TYPEBESTEK AQUAFIN ELEKTROMECHANICA

Inhoud

[A. MECHANICA 34](#_Toc33692445)

[0. Algemeen, keuringen en testen 34](#_Toc33692446)

[0.1. Bouten, moeren en constructieonderdelen 38](#_Toc33692447)

[0.1.1. Bouten 38](#_Toc33692448)

[0.1.2. Moeren 38](#_Toc33692449)

[0.1.3. Schroefdraad 38](#_Toc33692450)

[0.1.4. Sluitring 38](#_Toc33692451)

[0.1.5. Constructieonderdelen 39](#_Toc33692452)

[0.1.6. Sterkte 39](#_Toc33692453)

[0.1.7. Algemeenheden 39](#_Toc33692454)

[0.2. Lasverbindingen 39](#_Toc33692455)

[0.2.1. Lassen van constructiestaal 40](#_Toc33692456)

[0.2.2. Lassen van roestvast staal 40](#_Toc33692457)

[0.2.3. Lassen van aluminium 41](#_Toc33692458)

[0.2.4. Lassen van HDPE 41](#_Toc33692459)

[0.3. Kenplaten 41](#_Toc33692460)

[0.3.1. Vermelding 41](#_Toc33692461)

[0.3.2. Uitvoering 42](#_Toc33692462)

[0.3.3. Bevestiging 42](#_Toc33692463)

[0.3.4. Kenplaten voor elektrische toestellen 42](#_Toc33692464)

[0.4. Lagers 42](#_Toc33692465)

[0.5. Smering en koeling 43](#_Toc33692466)

[0.6. Tandwielkasten 44](#_Toc33692467)

[0.6.1. Dimensionering 44](#_Toc33692468)

[0.6.2. Huis 47](#_Toc33692469)

[0.6.3. Smering 47](#_Toc33692470)

[0.6.4. Afdichting van asuitsteken 48](#_Toc33692471)

[0.6.5. Toebehoren 49](#_Toc33692472)

[0.7. Wormwielkast 50](#_Toc33692473)

[0.7.1. Vertanding 50](#_Toc33692474)

[0.7.2. Materiaalsoorten voor tandwielen, wormen en assen 50](#_Toc33692475)

[0.7.3. Huis 50](#_Toc33692476)

[0.7.4. Smering 50](#_Toc33692477)

[0.7.5. Afdichting van asuitsteken 51](#_Toc33692478)

[0.7.6. Toebehoren 51](#_Toc33692479)

[0.8. Koppelingen en asverbindingen 51](#_Toc33692480)

[0.8.1. Algemeen 51](#_Toc33692481)

[0.8.2. Starre verbindingen 52](#_Toc33692482)

[0.8.3. Elastische koppelingen 52](#_Toc33692483)

[0.9. Overbrengingen 52](#_Toc33692484)

[0.9.1. Riemoverbrenging 52](#_Toc33692485)

[0.9.2. Kettingoverbrenging 52](#_Toc33692486)

[0.10. Nummering 53](#_Toc33692487)

[0.11. Beschermingssysteem staalconstructies 53](#_Toc33692488)

[0.11.1. Voorbereiding ondergrond 53](#_Toc33692489)

[0.11.2. (Droog) Stralen 54](#_Toc33692490)

[0.11.3. Aanbrengen van het verfsysteem na stralen 55](#_Toc33692491)

[0.11.4. Thermisch verzinken 58](#_Toc33692492)

[0.11.5. Zinkspuiten 59](#_Toc33692493)

[0.11.6. Beschermingssystemen 59](#_Toc33692494)

[0.11.7. Kleur van de eindlak 63](#_Toc33692495)

[0.11.8. Richtlijnen voor schilderwerk (herstellingen) op de WERF 64](#_Toc33692496)

[0.12. Vermijden van elektrochemische corrosie 70](#_Toc33692497)

[0.13. Eisen in verband met trillingen 70](#_Toc33692498)

[0.13.1. Trillingsniveaus 70](#_Toc33692499)

[0.13.2. Uitbalancering van roterende vaste lichamen 73](#_Toc33692500)

[0.14. Eisen in verband met geluid 73](#_Toc33692501)

[0.15. Vorstbeveiliging 74](#_Toc33692502)

[0.16. Eisen in verband met de veiligheid 74](#_Toc33692503)

[0.17. Keuringen en testen 74](#_Toc33692504)

[0.17.0. Algemeen 74](#_Toc33692505)

[0.17.1. Voorafgaande keuringen in de werkplaatsen van de constructeur 75](#_Toc33692506)

[0.17.2. Keuringen tijdens de uitvoeringen 102](#_Toc33692507)

[0.17.3. Keuringen na montage op de werf 103](#_Toc33692508)

[0.18. Afschermingen 129](#_Toc33692509)

[0.19. Hefhulpstukken 130](#_Toc33692510)

[0.20. Chemische verankering 130](#_Toc33692511)

[0.20.1. Vorm en afmetingen 130](#_Toc33692512)

[0.20.2. Materialen 131](#_Toc33692513)

[0.20.3. Uitvoering 131](#_Toc33692514)

[0.20.4. Door de aannemer te verstrekken informatie 133](#_Toc33692515)

[0.20.5. Meetmethode voor hoeveelheden 133](#_Toc33692516)

[0.20.6. Controles 133](#_Toc33692517)

[0.21. Meetcode 134](#_Toc33692518)

[1. Turbomachines 136](#_Toc33692519)

[1.0. Algemeenheden 136](#_Toc33692520)

[1.0.1. Bedrijfsvoorwaarden 136](#_Toc33692521)

[1.0.2. Toerental 136](#_Toc33692522)

[1.0.3. As 136](#_Toc33692523)

[1.0.4. Dichtingen bij gedompelde turbomachines 137](#_Toc33692524)

[1.0.5. Lagers 138](#_Toc33692525)

[1.0.6. Motoren 139](#_Toc33692526)

[1.0.7. Kenplaten 139](#_Toc33692527)

[1.0.8. Oppervlaktebescherming 139](#_Toc33692528)

[1.0.9. Levensduur 140](#_Toc33692529)

[1.0.10. Opstelling 140](#_Toc33692530)

[1.1. Gedompelde turbomachines 140](#_Toc33692531)

[1.1.1. Dompelpompen 140](#_Toc33692532)

[1.1.2. Schachtpompen 146](#_Toc33692533)

[1.1.3. Boorbuispompen 148](#_Toc33692534)

[1.1.4. Voortstuwingsschroef 149](#_Toc33692535)

[1.1.5. Mengtoestellen horizontale as (roerders) 151](#_Toc33692536)

[1.1.6. Mengtoestellen met verticale as 153](#_Toc33692537)

[1.1.7. Versnijderpomp 154](#_Toc33692538)

[1.1.8. Jetpompen met injectoren 155](#_Toc33692539)

[1.1.9. Lens- en kelderpompen 156](#_Toc33692540)

[1.2. Droog opgestelde turbomachines 157](#_Toc33692541)

[1.2.1. Dompelpompen - droog opgesteld 157](#_Toc33692542)

[1.2.2. Droog opgestelde afvalwaterpompen 158](#_Toc33692543)

[1.2.3. Droog opgestelde bedrijfswaterpompen 160](#_Toc33692544)

[1.2.4. Traag draaiende Top-entry mixers in slib 161](#_Toc33692545)

[2. Volumetrische pompen 166](#_Toc33692546)

[2.1. Vijzels 166](#_Toc33692547)

[2.1.1. Algemeen 166](#_Toc33692548)

[2.1.2. Vijzellagers 168](#_Toc33692549)

[2.1.3. Aandrijving 170](#_Toc33692550)

[2.1.4. Uitvoeringswijze voor betonnen vijzeltroggen 172](#_Toc33692551)

[2.1.5. Uitvoeringswijze voor stalen vijzeltroggen 172](#_Toc33692552)

[2.1.6. Bescherming tegen corrosie 174](#_Toc33692553)

[2.1.7. Draaidetectie 174](#_Toc33692562)

[2.2. Excenterwormpompen 175](#_Toc33692563)

[2.2.1. Omschrijving 175](#_Toc33692564)

[2.2.2. Materialen 176](#_Toc33692565)

[2.2.3. Asafdichting 177](#_Toc33692566)

[2.2.4. Koppelingen 177](#_Toc33692567)

[2.2.5. Toerental 178](#_Toc33692568)

[2.2.6. Aandrijving en beveiligingen 178](#_Toc33692569)

[2.2.7. Levensduur 179](#_Toc33692570)

[2.2.8. Opstelling 179](#_Toc33692571)

[2.3. Membraanpompen 180](#_Toc33692572)

[2.3.1. Omschrijving 180](#_Toc33692573)

[2.3.2. Materialen 181](#_Toc33692574)

[2.3.3. Nauwkeurigheid 181](#_Toc33692575)

[2.3.4. Beveiligingen 181](#_Toc33692576)

[2.4. Slangenpompen 181](#_Toc33692577)

[2.4.1. Omschrijving 181](#_Toc33692578)

[2.4.2. Materialen 181](#_Toc33692579)

[2.4.3. Persrollen en persschoenen 182](#_Toc33692580)

[2.4.4. Toerental 182](#_Toc33692581)

[2.4.5. Slang 182](#_Toc33692582)

[2.4.6. Aandrijving 182](#_Toc33692583)

[2.5. Versnijders 182](#_Toc33692587)

[2.5.1. Omschrijving 182](#_Toc33692588)

[2.5.2. Verkleiningselementen 183](#_Toc33692589)

[2.5.3. Materialen 185](#_Toc33692590)

[2.5.4. Asafdichting 185](#_Toc33692591)

[2.5.5. Aandrijving en beveiligingen 186](#_Toc33692592)

[2.5.6. Opstelling 186](#_Toc33692593)

[3. Blowers (Surpressoren) 186](#_Toc33692594)

[3.1. Types technologie 188](#_Toc33692595)

[3.1.1. Lobbenblower (Rootsblower) 188](#_Toc33692596)

[3.1.2. Schroefblower 188](#_Toc33692597)

[3.1.3. Turboblower 188](#_Toc33692598)

[3.2. Algemeen 188](#_Toc33692599)

[3.2.1. Luchtinlaat 188](#_Toc33692600)

[3.2.2. Uitgaande luchtkwaliteit 189](#_Toc33692601)

[3.2.3. Koeling 189](#_Toc33692602)

[3.2.4. Constructie 189](#_Toc33692603)

[3.2.5. Onderhoudsvoorzieningen 190](#_Toc33692604)

[3.2.6. Veiligheidsventiel 190](#_Toc33692605)

[3.2.7. Toebehoren op perszijde 190](#_Toc33692606)

[3.3. Lobbenblower 191](#_Toc33692607)

[3.4. Schroefblower 191](#_Toc33692608)

[3.5. Turboblower 192](#_Toc33692609)

[3.5.1. Algemeen 192](#_Toc33692610)

[3.5.2. Tandwielaangedreven turboblower 192](#_Toc33692611)

[3.5.3. Direct aangedreven turboblower 193](#_Toc33692612)

[3.6. Opstelling en geluiddemping 193](#_Toc33692613)

[3.6.1. Binnen opgestelde blowers 194](#_Toc33692614)

[3.6.2. Individueel buiten opgestelde blowers 194](#_Toc33692615)

[3.6.3. Betreedbare behuizing voor blowers 195](#_Toc33692616)

[3.7. Packaged unit 197](#_Toc33692617)

[3.8. Sturing en controle 198](#_Toc33692618)

[4. Leidingen en appendages in gesloten leidingen 202](#_Toc33692619)

[4.1. Leidingen 203](#_Toc33692620)

[4.1.1. Materialen 203](#_Toc33692621)

[4.1.2. Drukklasse 205](#_Toc33692622)

[4.1.3. Verbindingen 205](#_Toc33692623)

[4.1.4. Flenzen 206](#_Toc33692624)

[4.1.5. Fittingen 206](#_Toc33692625)

[4.1.6. Montage van leidingen 207](#_Toc33692626)

[4.1.7. Opvangen van differentiële zettingen 209](#_Toc33692627)

[4.1.8. Transport van buizen 209](#_Toc33692628)

[4.1.9. Stapeling van buizen 210](#_Toc33692629)

[4.1.10. Compensatoren – luchtleidingenwerk 210](#_Toc33692630)

[4.2. Afsluiters 212](#_Toc33692631)

[4.2.1. Toepassing in afvalwaterleidingen uitgezonderd slibleidingen 212](#_Toc33692632)

[4.2.2. Toepassing in luchtleidingen, drinkwater- en effluentleidingen 213](#_Toc33692633)

[4.2.3. Toepassing bij gasleidingen 214](#_Toc33692634)

[4.2.4. Toepassing in slibleidingen 214](#_Toc33692635)

[4.3. Regelkleppen 214](#_Toc33692636)

[4.3.1. Toepassing bij afvalwater- en slibleidingen 214](#_Toc33692637)

[4.3.2. Toepassing bij lucht-, drink- en effluentwaterleidingen 215](#_Toc33692638)

[4.3.3. Toepassing bij gasleidingen 216](#_Toc33692639)

[4.4. Bediening van afsluiters en regelkleppen 216](#_Toc33692640)

[4.4.1. Handwiel voor spindelbediening 216](#_Toc33692641)

[4.4.2. T-sleutel 218](#_Toc33692642)

[4.4.3. Aandrijving 218](#_Toc33692643)

[4.4.4. Elektrische bedieningssleutel 220](#_Toc33692644)

[4.5. Terugslagkleppen in gesloten leiding 221](#_Toc33692645)

[4.5.1. Terugslagkleppen in afvalwater- en slibleidingen 221](#_Toc33692646)

[4.5.2. Terugslagkleppen in lucht-, drinkwater en effluentwaterleidingen 221](#_Toc33692647)

[4.5.3. Terugslagkleppen in gasleidingen 222](#_Toc33692648)

[4.6. Terugslagkleppen aan de uitstroomopening van een leiding 222](#_Toc33692649)

[4.6.1. Type met scharnierende klep 222](#_Toc33692650)

[4.6.2. Type met klep in de vorm van een eendebek 223](#_Toc33692651)

[4.7. Uitbouwstukken 223](#_Toc33692652)

[4.8. Compensatoren 224](#_Toc33692653)

[4.8.1. Rubbercompensator 224](#_Toc33692654)

[4.8.2. Afdekbeschermhuls 224](#_Toc33692655)

[4.9. Snelkoppeling 225](#_Toc33692656)

[4.9.1. Snelkoppeling voor afvalwater/slib 225](#_Toc33692657)

[4.9.2. Snelkoppeling voor bedrijfswater 225](#_Toc33692658)

[4.10. Be- en ontluchters 225](#_Toc33692659)

[4.10.1. Uitvoering 225](#_Toc33692660)

[4.10.2. Opstelling 226](#_Toc33692661)

[4.11. Windketel 226](#_Toc33692662)

[4.11.1. Algemeen 226](#_Toc33692663)

[4.11.2. Beluchte windketel 227](#_Toc33692664)

[4.11.3. Niet-beluchte windketel 229](#_Toc33692665)

[4.12. Ontluchters 230](#_Toc33692666)

[4.12.1. Uitvoering 230](#_Toc33692667)

[4.12.2. Opstelling 231](#_Toc33692668)

[4.13. Muurdoorvoeringen 231](#_Toc33692669)

[4.13.1. Muurdoorvoering door middel van boren 231](#_Toc33692670)

[4.13.2. Muurdoorvoering bij ingieten 232](#_Toc33692671)

[4.14. Lanceerinstallaties voor pigs 233](#_Toc33692672)

[4.15. Hydranten 234](#_Toc33692673)

[4.15.1. Buiten opgestelde ondergrondse hydranten 234](#_Toc33692674)

[4.15.2. Buiten opgestelde bovengrondse hydranten 234](#_Toc33692675)

[5. Appendages in open kanalen en putten 236](#_Toc33692676)

[5.0. Algemeenheden 236](#_Toc33692677)

[5.1. Wandafsluiters 236](#_Toc33692678)

[5.1.1. Omschrijving 236](#_Toc33692679)

[5.1.2. Materialen 237](#_Toc33692680)

[5.1.3. Opstelling 237](#_Toc33692681)

[5.1.4. Testen en documentatie 238](#_Toc33692682)

[5.2. Kanaalafsluiters 238](#_Toc33692683)

[5.2.1. Omschrijving 238](#_Toc33692684)

[5.2.2. Materialen 239](#_Toc33692685)

[5.2.3. Opstelling 239](#_Toc33692686)

[5.3. Steekschuiven 240](#_Toc33692687)

[5.3.1. Omschrijving 240](#_Toc33692688)

[5.3.2. Materialen 240](#_Toc33692689)

[5.3.3. Opstelling 240](#_Toc33692690)

[5.4. Schotbalken 240](#_Toc33692691)

[5.4.1. Omschrijving 240](#_Toc33692692)

[5.4.2. Materialen 240](#_Toc33692693)

[5.4.3. Opstelling 241](#_Toc33692694)

[5.5. Regelbare klepstuw 241](#_Toc33692695)

[5.5.1. Omschrijving 241](#_Toc33692696)

[5.5.2. Materialen 241](#_Toc33692697)

[5.5.3. Opstelling 242](#_Toc33692698)

[5.6. Regelbare overstortschuiven 242](#_Toc33692699)

[5.6.1. Verticaal type 242](#_Toc33692700)

[5.6.2. Overstortkleppen 243](#_Toc33692701)

[5.7. Rioolterugslagklep 244](#_Toc33692702)

[5.8. Waterverdeeltong 245](#_Toc33692703)

[5.9. Wervelventiel 245](#_Toc33692704)

[5.9.1. Vorm en afmetingen 245](#_Toc33692705)

[5.9.2. Hydraulische karakteristieken 246](#_Toc33692706)

[5.10. Schotten voor het isoleren van grote openingen 246](#_Toc33692707)

[5.10.1. Omschrijving 246](#_Toc33692708)

[5.10.2. Materialen 246](#_Toc33692709)

[5.10.3. Opstelling 246](#_Toc33692710)

[6. Overstortranden, overstortgoten en duikschotten 248](#_Toc33692711)

[6.1. Overstortrand 248](#_Toc33692712)

[6.2. Overstortgoot 248](#_Toc33692713)

[6.3. Duikschot 249](#_Toc33692714)

[7. Roosterinstallaties 250](#_Toc33692715)

[7.1. Grofrooster 250](#_Toc33692716)

[7.1.1. Algemeenheden 250](#_Toc33692717)

[7.1.2. Rooster 250](#_Toc33692718)

[7.1.3. Roosterhark 250](#_Toc33692719)

[7.1.4. Materialen 251](#_Toc33692720)

[7.1.5. Opstelling 251](#_Toc33692721)

[7.2. Automatisch gereinigd staafrooster 251](#_Toc33692722)

[7.2.1. Algemeen 251](#_Toc33692723)

[7.2.2. Het rooster 251](#_Toc33692724)

[7.2.3. Roosterhark 252](#_Toc33692725)

[7.2.4. Materialen 252](#_Toc33692726)

[7.2.5. Opstelling 253](#_Toc33692727)

[7.2.6. Elektrische werking 253](#_Toc33692728)

[7.3. Trapvormig fijnrooster 253](#_Toc33692729)

[7.3.1. Algemeen 253](#_Toc33692730)

[7.3.2. Lamellenpakket 254](#_Toc33692731)

[7.3.3. Materialen 254](#_Toc33692732)

[7.3.4. Opstelling 254](#_Toc33692733)

[7.3.5. Elektrische werking 255](#_Toc33692734)

[7.4. Boogrooster 256](#_Toc33692735)

[7.4.1. Algemeen 256](#_Toc33692736)

[7.4.2. Rooster 256](#_Toc33692737)

[7.4.3. Rotatie-arm 256](#_Toc33692738)

[7.4.4. Materialen 256](#_Toc33692739)

[7.4.5. Elektrische werking 256](#_Toc33692740)

[7.5. Vingerbalkrooster 257](#_Toc33692741)

[7.5.1. Algemeen 257](#_Toc33692742)

[7.5.2. Rooster 257](#_Toc33692743)

[7.5.3. Harken 257](#_Toc33692744)

[7.5.4. Materialen 258](#_Toc33692745)

[7.5.5. Elektrische werking 258](#_Toc33692746)

[7.6. Roostergoedafvoer 258](#_Toc33692747)

[7.6.1. Algemeenheden 258](#_Toc33692748)

[7.6.2. Asloze schroef 259](#_Toc33692749)

[7.6.3. Roostergoedwaspers 259](#_Toc33692750)

[7.6.4. Plastiekzak houder 261](#_Toc33692751)

[7.7. Automatische zeeftrommel 261](#_Toc33692752)

[7.7.1. Algemeen 261](#_Toc33692753)

[7.7.2. Materialen 261](#_Toc33692754)

[7.7.3. Opstelling 261](#_Toc33692755)

[7.7.4. Aandrijving 261](#_Toc33692756)

[8. Rakelbruggen 263](#_Toc33692757)

[8.1. Algemeen 263](#_Toc33692758)

[8.1.1. Werkingsprincipe en onderdelen 263](#_Toc33692759)

[8.1.2. Sterkte-eisen voor rakelbruggen 263](#_Toc33692760)

[8.2. Rakelbruggen voor ronde bekkens 264](#_Toc33692761)

[8.2.1. Brugconstructie met leuningwerk en toegangsladders 264](#_Toc33692762)

[8.2.2. Aandrijving 266](#_Toc33692763)

[8.2.3. Middendraaipunt 267](#_Toc33692764)

[8.2.4. Bodemschrapers 268](#_Toc33692765)

[8.2.5. Oppervlakterakel 269](#_Toc33692766)

[8.2.6. Drijflaagafvoerconstructie: opvangtrechter 270](#_Toc33692767)

[8.2.7. Gootreiniging 271](#_Toc33692768)

[8.2.8. Inlaattrommel met keerplaat 271](#_Toc33692769)

[8.2.9. Beveiligingen –bewakingen – elektrische voorzieningen 272](#_Toc33692770)

[8.3. Rakelbruggen voor rechthoekige bekkens 275](#_Toc33692771)

[8.3.1. Brug 275](#_Toc33692772)

[8.3.2. Aandrijving 275](#_Toc33692773)

[8.3.3. Stootblokken 276](#_Toc33692774)

[8.3.4. Bodemschrapers 277](#_Toc33692775)

[8.3.5. Oppervlakterakel 278](#_Toc33692776)

[8.3.6. Gootreiniging 278](#_Toc33692777)

[9. Zandverwijdering 279](#_Toc33692778)

[9.1. Dorr-zandvanger 279](#_Toc33692779)

[9.1.1. Algemeen 279](#_Toc33692780)

[9.1.2. Stromingsprofielen 279](#_Toc33692781)

[9.1.3. Schrapermechanisme 279](#_Toc33692782)

[9.1.4. Luchtliftpomp 281](#_Toc33692783)

[9.2. Beluchte vet- en zandvang 281](#_Toc33692784)

[9.2.1. Algemeen 281](#_Toc33692785)

[9.2.2. Heen- en weergaande brug 282](#_Toc33692786)

[9.2.3. Luchtliftpomp 282](#_Toc33692787)

[9.2.4. Surpressoren voor beluchting van de zandvanger 282](#_Toc33692788)

[9.2.5. Beluchtingsleidingen 282](#_Toc33692789)

[9.3. Zandklasseerder 283](#_Toc33692790)

[9.3.1. Schommelpaard 284](#_Toc33692791)

[9.3.2. Asloze schroef 284](#_Toc33692792)

[10.Oppervlaktebeluchting 286](#_Toc33692793)

[10.1. Algemeenheden 286](#_Toc33692794)

[10.2. Beluchtingsrotor 286](#_Toc33692795)

[10.2.1. Algemeen 286](#_Toc33692796)

[10.2.2. Aandrijfeenheid 287](#_Toc33692797)

[10.2.3. Rotor 288](#_Toc33692798)

[10.2.4. Spatkap 289](#_Toc33692799)

[10.2.5. Leidschild 289](#_Toc33692800)

[10.3. Vast opgestelde puntbeluchter 289](#_Toc33692801)

[10.3.1. Algemeen 289](#_Toc33692802)

[10.3.2. Beluchtingsschotel 289](#_Toc33692803)

[10.3.3. Aandrijving 290](#_Toc33692804)

[10.3.4. Opstelling 290](#_Toc33692805)

[10.3.5. Akoestische omkasting 291](#_Toc33692806)

[10.3.6. Beluchtingsrendement 292](#_Toc33692807)

[10.4. Sneldraaiende puntbeluchter 292](#_Toc33692808)

[10.4.1. Algemeen 292](#_Toc33692809)

[10.4.2. Aandrijving 292](#_Toc33692810)

[10.4.3. Waaier 293](#_Toc33692811)

[10.4.4. Flenstussenstuk 293](#_Toc33692812)

[10.4.5. Vlotter met pomphuis 293](#_Toc33692813)

[10.4.6. Aanzuigconus met evt. stabilisatiekruis 293](#_Toc33692814)

[10.4.7. Opstelling 293](#_Toc33692815)

[10.4.8. Beluchtingsrendement 294](#_Toc33692816)

[10.5. Vlottende puntbeluchter-menger 294](#_Toc33692817)

[10.5.1. Algemeen 294](#_Toc33692818)

[10.5.2. Aandrijving 294](#_Toc33692819)

[10.5.3. Schroefcentrifugaalwaaier 294](#_Toc33692820)

[10.5.4. Bovenste vlot met flenstussenstuk 294](#_Toc33692821)

[10.5.5. Onderste vlotter met pomphuis en ballasttank 295](#_Toc33692822)

[10.5.6. Aanzuigconus met evt. stabilisatiekruis 295](#_Toc33692823)

[10.5.7. Opstelling 295](#_Toc33692824)

[11. Bellenbeluchting 296](#_Toc33692825)

[11.1. Algemeen 296](#_Toc33692826)

[11.1.1. Luchtleidingen 297](#_Toc33692827)

[11.1.2. Beluchtingskaders 297](#_Toc33692828)

[11.1.3. Condens en drukaflaten 299](#_Toc33692829)

[11.1.4. Diffusoren 299](#_Toc33692830)

[11.1.5. Ophaalbare kaders 300](#_Toc33692831)

[11.2. Constructieve omschrijving 302](#_Toc33692832)

[11.2.1. Fijnbellenbeluchting 302](#_Toc33692833)

[11.2.2. Middelgrote bellenbeluchting 304](#_Toc33692834)

[12. Slibindikker 305](#_Toc33692835)

[12.1. Algemeen 305](#_Toc33692836)

[12.2. Schrapermechanisme 305](#_Toc33692837)

[12.3. Paddelwerk 306](#_Toc33692838)

[12.4. Aandrijving 306](#_Toc33692839)

[12.5. Loopbrug 306](#_Toc33692840)

[12.6. Inlooptrommel 307](#_Toc33692841)

[13. Bedrijfswaterinstallatie 308](#_Toc33692842)

[13.1. Algemeen 308](#_Toc33692843)

[13.2. Bedrijfswaterpompen 308](#_Toc33692844)

[13.3. Leidingen & appendages 309](#_Toc33692845)

[13.3.1. Collectoren 310](#_Toc33692846)

[13.3.2. Overdrukbeveiliging 310](#_Toc33692847)

[13.3.3. Appendages 310](#_Toc33692848)

[13.3.4. Zuigleiding 310](#_Toc33692849)

[13.4. Instrumentatie& sturing 311](#_Toc33692850)

[13.4.1. Pompsturing 311](#_Toc33692851)

[13.4.2. Droogloopbeveiligingen 311](#_Toc33692852)

[13.4.3. Manometers 312](#_Toc33692853)

[13.4.4. Schakelkast 312](#_Toc33692854)

[13.5. Balgdrukvat 312](#_Toc33692855)

[13.6. Frame 313](#_Toc33692856)

[13.7. Filterinstallatie 314](#_Toc33692857)

[13.8. Hydranten 315](#_Toc33692858)

[14. Polyelektrolyt aanmaak- en doseerinstallatie 316](#_Toc33692859)

[14.1. Principe van de werking 316](#_Toc33692860)

[14.2. Vloeibare opslag 316](#_Toc33692861)

[14.3. Transportsysteem 316](#_Toc33692862)

[14.4. Inverteerunit 316](#_Toc33692863)

[14.5. Aanmaaktank- en doseertanks 317](#_Toc33692864)

[14.6. Naverdunning 317](#_Toc33692865)

[14.7. Wateraansluiting 318](#_Toc33692866)

[14.8. Elektrisch bord 318](#_Toc33692867)

[14.9. Niveaudetecties of niveaumeting 319](#_Toc33692868)

[14.10. Sturing 319](#_Toc33692869)

[15. Geurafzuiging en -behandeling 321](#_Toc33692870)

[15.1. Algemeen 321](#_Toc33692871)

[15.2. Afdekkingen 321](#_Toc33692872)

[15.2.1. Algemeen 321](#_Toc33692873)

[15.2.2. Aluminium 323](#_Toc33692874)

[15.2.3. GVK 323](#_Toc33692875)

[15.2.4. Bevestiging- en verbindingen 324](#_Toc33692876)

[15.2.5. Luiken 324](#_Toc33692877)

[15.3. Leidingen en appendages 325](#_Toc33692878)

[15.4. Ventilator 326](#_Toc33692879)

[15.5. Luchtbehandelingseenheid 327](#_Toc33692880)

[15.5.1. Biotricklingfilter 327](#_Toc33692881)

[15.5.2. Biofilters 327](#_Toc33692882)

[15.5.3. Chemische filters 329](#_Toc33692883)

[15.6. Emissie-eisen 331](#_Toc33692884)

[16. Hefwerktuigen 332](#_Toc33692885)

[16.1. Algemeen 332](#_Toc33692886)

[16.2. Rolbruggen 332](#_Toc33692887)

[16.3. Monorail met loopkat 333](#_Toc33692888)

[16.4. Indienststelling 333](#_Toc33692889)

[17. Mechanische indiktafel 334](#_Toc33692890)

[17.1. Algemeen 334](#_Toc33692891)

[17.2. Frame 334](#_Toc33692892)

[17.3. Menginstallatie 335](#_Toc33692893)

[17.4. Toevoer- en verdeelinrichting 335](#_Toc33692894)

[17.5. Zeefband 335](#_Toc33692895)

[17.6. Filtratiezone 336](#_Toc33692896)

[17.7. Omwoeldrempel en schraper 337](#_Toc33692897)

[17.8. Walsen 337](#_Toc33692898)

[17.9. Bandreinigingsinstallatie 337](#_Toc33692899)

[17.10. Filtraatopvangbak 338](#_Toc33692900)

[17.11. Beveiligingen 338](#_Toc33692901)

[17.12. Bouten en moeren 338](#_Toc33692902)

[17.13. Aandrijving 338](#_Toc33692903)

[17.14. Tussenbuffertank 339](#_Toc33692904)

[18. Chemicaliëntank 340](#_Toc33692905)

[18.1. Algemeen 340](#_Toc33692906)

[18.2. Attesten, keuringen en proeven 341](#_Toc33692907)

[18.3. Technische bepalingen 342](#_Toc33692908)

[18.3.1. Documenten 342](#_Toc33692909)

[18.3.2. Constructie van de tank 343](#_Toc33692910)

[18.3.3. Leidingen 344](#_Toc33692911)

[18.3.4. Appendages op de tank 346](#_Toc33692912)

[18.3.5. Uitvoering 349](#_Toc33692913)

[18.4. Meetcode 351](#_Toc33692914)

[19. Reinigingsysteem door middel van spoelkleppen 352](#_Toc33692915)

[19.1. Omschrijving 352](#_Toc33692916)

[19.2. Materialen 352](#_Toc33692917)

[19.2.1. Spoelklep 352](#_Toc33692918)

[19.2.2. Hydraulische bedieningscilinders 353](#_Toc33692919)

[19.2.3. Hydraulische aggregaat 353](#_Toc33692920)

[19.2.4. Hydraulische leidingen 353](#_Toc33692921)

[19.3. Sturing 354](#_Toc33692922)

[19.4. Referenties 354](#_Toc33692923)

[20. Biorotoren 355](#_Toc33692924)

[20.1. Algemeenheden/ systeembeschrijving 355](#_Toc33692925)

[20.2. Dimensionering / afmeting van biorotor 355](#_Toc33692926)

[20.3. Waterdichte inkuiping 355](#_Toc33692927)

[20.4. Biologische dragers 356](#_Toc33692928)

[20.5. Centrale as 356](#_Toc33692929)

[20.6. Aandrijfgroep 357](#_Toc33692930)

[20.7. Lagers 358](#_Toc33692931)

[20.8. Vetsmering 358](#_Toc33692932)

[20.9. Scheprad 358](#_Toc33692933)

[20.10. Overkapping 359](#_Toc33692934)

[20.11. Veiligheidsvoorzieningen 359](#_Toc33692935)

[20.12. Elektriciteit 360](#_Toc33692936)

[21. Septische ontvangsteenheid 361](#_Toc33692937)

[21.1. Algemeen 361](#_Toc33692938)

[21.2. Opvangcontainer 361](#_Toc33692939)

[21.3. Fijnrooster 362](#_Toc33692940)

[21.3.1. Algemeen 362](#_Toc33692941)

[21.3.2. Lamellenpakket 362](#_Toc33692942)

[21.3.3. Materialen 362](#_Toc33692943)

[21.3.4. Opstelling 362](#_Toc33692944)

[21.3.5. Elektrische werking 363](#_Toc33692945)

[22. Polyelektrolyt aanmaak- en doseerinstallatie in de waterlijn 363](#_Toc33692946)

[22.1. Algemeenheden 363](#_Toc33692947)

[22.2. Wateraansluiting 364](#_Toc33692948)

[22.3. Dynamische menging 364](#_Toc33692949)

[22.4. Statische menger 364](#_Toc33692950)

[22.5. PE doseerpomp 365](#_Toc33692951)

[22.6. Debietsmeter bereidingswater 365](#_Toc33692952)

[22.7. Debietsmeter naverdunningswater 365](#_Toc33692953)

[22.8. Laagpeildetectie polymeer 365](#_Toc33692954)

[22.9. Schakelkast 366](#_Toc33692955)

[B. ELEKTRICITEIT 369](#_Toc33692956)

[0. Algemeen, motoren, keuringen en testen 369](#_Toc33692957)

[0.1. Algemeen 371](#_Toc33692958)

[0.2. Algemene bedrijfsvoorwaarden 372](#_Toc33692959)

[0.2.1. Randvoorwaarden 372](#_Toc33692960)

[0.2.2. Voeding 372](#_Toc33692961)

[0.2.3. Storingsniveaus op de voedingsspanning 373](#_Toc33692962)

[0.2.4. Selectiviteit 373](#_Toc33692963)

[0.2.5. Emissie en immuniteit 373](#_Toc33692964)

[0.3. Beschermingsmaatregelen 373](#_Toc33692965)

[0.3.1. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking 373](#_Toc33692966)

[0.3.2. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking 374](#_Toc33692967)

[0.4. Nummering 381](#_Toc33692968)

[0.5. Motoren 381](#_Toc33692969)

[0.5.1. Algemeen 381](#_Toc33692970)

[0.5.2. Normen voor motoren 381](#_Toc33692971)

[0.5.3. Constructieve eisen 381](#_Toc33692972)

[0.5.4. Elektrische karakteristieken 383](#_Toc33692973)

[0.6. Proeven en keuringen 386](#_Toc33692974)

[0.6.1. Beproeven van gietharstransformatoren 386](#_Toc33692975)

[0.6.2. Beproeven van elektrische motoren 386](#_Toc33692976)

[0.6.3. Voorafgaande beproeving van laagspanningsborden en elektrische toestellen in de werkplaats 386](#_Toc33692977)

[0.6.4. Keuring van de volledige bedrijfsklare elektrische installatie, na montage op de werf 386](#_Toc33692978)

[0.6.5. Bijkomende conformiteitkeuring van het afgewerkt ALSB 387](#_Toc33692979)

[0.7. Meetcode 388](#_Toc33692980)

[1. Hoogspanningsinstallatie 389](#_Toc33692981)

[1.1. Reglementen en normen 390](#_Toc33692982)

[1.2. Omvang van de installatie 390](#_Toc33692983)

[1.3. Constructie van de hoogspanningscabine 391](#_Toc33692984)

[1.4. Karakteristieken van de hoogspanningsapparatuur 392](#_Toc33692985)

[1.4.1. Aardingsschakelaar 392](#_Toc33692986)

[1.4.2. Scheidingsschakelaar 392](#_Toc33692987)

[1.4.3. Lastscheidingsschakelaar 393](#_Toc33692988)

[1.4.4. Gecombineerde lastscheidingsschakelaar met smeltveiligheden 393](#_Toc33692989)

[1.4.5. Vermogenschakelaar 394](#_Toc33692990)

[1.4.6. Meettransformatoren 394](#_Toc33692991)

[1.4.7. Vermogentransformator 394](#_Toc33692992)

[1.4.8. Isolatoren 402](#_Toc33692993)

[1.4.9. Railstelsel 402](#_Toc33692994)

[1.4.10. Eindmoffen 402](#_Toc33692995)

[1.4.11. Aanduiders 402](#_Toc33692996)

[1.5. Diverse uitrustingen 403](#_Toc33692997)

[1.5.1. Isoleerbanken en schakelhendel 403](#_Toc33692998)

[1.5.2. Rubberhandschoenen 403](#_Toc33692999)

[1.5.3. Voorschriften voor cabines 403](#_Toc33693000)

[1.5.4. Eéndraadschema 403](#_Toc33693001)

[1.6. Vloer hoogspanningscabine 403](#_Toc33693002)

[1.7. Ventilatie 404](#_Toc33693003)

[2. Onderbrekingsvrije voedingen 405](#_Toc33693004)

[2.1. Algemeen 405](#_Toc33693005)

[2.2. Werkingsprincipe 405](#_Toc33693006)

[2.3. Karakteristieken 406](#_Toc33693007)

[2.4. Opstelling 406](#_Toc33693008)

[3. Laagspanningsborden 407](#_Toc33693009)

[3.1. Inleiding 408](#_Toc33693010)

[3.2. Opbouw van het ALSB 415](#_Toc33693011)

[3.2.1. Opbouw van het ALSB van pompstations & KWZI 415](#_Toc33693012)

[3.2.2. Opbouw van het ALSB van RWZI 416](#_Toc33693013)

[3.2.3. Opbouw van het ALSB van een reinigingssysteem bij bekkens en collectoren 417](#_Toc33693014)

[3.3. Constructie 417](#_Toc33693015)

[3.3.1. Algemeen 417](#_Toc33693016)

[3.3.2. Deuren en deksels 418](#_Toc33693017)

[3.3.3. Onderdelen bevestigingen 419](#_Toc33693018)

[3.3.4. Etikettering 419](#_Toc33693019)

[3.3.5. Railstelsel en verbindingen 420](#_Toc33693020)

[3.3.6. Bekabelingsmodaliteiten 420](#_Toc33693021)

[3.3.7. Beperkende globale dimensies 421](#_Toc33693022)

[3.3.8. Reserve 421](#_Toc33693023)

[3.3.9. Opstelling 421](#_Toc33693024)

[3.3.10. Bouten, moeren en constructieonderdelen 422](#_Toc33693025)

[3.3.11. Beschermingsmaatregelen en afwerking 422](#_Toc33693026)

[3.4. Motorcircuits 440](#_Toc33693027)

[3.4.1. Algemeen (bij rechtstreekse aanloop op het net) of (buiten de PLC om) 440](#_Toc33693028)

[3.4.2. Motoraanzetters 441](#_Toc33693029)

[3.4.3. Frequentieomvormers 447](#_Toc33693030)

[3.5. Besturingscircuits 454](#_Toc33693031)

[3.6. Hulpvoeding 455](#_Toc33693032)

[3.6.1. Hulpvoeding 24 V DC met batterijondersteuning 455](#_Toc33693033)

[3.6.2. De hulpvoeding bij RWZI's 455](#_Toc33693034)

[3.7. Regeling van de arbeidsfactor 456](#_Toc33693035)

[3.8. Toestellen 458](#_Toc33693036)

[3.8.1. Lastschakelaars 458](#_Toc33693037)

[3.8.2. Vermogenschakelaars 458](#_Toc33693038)

[3.8.3. Lastscheidingsschakelaar met HOV-zekeringen 459](#_Toc33693039)

[3.8.4. Contactoren 459](#_Toc33693040)

[3.8.5. Contactorautomaat 460](#_Toc33693041)

[3.8.6. Modulaire automaten 461](#_Toc33693042)

[3.8.7. Modulaire contactoren 461](#_Toc33693043)

[3.8.8. Fase/spanningsrelais 462](#_Toc33693044)

[3.8.9. Thermisch relais 462](#_Toc33693045)

[3.8.10. Overbelastingsrelais 462](#_Toc33693046)

[3.8.11. Relais 463](#_Toc33693047)

[3.8.12. Drukknoppen 465](#_Toc33693048)

[3.8.13. Noodstop-drukknoppen 465](#_Toc33693049)

[3.8.14. Tuimelschakelaars 466](#_Toc33693050)

[3.8.15. Thermostaten 466](#_Toc33693051)

[3.8.16. Klemmen 466](#_Toc33693052)

[3.8.17. Schakelklok 467](#_Toc33693053)

[3.8.18. Schemerschakelaar 467](#_Toc33693054)

[3.8.19. Teleruptoren 467](#_Toc33693055)

[3.8.20. Sturingstransformatoren 468](#_Toc33693056)

[3.8.21. Stroomtransformatoren 468](#_Toc33693057)

[3.8.22. Condensatoren 468](#_Toc33693058)

[3.8.23. Ampère- en voltmeters 469](#_Toc33693059)

[3.8.24. Stroomomvormers 470](#_Toc33693060)

[3.8.25. Wattmeters 470](#_Toc33693061)

[3.8.26. Uur- en impulstellers 470](#_Toc33693062)

[3.8.27. Meetomvormers van instrumentatie 471](#_Toc33693063)

[3.8.28. Signalisatielampen 471](#_Toc33693064)

[3.8.29. Verlichting en stopcontacten 471](#_Toc33693065)

[3.8.30. Netmeeteenheid 471](#_Toc33693066)

[3.9. Bedrading 472](#_Toc33693067)

[3.9.1. Types 472](#_Toc33693068)

[3.9.2. Aansluitingen van geleiders 473](#_Toc33693069)

[3.9.3. Aansluiting van afgeschermde signaalkabels 473](#_Toc33693070)

[3.9.4. Installatiewijze 474](#_Toc33693071)

[3.9.5. Merking 474](#_Toc33693072)

[3.10. Lokale bedieningskastjes 474](#_Toc33693073)

[3.10.1. Lokaal bedieningskastje type I 474](#_Toc33693074)

[3.10.2. Lokaal bedieningskastje type II 474](#_Toc33693075)

[3.10.3. Lokaal bedieningskastje type III 475](#_Toc33693076)

[3.10.4. Lokaal bedieningskastje type IV 475](#_Toc33693077)

[3.10.5. Lokaal bedieningskastje type V 475](#_Toc33693078)

[3.11. Sleutelkastje 475](#_Toc33693079)

[4. Aardings- en equipotentiaalinstallatie 476](#_Toc33693080)

[4.1. Aardingsinstallatie 476](#_Toc33693081)

[4.1.1. Voor installaties met LS-aansluiting (KWZI, PS, BBB, …) 476](#_Toc33693082)

[4.1.2. Voor installaties met een HS-installatie (RWZI, KWZI, PS, …) 476](#_Toc33693083)

[4.2. Equipotentiale verbinding 479](#_Toc33693084)

[4.3. Aansluiting aardlus 480](#_Toc33693085)

[4.4. Beschermingsgeleiders 480](#_Toc33693086)

[5. Leidingen en kabels 481](#_Toc33693087)

[5.1. Inleiding 481](#_Toc33693088)

[5.2. Kabels en leidingen 481](#_Toc33693089)

[5.2.1. Kabels 481](#_Toc33693090)

[5.2.2. Kabelidentificatie 491](#_Toc33693091)

[5.2.3. Keuze van leidingen 491](#_Toc33693092)

[5.2.4. Beschermingsgeleider 491](#_Toc33693093)

[5.2.5. Transmissiekabels 491](#_Toc33693094)

[5.3. Het plaatsen van kabels 491](#_Toc33693095)

[5.3.1. Algemeen 491](#_Toc33693096)

[5.3.2. Kabels die op de constructie bevestigd zijn 492](#_Toc33693097)

[5.3.3. Ondergrondse kabels, direct in de grond gelegd 493](#_Toc33693098)

[5.3.4. Ondergrondse kabels, in wachtbuizen gelegd 494](#_Toc33693099)

[5.3.5. Route-markeringen voor ondergrondse kabels 495](#_Toc33693100)

[5.4. Verdeeldozen 495](#_Toc33693101)

[5.5. Kabeldoorvoeringen 496](#_Toc33693102)

[5.6. Meetcode 496](#_Toc33693103)

[6. Schakelaars en stopcontacten 497](#_Toc33693104)

[6.1. Algemeen 497](#_Toc33693105)

[6.2. Schakelaars en drukknoppen 498](#_Toc33693106)

[6.3. Stopcontacten voor huishoudelijk en aanverwant gebruik 498](#_Toc33693107)

[6.4. Stopcontacten voor industrieel gebruik 499](#_Toc33693108)

[6.5. Stopcontacten 'zwakstroom' 499](#_Toc33693109)

[6.6. Inbouwdozen voor holle wanden 499](#_Toc33693110)

[7. Verlichtingstoestellen 500](#_Toc33693111)

[7.1. Algemeenheden 500](#_Toc33693112)

[7.1.1 Verwijzingen 500](#_Toc33693113)

[7.1.2. Elektrische kenmerken 501](#_Toc33693114)

[7.1.3. Plaatsing 501](#_Toc33693115)

[7.2. Binnenverlichting: toestellen voor fluorescentielampen met warme kathode 502](#_Toc33693116)

[7.2.1. Verlichtingstoestel type PBFb en RBFb 502](#_Toc33693117)

[7.2.2. Verlichtingstoestel type PMFe, RMFe, EMFe, EMFem, EMFe1 503](#_Toc33693118)

[7.3. Noodverlichtingstoestellen 504](#_Toc33693119)

[7.3.1. Algemene bepalingen 504](#_Toc33693120)

[7.3.2. Noodverlichtingstoestel type VSd en VSId 506](#_Toc33693121)

[7.4. Buitenverlichtingstoestellen 507](#_Toc33693122)

[7.4.1. Buitenverlichtingstoestel type B10 507](#_Toc33693123)

[7.4.2. Verlichtingspaal 508](#_Toc33693124)

[8. Communicatie-installaties 509](#_Toc33693125)

[8.1. Telefooninstallaties 509](#_Toc33693126)

[8.1.1. Algemeenheden 509](#_Toc33693127)

[8.1.2. Aansluit- en contactdozen 509](#_Toc33693128)

[8.1.3. Verdelers 510](#_Toc33693129)

[8.1.4. Leidingen 510](#_Toc33693130)

[8.2. Akoestische waarschuwingstoestellen 511](#_Toc33693131)

[8.2.1. Algemeen 511](#_Toc33693132)

[8.2.2. Hoorns 512](#_Toc33693133)

[9. Elektrische verwarming 513](#_Toc33693134)

[9.1. Elektrische verwarming in gebouwen 513](#_Toc33693135)

[9.1.1. Algemeen 513](#_Toc33693136)

[9.1.2. Elektrische verwarmingstoestellen 513](#_Toc33693137)

[9.2.1. Algemeen 516](#_Toc33693138)

[9.2.2. Samenstelling 516](#_Toc33693139)

[9.2.3. Technische kenmerken 517](#_Toc33693140)

[9.2.4. Montage 517](#_Toc33693141)

[10. Bliksem- en overspanningsbeveiligingen 519](#_Toc33693142)

[10.0. Algemeen 519](#_Toc33693143)

[10.1. Bliksemstroomafleider 519](#_Toc33693144)

[10.2. Overspanningsafleider 520](#_Toc33693145)

[10.3. Beveiliging van instrumentatie en automatisatielijnen 520](#_Toc33693146)

[10.4. Scheidingsvonkbrug 521](#_Toc33693147)

[TEKENAFSPRAKEN ELEKTRISCHE SCHEMA’S 523](#_Toc33693148)

[C. INSTRUMENTATIE 535](#_Toc33693149)

[0. Algemeen 535](#_Toc33693150)

[0.1. Algemeenheden 535](#_Toc33693151)

[0.2. Elektrische kabels en aansluitingen 535](#_Toc33693152)

[0.2.1. Uitgangssignalen 535](#_Toc33693153)

[0.2.2. Voedingen 535](#_Toc33693154)

[0.2.3. Voedingsisolatie 535](#_Toc33693155)

[0.2.4. Stekkerverbindingen 536](#_Toc33693156)

[0.2.5. Kabels 536](#_Toc33693157)

[0.3. Programmatie 536](#_Toc33693158)

[0.4. Aanduiders 537](#_Toc33693159)

[0.5. Randvoorwaarden 537](#_Toc33693160)

[0.6. Nummering 537](#_Toc33693161)

[0.7. Opstelling 537](#_Toc33693162)

[0.8. Keuringen 538](#_Toc33693163)

[0.9. Meetcode 538](#_Toc33693164)

[1. Niveaumetingen 539](#_Toc33693165)

[1.1. Hydrostatische niveaumeting 539](#_Toc33693166)

[1.1.1. Werkingsprincipe 539](#_Toc33693167)

[1.1.2. Opnemer 539](#_Toc33693168)

[1.1.3 Meetomvormer 539](#_Toc33693169)

[1.1.4. Nauwkeurigheid 539](#_Toc33693170)

[1.1.5. Kalibratie 539](#_Toc33693171)

[1.1.6. Reiniging 539](#_Toc33693172)

[1.1.7. Opstelling 540](#_Toc33693173)

[1.2. Ultrasone niveaumeting 540](#_Toc33693174)

[1.2.1. Werkingsprincipe 540](#_Toc33693175)

[1.2.2. Opnemer 540](#_Toc33693176)

[1.2.3. Meetomvormer 540](#_Toc33693177)

[1.2.4. Nauwkeurigheid 541](#_Toc33693178)

[1.2.5. Kalibratie 541](#_Toc33693179)

[1.2.6. Reiniging 541](#_Toc33693180)

[1.2.7. Opstelling 541](#_Toc33693181)

[1.3. Niveauwippers 542](#_Toc33693182)

[1.3.1. Werkingsprincipe 542](#_Toc33693183)

[1.3.2. Opnemer 542](#_Toc33693184)

[1.3.3. Reiniging 542](#_Toc33693185)

[1.3.4. Opstelling 542](#_Toc33693186)

[1.4. Staafelektroden 543](#_Toc33693187)

[1.4.1. Werkingsprincipe 543](#_Toc33693188)

[1.4.2. Opnemer 543](#_Toc33693189)

[1.4.3. Meetomvormer 543](#_Toc33693190)

[1.4.4. Kalibratie 543](#_Toc33693191)

[1.4.5. Reiniging 543](#_Toc33693192)

[1.4.6. Opstelling 543](#_Toc33693193)

[1.5. Capacitieve niveaumeting 544](#_Toc33693194)

[1.5.1. Werkingsprincipe 544](#_Toc33693195)

[1.5.2. Opnemer 544](#_Toc33693196)

[1.5.3. Meetomvormer 544](#_Toc33693197)

[1.5.4. Nauwkeurigheid 544](#_Toc33693198)

[1.5.5. Kalibratie 544](#_Toc33693199)

[1.5.6. Reiniging 544](#_Toc33693200)

[1.5.7. Opstelling 544](#_Toc33693201)

[1.6. Vlotterschakelaar met instelbaar schakelpunt 545](#_Toc33693202)

[1.6.1. Werkingsprincipe 545](#_Toc33693203)

[1.6.2. Nauwkeurigheid 545](#_Toc33693204)

[1.6.3. Opstelling 545](#_Toc33693205)

[1.7. Radar niveaumeting 545](#_Toc33693206)

[1.7.1. Werkingsprincipe 545](#_Toc33693207)

[1.7.2. Opnemer 546](#_Toc33693208)

[1.7.3. Meetomvormer 546](#_Toc33693209)

[1.7.4. Nauwkeurigheid 547](#_Toc33693210)

[1.7.5. Kalibratie 547](#_Toc33693211)

[1.7.6. Reiniging 547](#_Toc33693212)

[1.7.7. Opstelling 547](#_Toc33693213)

[2. Debietmetingen 548](#_Toc33693214)

[2.1. Elektromagnetische debietmeting in volledig gevulde leidingen 548](#_Toc33693215)

[2.1.1. Werkingsprincipe 548](#_Toc33693216)

[2.1.2. Opnemer 548](#_Toc33693217)

[2.1.3. Meetomvormer 548](#_Toc33693218)

[2.1.4. Nauwkeurigheid 549](#_Toc33693219)

[2.1.5. Kalibratie 549](#_Toc33693220)

[2.1.6. Reiniging 549](#_Toc33693221)

[2.1.7. Opstelling 549](#_Toc33693222)

[2.2. Elektromagnetische debietmeting in gedeeltelijk gevulde leidingen 550](#_Toc33693223)

[2.2.1. Werkingsprincipe 550](#_Toc33693224)

[2.2.2. Opnemer 550](#_Toc33693225)

[2.2.3. Meetomvormer 550](#_Toc33693226)

[2.2.4. Nauwkeurigheid 550](#_Toc33693227)

[2.2.5. Kalibratie 550](#_Toc33693228)

[2.2.6. Reiniging 550](#_Toc33693229)

[2.2.7. Opstelling 550](#_Toc33693230)

[2.3. Open kanaal debietmetingen 551](#_Toc33693231)

[2.3.1. Algemeen 551](#_Toc33693232)

[2.3.2. Meetinstrument 551](#_Toc33693233)

[2.4. Vortex-debietmeter 552](#_Toc33693234)

[2.4.1. Werkingsprincipe 552](#_Toc33693235)

[2.4.2. Opnemer 552](#_Toc33693236)

[2.4.3. Meetomvormer 552](#_Toc33693237)

[2.4.4. Nauwkeurigheid 552](#_Toc33693238)

[2.4.5. Kalibratie 552](#_Toc33693239)

[2.4.6. Reiniging 553](#_Toc33693240)

[2.4.7. Opstelling 553](#_Toc33693241)

[3. Procesmetingen 554](#_Toc33693242)

[3.1. Algemeenheden 554](#_Toc33693243)

[3.1.1. Standzuil 554](#_Toc33693244)

[3.1.2. Contactdoos ALSB 554](#_Toc33693245)

[3.1.3. Contactdoos meetomvormer 555](#_Toc33693246)

[3.1.4. Voedingskabel vanuit het ALSB 555](#_Toc33693247)

[3.1.5. Signalisatiekabel 555](#_Toc33693248)

[3.1.6. Industriële stopcontacten 555](#_Toc33693249)

[3.2. Zuurstofmetingen 556](#_Toc33693250)

[3.2.1. Algemeen 556](#_Toc33693251)

[3.2.2. Uitvoering en opstelling 556](#_Toc33693252)

[3.3. Turbiditeitsmeting 556](#_Toc33693253)

[3.3.1. Algemeen 556](#_Toc33693254)

[3.3.2. Uitvoering en opstelling 556](#_Toc33693255)

[3.4. Slibconcentratiemeter 557](#_Toc33693256)

[3.4.1. Algemeen 557](#_Toc33693257)

[3.4.2. Uitvoering en opstelling 557](#_Toc33693258)

[3.5. Nitraatmeting 557](#_Toc33693259)

[3.5.1. Algemeen 557](#_Toc33693260)

[3.5.2. Uitvoering en opstelling 557](#_Toc33693261)

[3.6. Droge stof meting 557](#_Toc33693262)

[3.6.1. Algemeen 557](#_Toc33693263)

[3.6.2. Uitvoering en opstelling 558](#_Toc33693264)

[3.7. Ammonium-analyser 559](#_Toc33693265)

[3.7.1. Algemeen 559](#_Toc33693266)

[3.7.2. Uitvoering en opstelling 559](#_Toc33693267)

[3.8. Fosfaat-analyser 559](#_Toc33693268)

[3.8.1. Algemeen 559](#_Toc33693269)

[3.8.2. Uitvoering en opstelling 559](#_Toc33693270)

[3.9. Slibdekenmeting 560](#_Toc33693271)

[3.9.1. Algemeen 560](#_Toc33693272)

[3.9.2. Uitvoering en opstelling 560](#_Toc33693273)

[3.10. pH-meting 560](#_Toc33693274)

[3.10.1. Algemeen 560](#_Toc33693275)

[3.10.2. Uitvoering en opstelling 560](#_Toc33693276)

[3.11. Temperatuurmetingen 561](#_Toc33693277)

[3.11.1. Algemeen 561](#_Toc33693278)

[3.11.2. Werkingsprincipe 561](#_Toc33693279)

[3.11.3. Opnemer 561](#_Toc33693280)

[3.11.4. Meetomvormer 561](#_Toc33693281)

[3.11.5. Nauwkeurigheid 561](#_Toc33693282)

[3.11.6. Kalibratie 562](#_Toc33693283)

[3.11.7. Reiniging 562](#_Toc33693284)

[3.11.8. Opstelling 562](#_Toc33693285)

[3.11.9. Opmerking 562](#_Toc33693286)

[3.12. Oliedetectie 562](#_Toc33693287)

[3.12.1. Algemeen 562](#_Toc33693288)

[3.12.2. Werkingsprincipe 562](#_Toc33693289)

[3.12.3. Opnemer 562](#_Toc33693290)

[3.12.4. Meetomvormer 563](#_Toc33693291)

[3.12.5. Nauwkeurigheid 563](#_Toc33693292)

[3.12.6. Kalibratie 563](#_Toc33693293)

[3.12.7. Reiniging 563](#_Toc33693294)

[3.12.8. Opstelling 563](#_Toc33693295)

[4. Monsternametoestel 564](#_Toc33693296)

[5. Toestelgebonden apparatuur 565](#_Toc33693297)

[5.1. Pressostaten 565](#_Toc33693298)

[5.1.1. Werkingsprincipe 565](#_Toc33693299)

[5.1.2. Opnemer 565](#_Toc33693300)

[5.1.3. Meetomvormer 565](#_Toc33693301)

[5.1.4. Nauwkeurigheid 565](#_Toc33693302)

[5.1.5. Opstelling 565](#_Toc33693303)

[5.2. Manometer 566](#_Toc33693304)

[5.2.1. Werkingsprincipe 566](#_Toc33693305)

[5.2.2. Opnemer 566](#_Toc33693306)

[5.2.3. Meetomvormer 566](#_Toc33693307)

[5.2.4. Nauwkeurigheid 566](#_Toc33693308)

[5.2.5. Opstelling 566](#_Toc33693309)

[5.3. Elektrische contactmanometer 567](#_Toc33693310)

[5.3.1. Werkingsprincipe 567](#_Toc33693311)

[5.3.2. Opnemer 567](#_Toc33693312)

[5.3.3. Meetomvormer 567](#_Toc33693313)

[5.3.4. Nauwkeurigheid 567](#_Toc33693314)

[5.3.5. Opstelling 567](#_Toc33693315)

[5.4. Tachometer 567](#_Toc33693316)

[5.4.1. Werkingsprincipe 567](#_Toc33693317)

[5.4.2. Opnemer 568](#_Toc33693318)

[5.4.3. Meetomvormer 568](#_Toc33693319)

[5.4.4. Nauwkeurigheid 568](#_Toc33693320)

[5.4.5. Opstelling 568](#_Toc33693321)

[5.5. Eindschakelaars en inductieve benaderingsschakelaar 568](#_Toc33693322)

[5.5.1. Werkingsprincipe 568](#_Toc33693323)

[5.5.2. Nauwkeurigheid 569](#_Toc33693324)

[5.5.3. Opstelling 569](#_Toc33693325)

[5.6. Toerentalbewaking 569](#_Toc33693326)

[5.6.1. Werkingsprincipe 569](#_Toc33693327)

[5.7. Stromingsschakelaar 569](#_Toc33693328)

[5.7.1. Werkingsprincipe 569](#_Toc33693329)

[5.7.2. Meetomvormer 570](#_Toc33693330)

[5.7.3. Nauwkeurigheid 570](#_Toc33693331)

[5.7.4. Opstelling 570](#_Toc33693332)

[5.8. Druktransmitter 571](#_Toc33693333)

[5.8.1. Werkingsprincipe 571](#_Toc33693334)

[5.8.2. Vereisten 571](#_Toc33693335)

[5.8.3. Opstelling 571](#_Toc33693336)

[5.9. Thermische massadebietsmeter 572](#_Toc33693337)

[5.9.1. Werking 572](#_Toc33693338)

[5.9.2. Uitvoering 572](#_Toc33693339)

[5.9.3. Opstelling 573](#_Toc33693340)

[D. AUTOMATISATIE 577](#_Toc33693341)

[0. Algemeenheden 577](#_Toc33693342)

[1. PLC-hardware 577](#_Toc33693343)

[1.1. Inleiding 577](#_Toc33693344)

[1.2. De PLC-hardware : karakteristieken 578](#_Toc33693345)

[1.2.1. Algemeenheden 578](#_Toc33693346)

[1.2.2. Rack 578](#_Toc33693347)

[1.2.3. Voedingskaart 579](#_Toc33693348)

[1.2.4. Analoge ingangskaart 579](#_Toc33693349)

[1.2.5. Analoge uitgangskaart 579](#_Toc33693350)

[1.2.6. Digitale ingangskaart 580](#_Toc33693351)

[1.2.7. Digitale uitgangskaart 580](#_Toc33693352)

[1.2.8. Communicatiekaart 580](#_Toc33693353)

[1.2.9. Rack-uitbreiding bij rioolwaterzuiveringen 581](#_Toc33693354)

[1.2.10. Operatorpaneel bij PS 581](#_Toc33693355)

[1.2.11. Alarmbewaking 581](#_Toc33693356)

[2. Nutsvoorzieningen voor PC 582](#_Toc33693357)

[3. Plaatsen van de hardware 583](#_Toc33693358)

[3.1. Algemeenheden 583](#_Toc33693359)

[3.2. Plaatsen van PLC 583](#_Toc33693360)

[3.2.1. Algemeenheden 583](#_Toc33693361)

[3.2.2. De plaatsing van de PLC-hardware : Specificaties : 583](#_Toc33693362)

[3.3. Hardware matige proeven op de plaatsing en de bekabeling van de PLC 584](#_Toc33693363)

[3.3.1. Algemeenheden 584](#_Toc33693364)

[3.3.2. Uit te voeren hardware matige controles 585](#_Toc33693365)

[3.4. Softwarematige proeven op de bekabeling van de PLC 585](#_Toc33693366)

[3.4.1. Algemeenheden 585](#_Toc33693367)

[3.4.2. Uit te voeren softwarematige controles 586](#_Toc33693368)

[4. Software 587](#_Toc33693369)

[4.1. Programmatie PLC 587](#_Toc33693370)

[4.2. Programmatie supervisie 587](#_Toc33693371)

[5. Vaste verbinding tussen verschillende installaties 587](#_Toc33693372)

[6. Specificaties PLC materiaal indien geen levering Aquafin 588](#_Toc33693373)

[6.1. Hardware 588](#_Toc33693374)

[6.2. Software 588](#_Toc33693375)

[E. OPLEVERINGSDOSSIER 591](#_Toc33693376)

[1. Opleveringsdossier voor pompstations 591](#_Toc33693377)

[1.1. Basisdossier 591](#_Toc33693378)

[1.2. Asbuilt-plannen 594](#_Toc33693379)

[1.3. Keuringsverslagen 594](#_Toc33693380)

[1.4. Berekeningsnota's 594](#_Toc33693381)

[1.5. Aansluitvoorwaarden elektriciteit 595](#_Toc33693382)

[1.6. Instellingen automatisatie 595](#_Toc33693383)

[2. Opleveringsdossier voor RWZI's 600](#_Toc33693384)

[2.0. Basisdossier 602](#_Toc33693385)

[2.0.1. Mechanica 603](#_Toc33693386)

[2.0.2. Elektriciteit 604](#_Toc33693387)

[2.0.3. Instrumentatie 606](#_Toc33693388)

[2.0.4. Automatisatie 606](#_Toc33693389)

[2.1. Bediening en veiligheid 607](#_Toc33693390)

[2.2. Onderhoud 607](#_Toc33693391)

[2.3. Berekeningsnota's 607](#_Toc33693392)

[2.4. Testrapporten 608](#_Toc33693393)

[2.5. Uitvoeringsplannen 608](#_Toc33693394)

A. MECHANICA

# A. MECHANICA

# 0. Algemeen, keuringen en testen

**Normen**

ANSI/AGMA 2001-D (2004) Fundamental Rating Factors and Calculation Methods for Involute Spur and Helical Gear Teeth

ANSI/AGMA 2003-C (2010) Rating the Pitting Resistance and Bending Strength of Generated Straight Bevel, Zerol Bevel and Spiral Bevel Gear Teeth

NBN EN 459-1 (2010) Bouwkalk – Deel 1: Definities, specificaties en conformiteitscriteria

NBN EN 459-3 (2011) Bouwkalk – Deel 3: Conformiteitsbeoordeling

EN 795 Valbeveiliging

NBN EN ISO 5167-1 (2003) Metingen van gas- en vloeistofstromen in leidingen met volledige stroming en een cirkelvormige doorsnede met gebruik van drukverschilmeters – Deel 1: Algemene principes en voorwaarden

NBN EN 12756 (2001) Mechanische afdichtingen – Hoofdafmetingen, aanduiding en materiaalcodering

DIN 1343 (1990-01) Reference conditions, Normal conditions, Normal volume, Concepts and values.

DIN 3964 (1980) Achssabstandsabmaβe und Achlagetoleranzen …

DIN 3990 (delen 1-6, 11, 21, 31, 41) Tragfähigkeitberechnung von Stirnrädern

NBN EN 10210-1 (2006) Warm vervaardigde buisprofielen voor constructiedoeleinden van ongelegeerd en fijnkorrelig constructiestaal – Deel 1: Technische leveringsvoorwaarden

DIN 50986 (1979) Messung von Schichtdicken; Keilschnitt – Verfahren …

DIN 51524 (delen 1-3) Druckflüssigkeiten; Hydrauliköle; Mindestanforderungen

NBN EN ISO 2409 (2013) Verven en vernissen – Ruitjesproef

NBN EN 10083-1 (2007) Veredelstaal – Deel 1: Technische leveringsvoorwaarden voor speciaalstaal

NBN EN 10083-2 (2007) Veredelstaal – Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd kwaliteitsstaal

NBN EN 10083-3 (2007) Veredelstaal – Deel 3: Technische leveringsvoorwaarden voor met boor gelegeerde staalsoorten

NBN EN 10088-1 (2005) Corrosievaste staalsoorten – Deel 1: Lijst van corrosievaste staalsoorten

NBN EN 10088-2 (2005) Corrosievaste staalsoorten – Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor plaat en band van corrosievast staal

NBN EN 10088-3 (2005) Corrosievaste staalsoorten – Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor halfproducten, staven, draad, profielen en blanke producten van corrosievast staal

EN 10204 (2005) Producten van metaal – soorten keuringsdocumenten.

ISO 281 (2007) Lagers – Levensduurbepaling

ISO 1438 (2008) Hydrometry – Open channel flow measurement using

thin-plate weirs

ISO 1940-1 (2003) Mechanical vibration – Balance quality requirements for rotors in a constant (rigid) state

NBN EN ISO 2151 (2008) Akoestiek – Geluidbeproevingscode voor compressoren vacuümpompen – Praktijkmethode (Nauwkeurigheidsklasse 2)

ISO 20816-1 (2016) Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 1: General guidelines

NBN EN ISO 9906 (2012) Centrifugaalpompen – Hydraulische beproevingen bij afname – Klassen 1 en 2 en 3

NBN EN ISO 2808 (2007) Verven en vernissen – Bepaling van de laagdikte

NBN ISO 3448 (2002) Industriële vloeibare smeermiddelen – ISO-viscositeitsclassificatie

NBN EN ISO 4624 (2003) Verven en vernissen – Lostrekproef voor de bepaling van de hechting

NBN EN ISO 8501-1 (2007) Voorbehandeling van staaloppervlakken voor het aanbrengen van verven en aanverwante producten – Visuele beoordeling van oppervlaktereinheid – Deel 1: Roestklassen en voorbehandelingsklassen van niet-bekleed staal en van staal na verwijdering van voorgaande deklagen

NBN 69 (1972) Kleuren voor het merken van pijpleidingen voor het vervoer van vloeibare of gasvormige stoffen.

NBN EN ISO 9606-1 (2013) Het kwalificeren van lassers –Smeltlassen – Deel 1: staal

NBN EN ISO 9606-2 (2005) Kwalificatie van lassers – Smeltlassen – Deel 2 : Aluminium en aluminiumlegeringen

NBN EN ISO 15607 (2004) Het beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen – Algemene regels

NBN EN ISO 15609-1 (2004) Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen – Lasmethodebeschrijving – Deel 1: Booglassen

NBN EN 288-2 Beschrijven en kwalificeren van lasprocedures – Methodebeschrijving voor het booglassen

NBN EN 288-3 (1992) Beschrijven en kwalificeren van lasprocedures – Kwalificatieproeven voor het booglassen van staal

NBN EN 288-4 Het beschrijven en kwalificeren van lasprocedures voor metallische materialen – Deel 4: Kwalificatieproef – voor booglassen van aluminium en –legeringen

NBN E 03-001 t/m E 03-004 Schroefdraad

NBN E 23-301/302 Cilindrische wormwielen en wormen voor algemene werktuigkunde

NBN ISO 1604 (1991) Riemoverbrengingen – Brede eindeloze V-riemen voor industriële snelheidsvariatoren en groefprofiel van de overeenstemmende schijven

NBN E 26 Kettingwielen en toebehoren

NBN E 26-002 (1977) Overbrengingselementen – Kettingen, bevestigingsplaatjes en tandwielen voor transport

NBN E 26-003 (1986) Overbrengingselementen – Stalen rollenkettingen, type S, bevestigingsplaatjes en kettingwielen

NBN E 26-006 (1980) Overbrengingselementen – Scharnierkettingen en wielen voor transport

NBN EN ISO 2063 (2005) Metallische en andere anorganische bekleding -   
thermische sproeiing – zink, aluminium en hun legeringen.

NBN EN ISO 5817 (2014) Lassen – Smeltlasverbindingen in staal, nikkel, titanium en hun legeringen (laserlassen en elektronenbundellassen uitgezonderd) – Kwaliteitsniveaus voor onvolkomenheden

NBN EN ISO 1461 (2009) Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen – Specificaties en beproevingen

NBN EN ISO 14713-1 (2010) Zinkdeklagen – Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van ijzer en staal in constructies tegen corrosie – Deel 1: Algemene ontwerpbeginselen

NBN EN ISO 14713-2 (2010) Zinkdeklagen – Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming van ijzer en staal in constructies tegen corrosie – Deel 2: Thermisch verzinken

NBN EN ISO 3506-1 (2010) Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen van corrosievast staal – Deel 1: Bouten, schroeven en tapeinden

NBN EN ISO 3506-2 (2010) Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen van corrosievast staal – Deel 2: Moeren

2006/42/EC Machinerichtlijn.

ISO 12100-1/-2 Machine Safety

NBN EN ISO 9906:2012 Centrifugaalpompen - Hydraulische beproevingen bij afname - Graden 1,2 en 3

De meest recente uitgave van de normen is van toepassing.

## 0.1. Bouten, moeren en constructieonderdelen

### 0.1.1. Bouten

Alle bouten, gebruikt voor de bevestiging van toestellen, appendages, ladders, deksels, handleuningen, flenzen en dergelijke, worden uitgevoerd in RVS AISI 304 (A2), tenzij in de hieronder aangeduide speciale gevallen:

a. indien specifieke hoge eisen gesteld worden naar trekspanning voor zware constructie-onderdelen:

in dit geval kan, na verantwoording door de aannemer en na goedkeuring door Aquafin of haar gemachtigde worden toegelaten: staal, gestraald met Al-grit en vervolgens gefosfateerd (fijn-fosfaat), waarop een kathodische bescherming wordt aangebracht in de vorm van een organische lak waarin zinkstof en aluminiumpoeder is opgelost. De standtijd (zoutneveltest volgens ASTM-B-117) moet min. 1 000 uur bedragen.

b. in direct contact met zeewater of afvalwater of blootgesteld aan de atmosfeer tot op 10 km van de kust:

in dit geval wordt RVS AISI 316 toegepast.

### 0.1.2. Moeren

Moeren worden normaal uitgevoerd in hetzelfde materiaal als de bouten.

Indien echter bouten gebruikt worden voor het verbinden van flenzen moeten de moeren vervaardigd zijn uit messing CuZn40 volgens de norm DIN 17660.

### 0.1.3. Schroefdraad

De schroefdraad van bouten en moeren is volgens het metrisch systeem.

Het van schroefdraad voorziene deel van de bout moet (bij een eenvoudige verbinding) een zodanige lengte hebben dat deze minimum tweemaal de spoed boven de moer uitkomt (zie ook NBN E 03-001 t/m E 03-004).

### 0.1.4. Sluitring

Alle boutkoppen en moeren hebben een sluitring (“rondsel”) uit hetzelfde materiaal als de bijhorende bout, behalve voor serie- of standaardapparatuur waar logischerwijze of uit documentatie blijkt dat sluitringen niet toegepast worden; bij twijfel omtrent wat hieronder valt, komt het Aquafin of haar gemachtigde toe, op vraag van de aannemer, een toestel als serieapparatuur te beschouwen of niet.

### 0.1.5. Constructieonderdelen

Stutten, steunen, profielen, beugels, evenals andere bevestigings- en constructiestukken, worden uitgevoerd in RVS AISI 304. Het RVS moet gepassiveerd worden.

Alle dragende of ondersteunende staalconstructies voldoen aan de norm NBN B 03- 003 "Vervormingen van draagsystemen. Vervormingsgrenswaarden”, NBN B 51 005 “Stalen Bouwconstructies” en Eurocode 3.

Buisklemmen mogen ook in polypropyleen worden uitgevoerd.

### 0.1.6. Sterkte

De sterkte is te dimensioneren door de aannemer op basis van normalisatie, typebestekken en goed vakmanschap.

Op de bouten moeten aanduidingen over de sterkte en over de samenstelling staan (dit laatste in geval dat het een roestvaste staalsoort is).

### 0.1.7. Algemeenheden

Opslag, transport, verwerking, behandeling en montage van RVS en aluminium moet gebeuren volgens de regels van goed vakmanschap.

Verbindingselementen moeten aangetrokken worden met een momentsleutel indien vereist door de constructeur.

Verbindingselementen en constructieonderdelen in RVS mogen niet overschilderd worden; er mogen ook geen verfspatten (bijv. van een nabijgelegen geverfde constructie) op voorkomen.

## 0.2. Lasverbindingen

Onderstaande tekst is niet geldig voor toestellen of uitrustingen die als stoomketels of drukvaten beschouwd zijn: ref. KB 18.10.91 en artikels 24/AV-56 en 24bis AV-56 (Arbeidsveiligheid). Hier zijn namelijk speciale eisen van toepassing.

Lasverbindingen moeten steeds voldoen aan de opgelegde voorwaarden van chemische bestendigheid en aan de verschillende trek- en drukproeven en waterdichtheidseisen.

Alle laswerken zullen gebeuren d.m.v. goedgekeurde lasmethodekwalificaties volgens NBN EN ISO 15607 (2004), NBN EN 286.2, NBN EN 288.3, NBN EN 288.4.

Alle laswerkzaamheden zullen uitgevoerd worden door gekwalificeerde lassers volgens norm NBN EN 287.1 (2004) en NBN EN 287.2 (1992). De attesten moeten ter inzage gelegd worden.

Apparatuur moet door een erkend controleorganisme goedgekeurd zijn.

Laswerk dat in de werkplaats van de constructeur plaatsvindt, moet op voorhand meegedeeld worden aan Aquafin of haar gemachtigde.

De aannemer is ertoe gehouden op eerste verzoek van Aquafin of haar gemachtigde proefstukken met lasvoegen voor laboratoriumonderzoek over te maken. De proefstukken worden gemaakt in aanwezigheid van Aquafin of haar gemachtigde en zijn ten laste van de aannemer.

Voor laswerkzaamheden op de werf moet de lasnaadvoorbereiding blank-geslepen worden vooraleer gelast wordt.

### 0.2.1. Lassen van constructiestaal

Zie algemene bepalingen 0.2.

### 0.2.2. Lassen van roestvast staal

Roestvast staal toegepast in gelaste constructies is van de kwaliteit RVS AISI 304 L of RVS AISI 316 L (low carbon).

Het laswerk wordt uitgevoerd conform de code ASME (American Society of Mechanical Engineers). De lassen worden integraal beschermd door middel van een inert gas (inclusief backing volgens de regels van goed vakmanschap).

Na het lassen moet een oppervlaktebehandeling (bestaande uit ontvetten, beitsen, spoelen met zuiver water, passiveren en spoelen met zuiver water) toegepast worden om de corrosiebestendigheid te herstellen.

De lasnaden moeten vóór het beitsen slakvrij zijn. Met behulp van een penseeltje of kwastje, afhankelijk van de breedte van de lasnaad, moet een goed dekkend laagje pasta op de te reinigen plaats aangebracht worden, dat als volgt moet inwerken:

a) op roest- en zuurbestendig staal, edelstaal 15-60 min.

b) op nikkel en nikkellegeringen 5-20 min.

c) op koper-nikkellegeringen 5-20 min.

Verder grondig met water afspoelen. Tijdens het afspoelen kan men gebruik maken van natuur-, kunststof- of edelstaaldraadborstels.

De volledige afwerkingsprocedure moet voorgelegd worden aan en goedgekeurd door Aquafin of haar gemachtigde.

De lasverbindingen mogen geen krimpverschijnselen vertonen en aan de constructie geen axiale verdraaiingen geven. Eventueel moeten de afwijkingen op de rechtheid van de materialen binnen de voorgeschreven normen gebracht worden door de stukken te rechten.

### 0.2.3. Lassen van aluminium

Lassen worden uitgevoerd conform de normen van ASME of een evenwaardige Europese norm (zoals DIN of NBN).

Om porositeiten ten gevolge van H2 te vermijden moeten dikke platen of buizen (≥ 10 mm) voorverwarmd worden en/of de oxides in de buurt van de las verwijderd worden.

Lasprocédés: TIG- of MIG-lassen, onder inert gas.

### 0.2.4. Lassen van HDPE

De werkwijze van het lassen geschiedt overeenkomstig de eisen van de fabrikant en leverancier van de buizen, en volgens de richtlijnen DVS 2207/2208.

Een maand voor de aanvang van de desbetreffende werken moet de aannemer de apparatuur en de werkwijze van het lassen voorleggen aan Aquafin of haar gemachtigde; op zijn aanwijzingen en in samenspraak met de fabrikant van de buizen worden de lasmodaliteiten per diameter vastgelegd, onder andere: aanwarmkracht, doorwarmtijd, omsteltijd, druk- en laskracht, totale lastijd, afzagen, reinigen en aansluitbaar maken van de buisranden.

Bij hoge omgevingstemperaturen en inval van direct zonlicht op de buizen tijdens de plaatsing ervan moet het aaneenlassen van grote lengtes gebeuren onder afscherming van de buizen.

## 0.3. Kenplaten

### 0.3.1. Vermelding

Elk elektromechanisch toestel zal een naam en een kenplaat dragen, gegraveerd of gestempeld met de naam van de fabrikant, type en serienummer, bouwjaar, gegevens over het vermogen en de belasting waarop het onderdeel werd ontworpen om te werken en voldoende details om toe te laten het geheel snel te identificeren en om eventueel wisselstukken te bestellen.

De gegevens van de kenplaat moeten terug te vinden zijn in de documentatie van het opleveringsdossier.

### 0.3.2. Uitvoering

Kenplaten, inclusief de erop voorkomende tekst, moeten robuust, weerbestendig, corrosiebestendig, en bestand tegen breken en barsten zijn.

Kleurvaste nummers en letters, in hoofdletters en/of symbolen moeten minstens 5 mm hoog zijn.

Kenplaten mogen niet gestraald of overschilderd worden.

### 0.3.3. Bevestiging

Alle kenplaten moeten mechanisch (bijv. bout- of klinknagelverbinding) bevestigd zijn aan elk onderdeel.

### 0.3.4. Kenplaten voor elektrische toestellen

Kenplaten voor elektrische toestellen die ondergedompeld zijn, zijn in tweevoud te leveren: één bevestigd op het machineonderdeel, en één te bevestigen in de schakelkast.

## 0.4. Lagers

De lagers moeten ontworpen worden door de aannemer volgens de code van de goede praktijk.

Op gemakkelijk toegankelijke en bereikbare plaatsen moeten vetnippels voorzien worden.

In het Bijzonder Bestek wordt bepaald waar levensgesmeerde lagers moeten gebruikt worden.

De keuze van de lagering zal bepaald worden aan de hand van de bedrijfszekerheid en betrouwbaarheid, waarbij rekening wordt gehouden met:

* bedrijfsomstandigheden
* bedrijfstemperatuur
* kwaliteit lagermateriaal
* toelaatbare toerentallen
* smering

Met onderstaande bedrijfsuren wordt de nominale levensduur L10hm volgens ISO 281 (2007) bedoeld.

De L10hm wordt afgeleid uit de klassieke berekening van L10h lagerberekening, maar wordt vermenigvuldigd met een extra a (modified) factor die rekening houdt met volgende parameters :

* vermoeiinggrensbelasting (Pu)
* toegepast smeermiddel (soort en viscositeit)
* werkingstemperatuur van het lager
* vervuilingsfactor van het smeermiddel (Normale of slechtere zuiverheid of toe te passen)

De a”modified” factor mag niet meer dan 3 bedragen.

Voor lagers worden volgende minimum bedrijfsuren geëist bij normaal onderhoud:

* hijstoestellen : 16 000 u
* transportbanden-asloze schroeven : 20 000 u
* aandrijfmotoren : 50 000 u
* pompen voor afvalwater : 50 000 u
* compressoren en surpressoren : 50 000 u
* centrifugaalsurpressoren, lagering lucht of magnetisch : 100 000 u
* mengers en voortstuwers : 50 000 u
* vijzel met zijn aandrijving : 100 000 u
* oppervlaktebeluchter met zijn aandrijving : 100 000 u
* reductiekasten : 50 000 u
* reductiekasten voor rondruimers : 75000 u

## 0.5. Smering en koeling

Alle nodige maatregelen moeten getroffen worden om de goede werking van de opgestelde toestellen en onderdelen te verzekeren onder de specifieke voorwaarden waarin ze worden opgesteld, in het bijzonder bij alle voorkomende omgevingstoestanden bij buitenopstellingen (met betrekking tot viscositeit van de olie, koeling van de lagers, koeling van motoren…).

Alle vetnippels van één en hetzelfde constructie-onderdeel moeten samengebracht worden op één centraal punt, dat goed en gemakkelijk bereikbaar is. Voor grote of lange constructies (zoals bijv. rakelbruggen) kan eventueel het “centrale punt voor de smering” gesplitst worden tussen meerdere lokalisaties, maar alleen na goedkeuring van Aquafin of haar gemachtigde.

Verbindingsbuisjes tussen smeernippels en smeerpunten zijn uit te voeren in RVS AISI 304.

Verder moeten alle vetnippels van één en dezelfde installatie (PS of RWZI) van hetzelfde type (DIN71412) zijn, zodat ze allen door eenzelfde vetpomp bediend kunnen worden.

Alle olieaftakpunten zijn voorzien van een kraan. Aan alle olieaftakpunten kan een recipiënt geplaatst worden. Indien nodig zijn flexibele leidingen te voorzien.

## 0.6. Tandwielkasten

### 0.6.1. Dimensionering

De tandwielkasten dienen gedimensioneerd op 3 parameters :

* Mechanische sterke van de vertanding, assen, spiebanen e.d.
* Lagerlevensduur conform par. 0.3
* Thermische belasting

#### 0.6.1.1. Mechanische sterkte

De berekening van de vertanding wordt uitgevoerd volgens DIN 3990 (1987) - waarden voor KA worden in de tabel vermeld; in dit geval is SH ≥ 1 en SF ≥ 1,5.

SH = contactspanning (tandflanksterkte)

SF = tandvoetsterkte

|  |  |
| --- | --- |
| Toepassing | KA (anwendungsfactor) volgens DIN 3990 |
| OPPERVLAKTEBELUCHTERS \* in een volledig gemengd bekken |  |
|  | KA = 1,50 op Pm KA = 1,75 op Pa |
| \* in een omloopsysteem | KA = 1,75 op Pm KA = 2,00 op Pa |
| VIJZELS | KA = 1,50 op Pm  Ka =2 op Pa |
| TRANSPORTBANDEN - ASLOZE SCHROEFTRANSPORTEURS | KA = 1,50 op Pm |
| VOORTSTUWERS, ROERDERS EN MENGTOESTELLEN |  |
| \* vloeistof met constante dichtheid | KA= 1,25 op Pm |
| \* vloeistof met veranderlijke dichtheid | KA = 1,50 op Pa |
| POMPEN \* excenterwormpomp  \* versnijders  \* Helicoïdaal- of zuigerpomp | KA = 1,50 op Pm |
| AANDRIJFGROEPEN INDIKKERS, ZANDVANGEN (DORR) | KA = 1,10 op Pm |
| AANDRIJFGROEPEN RUIMERBRUGGEN | KA = 1,1 op Pm |

Hierin is:

* Pm = nominaal motorvermogen
* Pa = werkelijk afgenomen vermogen

Voor tandwielkasten aangedreven door een verbrandingsmotor moet KA met 0,25 verhoogd worden.

Assen worden berekend volgens DIN 743. De minimale veiligheidsfactor bedraagt 1.2. Spieverbindingen worden berekend volgens DIN 6892. De minimale veiligheidsfactor bedraagt minimaal 1. Bij de berekening van de veiligheidsfactoren wordt Ka vanuit de bovenstaande tabel mee in rekening gebracht.

De leverancier legt een berekening voor die aantoont dat de gevraagde servicefactoren, conform de berekende belastingen voldoet.

De berekening vermeldt :

- toegepaste normen

- toegepaste Ka

- vermogen, koppel, toerental traag draaiende as, draaizin met zicht op uitgaande as

- Axiale en radiale belastingen op in- en uitgaande assen.

- gebruikte oliesoort, viscositeit en de werkingstemperatuur van de olie

- per tandwieltrap de Sh en Sf waarde

- per as de veiligheidsfactoren tegen stress en vermoeiing

- per spieverbinding de veiligheidsfactor

- per lager de L10hmodified (in uren)

#### 0.6.1.2. Lagerlevensduur

De lagerlevensduur dient voor elke lager van de aandrijving berekend en conform par. 0.3. De lagerslevensduurberekening dient ter goedkeuring voorgelegd (zie berekening hierboven)

#### 0.6.1.3. Thermische belasting

De maximale olietemperatuur van elke tandwielkast bedraagt 80°C. Hierbij dient men rekening te houden met een omgevingstemperatuur van 30°C en de toepassing van minerale olie. Indien de olietemperatuur hoger wordt van 80°C moeten één of meerdere ventilatoren op de tandwielkast worden aangebracht. Deze ventilatoren worden gemonteerd op de assen van de tandwielkast.

Bij binnen opgestelde aandrijvingen dient er rekening gehouden met een lage luchtverplaatsing die de warmteafvoer beperken.

Geluidsomkastingen en machinekamers dienen standaard voorzien van een thermostatisch gestuurde warmteafvoerventilator en een diagonaal geplaatst luchtaanzuigrooster met voldoende capaciteit. Het ventilator- en aanzuigroosterdebiet wordt berekend op basis de som van alle vermogenverliezen (bij maximale belasting) van alle binnen de ruimte opgestelde machines. Het toelaatbare verschiltemperatuur bedraagt 10°C. Het benodigde ventilatiedebiet dient te worden bepaald met onderstaande formule :

Ventilator-aanzuigroosterdebiet (m³/h) = 3600\*Pverliestot (kW) / 12

De ventilatie binnen geluidsomkastingen en andere machineruimten is een last van de aanneming.

De olietemperatuurberekening wordt tevens ter goedkeuring voorgelegd.

Onder specifieke hoek opgestelde tandwielkasten (vijzels, asloze schroeven, e.d.) :

Indien de berekeningssoftware van de leverancier niet toelaat om de olietemperatuur te berekenen in de specifieke opstellingshoek wordt het gemiddelde genomen van de berekening in horizontale opstelling en deze in verticale opstelling.

### 0.6.2. Huis

Het huis bestaat uit grijs perlitisch gietijzer, min. GG-20.

De tandwielkast met bijhorende motor dient voorzien van een beschermingssysteem :

* beschermingssysteem A cf. 0.11.6 tenzij anders vermeld in het Bijzonder Bestek of in de verdere bepalingen.
* Alternatieve bescherming volgens ISO 12944-2 overeenkomstig omgevingsklasse C3

Onder een nominaal koppel van 65 kNm is het carter als een monobloc of tweedelig uitgevoerd. Boven de 65 kNm zijn carters tweedelig uitgevoerd, met het deelvlak op de ascenterlijn.

### 0.6.3. Smering

De tandwielkasten worden gesmeerd met olie. Als olie wordt minerale olie volgens DIN 51524 aangewend voorzien van gepaste additieven:

* hoge drukbelasting (extreme pressure)
* anti-corrosie
* anti-schuimvorming.

De viscositeitsgraad VG volgens ISO 3448 van de olie moet zo gekozen worden dat betrouwbare smering van alle componenten gegarandeerd is bij bedrijf onder alle voorkomende bedrijfsomstandigheden en omgevingstemperaturen.

Volgende smeersystemen zijn toegelaten :

* spatsmering + levensvetgesmeerde (of vet nasmeerbare) lagers gelegen buiten het bereik van de spatsmering
* dompelsmering : alle lagers en tandwielen worden gesmeerd door de aanwezige olie
* druksmering : de smering van de hoger gelegen aandrijfcomponenten worden verzekerd door een mechanische of aparte elektrische aangedreven tandwieloliepomp, voorzien van een elektrische debietsdetectie en partikelfilter

Toegelaten smering volgens nominaal koppel van de tandwielkast :

|  |  |
| --- | --- |
| Nom. koppel (sf=1) | Smeringsysteem |
| < 15 kNm | Spatsmering + vetgesmeerde lagers, dompelsmering |
| ≥ 15 kNm tot <65 kNm | Dompelsmering of druksmering met oliepomp |
| ≥ 65 kNm | Druksmering met oliepomp |

De tandwielpomp is geschikt voor buitenopstelling en kan gedemonteerd worden zonder dat de kast moet gedemonteerd worden. Een debietsdetectie moet voorzien worden die de aandrijving van de tandwielkast uitschakelt bij defect van de pompsmering.

### 0.6.4. Afdichting van asuitsteken

Bij in- en uitgaande assen worden oliekeerringen met stoflip toegepast, die op een insteek geslepen loopvlak lopen. Bij de snel draaiende, ingaande as wordt het loopvlak tevens gehard.

De aandrijving met niet horizontaal (schuin/verticaal) opgestelde aandrijfassen worden als volgt uitgevoerd :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nominaal koppel** | **Uitvoering aandrijfas** | **Supplementaire afdichting bij buitenopstelling of vochtige omgeving** |
| <7.5kNm | Dubbele oliekeerring of drywell | / |
| 7.5kNm≤Mnom<15kNm | Dubbele oliekeerring of drywell | / |
| 15kNm≤Mnom<65kNm | Dubbele oliekeerring of drywell | Vetnasmeerbare labyrintdichting |
| ≥65kNm | Drywel | Vetnasmeerbare labyrintdichting |

Aandrijvingen met naar boven en/of schuin gerichte aandrijfas worden extra voorzien van een slingerschijf op de machine as. Deze schijf dient om lekkend medium uit de gedreven machine weg te houden van de asafdichting van de aandrijving

Het “drywell” afdichtingssysteem voor verticale, neerwaarts gerichte asuitsteken van volle assen wordt verwezenlijkt door middel van een opstaande buis die belet dat het onderste lager van de langzaam draaiende as in contact komt met het smeermiddel in de tandwielkast. Het onderste lager dient voorzien van een nasmeerinrichting.

Bij aandrijvingen met holle as (opsteekreductor) wordt één zijde steeds voorzien van een regendichte afschermkap.

De uitgaande assen van de in de buitenlucht opgestelde kasten (type TWK > 15 kNm) worden tevens voorzien van een labyrintafdichting. Het labyrint is nasmeerbaar uitgevoerd, aan de snel draaiende as worden de nodige voorzieningen getroffen tegen het indringen van water en stof in de kast.

Onder “buiten opgestelde” aandrijvingen wordt verondersteld :

- in openlucht opgestelde aandrijvingen

- aandrijvingen in buiten opgestelde geluidsomkastingen van vijzels, puntbeluchters, mengers, e.d.

### 0.6.5. Toebehoren

Elke kast is voorzien van een goed bereikbare olieniveau-aanduiding, een verluchting en een olieaflaat. De tandwielkast is steeds voorzien van een oliepeilglas of oliepeilstaaf. De olievul, -peil,-aflaat, nasmeervoorzieningen worden duidelijk met zelfklevende pictogrammen op de tandwielkast aangebracht.

Alle tandwielkasten worden uitgerust met een ontluchter, die volumecompensaties tgv temperatuurwisselingen opneemt, en hierdoor er overdruk op de asafdichtingen wordt vermeden. Buiten opgestelde of in vochtige ruimten opgestelde aandrijvingen worden uitgerust met een drukontluchter (Pmot < 15 kW) of een luchtdroger (≥ 15 kW, op basis van silicagel waarvan kleur wijzigt bij vochtverzadiging) met afsluitklep. Dit type ontluchter is normaal luchtdicht en opent bij een geringe overdruk vanuit de tandwielkast.

Voorzieningen moeten getroffen worden door de aannemer om de olie te kunnen aftappen zonder de olie te morsen, op een eenvoudig bereikbare plaats. De olie moet volledig gravitair kunnen worden afgelaten zonder behulp van externe luchtdruk.

## 0.7. Wormwielkast

Wormwielkasten voldoen aan NBN E 23-301/302. Wormwielkasten zijn enkel toegelaten daar waar de zelfremmende eigenschap bij stilstand vereist is (bv hijsbewegingen van schrapers e.d.). Dit type aandrijving is tevens verboden waarbij de aandrijving meer dan 4u/24u in bedrijf is.

### 0.7.1. Vertanding

Berekeningen van de vertanding geschiedt volgens DIN 3990 en Niemann.

Er wordt maximaal één wormwielset aangewend per aandrijving; grote vertragingen moeten verkregen worden d.m.v. normale tandwieloverbrengingen.

### 0.7.2. Materiaalsoorten voor tandwielen, wormen en assen

De materiaalsoorten van tandwielen, wormen en vertande assen zal bestaan uit 16MnCr5

(DIN EN 10083).

Het wormwiel bestaat uit een gietijzeren kern. De tandrand bestaat uit brons.

### 0.7.3. Huis

Het huis bestaat uit grijs perlitisch gietijzer GG-20. Het constructieprincipe voorziet het huis van een grote stijfheid. Er bestaan geen dwarskrachten op met draaimoment belaste scheidingsvlakken.

Het huis is voorzien van beschermingssysteem A cf. 0.11.6 tenzij anders vermeld in het Bijzonder Bestek of in de verdere bepalingen, of alternatieve bescherming volgens ISO 12944-2 overeenkomstig omgevingsklasse C3.

### 0.7.4. Smering

De wormwielkasten worden gesmeerd met synthetische olie.

De viscositeitsgraad van de olie moet zo gekozen worden dat een betrouwbare smering van alle componenten gegarandeerd wordt onder alle voorkomende bedrijfsomstandigheden en omgevingstemperaturen.

### 0.7.5. Afdichting van asuitsteken

De uitgaande assen zijn voorzien van een oliekeerring met stoflip.

### 0.7.6. Toebehoren

Elke kast is voorzien van een goed bereikbare olieniveau-aanduiding, een verluchting en een olieaflaat.

Voorzieningen moeten getroffen worden door de aannemer om de olie te kunnen aftappen zonder de olie te morsen, op een eenvoudig bereikbare plaats.

Alle olieaftakpunten zijn voorzien van een kraan. Onder de kraan kan een emmer geplaatst worden om de olie af te laten.

## 0.8. Koppelingen en asverbindingen

Conform de machinerichtlijn wordt elke koppeling tegen aanraking gevrijwaard door een volledig afsluitende, geperforeerde en afneembare kap, vastgemaakt met vleugelmoeren. Deze kap is in aluminium met perforaties van maximum 6 mm.

De geperforeerde aluminium kap zal daarenboven voldoen aan volgende specificaties:

* aluminiumsoort: AlMgSi 0,5 met minimum treksterkte 200 N/mm (F20)
* minimum dikte 2 mm
* aan de buitenkant geschilderd in zwart-gele banden (bandbreedte circa 5 cm). Schilderwerken volgens 0.11.

### 0.8.1. Algemeen

Aangedreven machines worden met hun aandrijving gekoppeld door middel van starre verbindingen of door middel van elastische koppelingen, volgens de beschrijving van het Bijzonder Bestek.

Indien geen beschrijving wordt gegeven, moet de aannemer de verbindingswijze voorzien die logischerwijze, volgens de regels van goed vakmanschap, voor die toepassing vereist is.

Koppelingen en asverbindingen moeten berekend zijn op continue werking en kortstondige overbelastingen.

Elke koppeling heeft een minimale servicefactor van 1.5 t.o.v. het nominaal motorvermogen.

### 0.8.2. Starre verbindingen

Met starre verbindingen worden spieverbindingen of flensverbindingen bedoeld.

### 0.8.3. Elastische koppelingen

Niettegenstaande de elastische koppeling een kleine hoek toe laat tussen de assen van de aandrijvende en aangedreven machine, moet de uitlijning tussen deze twee perfect uitgevoerd worden, zodat de slijtage minimaal blijft.

## 0.9. Overbrengingen

Conform de machinerichtlijn worden overbrengingen tegen aanraking gevrijwaard door een volledig afsluitende, geperforeerde en afneembare kap, vastgemaakt met vleugelmoeren. Deze kap is in aluminium met perforaties van maximum 6 mm.

### 0.9.1. Riemoverbrenging

De aandrijving via V-riemen en V-riemschijven voldoet aan de normen NBN E 24-001 tot en met E 24-005 en NBN E 24-011. De V-riemenschijven zijn uit één stuk en in gietijzer of staal.

Bij vermogens tot 5 kW bestaan de overbrengingselementen uit minstens twee gelijke V-snaren; de riemoverbrenging moet gedimensioneerd voor een vermogen van minstens 200 % van het geïnstalleerde vermogen.

Bij vermogens vanaf 5 kW bestaan de overbrengingselementen uit minstens drie gelijke V-snaren; de riemoverbrenging dient gedimensioneerd voor een vermogen van minstens 150 % van het geïnstalleerde vermogen. De grootste toegelaten overbrengingsverhouding mag niet groter zijn dan 2.

De V-riemoverbrenging moet eenvoudig bij te regelen zijn en de riemen gemakkelijk aan te spannen.

### 0.9.2. Kettingoverbrenging

Kettingoverbrengingen moeten voldoen aan de NBN-normen van de reeks E 26.

## 0.10. Nummering

Op de hele installatie wordt een logische, doorgedreven en consequente nummering doorgevoerd, die alle toestellen (elektrisch en handbediend) omvat, en waarbij elk onderdeel slechts één nummer bezit. Deze nummers zijn overal terug te vinden, uitgaande van de plannen en P&ID's.

De aannemer moet op de hele installatie bij alle toestellen plaatjes met deze nummers aan brengen. De plaatjes met deze nummers bestaan uit kunststof, met zwarte cijfers en letters gegraveerd op een gele achtergrond, min. hoogte van de cijfers en letters 25 mm, en worden in de onmiddellijke nabijheid van het toestel mechanisch (bijv. bout- of klinknagelverbinding) bevestigd op een duidelijk zichtbare plaats (verlijmen is niet toegestaan). Voor ondergedompelde toestellen worden de plaatjes duidelijk zichtbaar aangebracht op de bovenkant van het ophaalsysteem.

## 0.11. Beschermingssysteem staalconstructies

Omdat de levensduur van een verfsysteem in grote mate afhangt van de zorg waarmee een object wordt voorbereid en waarbij het wordt geschilderd heeft Aquafin een reeks basisregels opgesteld voor “werken uit te voeren in atelier”. Voor “werken uit te voeren op de werf” wordt verwezen naar 0.11.8.

De hierna vermeldde voorschriften zijn op alle atelierschilderwerken van toepassing. Het zijn de minimum vereisten waaraan de applicatie van een verfsysteem dient te voldoen om geaccepteerd te kunnen worden. Eventuele afwijkingen kunnen uitsluitend toegestaan worden na voorafgaandelijk schriftelijk akkoord van Aquafin.

Waar in onderhavig bestek sprake is van stralen, galvaniseren (thermisch verzinken), metalliseren, en diverse beschermingssystemen gelden de bepalingen en voorschriften die hieronder worden opgesomd. Kenplaten mogen niet gestraald of geschilderd worden.

Indien conformiteit ten aanzien van de beschreven kwaliteitseisen wordt betwist kan Aquafin ter bepaling van de (non)conformiteit testen (laten) uitvoeren volgens 0.17.

### 0.11.1. Voorbereiding ondergrond

Solvent reiniging:

Alvorens over te gaan tot het stralen dient de aannemer zich ervan te vergewissen dat er geen olie, vet of andere contaminaties voorkomen op het constructiestaal. Indien het geval, dient een solventreiniging en/of waterwash uitgevoerd te worden volgens SSPC-SP1. De producten die hierbij gebruikt worden dienen milieuvriendelijk, en bij voorkeur milieu afbreekbaar te zijn. Vóór aanvang van het werk dient de aannemer naam en technische fiche van de producten aan Aquafin over te maken ter aanvaarding.

Indien er sprake is van oplosbare zouten dient na het reinigen een zouttest conform ISO 8502-6 en ISO 8502-9 uitgevoerd te worden. De aanvaardbare restzouten (in mg/m²) zijn afhankelijk van het verfsysteem en de uiteindelijke bestemming van het te schilderen object. De toegestane waarden zullen voor aanvang van het project bepaald worden in overleg met de verfleverancier en Aquafin.

Voorbereiding lasnaden-scherpe kanten:

Alle lasnaden dienen, voor het stralen gecontroleerd te worden op lasporositeiten, lasfouten en lasspetters. Porositeiten en lasspetters zijn niet toegestaan. Ruwe lassen dienen bijgeslepen tot Grade C volgens NBN ISO 5817 tenzij anders voorafgaandelijk met Aquafin afgesproken.

### 0.11.2. (Droog) Stralen

Straalwerkzaamheden voor Aquafin zullen uitgevoerd worden in overdekte, afgesloten ruimten waarin conditionering mogelijk is.

Voor aanvang van het (droog)stralen zal men er zich van vergewissen dat er geen vet, olie of teer (meer) op de te stralen objecten aanwezig is. (zie 0.11.1) De perslucht die wordt gebruikt bij het stralen dient vrij te zijn van water en olie. (waterafscheider verplicht)

Volgende eisen worden gesteld ten aanzien van het straalmiddel, de vereiste atmosferische omstandigheden, de straalreinheidsgraad en –ruwheid:

* Het **straalmiddel** dient inert, scherpkantig te zijn, vrij van oplosbare zouten en mag geen olie of andere contaminaties bevatten. Het gebruik van zand is verboden.
* De **straalreinheidsgraad** dient net voor het aanbrengen van de primerlaag conform te zijn aan de in dit bestek gestelde eisen. Een straalreinheidsgraad Sa 2 ½ volgens ISO 8501-1 is de standaard vereiste reinheidsgraad voor conservering. De gestraalde objecten zullen voor aanvang van de verfapplicatie vrij zijn van stof (Evaluatie gebeurt volgens ISO 8502-3. Criterium van aanvaarding LEVEL 1)
* De **straalruwheid** wordt bepaald door het gekozen verfsysteem en dient conform te zijn met de voorgeschreven ruwheidswaarden van de technische verffiche. Voor de meest voorkomende verfsystemen dient een ruwheidsprofiel Rmax tussen 50-75 µm bereikt te worden.
* **Atmosferische omstandigheden**: Vanaf de aanvang van het stralen en dit, tot na het drogen van de verflaag of verflagen, dient de relatieve vochtigheid in het atelier (of op de werkplek) lager te zijn dan 85%. De oppervlakte temperatuur van het te schilderen object dient gedurende het volledige schilderprocedé minimaal 3°C hoger te zijn dan het dauwpunt van de omringende lucht. (De kwaliteitsverantwoordelijke van het atelier zal min. 2 maal per dag, en telkens net voor elke applicatie, de condities in de hal opmeten en registreren in het kwaliteitsdossier. Het hierbij gebruikte toestel moet gekalibreerd zijn)

Elk atelier zal een kwaliteitsdossier bijhouden waarin straalmiddel, ruwheid en reinheid in vermeld staan. Minimaal 3 werkdagen voor aanvang van de straal(schilder)werkzaamheden zal Aquafin schriftelijk op de hoogte gesteld worden over de planning teneinde tussentijdse controles door Aquafin of haar gemachtigde mogelijk te maken.

### 0.11.3. Aanbrengen van het verfsysteem na stralen

Vóór het aanbrengen van het door Aquafin goedgekeurde verfsysteem moet het oppervlak gestraald worden volgens de bepalingen van par. 0.11.2.

Tenzij anders bepaald vindt al het schilderwerk plaats in een overdekte (geconditioneerde) ruimte. Indien schilderwerk plaatsvindt op de werf moet de aannemer vooraf aan Aquafin of haar gemachtigde zijn werkprocedure ter goedkeuring voorleggen en de bepalingen van 0.11.8 volgen.

**Verfproducten en applicatiewijze:**

Tenzij uitdrukkelijk anders bepaald worden ALLE lagen in het atelier aangebracht d.m.v. “airless spray”. Hoeken, kanten en/of andere moeilijk bereikbare plaatsen worden voorgezet met de borstel. Applicatie van de primerlaag met de rol is NIET toegestaan.

Alle gebruikte verven, tenzij anders vermeld, bestaan uit 2 of meerdere componenten. Om een correcte applicatie te garanderen dienen bij het aanmaken van de verf de instructies van de verfleverancier ten aanzien van de mengvolgorde, eventuele inductietijd en potlife strikt gerespecteerd te worden. Oproeren met een stok of lat is NIET toegestaan. De gebruikte verven dienen steeds opgeroerd te worden d.m.v. een mechanische roerder (elektrisch of pneumatisch). Deelmengingen zijn niet toegestaan.

Enkel niet-beschadigde potten verf, niet ouder dan de door de verfleverancier voorgeschreven “shelf life”, mogen gebruikt worden. Elke pot verf dient hiertoe een label te bevatten met duidelijke aanduiding van het product, component, de batchnummer, en fabricatiedatum. Indien de fabricatiedatum niet uit de aanduidingen op de label afgeleid kan worden dient de verfleverancier deze op de leveringsbonnen te vermelden.

**Applicatie van de primerlaag:**

De primerlaag dient maximum 2 uur na het beëindigen van het stralen en rekening houdend met de atmosferische omstandigheden aangebracht te worden. Indien gestraalde stukken toch terugloop vertonen en derhalve niet meer conform zijn aan de in 0.11.2. gestelde eisen zullen de stukken opnieuw gestraald worden.

Op het ogenblik van de applicatie van de primerlaag en dit tot na de volledige droging van de verflaag dient de oppervlaktetemperatuur van het staal steeds minimaal 3°C hoger te zijn dan het dauwpunt van de omringende lucht. Het gebruik van lasprimers is NIET toegestaan.

Indien bepaalde stukken op de werf nog aan elkaar dienen gelast te worden, dient men circa 5 cm langs elke zijde van de laszone vrij te laten en af te kleven na stralen (geen verf aanbrengen). Voor de afwerking van deze zones dient men de instructies te volgen zoals omschreven in 0.11.8 : applicatie op de werf.

**Applicatie van de overige lagen:**

De applicatie van alle overige lagen vindt eveneens plaats onder gecontroleerde atmosferische omstandigheden en volgens de voorschriften van de verfleverancier. Alvorens een volgende laag aan te brengen dient de uitvoerder zich ervan te vergewissen dat de onderliggende laag voldoende uitgehard is (in functie van de werkelijk aangebrachte laagdikte) en voldoet aan de gestelde laagdikte eisen. Elke aangebrachte laag dient vrij te zijn van visuele gebreken zoals heilige dagen, stof, vuilinsluiting, blisters, …. Contaminatie tussen de lagen zal steeds vermeden worden. Indien een verflaag toch gecontamineerd werd dient deze contaminatie volledig verwijderd te worden alvorens de tussenlaag of eindlaag mag aangebracht worden. Moeilijk bereikbare plaatsen of randen/kanten zullen met elke laag voorgezet worden met de borstel.

**Afgewerkt beschermingssysteem:**

Onderhavig bestek voorziet in twee uitvoeringswijzen in het atelier:

* De constructies worden in het atelier afgewerkt, exclusief de eindlaag (zie 0.11.8)
* Volledige afwerking van de stukken in het atelier, inclusief de eindlaag

Indien door transport of plaatsen de eindlaag of het coatingsysteem wordt beschadigd dient het verfsysteem op de werf, op koste van de uitvoerder/aannemer, op een kwalitatieve wijze en goed atmosferische omstandigheden hersteld te worden. De werkprocedure dient in dit geval voorafgaand aan de uitvoering aan Aquafin of haar gemachtigde ter goedkeuring te worden voorgelegd.

Na volledige afwerking en voor de voorlopige oplevering kan in bepaalde gevallen een porositeitstest opgelegd worden. In dit geval dient de aannemer een vonktestenrapport af te leveren waarmee kan aangetoond worden dat het geleverde “object” geen porositeiten bevat (rapport dient data te vermelden over vonkspanning en testapparatuur) Aquafin dient in de gelegenheid te verkeren deze vonktest bij te wonen. Hiertoe dient de aannemer minimaal 2 dagen voor de uitvoering van de test Aquafin schriftelijk op de hoogte te stellen.

Bij de voorlopige oplevering geldt het esthetisch aspect van het eindresultaat. De eindlaag moet egaal zijn, zelfs na de uitvoering van eventuele herstellingen.

De toepasbare verfsystemen bij Aquafin worden opgesplitst in verschillende toepassingssystemen. De tabel onder 0.11.6 geeft een overzicht van hun toepassing.

#### 0.11.3.1. Lasprimer

Het gebruik van lasprimers is NIET toegestaan.

#### 0.11.3.2. Grondlaag (Primer)

Als grondlaag in de Aquafin beschermingssystemen wordt een zinkrijke epoxyprimer voorgeschreven.

* De maximum bedrijfstemperatuur mag niet hoger liggen dan 100 °C
* De voorgestelde/gekozen primerlaag (grondlaag) dient van hetzelfde merk te zijn als de erop volgende lagen van het aan te brengen verfsysteem.

Minimum vereisten voor de grondlaag/primer:

* De laag moet goede benattingseigenschappen hebben en een goede hechting hebben op staal
* Een goede resistentie tegen spatwater en licht-agressieve chemicaliën

#### 0.11.3.3. Metallisatie

Speciale voorschriften

* Het metalliseren dient te gebeuren volgens NBN 755 en ISO 2063;
* Metallisatie met Zn mag enkel voor bedrijfstemperaturen tot 70 °C.
* Bij bedrijfstemperaturen > 70°C is enkel een metallisatie op basis van zuiver aluminium toegestaan
* Het metalliseren gebeurt onmiddellijk na het stralen en ontstoffen van de ondergrond. Een straalreinheidsgraad Sa 2 1/2 volgens ISO 8501 is vereist en de ondergrond dient gestraald te zijn met een inert SCHERPKANTIG grit. (geen shot)
* Het ruwheidsprofiel van de gestraalde vlakken dient een minimum rugositeit te bezitten van :

Rmax.: 25 - 50 µm voor Zn  
Rmax.: 70 – 90 µm voor Al

* De relatieve vochtigheid vanaf het stralen tot na het aanbrengen van de metallisatie dient steeds lager te zijn dan 80 %
* Voor het metalliseren met ZINK (het zogenaamde schoperen met draad) gebruikt men een draad bestaande uit 85 % zink en 15 % aluminium met een minimum gegarandeerde zuiverheidsgraad van 99,5 % (behoudens andere specificaties). Schoriseren (spuiten van met poeder) is eveneens toegestaan.
* Bij het metalliseren met ALUMINIUM is enkel zuiver aluminium toegestaan. (certificaat van de draad voor te leggen aan Aquafin voor uitvoering van de werken).
* Maximaal 3 u na de metallisatie dient, indien dit gespecificeerd is, de sealer te worden aangebracht;
* Bij de evaluatie van de metallisatie mogen geen onderdikten voorkomen.

**TUSSENLAGEN:**

#### 0.11.3.4. Sealer op metallisatie

De sealer is een tweecomponenten-epoxyverf met polyamideverharder.

Eigenschappen:

* Uitstekende hechting op, en afsluiting (sealing) van metallisatie
* De sealerlaag mag enkel aangebracht worden in een dunne laag en bij bedrijfstemperaturen onder de 100°C.

#### 0.11.3.5. Epoxy coating met MIO (micaceous iron oxide)

High-built tweecomponenten-ijzerglimmercoating op basis van epoxyhars met een polyamide verharder.

#### 0.11.3.6. Epoxycoating zonder MIO

High-built tweecomponentencoating op basis van epoxyhars met een polyamide verharder.

#### 0.11.3.7. Epoxycoating ondergedompelde systemen

Oplosmiddelarme tweecomponentencoating op basis van epoxyhars en polyamide verharder.

**EINDLAGEN:**

#### 0.11.3.8. Polyurethaanverven

De polyurethaanlakken zijn van het type high-built met een alifatische isocyanaatverharder met acrylaat. De pigmentatie is afhankelijk van de kleur, bepaald in het bijzonder bestek of op aanwijzen van Aquafin.

### 0.11.4. Thermisch verzinken

Hiervoor gelden de normen NBN EN ISO 1461 (laagdikte) & 14 713.

Om een uniforme zinklaag met goede hechting te bekomen dient het basismateriaal aan volgende eisen te voldoen:

Si < 0,04 w% of 0,15% < Si< 0,25%

en

0,04xSi+2.5xP<0,09w%

Alvorens men thermisch mag verzinken dient in ieder geval een 3.1 certificaat van de gebruikte staalsoort voorgelegd te worden.

Thermisch verzinkt staal mag worden overschilderd (z.g. "duplex-systeem") en is bovendien verplicht waar voorgeschreven in het Bijzonder Bestek. Indien het thermisch verzinkte staal zal geschilderd worden mag het in de verzinkerij enkel via lucht gekoeld worden en niet in een waterbad afgekoeld worden (geen quenching).

Een procedure betreffende het voorbereiden van het verzinkt staal voor het schilderen, het gekozen verfsysteem en het aanbrengen dient steeds voorafgaandelijk aan Aquafin ter goedkeuring te worden voorgelegd. De aannemer moet de verzinker vooraf op de hoogte stellen indien de verzinkte materialen nadien gecoat worden.

De volledige procedure en de specificaties van het duplexsysteem volgens de beschrijvingen in de Belgische Praktijkrichtlijnen BPR 1197 is strikt te volgen.

Thermisch verzinkte onderdelen worden in principe niet meer gelast of bewerkt. Mocht dit in uitzonderlijke gevallen en met de goedkeuring van de leidend ingenieur toch moeten gebeuren dan worden lasnaden of andere op de werf nog te retoucheren oppervlaken met de kwast bijgewerkt (minimum 3 lagen zinkepoxy).

### 0.11.5. Zinkspuiten

Niet van toepassing.

### 0.11.6. Beschermingssystemen

Aquafin heeft een aantal standaard beschermingssystemen gedefinieerd. Bij de beschrijving van elk onderdeel waarvoor een beschermingssysteem moet worden toegepast, wordt verwezen naar deze standaard beschermingssystemen.

Het staat de aannemer vrij alternatieve systemen voor te stellen. Het voorgestelde beschermingssysteem moet echter minstens evenwaardig zijn aan wat is voorgeschreven.

De aannemer doet hiertoe een technisch voorstel voor één van de beschermingssystemen.

Eens het voorstel aanvaard werd, zullen vergelijkende testen worden uitgevoerd tussen het voorgestelde en het voorgeschreven beschermingssysteem in een door Aquafin aangesteld erkend labo. Deze testen zijn een aannemingslast. Indien het voorgestelde beschermingssysteem minstens evenwaardig is aan het bedoelde Aquafin-beschermingssysteem, zal deze toepassing aanvaard worden voor 10 jaar tenzij er fundamentele proceswijzigingen zijn.

Meer details omtrent het testprogramma kunnen bij Aquafin worden opgevraagd.

Hieronder worden de type-beschermingssystemen gedefinieerd (zie overzichtstabel hiervoor weergegeven):

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem A (staal, gietijzer):** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 |  |
| Grondlaag/primerlaag volgens 0.11.3.2 | DLD min. 60 µm |
| Epoxy MIO gepigm. tussenlaag 0.11.3.4 | DLD min. 100 µm |
| Epoxy volgens 0.11.3.5 | DLD min. 100 µm |
| Polyurethaan eindlaag volgens 0.11.3.7 | DLD min. 50 µm |
| **Totale** | DLD min. 310 µm. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem B (staal, gietijzer ondergedompeld):** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 |  |
| Grondlaag/primerlaag volgens 0.11.3.2 | DLD min. 60 µm |
| Epoxy volgens 0.11.3.6 | DLD min. 150 µm |
| Epoxy volgens 0.11.3.6 | DLD min. 150 µm |
| **Totale** | DLD min. 360 µm. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem C (staal):** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 |  |
| Zink metallisatie ( Toper. < 70°C !) volgens 0.11.3.3 | DLD min. 100 µm |
| Sealer 0.11.3.3 | DLD min. 30 µm |
| Epoxy MIO gepigm. tussenlaag 0.11.3.4 | DLD min. 80 µm |
| Epoxy tussenlaag volgens 0.11.3.5 | DLD min. 80 µm |
| Polyurethaan eindlaag volgens 0.11.3.7 | DLD min. 50 µm |
| **Totale** | DLD min. 340 µm. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem D (staal, ondergedompeld):** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 |  |
| Zink metallisatie ( Toper. < 70°C !) volgens 0.11.3.3 | DLD min. 100 µm |
| Sealer 0.11.3.3 | DLD min. 30 µm |
| Epoxy tussenlaag volgens 0.11.3.6 | DLD min. 120 µm |
| Epoxy eindlaag volgens 0.11.3.6 | DLD min. 120 µm |
| **Totale** | DLD min. 370 µm. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem E (gietijzer esthetisch):** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 |  |
| Grondlaag/primerlaag volgens 0.11.3.1 | DLD min. 60 µm |
| Polyurethaan eindlaag volgens 0.11.3.7 | DLD min. 50 µm |
| **Totale** | DLD min. 110 µm Afhankelijk van leverancier |

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem F (aluminium esthetisch):** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 |  |
| Eventuele hechtingslaag volgens advies leverancier |  |
| Polyurethaan eindlaag volgens 0.11.3.7 | DLD min. 50 µm |
| **Totale** | DLD min. 50 µm Afhankelijk van leverancier |

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem G (inox esthetisch)** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 maar met straalmiddel ZONDER ijzerpartikels |  |
| Eventuele hechtingslaag volgens advies leverancier |  |
| Polyurethaan eindlaag volgens 0.11.3.7 | DLD min. 50 µm |
| **Totale** | DLD min. 50 µm Afhankelijk van leverancier |

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem H (gegalvaniseerde stukken, duplexsysteem)** | |
| Thermisch verzinken volgens 0.11.4 |  |
| Eindlaag volgens BPR 1197 |  |
| **Totale** | DLD min.  Afhankelijk van leverancier |

|  |  |
| --- | --- |
| **Beschermingssysteem I (staal, al dan niet ondergedompeld)** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 |  |
| Epoxy Phenolic tussenlaag | min. 80 - max. 150 µm |
| Epoxy Phenolic tussenlaag | min. 80 - max. 150 µm |
| Epoxy Phenolic eindlaag | min. 80 - max. 150 µm |
| **Totale** | DLD min. 240 – max 450 µm |

|  |  |
| --- | --- |
| **\*Beschermingssysteem A+B (alternatief)** | |
| Stralen Sa 2 ½ volgens 0.11.2 |  |
| Epoxypoedercoating met GSK-norm | DLD min. 250 µm |
| OF |  |
| EMAA Thermoplastische poedercoating door Aquafin goedgekeurd volgens 0.11.6 | DLD min. 350 µm |
| **Totale** | DLD min. 350 µm. |

Minimum 80% van de metingen moet aan het gevraagde minimum voldoen. Elke meting moet minstens 80% van het minimum bedragen.

In alle andere gevallen wordt de laagdikte afgekeurd.

Uitzondering hierop zijn de ondergedompelde systemen waarbij bij elke meting de minimum laagdikte moet gegarandeerd worden.

### 0.11.7. Kleur van de eindlak

De kleur van de eindlaag van de oppervlaktebehandeling van de metalen of gietijzeren stukken van leidingen is conform norm NBN 69. Hieronder worden de meest voorkomende herhaald, en enkele aanvullingen gespecificeerd:

|  |  |
| --- | --- |
| Persluchtleiding | lichtblauw RAL 5012 |
| Stookolieleidingen | bruin RAL 8001 |
| Aardgas | geel RAL 1004 |
| Biogas | RAL 1004 met grasgroene band 6010 |
| Stoomleidingen en rookgasleidingen | zilvergrijs RAL 9006 |
| Zuurstofleidingen | wit RAL 9010 |
| Brandleidingen | vuurrood RAL 3000 |
| Zuren en basen | violet RAL 4001 |
| Rolbrug en takel | cadmiumgeel RAL 1021 |
| Loopprofiel van rolbrug | signaalgrijs RAL 7004 |
| Veiligheidskleur | zinkgeel/zwart respectievelijk RAL1018/RAL 9005 (rond bewegende delen) |

Indien RVS-leidingen, kunststofleidingen of gegalvaniseerde (thermisch verzinkte) leidingen worden toegepast, moeten deze aangeduid worden door middel van een gekleurde band van 20 cm breed, in de kleur zoals hierboven vermeld. Op deze band staat tevens de stromingsrichting aangeduid. Deze band moet geplaatst worden op vertrek en aankomst, naast muurdoorgangen en appendages, en waar zichtbaar tenminste om de 10 m.

Ook op leidingen waar geen specifieke kleur gevraagd is, moet de stromingsrichting aangegeven worden.

### 0.11.8. Richtlijnen voor schilderwerk (herstellingen) op de WERF

Bij nieuwbouwprojecten wordt zoveel mogelijk afgewerkt in de werkplaats zodat zo weinig mogelijk dient afgewerkt/geschilderd te worden op de werf.

Onderhavig bestek voorziet in twee uitvoeringswijzen in het atelier (zie omschrijving onder par. 0.11.3):

* Volledige afwerking van de stukken in het atelier
* De constructies worden in het atelier afgewerkt, exclusief de eindlaag. In dit geval dient de uitvoerder/aannemer eventuele vervuiling op de tussenlaag op zijn kosten te verwijderen alvorens de eindlaag op de werf aan te brengen. Indien er tussentijds verkrijting van de tussenlaag optreedt of de overschildertijd zou overschreden worden dient het oppervlak opgeruwd( gereinigd) te worden volgens een voorafgaandelijk ter goedkeuring voorgelegde werkwijze

Schilderwerken op de werf dienen derhalve beperkt te zijn tot :

* Afwerking van field welds
* Herstelling van transport- of plaatsingsschade
* Afwerking met eindlaag (bij uitvoering in atelier, exclusief eindlaag)
* Bijwerking van thermisch verzinkte of gemetalliseerde stukken

**Bescherming van behandelde stukken tijdens transport naar de werf + plaatsing, bescherming van naburige installaties op de werf**

Om het werk op de werf tot een minimum te herleiden dient de uitvoerder de geconserveerde stukken uit de werkplaats afdoende te beschermen om het risico op beschadigingen tijdens transport en plaatsing te voorkomen.

De uitvoerder voorziet het nodige om schade aan de geconserveerde delen te vermijden en dit tot einde der werken. Mogelijke noodzakelijke maatregelen kunnen bestaan in het inpakken van de stukken in ventilerende krimpfolie (aan te brengen na volledige uitharding van het verfsysteem), bevestiging van de stukken op een houten kader/ligger, gebruik van afstandshouders tussen geconserveerd onderdeel en steunpunten, gebruik van aangepast hijsmateriaal (banden i.p.v. takels), extra bescherming op de werf tijdens las- of slijpwerkzaamheden (gebruik van lasdekens of beschermingsmateriaal).Naast de bescherming van de stukken voor en tijdens het transport, en van de omgeving gedurende de plaatsing van de stukken op werf, zal de uitvoerder eveneens de nodige maatregelen treffen om de omgeving van de werf te vrijwaren van verfspatten tijdens de herstelfase. Verfspatten, lekken enz. op om het even welke nabijgelegen installatie zullen onmiddellijk door de uitvoerder verwijderd worden en schade hersteld alvorens de verf is opgedroogd. Indien de uitvoerder schade berokkent aan andere installaties zal AQUAFIN eventueel reinigingen ten laste van de uitvoerder laten uitvoeren en alle hierbij gepaard gaande kosten op de uitvoerder verhalen.

**Voorbehandeling van de ondergrond**

Alvorens de uitvoerder kan/mag overgaan tot de uitvoering van schilderwerken op de werf dient deze zijn werkprocedure ter goedkeuring aan Aquafin voor te leggen.

Bij de uitvoering dient onderscheid gemaakt te worden in het behandelen van field welds, herstel van beschadigingen, overschilderen van bestaande systemen, herstel van metallisatie/thermische verzinkte delen. Voor aanvang van de voorbehandeling dient de uitvoerder er zich van te vergewissen dat de ondergrond rein is en vrij van alle olie, vet. (zie ook “solvent reinigen” onder par. 0.11.0)

* Field welds

Prefab schilderwerk wordt, zoals hierboven omschreven, volledig afgewerkt tot 50 mm van de field weld. Deze zone dient na montage, uitgevoerd las- en slijpwerk (en reiniging), gestraald te worden met een scherpkantig grit tot een straalreinheidsgraad Sa 2 ½ volgens ISO 8501-1 (ruwheid Rmax; ± 60 µm). Het aangrenzende verfsysteem dient “gefeatherd” (= aanstralen van het in atelier aangebrachte verfsysteem en creëren van een geleidelijke overgang tussen gestraalde en geschilderde ondergrond waarbij alle verschillende lagen zichtbaar zijn en de kanten glad).

De gestraalde field welds dienen geschilderd te worden met het volledige verfsysteem volgens de hierna omschreven werkwijze waarbij elke volgende verflaag de voorgaande met 1 à 2 cm rondom overlapt. (zie verder).

* Herstelling transport- of montageschade

Ook al dient de uitvoerder de nodige maatregelen te nemen om beschadigingen van de in atelier geconserveerde delen te voorkomen, tijdens het transport, plaatsing en afbraak van stelling, montage, ... is het mogelijk dat er toch beperkt schade is ontstaan aan het verfsysteem.

De beschadigde plekken dienen, na eventuele reiniging, als volgt behandeld te worden :

* + Bij schade tot op de ondergrond(substraat) dient de verf verwijderd te worden door lokaal opschuren met grof schuurpapier. Het staal wordt opgeschuurd met een stalen borstel tot een reinheidsgraad St 3 volgens ISO 8501-1. (Ruwheid Rmax min. 40 µm). De voorgeschreven zinkrijke primerlaag wordt vervangen door een surface tolerant, aluminium gepigmenteerde primerlaag (type voorafgaandelijk aan Aquafin voor te leggen en aan te brengen in een of meerdere lagen tot eenzelfde laagdikte) Alle andere verflagen blijven dezelfde als deze van toepassing voor de werken in het atelier.
  + Bij lokale beschadiging van de verf (niet tot op de ondergrond) wordt het verfsysteem opgeschuurd/verwijderd tot de intacte laag. Een geleidelijke overgang wordt gecreëerd met de resterende verflagen. Het verfsysteem wordt vervolgens hersteld in één of meerdere lagen en volgens dezelfde laagopbouw als het in atelier aangebrachte systeem. (zie omschrijving hieronder)
* Afwerking verfsysteem met eindlaag (na lokale herstelling transport- en montageschade)

Voor de herstelling van de transport- en montageschade (zie bovenstaande paragraaf).

Indien de uitvoerder heeft gekozen voor de applicatie van de eindlaag op de werf dient, na in acht name van de droogtijden van de bijwerklagen de uitvoerder over het volledig te conserveren object een eindlaag aan te brengen afkomstig van dezelfde verfleverancier als de andere lagen en in de kleur zoals door Aquafin in dit bestek staat voorgeschreven. Alvorens de uitvoerder deze eindlaag zal aanbrengen dient de uitvoerder/aannemer eventuele vervuiling op de tussenlaag op zijn kosten te verwijderen. Indien er tussentijds verkrijting van de tussenlaag optreedt of de overschildertijd zou overschreden worden dient het oppervlak opgeruwd( gereinigd) te worden volgens een voorafgaandelijk ter goedkeuring voorgelegde werkwijze

* Bijwerking van gegalvaniseerde (thermische verzinkte) of gemetalliseerde stukken

Gegalvaniseerde (thermisch verzinkte) oppervlakken, zowel oude als nieuwe, zullen ter hoogte van beschadigingen of ter hoogte van field-welds zorgvuldig opgeruwd worden. Elk vreemd element (bv. vet- en olievlek) zal met een nylon borstel verwijderd worden (zinkzouten dienen eveneens verwijderd te worden).

Na de reiniging dienen, intacte delen met veel water opgeschuurd te worden alvorens ze te overschilderen. Daar waar de zinklaag ontbreekt, zal men manueel ontroesten tot reinheidsgraad St 3 of bij fieldweld de lasnaad stralen tot een straalreinheidsgraad Sa 2 ½ waarna, indien dit door Aquafin zo gespecificeerd is, een drielagen verfsysteem type A of C wordt aangebracht (primerlaag wordt vervangen door een aluminium gepigmenteerde laag i.p.v. een zinkepoxy).

Gemetalliseerde stukken dienen ter hoogte van de beschadiging gestraald en bijgemetalliseerd te worden. Afhankelijk van het type metallisatie dient een minimale ruwheid van 40 of 75 micron gegarandeerd te worden. Eventuele aangebrachte verflagen rondom de herstelplaats of field weld dienen aangestraald te worden, of verwijderd alvorens de metallisatie wordt aangebracht ( metallisatie hecht NIET op verflagen). Nadat de herstelde plek voldoet aan de laagdikte eisen kan verder afgewerkt worden conform de voorschriften omtrent het herstel van beschadigde plekken van op een intacte laag, indien door Aquafin zo gevraagd.

**Aanbrengen van de verflagen**

Voorwaarden voor uitvoering van schilderwerken op de werf

Alle schilderwerk wordt enkel onder gunstige weersomstandigheden uitgevoerd. Tenzij anders met Aquafin afgesproken, worden de schilderwerken op de werf enkel uitgevoerd tussen 1 mei en 30 september van hetzelfde jaar.

Alle voorbereidende werken en schilderwerken mogen slechts uitgevoerd worden bij droog weer en bij een minimumtemperatuur van 10°C, behalve bij een afwijking voor speciale gevallen gevraagd door Aquafin.

Het aanbrengen van de verf is verboden wanneer men voorziet dat de temperatuur onder 0°C zal dalen vooraleer de verf droog is, tenzij dit in de specificaties van de verfleverancier anders wordt vermeld en Aquafin hiervoor zijn goedkeuring heeft verleend. De temperatuur van het te verven oppervlak moet minimaal 3°C hoger zijn dan het dauwpunt van de omgevende lucht. Het aanbrengen van de verf is niet toegestaan indien de kans bestaat dat de verffilm niet droog zal zijn voor het optreden van dauw of condensatie.

De uitvoerder is verantwoordelijk voor de controle van de klimatologische omstandigheden ten einde zich ervan te vergewissen dat de schilderwerken kunnen uitgevoerd worden binnen de technische specificaties vermeld in het huidig bestek.

De uitvoerder dient hierover ter plaatse over de nodige geijkte controleapparatuur (voorzien van ijkcertificaten) te beschikken (geschikte apparatuur is bv. een Dewcheck). Het personeel dat deze apparatuur moet aanwenden dient hiervoor de nodige opleiding te bezitten en de data (Tomg – Topp- Tdauw- R.H. – Delta T°) moeten geregistreerd worden in het dagrapport van de uitvoerder. Alle rapporten dienen voor de voorlopige oplevering aan Aquafin overgemaakt te worden voor de voorlopige oplevering.

Het werk dient te worden stopgezet:

* wanneer de temperatuur van het te conserveren oppervlak hoger, of lager ligt dan deze aangegeven door de verffabrikant (werken in volle zon, bij hevige hitte of vries temperaturen is niet toegestaan);
* bij regen, sneeuw, nevel, mist of wanneer de relatieve vochtigheid hoger is dan 85 %.

De niet-gedroogde lagen die aan vorst, nevel, sneeuw of regen worden blootgesteld, dienen na droging verwijderd te worden. De behandelde oppervlakken moeten opnieuw geschilderd te worden.

De eerste verflaag moet aangebracht worden maximum 3 uren na het voorbereiden van het oppervlak, indien de relatieve luchtvochtigheid tussen 50 % en 80 % ligt. Deze tijdspanne mag op 6 uren gebracht worden indien de relatieve vochtigheid minder is dan 50 %.

De verflagen mogen slechts aangebracht worden op zorgvuldig gereinigde oppervlakken die droog, vet- en stofvrij moeten zijn (zie omschrijving “solvent reiniging onder 0.11.1”).

Indien de uitvoerder buiten de toegestane werkperiode, schilderwerken op de werf wenst uit te voeren dan kan dit enkel na schriftelijke toelating van Aquafin en mits goedkeuring van de verfleverancier (cfr. technische fiches of schriftelijk advies)

Applicatie van de verf (voorbereiding, menging, werkwijze)

Voor het aanbrengen van verf op de werf tellen dezelfde voorschriften als deze van toepassing in het atelier. Echter bijkomend dient er extra aandacht besteed te worden aan het afschermen van de nabijgelegen installaties, de weersomstandigheden, de bereikbaarheid van de te schilderen onderdelen, voorbereiding van de ondergrond, schilderwerkwijze.

Verfmateriaal:

* De op de werf gebruikte verfpotten dienen onbeschadigd te zijn en, tenzij hiervoor voorafgaandelijk toelating werd verleend, in zijn geheel gemengd te worden (deelmengingen worden niet toegestaan).
* De producten worden in de pot gemengd m.b.v. een mechanisch aangedreven spiraal teneinde een homogeen mengsel te bekomen. (mengen met een stok of lat zijn niet toegestaan). Onder de pot wordt een plastiek of beschermingsmateriaal voorzien om eventuele lekken op te vangen.
* Eventuele verdunningen komen van dezelfde verfleverancier als de verf en worden NA het mengen in een volgens de technische fiche voorgeschreven hoeveelheid toegevoegd.
* De hoeveelheid verf op de werf aanwezig is beperkt tot de dagproductie. Blikken worden dusdanig opgeslagen dat ze niet bloot gesteld worden aan zon of koude temperaturen (bescherming tegen hoge en lage temperaturen).
* Open blikken worden na het schilderen onmiddellijk van de werf verwijderd.
* De gemengde verf wordt overgegoten in gereinigde pot(ten) die gebruikt worden om te schilderen.

Wijze van aanbrengen na reiniging en voorbehandeling van de ondergrond

Op de bouwplaats worden gewoonlijk drie toepassingswijzen gebruikt voor de verfproducten, te weten met de borstel, met de rol, met het pistool:

* de methode met de borstel maakt het mogelijk de verf goed te laten indringen in de onregelmatigheden van het metaal. Enkel deze methode is van toepassing voor het aanbrengen van de grondlagen, voor de bijwerkingen evenals voor de uitsteeksels, de lasstroken, klinknagelverbindingen of boutverbindingen;
* de methode met de rol kan worden gebruikt op grote vlakke oppervlakken voor de tussenlaag en de deklaag;
* de methode met het pistool moet gebruikt worden volgens de voorschriften van de fabrikant en uitgevoerd door gekwalificeerd personeel. Het is verboden om de eerste laag aan te brengen met het pistool tenzij voor verftechnische redenen.(bv. Zinkrijke epoxy, Zn silicaten,…) of indien applicatie d.m.v. spuiten door Aquafin niet wordt toegestaan (bv omwille van gevoelige equipement in de nabijheid op de werf)

De aannemer moet waarborgen dat alle veiligheidsmaatregelen werden getroffen voor dergelijk werk. De methode met het pistool mag slechts op de werf worden gebruikt voor plaatsen die met de borstel moeilijk bereikbaar zijn, voor grote oppervlakken (tanks) of om hierboven vermelde verftechnische redenen. De toelating van Aquafin moet steeds voorafgaandelijk gevraagd worden en naburige installaties moeten gevrijwaard worden van verf- en straalschade.

Aanbrengen van de lagen

Het aanbrengen van de verf zal gebeuren volgens de regels van de kunst om een homogene, gesloten laag te bekomen.

De verflagen dienen een uniforme dikte te hebben en zodanig aan gebracht te zijn dat de laag vrij is van heilige dagen, borstelharen, rolpluizen, rimpels, lopers, zakkers, kraters,…

Voor het aanbrengen van de verflagen dient gestraald, geschuurd of handmatig ontroest te zijn (zie omschrijving in bovenstaande paragrafen)

Elke laag dient een andere kleur te hebben en de vorige laag met 1 à 2 cm te overlappen.

Het dekvermogen dient zo te zijn dat de onderliggende laag niet zichtbaar is. Er mag slechts 1 laag per dag aangebracht worden tenzij dit volgens de technische fiche van de verfleverancier toegestaan is en voorafgaandelijk een schriftelijke toelating werd bekomen van Aquafin. Bij uitvoering van de herstelwerken dienen de droogtijden van de technische fiche strikt opgevolgd te worden.

De droogtijden voorgeschreven door de verffabrikant houden rekening met :

* de omgevingsvoorwaarden (Relatieve vochtigheid,…)
* oppervlakte temperatuur
* laagdikte
* type en hoeveelheid verdunning

Zeker voor het aanbrengen van de eindlaag dient voldoende droogtijd gehanteerd te worden. Indien de constructie of onderdelen tussen het schilderen van de lagen nat of vuil zijn geworden dient de ondergrond gereinigd te worden en de droogtijden verlengd. In alle gevallen blijft de uitvoerder verantwoordelijk voor het strikt respecteren van de verfvoorschriften, het reinigen en kwalitatief aanbrengen van de verflagen.

Indien na het bijwerken van de beschadigingen er een te groot verschil is tussen herstelling en de in het atelier behandelde oppervlakken dient de uitvoerder op zijn kosten een extra volledige eindlaag op de ondergrond aan te brengen (eventueel na opschuren. Bv bij overschrijding van de max. overschildertijd). Na uitvoering van de werken dient het verfsysteem glad, uniform gevloeid en zonder heilige dagen aangebracht te zijn. Voorlopige oplevering van de werken houdt rekening met het esthetisch aspect van het verfsysteem en laat geen visuele defecten toe.

## 0.12. Vermijden van elektrochemische corrosie

Elektrochemische corrosie moet vermeden worden. Daarom moeten op plaatsen waar dit gevaar bestaat supplementair de nodige isolerende stukken in kunststof (polyamide) voorzien worden.

Bij de verbinding van niet roestvrijstalen flenzen moet alle contact tussen de RVS bouten of de RVS sluitringen en de flens vermeden worden door middel van een kunststof afstandsbus. De afmetingen van de bus worden door de aannemer gedimensioneerd volgens de regels van goed vakmanschap. Het gedeelte van de bus tussen sluitring en flens is minimum even dik als de sluitring. De diameter moet minimum 1 mm groter zijn dan de diameter van de sluitring. Indien nodig moeten de boutgaten in de flenzen geruimd worden.

De verbinding via lassen van twee verschillende metalen is in principe uitgesloten; sommige combinaties kunnen, mits gebruik van gepaste las-elektroden worden toegelaten, mits goedkeuring van Aquafin of haar gemachtigde en op voorwaarde dat geen corrosie optreedt.

## 0.13. Eisen in verband met trillingen

### 0.13.1. Trillingsniveaus

Algemeen moet voldaan worden aan de norm ISO 10816-3 : Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – part 3 : Industrial machines with nominal speeds between 120 r/min and 15 000 r/min when measured in situ

Toegelaten trillingsniveau :

* voor nieuwe machines bij opstart (proefdraaien) met zuiver water : de grens tussen zone A/B is het absoluut maximum
* voor machines na de opstart met vuil water : de grens tussen zone B/C is het absoluut maximum

Onderstaande tabellen zijn van toepassing conform alle bepalingen van bovenstaande norm : op de radiale en axiale meetpunten volgens de norm, in een stabiel werkingspunt bij nominale snelheid of binnen het gevraagd snelheidsbereik, niet bij overgangsverschijnselen (lastwissel of snelheidsverandering), meting tussen 10 en 1000 Hz voor toestellen boven 600 tpm en meting tussen 2 en 1000 Hz voor toestellen boven 120 tpm, enz.

Classificatie van de zonegrenzen voor toestellen Groep 1 :

Grote machines met een nominaal vermogen boven 300 kW maar kleiner dan 50 MW; elektrische machines met een ashoogte H ≥ 315 mm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opstelling | Zonegrens | RMS waarde snelheid [mm/s] |
| Vast | A/B | 2,3 |
|  | B/C | 4,5 |
|  | C/D | 7,1 |
| Elastisch | A/B | 3,5 |
|  | B/C | 7,1 |
|  | C/D | 11,0 |

Classificatie van de zonegrenzen voor toestellen Groep 2:

Middelgrote machines met een nominaal vermogen groter dan 15kW tot en met 300 kW; elektrische machines met een ashoogte 160 mm ≤ H < 315 mm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opstelling | Zonegrens | RMS waarde snelheid [mm/s] |
| Vast | A/B | 1,4 |
|  | B/C | 2,8 |
|  | C/D | 4,5 |
| Elastisch | A/B | 2,3 |
|  | B/C | 4,5 |
|  | C/D | 7,1 |

Classificatie van de zonegrenzen voor toestellen Groep 3 :

Pompen met een meerkanaalswaaier en een afzonderlijke aandrijving (centrifugaal, mixed flow of axiale stroming) met een nominaal vermogen boven 15 kW;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opstelling | Zonegrens | RMS waarde snelheid [mm/s] |
| Vast | A/B | Afwijkend van norm : 7,1 |
|  | B/C | Afwijkend van norm : 7,1 |
|  | C/D | 7,1 |
| Elastisch | A/B | Afwijkend van norm : 7,1 |
|  | B/C | 7,1 |
|  | C/D | 11,0 |

Classificatie van de zonegrenzen voor toestellen Groep 4 :

Pompen met een meerkanaalswaaier en een geïntegreerde aandrijving (centrifugaal, mixed flow of axiale stroming) met een nominaal vermogen boven 15 kW;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opstelling | Zonegrens | RMS waarde snelheid [mm/s] |
| Vast | A/B | Afwijkend van norm : 7,1 |
|  | B/C | Afwijkend van norm : 7,1 |
|  | C/D | Afwijkend van norm : 7,1 |
| Elastisch | A/B | Afwijkend van norm : 7,1 |
|  | B/C | Afwijkend van norm : 7,1 |
|  | C/D | 7,1 |

Voor toestellen die expliciet uitgesloten zijn door bovenstaande norm geldt volgende :

* voor blowers (surpressoren) : VDI richtlijn 3836 : Groep 4 : Roots blowers met rollagers en P ≥ 22 kW : absoluut max. trillingsniveau zonegrens I/II zowel voor frequentiebereik A als frequentiebereik B

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opstelling | Zonegrens | Frequentiebereik A RMS waarde snelheid [mm/s] | Frequentiebereik B RMS waarde snelheid [mm/s] |
| Vast | I/II | 10,0 | 4,5 |
|  | II/III | 15,0 | 7,0 |
| Elastisch | I/II | 12,0 | 7,0 |
|  | II/III | 18,0 | 11,0 |

Voor alle andere toestellen wordt teruggevallen op de oude norm ISO 2372 :

* machines tot 15 kW: max. 2,8 mm/s (+20% meetfout)
* machines van 15 tot 75 kW: max. 4,5 mm/s (+20% meetfout)
* machines groter dan 75 kW: max. 7,1 mm/s (+20% meetfout)

### 0.13.2. Uitbalancering van roterende vaste lichamen

Supplementair aan de eisen i.v.m. trillingsniveaus moeten roterende onderdelen voldoen aan de norm ISO 1940.

Volgende dynamische uitbalanceringsgraden dienen behaald:

* turbomachines, surpressoren, oppervlakte Q 2,5
* beluchters en centrifuges: Q 2,5
* overige toestellen: Q 6,3

## 0.14. Eisen in verband met geluid

Alle nodige maatregelen moeten door de aannemer genomen worden opdat de installatie, voldoet aan de eisen gesteld door de machinerichtlijn 2006/42/EC, alsmede aan de bijzonder eisen gesteld in het Bijzonder Bestek.

Voor alle toestellen dient ook het geluidsvermogen LWA per frequentie opgegeven te worden.

Er is algemeen geen tonaal geluid toegelaten. Tonaal geluid ontstaat als één tertsband ten min 5dBA hoger is dan de aanliggende tertsbanden. De geluidsmeting is ten laste van de opdrachtnemer.

De geluidsdempende maatregelen mogen geen rendementsverlies en/of een moeilijkere exploitatie veroorzaken.

De geluidseisen per opstelling staan beschreven bij de betreffende onderdelen.

Deze eisen zijn geldig bij volgende omstandigheden:

* alle toestellen van de opstelling zijn in werking (bv alle surpressoren excl. de reserve)
* op 1 m van de geluidsbron, indien er meerdere geluidsbronnen zijn (bv 2 surpressoren die samen kunnen draaien), wordt dit op het snijpunt gedaan op 1 m van die 2 toestellen.
* op elk geleverd toestel incl. alle toebehoren (bv. leidingen)
* in werkelijke omstandigheden, de aannemer dient dus rekening te houden met weerkaatsing, geluid van leidingen, andere machines in de buurt, trillingen, …
* iedere “willekeurige en/of  meest relevante” richting;
* in alle en minimaal 10 relevante geluidstappen bij een frequentie aangestuurde machine.

De uit te voeren metingen zijn beschreven in het bijzonder bestek.

## 0.15. Vorstbeveiliging

De leidingen, appendages en constructies, onderhevig aan vorstgevaar, moeten beschermd worden met elektrische tracing (zie 9.2 deel B. Elektriciteit) met bijhorende isolatie, waar aangeduid op de plannen.

## 0.16. Eisen in verband met de veiligheid

Alle machines dienen te voldoen aan de machinerichtlijn 2006/42/EC.

De minimum afstand voor klemming bewegende delen (bv. brug NBT) bedraagt 18cm. Deze afstand dient steeds aanwezig te zijn bij bewegende genaakbare onderdelen.

## 0.17. Keuringen en testen

### 0.17.0. Algemeen

De kwaliteitscontrole van de elektromechanische uitrusting verloopt in hoofdzaak in drie fasen:

**1. De voorafgaande technische keuring**

Deze heeft plaats in de werkplaatsen van de fabrikant en de kosten moeten vervat zijn in de respectievelijke eenheidsprijzen. Deze keuringen worden enerzijds, wat betreft kolom A van de overzichtstabel van al de uit te voeren controles betreffende de voorafgaande technische keuringen verricht door erkende controle-instellingen of keuringsorganisme en/of opdrachtgever, en anderzijds, wat betreft kolom B van de overzichtstabel, verricht onder leiding van het studiebureau en/of opdrachtgever.

Onder 0.17.1 worden de modaliteiten van deze keuring bepaald.

**2. Keuringen en proeven tijdens de uitvoering van de werken**

Deze keuringen gebeuren in situ, op de werf, en worden uitgevoerd:

* enerzijds: proeven door en op kosten van de aannemer, onder leiding en toezicht van de leidende ingenieur of zijn afgevaardigde en de toezichter, telkens waar voorzien in het bestek
* anderzijds: keuringen door de leidende ingenieur of zijn afgevaardigde, en de toezichter.

**3. Keuringen à posteriori**

Deze keuringen gebeuren op de installatie, na afwerking en **voor** de ingebruikneming met afvalwater. Deze proeven gebeuren:

* enerzijds door en op kosten van de aannemer, onder leiding van de ontwerper: telkens waar voorzien in het Bestek
* anderzijds door controlelabo's of -instellingen, Aquafin of haar gemachtigde op initiatief en op kosten van Aquafin.

De modaliteiten van deze keuringen worden beschreven onder 0.17.3.

**4. Toegelaten keuringsorganismen**

De toegelaten keuringsorganismen voor bovenvermelde keuringen zijn deze zoals vermeld in de administratieve bepalingen (AAB artikel 41-42-43 AUR).

### 0.17.1. Voorafgaande keuringen in de werkplaatsen van de constructeur

Deze omvatten alle keuringen en beproevingen tijdens het volledige fabricageproces, d.w.z. vanaf de controle op de gebruikte materialen en onderdelen t/m de keuring van het afgewerkte toestel.

In deze fase worden de gebruikte materialen en onderdelen, constructiewerken en oppervlaktebehandelingen onderworpen aan het voorafgaand technisch nazicht.

Hiertoe zal de aannemer vóór verwerking van de materialen of toestellen de nodige attesten van een door Aquafin erkende onpartijdige instelling (keuringsorganisme) voorleggen en/of een ISO-certificering of een ander officieel erkend kwaliteitsattest (o.a. CEBEC).

Deze moeten zowel de kwaliteit dekken van de aangeleverde materialen en onderdelen, als van het constructiewerk en de oppervlaktebehandeling.

Indien dergelijke attesten niet voorhanden zijn of onvoldoende garanties bieden, zal het voorafgaandelijk technisch nazicht uitgevoerd worden door één van de erkende onpartijdige instellingen (keuringsorganismen), zoals vermeld in de administratieve bepalingen (AAB artikel 41-42-43 AUR).

Alle hieraan verbonden kosten, met inbegrip van staalnamekosten, labo-onderzoek, enz. vormen een last van de aanneming en moeten vervat zijn in de respectievelijke eenheidsprijzen.

Deze keuringen omvatten volgende stappen:

#### 0.17.1.1. Materialen

De kwaliteit van de aangewende materialen (bijv. staal, kunststof...) en onderdelen (zoals motor, tandwielkast...) wordt aangegeven door attesten.

Het materiaalattest 3.1. volgens NBN EN 10204 moet voorgelegd worden.

#### 0.17.1.2. Constructiewerk

De kwaliteit van het constructiewerk, inzonderheid wat betreft het laswerk en de verbindingen wordt gecontroleerd.

##### 0.17.1.2.1. Lasnaden

De controles van de lasnaden zullen gebeuren volgens de aanvaardingscriteria van de norm NBN EN 25817.

Het opgelegde kwaliteitsniveau: C

Voor twee soorten fouten wordt een ander kwaliteitsniveau gehanteerd:

* randinkarteling: B voor hoeklassen en stompe lassen
* niet–volgelaste naden : B voor stompe lassen

Voor apparaten en toebehoren die onderworpen zijn aan codevereisten en reglementen wordt verwezen naar deze codes en reglementen.

Op vraag van het keuringsorganisme, moeten de lasberekeningen voorgelegd worden. Lasspecificaties, lascertificaten en dergelijke worden bij de constructeur nagezien.

In de overzichtstabel (0.17.1 punt 5) van onderhavig Typebestek wordt een keuze gemaakt uit navolgende onderzoeksmethoden die steeds als een minimumproefprogramma moeten uitgevoerd worden. Het Bijzonder Bestek kan hierop aanvullingen geven.

a) Visueel onderzoek:

Minimum 5% van de productie. Laswerk van elke lasmethode en lasser zal vertegenwoordigd zijn in dit percentage.

Het keuringsorganisme maakt de keuze van de lassen die visueel onderzocht worden.

100 % van de langsnaden.

b) Penetrant onderzoek:

Minimum 5% van alle (hoek)lassen zal onderzocht worden. Laswerk van elke lasmethode zal vertegenwoordigd zijn in dit percentage.

Kruisingen met langslassen zullen onderzocht worden.

Het keuringsorganisme maakt de keuze van de lassen die penetrant onderzocht worden.

c) Magnetisch onderzoek

Voor stalen constructies zoals vijzels kunnen de controles uitgevoerd door middel van magnetisch onderzoek.

d) Ultrasoon onderzoek

Deze techniek kan worden toegepast vanaf plaatdikten van 8mm.

e) Radiografisch onderzoek

Voor zeer kritische lassen.

##### 0.17.1.2.2. Andere verbindingen

Alle andere verbindingen, waaronder voornamelijk de boutverbindingen, zullen gecontroleerd worden door een algemeen nazicht en bij middel van steekproeven. Hierbij zal nagegaan worden of voldaan is aan de regels van goed vakmanschap en aan de bepalingen van het Algemeen en Bijzonder Bestek, alsmede aan de normen en voorschriften waarnaar verwezen wordt. Op vraag van het keuringsorganisme moeten de berekeningen voorgelegd worden.

#### 0.17.1.3. Oppervlaktebehandeling

De kwaliteit van de oppervlaktebehandeling (voorbehandeling, galvanisatie, schilderingen, poedercoating...) wordt als volgt gecontroleerd:

*Algemeenheden*

Op elk moment kunnen de goede uitvoering van het werk en de gebruikte materialen gecontroleerd worden het door Aquafin aangestelde keuringsorganisme. Deze controle vermindert geenszins de aansprakelijkheid van de aannemer.

Het keuringsorganisme mag gedurende de werken, in het atelier of op de werf, stalen nemen van de gebruikte verfproducten teneinde gelijkvormigheid te controleren. De producten moeten gratis ter beschikking gesteld worden van het laboratorium, in voldoende hoeveelheid opdat op dezelfde partij alle proeven zouden uitgevoerd kunnen worden. Indien de analyses een ongelijkvormigheid van de samenstelling van de gebruikte producten, verf of oplosmiddel aan het licht brengen, mag Aquafin het aanbrengen van beschouwd product weigeren, de werken stopzetten en de reeds behandelde delen laten herdoen.

Het keuringsorganisme kan bij het begin van de werken enkele oppervlakken aanduiden die de aannemer of fabrikant volgens de erkende uitvoeringswijze zal voorbereiden en schilderen onder de controle en tot voldoening van alle partijen. Deze referentie oppervlakken zullen dienen als basis bij de vergelijking van de coatingperformatie tussen deze vlakken en de overige geschilderde onderdelen. Zoniet zal de aannemer verplicht worden de niet conforme vlakken opnieuw te behandelen.

In de overzichtstabel (0.17.1 punt 5) van onderhavig Typebestek wordt een keuze gemaakt uit navolgende onderzoeksmethoden die steeds als een minimum proefprogramma moeten uitgevoerd worden. Het Bijzonder Bestek kan hierop aanvullingen geven.

*Aard van de controles en frequentie*

1. Thermisch verzinken

De controle moet uitgevoerd worden bij de verzinker na het thermisch verzinken. Deze controles zullen uitgevoerd worden conform de norm NBN I 07 001 tot NBN I 07 008: "Metalen bekledingen. Bescherming tegen corrosie door thermisch verzinken van ferrometalen".

NBN I 07 001: Grondbeginselen

NBN I 07 002: Voorschriften

NBN I 07 004: Controleproef van de zinklaagdikte met magnetische laagdiktemeter.

NBN I 07 -005: Controleproef van de hechting van de zinklaag met het mes.

Deze proef kan uitgevoerd worden met een beitel i.p.v. mes.

1. Zinkmetallisatie

De controles moeten uitgevoerd worden bij de firma die metalliseert.

Deze controles zullen uitgevoerd worden conform de norm NBN EN 22063: "Metallische en andere anorganische bekledingen - thermische sproeiing - zink, aluminium en hun legeringen".

Volgende eindcontrole is te voorzien :

* controle van de laagdikte zoals voorgeschreven in pt. 3.3.1 van de norm
* controle van de hechting zoals voorgeschreven in pt. 3.5 van de norm.

1. Schilderwerken en poedercoating (bij de natlakker of bij de poedercoater)

a. Schilderwerken of aanbrengen van een natlak/coating

* + controle op de oppervlaktevoorbereiding;
  + controle op laagdikte, visueel uitzicht, defecten, curing, na elke laag

Bij afwerking of applicatie van een of meerdere lagen op de werf:

* controle van de bijwerkingen uitgevoerd in die zones die werden beschadigd tijdens transport
* controle na het aanbrengen van iedere laag

b. Applicatie van poedercoatings

De controles moeten uitgevoerd worden bij de firma die de poedercoating aanbrengt.

Volgende eindcontrole is te voorzien:

* controle van de laagdikte
* controle van de hechting
* controle van de niet-poreusheid

c. Waarderingscriteria en meetapparatuur

Bij de controle van alle oppervlaktebehandelingen zal het keuringsorganisme ter plaatse inspecties uitvoeren waarbij de volgende waarderingscriteria en meetapparatuur kunnen gehanteerd worden:

Atmosferische condities:

* Psychrometrische slinger met dauwpuntstabellen
* Dewcheck (gecalibreerd !)
* Analoge of digitale oppervlakte temperatuursmeter

Reinheidsgraad/ontstoffingsgraad:

* Visuele standaard ISO 8501-1
* Visuele standaard ISO 8502-3
* Straalmiddel: Vial test: 1 deel straalmiddel en 2 delen gedemineraliseerd water worden met elkaar vermengd. Het water moet, na menging, een geleidbaarheid hebben lager dan 150 µS/cm zoniet wordt het straalmiddel verworpen. Bovenop het water mogen geen sporen van olie of vet zichtbaar zijn.

Ruwheidsprofiel:

* Visuele standaard ISO 8503
* NACE RP 0287 – tape test
* Surftest

Droge laagdiktemetingen:

* Volgens SSPC-PA2
* Bij betwistingen over de lagen en hun opbouw – PIG volgens ISO 2808, ASTM D4138

Hechtingstesten:

* Volgens ISO 2409, ASTM-D-3359
* Pull-off testen volgens ASTM D 4541 m.b.v. een hydraulische pull-off tester
* Testing of paints: cross-cut test on paint and similar coatings volgens DIN 53151

Vonktesten:

* Volgens NACE RP 0188-88 ‘high voltage” holiday test or sponge testing

Gebreken in de verffilm kunnen onderzocht worden met een microscoop (mogelijke rapportering volgens ASTM D 4121-82)

Evaluatie van de technische kenmerkenbladen van de gekozen of toegepaste producten, en nazicht van hun conformiteit met het bestek.

#### 0.17.1.4. Samenbouw en goede werking

Deze keuringen hebben in hoofdzaak betrekking op de juiste samenbouw van het totale apparaat (globale maatvoering, bestekseisen, samenstellende onderdelen...) en de goede werking van het afgewerkte apparaat.

Dit nazicht bestaat hoofdzakelijk uit :

* controle op de globale maatvoering
* visuele controle m.b.t. de bestekseisen
* (eventueel) bijkomende proeven en bepalingen hierna vermeld.

Deze controles worden geleid door het studiebureau in samenwerking met de aannemer en Aquafin.

De aannemer stelt hiertoe het nodige personeel en alle hulpmiddelen ter beschikking om de gevraagde controles uit te voeren. Dit is een last van de aanneming en moet vervat zijn in de overeenstemmende eenheidsprijzen.

#### 0.17.1.5. Overzichtstabel

Al de uit te voeren controles betreffende de voorafgaande technische keuring worden hierna opgesomd in de samenvattende tabel.

In deze tabel wordt onder meer aangegeven vanaf welke karakteristieken en/of leveringsomvang een keuring onder leiding van het studiebureau zal verricht worden in de werkplaatsen van de fabrikant, (zie kolom B), naast de keuringen door het keuringsorganisme (zie kolom A) (al dan niet via attesten) op de onderdelen.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen samengebouwd in constructiewerkhuis | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
| 2.1. | Vijzels | 1/ Er is een ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO-certificaat voorleggen volstaat | * visuele controle met betrekking tot technische maatvoering, algemene samenbouw en afwerking (voor alle vijzels) * meting van de doorbuiging (één meting per type vijzel) |
|  |  | 2/ Er is geen ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden:   * controle op materialen   + treksterkte voor staal van vijzelbalk, schoepen, assen   + kwaliteit tegenmaalplaat, Lagerhuis * controle op laswerkzaamheden van:   balk, schoepen, asflenzen, volgens 2. Bij vijzelbalken moeten alle lasnaden een magnetisch of ultrasoon onderzoek ondergaan   * controle op oppervlakte-bescherming van alle onderdelen, volgens 3 (minimaal laagdiktemeting). * onderdelen:   + motor: testrapport   + tandwielkast met teruglooprem: attest voor materiaal en proefdraaien (TWK > 15 kNm) |  |
|  | | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen samengebouwd in constructiewerkhuis | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
| 7.3. | Trapvormig fijnrooster | 1/ Er is een ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO-certificaat voorleggen volstaat | * visuele controle op de besteksvereisten |
|  |  | 2/ Er is geen ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden:   * controle op materialen (certificaat) * controle op laswerkzaamheden volgens 2 visueel en penetrant. * onderdelen:   + motor: testrapport   + reductiekast   + roostergoedpers: samenstelling:   + slijtvast materiaal: certificaat * beveiliging van de aandrijving |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen samengebouwd in constructiewerkhuis | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
| 8. | Rakel-bruggen | 1/ Er is een ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO-certificaat voorleggen volstaat | * visuele controle m.b.t. technische * specificaties, maatvoering, algemene samenbouw, afwerking (voor iedere rakelbrug) * controle van de berekeningsnota's opgesteld door aannemer |
|  |  | 2/ Er is geen ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden:   * controle op materialen   + brug: Alu legering   + leuningen: Alu legering   + schrapers en profielen: RVS 304   + oppervlakterakel: RVS 304 * controle op laswerkzaamheden volgens 2: visueel en penetrant. * controle oppervlaktebescherming volgens 3. (waar gevraagd: bv. anodisatie) * onderdelen:   + centrale draaikrans   + loopwielen   + motorreductor   + beveiligingen |  |
| 9. | Zandvangers | zie rakelbruggen | zie rakelbruggen |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen samengebouwd in constructiewerkhuis | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
| 10.2. | Beluchtings-rotoren | 1/ Er is een ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO-certificaat voorleggen volstaat | * visuele controle m.b.t. technische specificaties, maatvoering, algemene samenbouw, afwerking |
|  |  | 2/ Er is geen ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden:   * controle op materialen   + rotor (DIN 17.121)   + borstelstaven   + ijsrooster: RVS 304   + spatlap: RVS 304   + leidschild: RVS 304 * controle op alle laswerkzaamheden volgens 2 visueel en penetrant lassen van rotoren, schoepen, beugel * controle op oppervlaktebescherming volgens 3 voor rotor en borstelstaven * onderdelen:   + motor: testcertificaat   + motorreductor | * controle van berekeningsnota's |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen samengebouwd in constructiewerkhuis | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
| 10.3. | Vast opgestelde puntbe-luchters | 1/ Er is een ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO-certificaat voorleggen volstaat | * visuele controle m.b.t. technische specificaties, maatvoering, algemene samenbouw, afwerking * controle van berekeningsnota's |
|  |  | 2/ Er is geen ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden:   * controle op materialen   + beluchtingsschotel   + eventuele overkapping   + eventueel stabiliseringskruis   + ijsrooster * controle op alle laswerkzaamheden volgens 2 : visueel en penetrant * controle op oppervlaktebescherming volgens 3 voor schotel (laagdiktemeting) * onderdelen:   + motor: testcertificaat   + motorreductor |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen samengebouwd in constructiewerkhuis | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
| 10.4. | Sneldraaiende puntbeluch-ters | 1/ Er is een ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO-certificaat voorleggen volstaat | * visuele controle m.b.t. technische specificaties, maatvoering, algemene samenbouw, afwerking * controle van berekeningsnota's |
|  |  | 2/ Er is geen ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden:   * controle op materialen * RVS 304:   + waaier   + vlotter   + aanzuigconus   + eventueel stabilisatiekruis * controle op laswerkzaamheden volgens 2: visueel en penetrant. * onderdelen:   + motor: testcertificaat   + tuinkabels en haken |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| 12. | Slibindikker | 1/ Er is een ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO-certificaat voorleggen volstaat | * visuele controle m.b.t. technische specificaties, maatvoering, algemene samenbouw, afwerking * controle van de berekeningsnota's opgesteld door de aannemer |
|  |  | 2/ Er is geen ISO 9001 of ISO 9002 certificaat voorhanden:   * controle op materialen   + loopbrug: Alu (zie zandvanger)   + paddelwerk: RVS 304   + schrapermechanisme RVS 304   + inlaattrommel: RVS 304 * controle op laswerkzaamheden volgens 2 visueel en penetrant. * onderdelen:   + motor: testcertificaat   + motorreductor   + tandwielkast of wormwielkast   + ophanging   + beveiliging |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Package Units | |  |  |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
| 13.  14.  15.  17. | Bedrijfswater-installatie  Polyelektrolyt-aanmaak-installatie  Geurafzuiging  Mechanische indiktafel | 1/ er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO 9001 of 9002-certificaat * geldig keuringscertificaat van een door Aquafin erkend organisme dat de gevraagde kwaliteitseisen voor materialen, lassen, oppervlaktebescherming garandeert | * controle m.b.t. technische specificaties, maatvoering, algemene samenbouw, afwerking, sturing, beveiligingen... |
| 2/ er is geen certificaat voorhanden:  Een erkend controlebureau zal een keuring uitvoeren op kosten van de aannemer, deze omvat:   * controle op materialen en toebehoren volgens opgelegde normen en specificaties. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen geleverd als afgewerkt aggregaat | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
| 1.1.1  1.1.2.  1.1.3.  1.1.8.  1.2.1.  1.2.2. | Dompel-pompen  Schacht-pompen  Boorbuis-pompen  Jetpompen met injectoren  Dompelpompen droog opgesteld  Droog opgestelde afvalwater-pompen | 1/ er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO 9001 of 9002-certificaat of * geldig keuringscertificaat van een door Aquafin erkend organisme dat de gevraagde kwaliteitseisen voor materialen, lassen, oppervlaktebescherming garandeert | Indien Pmotor > 15 kW  Proeven ter bepaling van Q-H karakteristie­ken van de pompen, indien niet uitgevoerd door erkend controlebureau; en van het groepsrendement (1 van ieder type) en ter controle van de goede samenbouw en werking |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen geleverd als afgewerkt aggregaat | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
|  |  | 2/ er is geen certificaat voorhanden:  Een erkend controlebureau zal een keuring uitvoeren op kosten van de aannemer, deze omvat:   * testcertificaat voor motor en bekabeling * mechanische dichtingen: materiaalcertificaat * materialen pomphuis/waaier/as/geleidestangen * Q-H karakteristieken volgens ISO 9906 |  |
| 1.1.4.  1.1.5.  1.1.6. | Voortstuwings-schroeven  Roerders met horizontale en verticale as | 1/ er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO 9001 of 9002-certificaat of * geldig keuringscertificaat van een door Aquafin erkend organisme dat de gevraagde kwaliteitseisen voor materialen, lassen, oppervlaktebescherming garandeert | 1) er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * visueel nazicht * proefdraaien * toerental/opgenomen vermogen * visuele controle ophaalsysteem * uitlijning   Dit geldt vanaf 5 stuks per toestel. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| Toestellen geleverd als afgewerkt aggregaat | | | |
| Nr. bestek | Toestel |  |  |
|  |  | 2/ er is geen certificaat voorhanden:  Een erkend controlebureau zal een keuring uitvoeren op kosten van de aannemer, dit houdt in het nakijken van:   * materiaal propeller en toebehoren * specificaties tandwielkast: materialen, * proefdraaien (TWK > 15kNm) en uitlijning * lasverbindingen volgens 2, visueel en penetrant | 2) geen certificaat:   * visuele controle * toerental/opgenomen vermogen. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| 2.2. | Excenterworm-pompen | 1/ er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO 9001 of 9002-certificaat * geldig keuringscertificaat van een door Aquafin erkend organisme dat de gevraagde kwaliteitseisen voor materialen, lassen, oppervlaktebescherming garandeert | Indien geen certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:  Q > 10 l/s  of werkdruk > 10 bar  of aantal stuks > 5 |
|  |  | 2/ er is geen certificaat voorhanden:  Een erkend controlebureau zal een keuring uitvoeren op kosten van de aannemer, dit houdt in het nakijken van:   * testcertificaat voor motor * materialen: huis, rotor, stator, assen * asdichtingen en koppelingen * reductiekast (eventueel) | * proeven op debiet, druk, vermogen, rendement * controle op goede samenbouw en goede werking |
|  |  | Indien wel een certificaat voorhanden:  controle op goede samenbouw en goede werking |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| 3. | Surpressoren | 1/ er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * SO 9001 of ISO 9002-certificaat of * geldig keuringscertificaat van een door Aquafin erkend organisme dat de gevraagde kwaliteitseisen voor materialen , lassen , oppervlaktebescherming garandeert | Q > 50Nm³/u  of aantal stuks > 5  beproeving volgens 0.17.1. en keuring op algemene samenbouw en besteksvereisten |
|  |  | 2/ er is geen certificaat voorhanden:  Een erkend controlebureau zal een keuring uitvoeren op kosten van de aannemer, deze omvat:   * Q > 50 Nm3 /h: werkingskarakteristiek |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| 4. | Leidingen en appendages in gesloten leidingen  (voor RWZI's enkel beperkt tot 4.1., 4.2., 4.6.) | 1/ er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO 9001 of ISO 9002-certificaat of * geldig keuringscertificaat van en door Aquafin erkend organisme dat de gevraagde kwaliteitseisen voor materialen, lassen, oppervlaktebescherming garandeert. | Nazicht van de berekeningen |
|  |  | 2/ er is geen certificaat voorhanden:  Een erkend controlebureau zal een keuring uitvoeren op kosten van de aannemer, deze omvat:  controle op materialen en toebehoren volgens opgelegde normen en specificaties. |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| 5. | Appendages in open kanalen en putten | 1/ er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO 9001 of ISO 9002-certificaat of * geldig keuringscertificaat van een door Aquafin erkend organisme dat de gevraagde kwaliteitseisen voor materialen, lassen, oppervlaktebescherming garandeert | Keuring vanaf de levering van meer dan 10 stuks appendage door dezelfde leverancier   * keuring op bestekseisen en waterdichtheidsproef op ieder type appendage |
|  |  | 2/ er is geen certificaat voorhanden:  Een erkend controlebureau zal een keuring uitvoeren op kosten van de aannemer, deze omvat:   * controle op materialen (schuif, spindel, afdichting, verstevigingsribben) * controle op bedieningsmechanisme * controle op waterdichtheid |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | A. Keuring op materialen / constructies / oppervlaktebescherming | B. Keuring op samenbouw |
| 6. | Overstorten | 1/ er is een certificaat voorhanden voor de productie van dit toestel:   * ISO 9001 of ISO 9002-certificaat of * geldig keuringscertificaat van een door Aquafin erkend organisme dat de gevraagde kwaliteitseisen voor materialen, lassen, oppervlaktebescherming garandeert | Keuring vanaf de levering van meer dan 10 overstorten door dezelfde leverancier   * keuring op bestekseisen en waterdichtheidsproef op ieder type overstort. |
|  |  | 2/ er is geen certificaat voorhanden:  Een erkend controlebureau zal een keuring uitvoeren op kosten van de aannemer, deze omvat:   * controle op materiaal, op laswerk, op oppervlaktebescherming |  |

Aanvullingen bij de tabel.

De keuringen en beproevingen moeten gebeuren met gekeurde en geijkte meettoestellen. De voor te leggen attesten van een officieel erkende instantie mogen niet ouder zijn dan 1 jaar.

Voor wat betreft afsluiters en andere appendages, waarvan de levering van meerdere stuks voorzien is, kan de opdrachtgever vragen dat een type toestel ter visuele keuring voorgelegd wordt, alvorens tot bestelling over te gaan, dit indien de voorgelegde technische omschrijving onvoldoende toelaat de kwaliteiten van het toestel in kwestie te beoordelen. De leidende ingenieur kan toestellen weigeren die niet volgens de regels van goed vakmanschap zijn afgewerkt.

Verdere specificering van een aantal keuringen:

#### 0.17.1.6. Keuring van centrifugaalpompen

Proeven ter bepaling van de Q-H-karakteristiek, opgenomen vermogen en rendement, zullen op de testbank van de constructeur geschieden volgens de norm NBN EN ISO 9906:2012, in minstens 10 punten (voor elke individuele pomp).

I.v.m. de te waarborgen punten levert de aannemer interne keuringsdocumenten van de pompleverancier.

Deze documenten bevatten minstens :

* De opgemeten werkingskarakteristiek van elke pomp.
* De opgemeten waardes van debiet, opvoerhoogte, spanning, stroomsterkte en vermogen in minstens 10 meetpunten waaronder minimaal en maximaal debiet van de pomp en per gewaarborgd werkingspunt minstens 3 punten in de onmiddellijke nabijheid ervan.

De te waarborgen punten worden getest volgens hoger gemelde norm (voor debiet, opvoerhoogte, pomprendement en vermogen):

* Paragraaf 4.4.2, voor pompen met P2 (asvermogen op de pompcurve) ≤ 10 kW.
* Acceptatieklasse 2B, voor pompen met P2 (asvermogen op de pompcurve) > 10 kW en ≤ 100kW.
* Acceptatieklasse 1B, voor pompen met P2 (asvermogen op de pompcurve) > 100 kW.

De grensfout toe te passen voor deze gewaarborgde punten zijn deze van de norm. Bij opgave gewaarborgde werkingspunten moeten de grootheden die onderhevig zijn aan de norm worden opgegeven. Dit zijn: Q, H, pomprendement, P1 en P2.

De gewaarborgde punten moeten voldoen aan de volgende voorwaarden:

Werkingspunt bij regenweer :

* Hman,rw = ... mwk
* ... l/s ≤ Qrw  ≤...l/s
* ηgr,rw ≥ ... %
* frequentie 50 Hz

Werkingspunt bij droogweer :

* Hman,rw = ... mwk
* ... l/s ≤ Qdw ≤ ...l/s
* ηgr,dw ≥ ... %
* frequentie 50 Hz

I.g.v. frequentiesturing:

Naast het beproeven van de gewaarborgde punten worden voor één willekeurige pomp bij het testen de Q/H – karakteristieken opgesteld bij een aantal frequenties, te beginnen bij 50 Hz en dit in stappen van 5 Hz tot wanneer het punt bereikt is waarbij de koeling van de motor niet meer verzekerd is. Deze koeling moet minstens gegarandeerd worden tot 30 Hz. De resultaten van de testen worden afzonderlijk en samen op grafiek gebracht en dit telkens met dezelfde schaal.

Het vermelde groepsrendement (ηgr) heeft betrekking op het rendement van pomp en motor. Het rendement van de frequentieomvormer is hierin niet opgenomen en wordt ook op de proefstand niet mee gemeten.

#### 0.17.1.7. Keuring van vijzels

De technische keuring bij de constructeur zal bestaan uit het visuele nazicht van de constructie en de afwerking en uit het meten van de doorbuiging in minstens twee richtingen.

Daartoe wordt de vijzel horizontaal opgelegd op 1 eindpunt en in het midden; de afstand tussen het vrije eindpunt en een vast punt wordt gemeten, noem deze L1. Dan wordt de vijzel aan het vrije eindpunt opgetrokken totdat het steunpunt in het midden loskomt; de afstand tussen het vrije eindpunt en een vast punt wordt dan opnieuw gemeten, noem deze L2.

De doorbuiging bedraagt dan : 0,5 (L2 - L1).

Voor de meting moet de constructeur de nodige instrumenten ter beschikking stellen en een meetprocedure uitwerken, zodat deze doorbuiging kan gemeten worden met een absolute nauwkeurigheid van 0,5mm. Een doorbuiging groter dan 5mm wordt geweigerd.

#### 0.17.1.8. Beproeving op surpressoren

##### 0.17.1.8.1. Algemeen

Elke blower wordt getest in de fabriek volgens de toepasselijke ISO standaard. Het testcertificaat met gemeten waarden wordt meegeleverd. In het bijzonder bestek wordt bepaald of er een FAT zal uitgevoerd worden.

In dat geval worden de te garanderen eigenschappen en waarden bewezen tijdens de acceptance test. Verificatie van deze eigenschappen/waarden wordt bekomen door de gemeten waarden tijdens de test om te zetten naar de condities van de gegarandeerde waarden.

##### 0.17.1.8.2. Precondities voor de garanties

Alle parameters die invloed hebben op de gegarandeerde waarden, worden in het bijzonder bestek gespecificeerd.

Dit zijn de precondities.

Tenzij anders bepaald in het bijzonder bestek zijn de precondities :

* Inlaatdruk : 1000 mBar
* Inlaattemperatuur : 20 °C
* Inlaatvochtigheid : 0 %
* Koelmedium temperatuur : 20 °C
* Voedingsspanning en frequentie : 400V/50HZ

##### 0.17.1.8.3. Garanties

Onder de precondities vermeld in 3.9.2 worden volgende waarden gegarandeerd :

* Uitlaatdruk aan de uitlaat van de compressor
* Luchtdebiet geleverd aan de uitlaat van de compressor (herrekend naar inlaatcondities)
* Specifiek energieverbruik voor het geleverde luchtdebiet bij de gegarandeerde uitlaatdruk

In het technisch voorstel wordt een curve gemaakt met minimum debiet, maximum debiet, minimaal drie tussenliggende gelijk verdeelde punten, en het nominale werkingspunt.

##### 0.17.1.8.4. Test

De test wordt uitvoerd op de machine met alle componenten in werking zoals beschreven in het contract (package beschrijving). Er mogen geen wijzingen gebeuren die invloed zouden kunnen hebben op de performantie in normaal bedrijf bij de klant of die het werkingsgebied zouden beïnvloeden.

Indien bv. een luchtfilter en terugslagklep beschreven zijn in de package, moet de TCO opgemaakt worden inclusief deze componenten, en moet de test ook effectief uitgevoerd met deze componenten aanwezig. Indien dit praktisch niet haalbaar is, mogen deze componenten gesimuleerd worden of mee ingerekend. De voorkeur gaat steeds uit naar een volledige overeenstemming. In het geval dat uitwendige geluidsdempers noodzakelijk zijn voor het behalen van het vooropgestelde geluidsniveau, worden zij beschouwd als deel van de package en wordt het drukverlies (ook dat van de kanalen) meegerekend in de performantie.

De test is een wire-to-air package test.

Parameters die minimaal gemeten worden :

* Elektrisch vermogen aan de ingang van de package, inclusief alle verbruikers en hulpapparatuur
* Aan de procesluchtinlaat van de package (maar niet beïnvloed door de package)
  + Temperatuur
  + Druk
  + Luchtvochtigheid
* Aan de proceslucht uitlaat van de package
  + Druk
  + Debiet
* Motortoerental

Vooraleer de finale meetresultaten te noteren moet de machine volledig opgewarmd zijn en alle meetwaarden stabiel.

De condities tijdens de test zullen bijna nooit volledig gelijk zijn aan de referentiecondities. De test mag uitgevoerd worden binnen vooraf bepaalde afwijkingen t.o.v. de referentiecondities, en de resultaten worden herrekend naar de referentie.

##### 0.17.1.8.5. Correcties

De testresultaten moeten gecorrigeerd worden naar de referentiecondities vooraleer ze kunnen vergeleken worden met de gegarandeerde waarden.

De waarden die gecorrigeerd worden zijn :

* Uitlaatdruk
* Luchtdebiet
* Specifiek energieverbruik

Bij volumetrische compressoren worden de correcties toegepast zoals beschreven in ISO1217:2009.

Bij dynamische compressoren wordt rekening gehouden worden met de similariteitscondities zoals toegepast in ISO5389:2006 of in de vereenvoudigde versie van ISO18740:2006.

##### 0.17.1.8.6. Vergelijken van gecorrigeerde waarden met contractuele waarden

Tenzij anders bepaald in het bijzonder bestek, gelden onderstaande waarden :

Maximale afwijking op debiet : ± 4%

Maximale afwijking op specifiek energieverbruik : + 0%

Deze waarden zijn inclusief de toleranties en meetonzekerheden.

#### 0.17.1.9. Keuring van afsluiters en terugslagkleppen

Deze vindt plaats bij de leverancier vóór overbrenging naar de werf.

Voor schuifafsluiters en terugslagkleppen in leidingen gebeurt een waterdrukproef, zowel in open als gesloten toestand, bij 1,5 x de nominale druk, tenzij anders opgelegd in het Bijzonder Bestek.

Voor een terugslagklep aan de uitstroomopening van een leiding wordt de openingsdruk, evenals de waterdichtheid en de weerstand tegen vervorming zoals vastgelegd in onderhavig bestek gecontroleerd.

#### 0.17.1.10. Keuring van tandwielkasten

Alle tandwielkasten (met een uitgangskoppel > 15 kNm) moeten een proefloop ondergaan bij nullast van tenminste 12 uren waarbij temperatuur en algemeen gedrag gecontroleerd worden. Het rapport van deze keuring moet overgemaakt worden aan Aquafin of haar gemachtigde.

#### 0.17.1.11. Keuring van Jetpompen met injectoren

Voorafgaande keuring van de jetpomp is optioneel. In dit geval moet de aannemer een gewaarborgd werkingspunt specifiëren dat volgens de bepalingen van 0.17.1.1 gekeurd wordt.

### 0.17.2. Keuringen tijdens de uitvoeringen

Deze keuringen gebeuren volgens de verdere besteksbepalingen.

Het gaat hier in het bijzonderheid over de controle op de naleving van de regels van goed vakmanschap en nazicht van debieten, rendementen etc.…

### 0.17.3. Keuringen na montage op de werf

Na montage wordt de bedrijfsklare installatie onderworpen aan een volledige technische keuring. De aannemer zal aanwezig zijn tijdens deze keuring en de nodige assistentie verlenen bij het proefdraaien. In het bijzonder zal hij er voor zorgen dat water beschikbaar is om de verschillende bedrijfstoestanden te kunnen testen.

#### 0.17.3.1. Trillingsmetingen

Er zal minstens twee maal een trillingsanalyse gemaakt worden van de volgende machines:

* niet ondergedompelde machines met een vermogen groter dan 15 kW
* oppervlaktebeluchters
* surpressoren
* centrifuges.

De eerste meting zal plaatsvinden ten laatste 1 maand vóór de voorlopige oplevering, de tweede meting ten laatste tot 1 maand vóór de definitieve oplevering.

De aannemer moet aan de niveaus voldoen die in onderhavig bestek vermeld zijn.

#### 0.17.3.2. Geluidsmeting

Geluidsvermogenniveau van machines op locatie vaststellen kan op drie manieren :

* NEN-EN-ISO 3744 of 3746: bepaling van geluidsvermogen in situ met behulp van geluiddrukmeting over een nauwkeurig vastgelegd meetoppervlak
* NEN-EN-ISO 3747: bepaling van geluidsvermogen op locatie met behulp van een vergelijkingsmeting met een referentiebron
* NEN-EN-ISO 6914 deel 1 en 2: bepaling van geluidsvermogen met [intensiteitsmeting](http://www.tbve.nl/geluidsniveau-geluidsvermogen.htm#intens).

Deze metingen gebeuren door een onafhankelijk erkend organisme.

Hiervoor is een aparte post voorzien in de meetstaat, incl. rapportering.

#### 0.17.3.3. Keuring van centrifugaalpompen

Na opstelling van de pompen wordt een beproeving uitgevoerd in situ.

Daartoe worden de pompen in werking gesteld volgens de reële voorkomende condities (met de voorgeschreven aan- en afslagpeilen), en wordt het debiet gemeten door middel van de elektromagnetische debietmeter.

Indien het een pompkelder betreft die niet uitgerust is met een debietmeter zal een volumetijdsmeting gebeuren in de natte kelder.

Voor elke pomp wordt de conformiteit bepaald met het bestek.

Indien de opgelegde Q-H-karakteristiek, het opgenomen vermogen, rendement of een andere opgelegde karakteristiek niet voldoen, of indien klaarblijkelijk een abnormale werking vastgesteld wordt op één of andere wijze, bijv. abnormale geluiden, schuren, tikken, trillen of dergelijke van de pomp of haar toebehoren, moet de aannemer op zijn kosten de nodige aanpassingen verrichten, of eventueel een nieuwe pomp voorstellen en vervolgens een nieuwe proef tot algehele voldoening laten uitvoeren.

#### 0.17.3.4. Keuring van vijzels

Voor elke vijzel wordt de conformiteit bepaald met het bestek wat betreft:

* debiet
* groepsrendement
* arbeidsfactor (cos phi).

Voor de bepaling van het rendement wordt als opvoerhoogte het hoogteverschil tussen stortpunt en vulpunt genomen.

Het opgenomen vermogen wordt gemeten met behulp van de twee-wattmeter-methode, gemeten aan de motorklemmen.

De meting van het debiet zal geschieden op één van de volgende wijzen:

* met behulp van de (in de RWZI geïnstalleerde) debietmeter (hetzij een venturi, hetzij een EM-debietmeter) voor het influent
* volumetrisch
* door middel van een meetoverlaat in staalplaat volgens ISO 1438. Deze meetoverlaat moet door en op kosten van de aannemer deskundig worden geïnstalleerd in een kanaal van de mechanische vóórzuivering, op een plaats die aanstroming en afvoer toelaat conform de voorschriften van ISO 1438.

Het Bijzonder Bestek vermeldt welke methode van toepassing is.

De aannemer moet op zijn kosten de nodige voorzieningen treffen, opdat deze proef kan uitgevoerd worden in optimale omstandigheden (voldoende water, de nodige geijkte meettoestellen, debietmeter met registreerapparaat...).

#### 0.17.3.5. Testen van leidingen

Uitvoering van de drukbeproeving na plaatsing.

a. Algemeen :

Na installatie van de leidingen met inbegrip van alle bijhorigheden (afsluiters, terugslagkleppen en dergelijke) moeten de leidingen gedurende twee uur beproefd worden.

Dit geldt zowel voor afvalwater-, water-, slib-, lucht- als gasleidingen.

De drukproef wordt uitgevoerd als een enkelvoudige test op individuele proefsecties = per constructie onderdeel. De persleidingen worden in hun geheel getest.

De ijkingsattesten voor de gebruikte meetapparatuur moeten voorgelegd worden.

b. Voorbereiding van het te beproeven leidinggedeelte.

* Verankering

De drukproef zal worden uitgevoerd nadat alle verankeringen zijn geplaatst. Tijdelijke verankeringen voor eindstoppen moeten door de aannemer voorzien worden overeenkomstig de gevraagde proefdruk.

* Het vullen van het proefvak.

Het vullen van proefvakken in een buisleiding moet zodanig langzaam gebeuren dat men er zeker van kan zijn dat alle lucht uit de leiding verdwenen is. Bij voorkeur vult men ter plaatse van het laagste punt van het leidingvak.

Het aanbevolen vuldebiet is gebaseerd op een stroomsnelheid in de buis van 0,05m/sec. en berekend met de volgende formule:

Q = 0,05 x x

waarin :

Q = vuldebiet in l/s

d = inwendige diameter buis, in mm.

* Opstellen van de pomp

De drukpomp moet beschermd opgesteld worden.

* Meten van proefdruk en volumetoename

Voor de beproeving moeten geijkte manometers gebruikt worden. Zij moeten zo verdeeld zijn dat een drukwijziging van 0,1 kg/cm² gemakkelijk kan afgelezen worden.

De manometer moet op het laagste punt aangesloten worden. Het benodigde water voor de drukopbouw wordt op een literschaal in het reservoir van de drukpomp afgelezen of door het bijvullen van het verbruikte water na beëindiging van de proef in liters uitgedrukt. Een voldoende nauwkeurigheid van de watermeting moet nagestreefd worden.

Gedurende de beproevingsduur zal de aannemer een geschoolde werkkracht aanstellen die in staat is zonodig tussen te komen. Om de ongestoorde uitvoering van de proef te waarborgen, en uit veiligheidsoverwegingen, is het werken in de sleuven niet toegelaten gedurende de proef.

c. Voorbeproeving.

Na het vullen moet de leiding ontlucht worden en minstens 12 uur onder proefdruk gebracht worden. Gedurende deze voorbeproeving moet de resterende lucht geabsorbeerd worden, en moet de leiding zich volgens de materiaaleigenschappen kunnen uitzetten.

Gedurende de voorbeproeving is met regelmatige tussenpozen bijv. om het uur, met bijpompen de proefdruk te behouden.

Indien er geen lekken of noemenswaardige verplaatsingen in de leiding worden geconstateerd wordt de leiding onderworpen aan de eigenlijke drukproef.

d. Eigenlijke proef

De proefdruk wordt bepaald als de grootste van beide volgende waarden:

1) 1,50 maal de normale werkdruk

2) de voorgeschreven drukklasse van de leiding.

Alle leidingen worden beproefd met rein water. Mits toestemming van Aquafin of haar gemachtigde mag water afkomstig van de bemalingsinstallatie gebruikt worden.

Voor het uitvoeren van de proef zal de aannemer een afzonderlijke pomp aansluiten met de nodige manometers. Hierbij wordt de druk continu geregistreerd.

De duurtijd van de proef wordt bepaald op 2 uur.

Er mag geen drukverlies optreden gedurende de volledige duurtijd van de eigenlijke proef.

#### 0.17.3.6. Proeven op transportschroeven

De transportschroeven voor roostergoed, zand en slib worden na montage op de werf gekeurd tijdens de uitvoeringstermijn P3, d.w.z. in bedrijfsomstandigheden.

De transportschroeven en hun toebehoren (aandrijving, trechters, schuiven, overkapping, overbrenging, enz...) moeten tijdens de werking in bedrijfsomstandigheden volledige voldoening geven, zoniet moeten de vereiste aanpassingen of vervangingen doorgevoerd worden door de aannemer, op zijn kosten, tot de apparatuur volledige voldoening geeft.

Als aandachtspunten, doch niet met de bedoeling limitatief te zijn:

a) Voor de ontwateringsschroef:

* volledige opvang van het roostergoed (d.w.z. er komt niets naast het toestel terecht)
* de schroef moet het roostergoed volledig meenemen; de schroef mag niet "op het roostergoed" gaan liggen
* het roostergoed moet voldoende ontwaterd worden

het geheel moet vrij zijn van abnormale trillingen en voldoen aan alle andere besteksbepalingen.

b) Voor de zand/slib schroef

* het afgevoerde zand/slib moet voldoende ontwaterd zijn
* het zand/slib dat onderaan in de schroef terechtkomt, moet ook allemaal effectief naar boven getransporteerd worden
* Ook bij vrij hoge gehaltes aan organisch materiaal mag het materiaal niet aan de schroef kleven, zodat het niet of onvolledig getransporteerd wordt
* het geheel moet vrij zijn van abnormale trillingen en geluiden
* er mag geen abnormale slijtage worden vastgesteld
* voldoen aan alle andere besteksbepalingen.

#### 0.17.3.7. Proeven op trapvormig fijnrooster

Het trapvormig fijnrooster wordt na montage op de werf gekeurd tijdens de uitvoeringstermijn P3, d.w.z. in bedrijfsomstandigheden. Verder analoog aan voorgaand artikel.

Aandachtspunten:

* het roostergoed moet volledig in de ontwateringsschroef gedeponeerd worden
* het toestel moet in staat zijn alle roostergoed te verwerken dat normalerwijze in een RWZI kan worden verwacht
* de werking moet regelmatig en soepel zijn, en vrij van abnormale trillingen en geluiden
* voldoen aan alle andere besteksbepalingen.

#### 0.17.3.8. Beproeving op de beluchting

Een beluchtingsproef kan pas aangevat worden indien

* Veiligheid OK: risicoanalyse + PBM’s gevaarlijke chemicaliën (o.a. veiligheidsbril, veiligheidshandschoenen, beschermende kleding),…
* De snelheidsproef die vooraf dient uitgevoerd te worden, voldeed aan de gestelde eisen.  
  M.a.w. zonder geslaagde stroomsnelheidsmeting kan de beluchtingsproef niet aangevat worden.   
  Beide proeven hoeven niet door één en hetzelfde door Aquafin aangesteld labo uitgevoerd te worden.
* Voorafgaande goedgekeurde proefbanktesten blowers + rapportage
* Afspraken over werkingspunten beluchtingsproef: bv. aantal Hz of instelling op blower
* Correcte aanduiding met vaste meetlat waterstand
* Zonodig voorzien tijdelijke bruggen
* Tijdens de garantiemeting zal het luchtdebiet tussen 95 en 105 % van de ontwerpwaarde dienen te worden ingesteld. Het vulniveau van de tank dient tussen 98 en 102 % van de ontwerpwaarde te worden ingesteld. Indien aan deze voorwaarden wordt voldaan is de meting geldig. De gemeten OC-waarden (in kg O2/h) dienen te worden gecorrigeerd voor de afwijking in luchtdebiet (in Nm3/h) en vulniveau (in meter), volgens onderstaande formule:  
  OCgecorrigeerd = OCgemeten x ( luchtdebietontwerp / luchtdebietgemeten ) x ( vulniveauontwerp / vulniveaugemeten )
* Indien vaste luchtdebietsmeter: voorafgaand goedgekeurd rapport nazicht en correcte instelling door fabrikant + kalibratierapport

Vanuit energieoogpunt is het niet toegelaten de beluchtingselementen langer dan 3 dagen op voorhand te beluchten. Indien de aannemer een langere voorafgaande beluchting wenst dient hij dit reeds voor levering voor te beluchten.

De toegepaste beproevingsmethode hangt af van de installatie en het medium waarin de proef uitgevoerd zal worden.

Er worden geen proeven in drinkwater uitgevoerd.

Het staat Aquafin echter vrij om steeds de methode en medium te wijzigen.

Voor een absorptieproef is een afzonderlijke post voorzien in de meetstaat voor het vullen van het bekken (met effluent/grond/oppervlaktewater) en alle nodige assistentie door de aannemer bij het uitvoeren van deze proef. Het vullen van het bekken met het gekozen testmedium is een verantwoordelijkheid van de aannemer.

Bij beproevingen in effluent of actief slib is er ook een gelijktijdige beproeving van de alfa-factor voorzien indien het fijnbellenbeluchting betreft.

Voor proeven in oppervlakte/grondwater wordt een alfafactor van 1 gehanteerd (geen opmeting) maar wordt voorafgaand aan het vullen wel onderzocht of het oppervlakte/grond water wel geschikt is voor een beluchtingsproef. Vooraleer de tank gevuld wordt met oppervlakte/grondwater wordt dit eerst bemonsterd en onderzocht in het Aquafin labo. Er wordt nagekeken het totaal aan opgeloste stoffen (te berekenen als het verschil tussen droogrest en MLSS(zwevende stof)) < 500 mg/l en zoutconcentratie: < 2000 mg/l (ca. 3000 μS/cm). Ook wordt voorafgaand aan het vullen van het bekken (op de voorbereidende vergadering) door de labo dat de beluchtingsproef zal uitvoeren een test uitgevoerd om na te kijken of de hoeveelheid kobalt-complexerende stoffen in het water niet te groot is (zie procedure zoals beschreven in de Stowa richtlijn).

Het tijdstip van de proeven wordt vastgelegd in gezamenlijk overleg (vergadering) tussen alle betrokken partijen. Alle betrokken partijen, aannemer, laboratorium, werftoezichter, leidend ingenieur, projectmanager Aquafin dienen aanwezig te zijn op deze voorafgaande vergadering teneinde alle nodige praktische afspraken te maken voor een vlotte uitvoering van de proef.

De opdrachtnemer is verplicht aanwezig bij de proef en dient zijn opmerkingen kenbaar te maken aan het labo vóór de beëindiging van de proef, zodat zonodig kan bijgestuurd worden. Achteraf worden geen opmerkingen meer aanvaard. Eventuele opmerkingen op de gevolgde methodes moeten onmiddellijk gemeld worden.

De levering, het oplossen en toedienen van de eventueel benodigde chemicaliën voor de proef is een opdracht voor het laboratorium aangesteld door Aquafin.  
De metingen tijdens de proef, alsook de levering van de daartoe benodigde toestellen worden door het laboratorium op kosten van Aquafin uitgevoerd.   
Kalibratieprocedures gebeuren steeds in aanwezigheid van de aannemer en volgens de voorschriften van de fabrikant.

Voor alle hieronder beschreven type beluchtingsproeven wordt de norm “**DWA-M 209**” gevolgd, met het Stowa rapport **“2009-15 Handreiking OC metingen in de praktijk”** en deze bestekteksten als praktische leidraad voor het uitvoeren van de eigenlijke proef.

De gevraagde garanties zijn steeds incl. alle mogelijke toleranties ingerekend (ook o.a. die vermeld in de norm of die van de meetapparatuur).

Volgende definities zijn van toepassing:

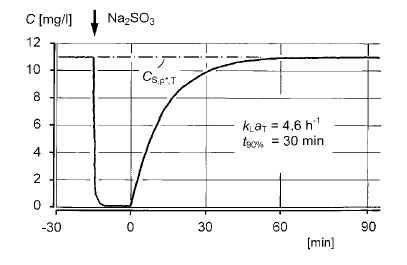
* Zuurstofinbreng onder standaard condities volgens DWA-M 209, SOTR20 (of OC) in kg O2/h zijnde bij: water temperatuur 20°C, luchtdruk 1013 hPa en zuurstofgehalte 0 mg/l
* Luchtdebiet onder norm condities volgens DIN1343, Ql,st in Nm3/h zijnde bij: luchttemperatuur 0 °C, luchtdruk 1013 hPa en 0% luchtvochtigheid
* Opgenomen vermogen onder AQF norm condities P in kW, zijnde bij: luchttemperatuur 10 °C en luchtdruk 1013 hPa

Het opgenomen vermogen wordt gecorrigeerd naar 10 °C luchttemperatuur met de formule:

Pgarantie= Pgemeten\* (273+10)/ (273+Tgemeten) \* pgemeten/1013

A. Absorptie meting in rein water (effluent- of oppervlakte/grondwater)

Absorptiemetingen gaan uit van het beluchten van het systeem vanuit zuurstofloze toestand tot aan de evenwichtsconcentratie. De meting is gebaseerd op de overdracht van zuurstof van de gasfase naar de (in eerste instantie) zuurstofloze waterfase, totdat een evenwichtssituatie is bereikt. Zuurstofloze conditie van het beluchtingsbekken wordt bereikt door toevoeging van chemicaliën (natriumsulfiet) en een katalysator (kobaltchloride).   
De kern van de meting is dat het beluchtingsbekken van een zuurstofloze toestand naar een evenwichtstoestand wordt belucht.  
De zuurstofconcentratie zal theoretisch stijgen volgens :



In de praktijk zullen de gemeten zuurstofconcentraties nooit exact op de gefitte kromme liggen, maar enige mate van spreiding rondom de kromme vertonen.   
De spreiding kan gebruikt worden als indicatie voor de betrouwbaarheid van de meting.

De absorptieproef wordt 2 maal uitgevoerd, het definitieve resultaat van de beluchtingsproef is het gemiddelde van de 2 resultaten van deze beluchtingsproeven.

**A.I. Voorbereidingen**

**A.I.1. Taken van de aannemer**

*A.I.1.1. Vullen van de bekkens met water.*

In principe wordt het beluchtingsbekken gevuld met effluent- of grondwater.   
Het gekozen medium is standaard effluent en wordt bij afwijking vooraf in het bijzonder bestek van de aannemer vermeld.  
Er mogen geen algen in het water aanwezig zijn. Indien de kans op algengroei in het water aanwezig is, zal de aannemer chloorbleekloog toevoegen (5g actieve chloor/m³).   
Dit zal steeds gebeuren wanneer de periode tussen het begin van de vulling en de uitvoering van de beluchtingsproef meer dan 5 dagen bedraagt.   
Het toedienen zal gebeuren daags voor de beluchtingsproef met de voortstuwers en mixer aan gedurende minimum één uur.   
Het leveren en toedienen van het chloorbleekloog is een aannemingslast voor de aannemer.  
De totaal opgeloste zoutconcentratie (indamprest) na filtratie mag bij aanvang van de eerste proef niet groter zijn dan 500 mg/l (exclusief de invloed van natriumsulfiet).   
Bij elke volgende proef mag het gehalte totaal opgeloste zouten niet groter worden dan 2000 mg/l, met de bijdrage van het gedoseerde natriumsulfiet inbegrepen.   
De dag vóór de beluchtingsproef worden de beluchters door de aannemer aangezet.   
Deze blijven gedurende de nacht draaien teneinde een met zuurstof verzadigd beluchtingsbekken te bekomen.

Indien proef in effluent;  
Het beluchtingsbekken wordt door de aannemer met effluent. De aannemer dient in zijn planning rekening te houden met de benodigde vultijd zoals beschreven in het bijzonder bestek of minimum 4 dagen. Tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek geldt als enige kwaliteitscriterium de van toepassing zijnde effluentnorm op moment van beproeving. De aannemer mag de post “vullen van het beluchtingsbekken” vorderen indien hij opteert voor een proef met effluent.

Indien proef in grondwater;  
Het beluchtingsbekken wordt door de aannemer gevuld met grondwater afkomstig van de door hem geïnstalleerde bemaling of de door hem te boren put. Alle voorzieningen voor het vullen van het bekken zijn een aannemingslast De aannemer dient in zijn planning rekening te houden met de benodigde vultijd zoals beschreven in het bijzonder bestek of minimum 4 dagen.   
De aannemer mag de post “vullen van het beluchtingsbekken” vorderen indien hij opteert voor een proef met grondwater.

*A.I.1.2. Assistentie bij doseringen*

Aanbevolen wordt om het natriumsulfiet vooraf op te lossen in een container met beperkte hoeveelheid water.  
Deze container dient voorzien te worden van een roerwerk om het natriumsulfiet op te mengen, de container en benodigd roerwerk worden beide door aannemer voorzien.

De oplossing kan dan vervolgens d.m.v. een pomp in het beluchtingsbekken toegevoegd worden.  
Op die manier wordt de menging bevorderd en wordt voorkomen dat niet-opgelost natriumsulfiet de OC-meting zou kunnen verstoren.

Aanbevolen wordt om voor het oplossen van 100 kg natriumsulfiet 1 m3 water te gebruiken; hierdoor blijft de concentratie ruim onder de maximale oplosbaarheid van 195 kg/m3 bij 10 °C.

De hoeveelheid op te lossen natriumsulfiet en dus ook de nodige grootte van de container wordt door het labo berekend.

De mate waarin het natriumsulfiet is opgemengd in het beluchtingsbekken, kan worden bepaald door op een aantal plaatsen geleidbaarheidsmetingen uit te voeren.

Een alternatief kan ook zijn om het natriumsulfiet op te lossen in de selectortank.

Hiervoor moet deze absoluut lekvrij zijn.

De aannemer zal de selectortank eveneens vullen met hetzelfde water als het beluchtingsbekken en dit tot op een minimum niveau dat goede menging toelaat met de aanwezige mixers.

Dit volume moet tevens groter zijn dan het minimum volume nodig voor het oplossen van het natriumsulfiet (totale hoeveelheid voor 2 metingen), d.i. 9 dm³ per kg Na2SO3.

Per meting zal de helft van dit volume gedoseerd worden in het beluchtingsbekken.   
Met dit volume moet dus rekening gehouden worden voor het bekomen van de contractuele waterhoogte.  
De doseerpomp en bijhorende slangen zijn te voorzien door de aannemer.   
Het volume in de container/selectortank bepaalt de grootte van de pomp: de helft van het volume moet in het beluchtingsbekken gedoseerd worden in minsten tmeng bij de geldende omloopsnelheid met de voortstuwers in werking.  
De minimale hoeveelheid natriumsulfiet en de nodige mengtijd (tmeng ) voor het oplossen ervan worden door het laboratorium berekend.  
Aan het werken met natriumsulfiet zijn risico’s verbonden.   
De gebruiker dient zich hierover goed te informeren en alle benodigde veiligheidsvoorschriften in acht te nemen (veiligheidsbril, veiligheidshandschoenen, beschermende kleding).

*A.I.1.3. Zuurstof meting*

**De locatie voor de opstelling van de zuurstofsondes wordt vooraf vastgelegd door Aquafin of haar gemachtigde en staat vermeld op de plannen en in het bijzonder bestek van de aannemer.**   
De aannemer voorziet indien nodig tijdelijke bruggen en veiligheidsmaatregelen om de sondes op een veilige manier bereikbaar te maken tijdens de proef .

*A.I.1.4. Vermogen meting*

De aannemer moet alle nodige maatregelen nemen opdat de vermogenmeter van het laboratorium kan aangesloten worden op de elektrotechnische installatie van de beluchtingsmotoren.   
De aannemer zal het labo assisteren bij deze aansluiting.

In het bijzonder bestek wordt vermeld of het vermogen van voortstuwers of mengers mee te nemen is in het beluchtingsrendement.  
Indien niet vermeld : van elke roerder voortstuwer, menger of enig ander apparaat dat integraal deel uitmaakt van het beluchtingssysteem (bv. om min. snelheid te halen), moet het vermogen gemeten worden en in rekening gebracht worden voor de bepaling van het beluchtingsrendement.

**A.I.2. Taken van het laboratorium**

*A.I.2.1. Leveren, oplossen en toedienen van natriumsulfiet.*

Het laboratorium levert de benodigde natriumsulfiet (Na2SO3).   
De benodigde hoeveelheid -voor één meting- wordt berekend door laboratorium.  
Per kg gedoseerd natriumsulfiet neemt de zouthoeveelheid in het beluchtingsbekken toe.   
Er dient daarom vooraf door het laboratorium berekend te worden hoe groot deze stijging zal zijn, deze moet onder de maxime grens van 2000 mg/l blijven (geleidbaarheid <3000 µS/cm) .   
Indien daardoor beide proeven niet in hetzelfde testwater kunnen uitgevoerd worden, zal het testmedium tussen de 2 proeven vernieuwd moeten worden.   
De kost hiervoor wordt dan verrekend aan dezelfde prijs als voor het vullen van het bekken.  
Aan het werken met natriumsulfiet zijn risico’s verbonden.   
De gebruiker dient zich hierover goed te informeren en alle benodigde veiligheidsvoorschriften in acht te nemen (veiligheidsbril, veiligheidshandschoenen, beschermende kleding).

*A.I.2.2. Leveren en toedienen van het kobaltzout*

Kobaltzout wordt toegepast als katalysator.  
Het laboratorium berekent de nodige hoeveelheid kobaltzout nodig voor de proef.  
Dit kobaltzout wordt op verschillende punten in het beluchtingsbekken toegediend.  
Indien de proef in effluent of grondwater uitgevoerd wordt, dient er vooraf bepaald te worden of er niet te veel kobalt complexerende verbindingen (organische verbindingen) in het testmedium aanwezig zijn.  
Indien blijkt dat het testmedium niet geschikt is om de OC meting uit te voeren dient er alsnog overgeschakeld te worden op een ander testmedium.  
Aan het werken met kobaltzout zijn risico’s verbonden.   
De gebruiker dient zich hierover goed te informeren en alle benodigde veiligheidsvoorschriften in acht te nemen (veiligheidsbril, veiligheidshandschoenen, beschermende kleding).

*A.I.2.3. Leveren en aansluiten van de vermogenmeter.*

De vermogenmeting van blower en voortstuwer is:

* Incl. verliezen over frequentiesturing en bekabeling (tot in ALSB) indien dezelfde opdrachtnemer ook de frequentiesturing levert : meting aan ingangszijde van de frequentiesturing
* Gemeten aan de klemmen lokaal bord in het andere geval.

Bij packaged units wordt het vermogen aan de ingang van de package gemeten.

De vermogenmeter is geschikt voor de optredende harmonischen op spanning en stroom.

De garanties/rendement zijn op basis van bovenstaande vermogenmeting en plaats van vermogenmeting.

Tijdens de beluchtingsproef moeten de blowers en voortstuwers tussen 45-50Hz worden ingesteld, hoger of lager is niet toegelaten.

Het gemiddeld opgenomen vermogen van iedere beluchter moet opgemeten worden.   
Het vermogen wordt continu geregistreerd of wordt berekend uit minstens 5 waarnemingen per toestel en gespreid over de duur van de proef.   
Dit gemeten vermogen wordt gebruikt voor de berekening van de rendement.  
De meting gebeurt nadat de toestellen voldoende opgewarmd zijn.

*A.I.2.4. Leveren en plaatsen van de zuurstofsondes*

Er worden minimaal 4 correct werkende zuurstofsondes voorzien.

Bij beluchtingsbekkens met een volume groter dan 3.000 m³ worden 2 extra zuurstofsondes voorzien.  
De tijd die de sonde nodig heeft om 90% van haar eindwaarde te bereiken, moet in verhouding staan tot de klaT van het beluchtingssysteem.   
Dit betekent dat hoe sneller het beluchtingssysteem naar verzadiging gaat hoe sneller de sonde de verandering in de zuurstofconcentratie moet kunnen waarnemen en verwerken.  
De minimale benodigde responsietijd wordt berekend aan de hand van de formule

*t*90%-Sonde [Seconden]  415/*k*L*a*T, en aangepaste zuurstofsondes worden ingezet voor de uitvoering van de proef.  
**De locatie voor de opstelling van de zuurstofsondes wordt vooraf vastgelegd door Aquafin of haar gemachtigde en staat vermeld op de plannen en in het bijzonder bestek van de aannemer.**   
  
*A.I.2.5. Leveren en plaatsen van temperatuurmeting*

Er wordt door het labo minstens 1 correct werkende temperatuurmeter geleverd en geplaatst in het testmedium op een willekeurige locatie.  
De temperatuurmeter moet minimaal een nauwkeurigheid van 0,1°C hebben.   
De minimale watertemperatuur om een proef bij uit te kunnen voeren bedraagt 5°C.  
Indien gedurende de OC-meting de watertemperatuur met meer dan 2°C veranderd, dan moet de meting worden herhaald.   
 *A.I.2.6. Leveren en plaatsen van alle overige meetapparatuur*

Het laboratorium zorgt verder voor een meetlat, een timer, geleidbaarheidsmeter, zoutoplossingsmeter, en alle overige meetapparaten die noodzakelijk zijn voor een goed verloop van de proef.

*A.I.2.7. Alle metingen tijdens de proef*

Al de metingen gebeuren door het laboratorium in aanwezigheid van de aannemer.   
De aannemer en opdrachtgever zullen na de metingen een kopie ontvangen van de opgemeten waarden.

**A.II. Uitvoering van de absorptie meting in rein water**

**A.II.1. Vullen en verzadigen van het medium in het beluchtingsbekken**

Het beluchtingsbekken wordt gevuld met het gekozen medium, en daags voordien worden alle beluchters en voortstuwers aangezet teneinde een met zuurstof verzadigd bekken te bekomen.  
Indien nodig wordt daags voordien ook het chloorbleekloog toegevoegd.

**A.II.2. Verwijderen van de opgeloste zuurstof.**

De voortstuwers worden aan- en de beluchters uitgezet.  
Het natriumsulfiet wordt nu toegediend over de verschillende verdeelpunten.

**A.II.3. De OC meting .**

Nadat al het natriumsulfiet is toegevoegd en het water volkomen zuurstofloos is, worden de beluchters opnieuw gestart.  
De duur van de meting is minstens 2 maal de tijd nodig om tot 90% van de verzadigingswaarde te bereiken, ofwel 4,6/ klat (tijd in uur en klat in uur-1).  
Meetwaarden moeten worden weggeschreven m.b.v. een logger met een tijdsinterval van maximaal 0,1/klat. Voor de berekening van de klat moeten er minstens 30 meetwaarden beschikbaar zijn.  
Tijdens de proef worden de meetwaarden continu geregistreerd door een datalogger.

**A.II.4. Overige metingen tijdens de OC meting**

Volgende parameters dienen eveneens geregistreerd te worden tijdens de OC-meting:

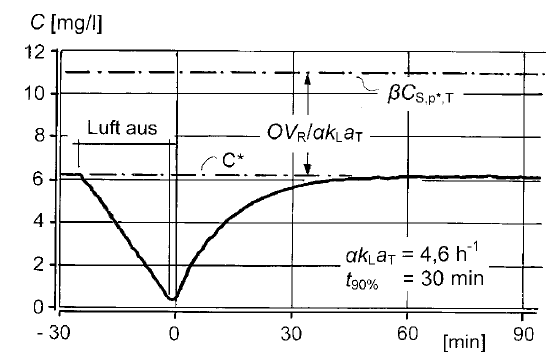
* Watertemperatuur bij start en einde van de proef
* Het waterniveau in het beluchtingsbekken bij start en einde van de proef
* De geleidbaarheid van het testmedium bij start en einde van de proef
* De vermogen meting dient tijdens de OC-meting gelijktijdig uitgevoerd te worden.

A.III. Berekeningen

Alle berekeningen worden volgens de norm **DWA-M 209** uitgevoerd.   
De resultaten worden omgerekend naar standaardomstandigheden en het definitieve eindresultaat van de proef voor totale zuurstofinbreng en beluchtingsrendement is het gemiddelde van de 2 proeven en wordt in het besluit weergegeven.  
Het laboratorium kan hiervoor de rekentool die in het Stowa rapport **“2009-15 Handreiking OC metingen in de praktijk”** aangeboden wordt, gebruiken.

B. Absorptie meting in vuilwater (actief slib)

Absorptiemetingen gaan uit van het beluchten van het systeem vanuit zuurstofloze toestand tot aan de evenwichtsconcentratie. De meting is gebaseerd op de overdracht van zuurstof van de gasfase naar de (in eerste instantie) zuurstofloze waterfase, totdat een evenwichtssituatie is bereikt. Zuurstofloze conditie van het beluchtingsbekken wordt bereikt door het simpelweg uitzetten van de beluchting.   
De kern van de meting is dat het beluchtingsbekken van een zuurstofloze toestand naar een evenwichtstoestand wordt belucht.  
De zuurstofconcentratie zal theoretisch stijgen volgens :



In de praktijk zullen de gemeten zuurstofconcentraties nooit exact op de gefitte kromme liggen, maar enige mate van spreiding rondom de kromme vertonen.   
De spreiding kan gebruikt worden als indicatie voor de betrouwbaarheid van de meting.

**B.I. Voorbereidingen**

**B.I.1. Taken van de aannemer**

*B.I.1.1. Voorbereidingen m.b.t. het beluchtingsbekken*

De beluchtingsproef gaat door in bedrijfsomstandigheden.   
Dit houdt in dat het beluchtingsbekken zich in een staat van stabiele procesvoering bevindt vóór aanvang van de metingen.  
De toevoer van influent moet gedurende de gehele duur van de proef afgesloten kunnen worden, de aannemer dient hiervoor alle nodige maatregelen voor te voorzien om het influent af te kunnen leiden van het bekken waar de proef op zal plaatsvinden.

*B.I.1.2. Zuurstof meting*

Zie A.I.1.3.

*B.I.1.3. Vermogen meting*

Zie A.I.1.4.

**B.I.2 Taken van het laboratorium**

*B.I.2.1. Leveren en aansluiten van de vermogenmeter*

Zie A.I.2.3.

*B.I.2.2. Leveren en plaatsen van de zuurstofmeters*

Zie A.I.2.4.

*B.I.2.3 Leveren en plaatsen van temperatuurmeting*

Zie A.I.2.5.

*B.I.2.4 Leveren en plaatsen van alle overige meetapparatuur*

Zie A.I.2.6.

*B.I.2.5.Alle metingen tijdens de proef*

Zie A.I.2.7.

**B.II. Uitvoering van de absorptie meting in actief slib**

**B.II.1. Afsluiten van het influent naar beluchtingsbekken**

Alle influent van het te testen beluchtingsbekken dient afgeleid te worden zodat er geen toestroom van influent meer is.   
Alle beluchters worden aan gezet tot wanneer een evenwichtssituatie bereikt wordt , nl. wanneer het slib zich in een staat van endogene respiratie gaat bevinden.   
Zodra deze evenwichtssituatie wordt bereikt kan de proef aangevat worden.

Idealiter wordt de toevoer daags voordien afgesloten en kan de beluchting op volle capaciteit draaien gedurende de nacht voorafgaand aan de proef om het bekken in de evenwichtssituatie van endogene respiratie te brengen.

**B.II.2. De OC meting**

Zie A.II.3

**B.II.3. De alfa factor meting**

Zie D.

De alfa factor wordt gelijktijdig met de OC meting gemeten.   
Het is deze gemeten alfa factor waarmee de resultaten van de beluchtingsproef naar proper water omstandigheden zullen worden omgerekend.

**B.II.4. Overige metingen tijdens de OC meting**

Volgende parameters dienen eveneens geregistreerd te worden tijdens de OC-meting:

* Watertemperatuur bij start en einde van de proef
* Het waterniveau in het beluchtingsbekken bij start en einde van de proef
* De vermogen meting dient tijdens de OC-meting gelijktijdig uitgevoerd te worden.

**B.III. Berekeningen**

Zie A.III

C. Afgasmeting in vuilwater (actief slib)

Deze meting is gebaseerd op de massabalans van zuurstof die transfereert doorheen het beluchtingsbekken. In bedrijfsomstandigheden is de zuurstofhoeveelheid welke wordt overgedragen van de gas naar de vloeibare fase gelijk aan het verschil in zuurstofhoeveelheid welke wordt ingeblazen en anderzijds het bekken aan het wateroppervlak verlaat.  
Tijdens deze meting zullen alle ingaande en uitgaande gascomponenten op verschillende meetplaatsen boven de beluchte zones van het beluchtingsbekken bemeten en opgevangen worden.  
De ingaande gascomponent vindt men uit de gassamenstelling van de omgevingslucht d.w.z. 21% O2 en het luchtmassadebiet van het ingeblazen lucht wordt gemeten d.m.v. een gekalibreerde luchtmassadebietsmeter.  
De uitgaande gasstromen over een bepaalde oppervlakte worden opgevangen door middel van een drijvende meetkap.   
Op deze meetkap wordt een leiding aangesloten dewelke de opgevangen gassen (verder; afgassen) naar een meetanalyzer zal afleiden.   
Het luchtmassadebiet van de opgevangen afgassen wordt gemeten d.m.v. een gekalibreerde luchtmassadebietsmeter.   
De afgevangen lucht wordt door de gekalibreerde analyzer gestuurd waarbij de zuurstofconcentratie O2, de stikstofgasconcentratie (CO2), luchtvochtheid (Rv) en temperatuur (⁰C) worden vergelijken met de omgevingslucht.   
Uit de massabalans over het beluchtingsbekken kan vervolgens afgeleid worden hoeveel zuurstof er in de vloeistoffase werd opgenomen, m.a.w. de zuurstofoverdracht efficiëntie wordt bepaald.  
Deze meting is geschikt bij beluchtingssystemen die in bedrijf moeten blijven en waarbij de toevoer van influent niet afgesloten kan worden, m.a.w. er wordt geen endogene toestand van het slib vereist.   
Deze methode is enkel geschikt voor meting in actiefslib en enkel toepasbaar bij beluchtingssystemen uitgerust met bellenbeluchting.

**C.I. Voorbereidingen**

**C.I.1. Taken van de aannemer**

*C.I.1.2. Luchtmassa debietsmeting*

Indien in het beluchtingssysteem een luchtmassadebietsmeter aanwezig is wordt deze door de aannemer gekalibreerd volgens de richtlijnen van de fabrikant.   
Indien er in het beluchtingssysteem geen luchtmassadebietsmeter aanwezig is , zal het laboratorium één voorzien en wordt de meter door de aannemer in het leidingwerk geplaatst.  
In beide gevallen wordt er een testmeting gedaan waarbij het theoretisch te leveren luchtdebiet vergeleken wordt met het effectief gemeten debiet.   
De afwijking mag niet meer dan 10 % bedragen vooraleer de proef aangevat kan worden.

*C.I.1.2. Assistentie bij afgasmetingen*

Het vlot dient minstens op een 10tal plaatsen boven de geselecteerde beluchte zones gepositioneerd te worden.   
De aannemer verleent hiertoe de nodige assistentie om het vlot op de juiste positie te brengen en te houden gedurende de metingen.

*C.I.1.3. Vermogen meting*

Zie A.I.1.4

**C.I.2. Taken van het laboratorium**

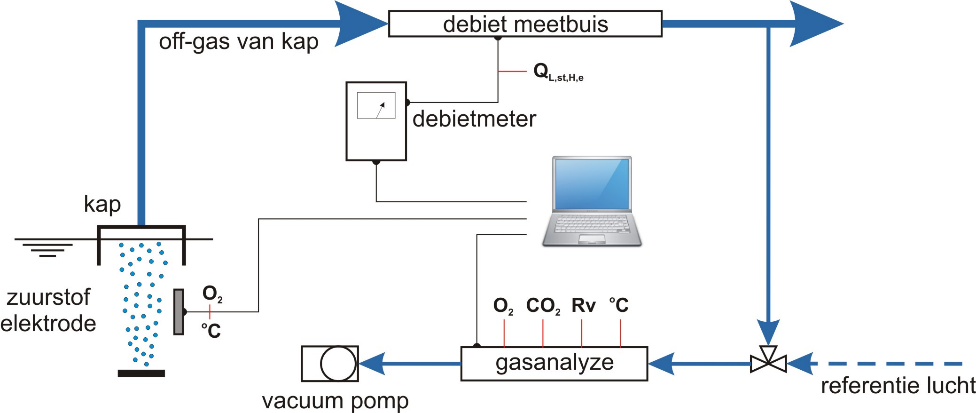
*C.I.2.1. Luchtmassa debietsmeting*

Indien in het beluchtingssysteem geen luchtmassadebietmeter voorzien is dient het labo een luchtmassadebietmeter te voorzien dewelke tijdelijk ingebouwd kan worden in het beluchtingssysteem.  
De luchtmassadebietmeter dient gekalibreerd te worden volgens de richtlijnen van de fabrikant.  
Na installatie wordt er een testmeting gedaan waarbij het theoretisch te leveren luchtdebiet vergeleken wordt met het effectief gemeten debiet.   
De afwijking mag niet meer dan 10 % bedragen vooraleer de proef aangevat kan worden.

*C.I.2.2. Leveren en aansluiten van meetkap*

De afgassen die het bekken verlaten aan het wateroppervlak worden opgevangen d.m.v. een meetkap dewelke vlottend wordt uitgevoerd.  
Deze meetkap dient zo groot mogelijk te zijn en heeft een minimaal oppervlak van ca. 1m².   
Aan de meetkap wordt een zuurstofsonde bevestigd dewelke continue het zuurstofgehalte van het slibwater kan gelogd worden. De sonde wordt op ca. de halve waterdiepte onder het wateroppervlak gehangen.   
De zuurstofsonde voldoet aan de eisen zoals beschreven onder A.1.2.4.  
Het opgevangen gas wordt dan door een meetanalyzer gestuurd om het verder te analyseren.

Schematisch ziet de meetanalyzer er als volgt uit :



De meetkap en analyzer dienen luchtdicht te zijn om meetfouten te vermijden.   
Bij geforceerde luchtafzuiging dient de luchtdichtheid vooraf gecontroleerd te worden.   
Dit wordt gedaan door de meetkap op een onbelucht bekken te plaatsen met een druk van 5cm waterkolom. Alle in- en uitlaten dienen afgesloten te zijn.   
Als na 15min de drukdaling kleiner is dan 1cm kan het systeem als luchtdicht beschouwd worden en kan de meting aangevat worden.

*C.I.2.3. Leveren en aansluiten van de vermogenmeter.*

Zie A.I.2.3.

*C.I.2.4. Leveren en plaatsen van temperatuurmeting*

Zie A.I.2.5.

*C.I.2.4. Leveren en plaatsen van alle overige meetapparatuur*

Zie A.I.2.6.

*C.I.2.5. Alle metingen tijdens de proef*

Zie A.I.2.7.

**C.II. Uitvoering van de afgasmeting in vuilwater (actief slib)**

**C.II.1. Controle van het waterniveau in het beluchtingsbekken**

Vooraleer aan te vangen met de proef, wordt het waterniveau in het bekken nagegaan. Dit moet in overeenstemming zijn met de bepalingen in het bijzonder bestek: het waterniveau waarbij de proef plaatsvindt, wordt in het bijzonder bestek vastgelegd.

**C.II.2. De OC-metingen.**

Er dient minstens op 10 locaties in het beluchtingsbekken een meting uitgevoerd te worden.   
De meetlocaties bevinden zich boven de beluchtingsvelden en zijn evenredig verspreid over de gehele beluchte zones.   
De locaties worden vooraf bepaald en staan vermeld op de plannen en in het bijzonder bestek van de aannemer.  
Tijdens de metingen moet de zuurstofconcentratie tussen volgende waarden blijven :   
1,0 mg/l < C < 0,5 Cs,t  
Indien deze maxima dreigen overschreden te worden kan er bij geregeld worden door de toevoer van influent bij te regelen of door een of meerdere beluchtingszones bij of af te schakelen waarbij het blower debiet evenredig dient aangepast te worden.  
De meting dient dan wel opnieuw onder de nieuwe randvoorwaarden aangevat te worden.   
In elk geval dienen de metingen bij een CONSTANT luchtdebiet uitgevoerd te worden.  
Op elke meetlocatie dient er minstens gedurende 10min gemeten te worden waarbij de gegevens gelogd worden.

**C.II.3. De alfa factor meting**

Zie D.

De alfa factor wordt gelijktijdig met de OC meting gemeten.   
Het is deze gemeten alfa factor waarmee de resultaten van de beluchtingsproef naar proper water omstandigheden zullen worden omgerekend.

**C.II.4. Overige metingen tijdens de OC meting**

Volgende parameters dienen eveneens geregistreerd te worden tijdens de OC-meting:

* Watertemperatuur bij start en einde van de proef
* Het waterniveau in het beluchtingsbekken bij start en einde van de proef
* De vermogen meting dient tijdens de OC-meting gelijktijdig uitgevoerd te worden.

**C.III. Berekeningen**

Zie A.III

**D. Alfa factor meting**

In het geval van puntbeluchting wordt geen alfafactor bepaald maar wordt gerekend met volgende vastgelegde alfafactoren :

bedrijfswater (slib): 0.80

effluent : 0.95

oppervlaktewater : 1.00

**D.I. Voorbereidingen**

**D.I.1. Taken van de aannemer**

Geen

**D.I.2. Taken van het laboratorium**

De alfa factor metingen worden uitgevoerd in een testopstelling die afhankelijk is van de uit te voeren OC meting (absorptietesten of afgas testen).

De testopstelling is afhankelijk van het te testen beluchtingssysteem:

* Bellenbeluchting, d.m.v. kolom met waterhoogte ca. identiek aan beluchtingsbekken

De kolom te voorzien van een het fijnbellenmembraan, eveneens dient een blower voorzien te worden om de testkolom te kunnen beluchten via het fijnbellenmembraan en een luchtmassadebietsmeter waarmee de toegevoerde lucht kan gemeten worden. In de kunststof kolom wordt één of meerdere zuurstofsondes geplaatst die het zuurstofgehalte in het testmedium kan opmeten.  
Bij alfa-factor metingen bij afgas testen is bovenin de kolom een afgaskap voorzien.

Alle toestellen, meetapparatuur voor deze meetopstelling zijn door het labo te voorzien.

**DII. Uitvoering van de alfa-factormeting tijdens de absorptietesten**

De testopstelling is afhankelijk van het te testen beluchtingssysteem:

* Bellenbeluchting, d.m.v. kolom met waterhoogte ca. identiek aan beluchtingsbekken

Testopstelling wordt eerst gevuld met drinkwater.

D.m.v. absorptie proef (zie A.) dienen er minstens 3 metingen uitgevoerd te worden als referentie meting in drinkwater.

Daarna wordt de kolom leeggelaten en gevuld met water vanuit het beluchtingsbekken d.m.v. een door het laboratorium te leveren dompelpomp.

De condities van deze absorptie proef (waterhoogte, luchtinbreng) moeten identiek zijn aan die bij de drinkwater referentiemeting hierboven beschreven.

Door deze OC in effluent/slib te vergelijken met de OC in drinkwater (referentiemeting) kan er tijdens de beluchtingsproef de alfa-factor bepaald worden. Voor oppervlakte/grondwater wordt geen alfafactor opgemeten en wordt een alfafactor van 1 gehanteerd (wel is de geschiktheid volgens de norm van dit water vooraf te bevestigen d.m.v. een laboanalyse).

De uiteindelijk gehanteerde alfa-factor is het rekenkundige gemiddelde van beide meetreeksen.

De OC metingen die uitgevoerd worden op de testopstelling t.b.v. het bepalen van de alfa-factor, worden allen uitgevoerd volgens de norm **DWA-M 209**.

**D.III. Uitvoering van de alfa-factormeting tijdens de afgas in vuilwater (actief slib)**

Test kolom wordt eerst gevuld met drinkwater.

D.m.v. absorptie proef (zie A.) dienen er minstens 3 metingen uitgevoerd te worden als referentie meting in drinkwater.

Daarna wordt de kolom leeggelaten en gevuld met slibwater vanuit het beluchtingsbekken d.m.v. een door het laboratorium te leveren dompelpomp.

Tijdens de eigenlijke beluchtingsproef wordt de testkolom continu gevoed met slibwater vanuit het beluchtingsbekken.   
Een overloop van de testkolom wordt bovenaan voorzien waar deze kan overlopen richting beluchtingsbekken.

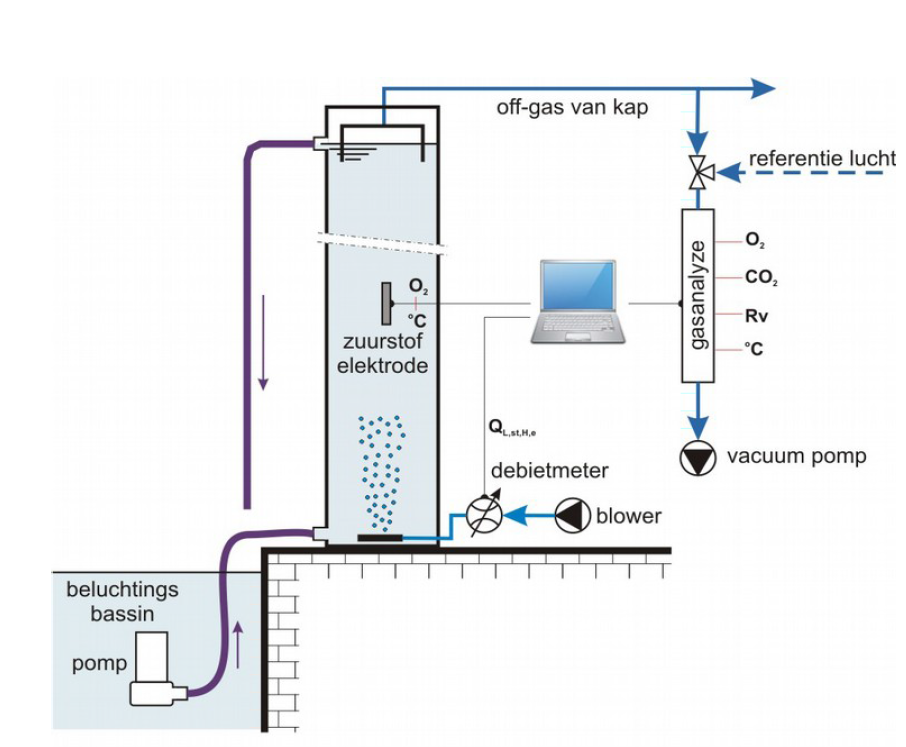
In de testkolom wordt nu d.m.v. een afgasmeting continue de OC bepaald.   
De condities van deze afgasmeting (waterhoogte, luchtinbreng) moeten identiek zijn aan die bij de drinkwater referentiemeting hierboven beschreven.

Door deze OC in slib te vergelijken met de OC in drinkwater (referentiemeting) kan er continue tijdens de beluchtingsproef de alfa-factor bepaald worden.

De uiteindelijk gehanteerde alfa-factor is het rekenkundige gemiddelde van deze meetreeks.

De OC metingen die uitgevoerd worden op de testkolom t.b.v. het bepalen van de alfa-factor, worden allen uitgevoerd volgens de norm **DWA-M 209**.

Principe meetopstelling voor alfa factor meting;



**D.III. Berekeningen**

Zie A.III

#### 0.17.3.9. Proeven op de stroomsnelheid in een omloopsysteem

De omstandigheden waarbij deze garantie dienen behaald zijn:

- oppervlaktebeluchting:

- indien meewerkende beluchting: enkel voortstuwers aan.

- andere gevallen: voortstuwers aan, beluchters op nominale capaciteit

- bellenbeluchting: voortstuwers aan, beluchters op nominale capaciteit

Bij de te behalen garanties is reeds rekening gehouden met de onnauwkeurigheid van het meettoestel.

1/ Voorbereidingen

Alle beluchters en voortstuwers worden aangezet door de opdrachtnemer. Deze periode is minimaal de omlooptijd bij de geldende omloopsnelheid. Deze tijd moet alleszins voldoende ruim genomen worden opdat olie en lagers op temperatuur zijn gekomen.

2/ Meting stroomsnelheden

De stroomsnelheidsmetingen gebeurt op één vooraf bepaald dwarsprofiel van het beluchtingsbekken waar een minimum aan turbulentie aanwezig is.

Indien fijnbellenbeluchting of tegenwerkende oppervlaktebeluchting (vb. sneldraaiende puntbeluchters) betreft wordt 1 garantiemeting in beluchte fase voorzien.

Indien het meewerkende oppervlaktebeluchting betreft (vb. traagdraaiende puntbeluchting of borstelbeluchting) wordt 1 garantiemeting in onbeluchte fase voorzien.

Het is de aannemer niet toegelaten om meer punten te laten testen. Inregeling en het detecteren van optimale instellingen (bv. in het kader van de garanties) is zonodig vooraf hiervan onafhankelijk uit te voeren en niet meer op dezelfde dag als de garantiemetingen of op kosten van Aquafin.

Hiernaast worden op hetzelfde moment nog wel zoveel als mogelijk indicatieve metingen voorzien in functie van energiebesparing. Zo worden verschillende frequenties getest om te bepalen tot hoeveel voortstuwers kunnen teruggeregeld worden of zelfs uitgezet worden.

De meting gebeurt in hetzelfde medium als de beluchtingsproef.

De stroomsnelheidsmeting zelf gebeurt m.b.v. een akoestische doppler meter die de volledige dwarsdoorsnede van de gekozen meetlocatie continue meet.   
Om voldoende meetdata te bekomen dient het vlot, waarop de akoestische doppler meter bevestigd wordt, minstens 4 maal over en weer (8 passages) over het gekozen dwarsprofiel getrokken te worden.

De gemiddelde stroomsnelheid is het rekenkundig gemiddelde van alle meetdata over het gekozen dwarsprofiel.

Als alternatief voor de doppler meting  kan Aquafin kiezen om een meting gebaseerd op elektromagnetische inductie (klassieke snelheidsmeting op enkele punten).

In dit geval worden volgende punten gemeten :   
Het dwarsprofiel wordt verdeeld in een raster van minimum 8 gelijke vakken.   
De meetpunten worden gevormd door de snijpunten van 4 verticale rechten (1/8b; 3/8b; 5/8b; 7/8b) met 2 horizontale rechten (1/4 h; 3/4 h).

Deze proef zit vervat in 0.17.3.8 en de garanties zijn als volgt:

Het gemiddelde van alle meetwaarden > 0,25 m/s voor Doppler meting

Het gemiddelde van alle meetwaarden > 0,25 m/s én alle individuele waardes > 0,2 m/s voor alternatieve meting op basis van EM inductie

#### 0.17.3.10. Testen van reinigingssysteem met spoelkleppen

##### 0.17.3.10.1. Reinigingsgarantie

Een reinigingsgarantie van het spoelsysteem zal bij indiening technisch dossier voorgelegd worden. Hierin wordt verklaard dat het voorgestelde reinigingssysteem het kunstwerk waarin het staat opgesteld optimaal zal reinigen. Deze garantieverklaring moet opgesteld worden door de aannemer EM. Hierdoor gaat hij een resultaatverbintenis aan. Vanaf het ogenblik dat er bezwaren ontstaan om de reinigingsgarantie te leveren omdat bepaalde voorwaarden niet voldaan zijn die niet binnen de eigen aanneming vallen, is de aannemer verplicht dit aan de leidend ingenieur te melden.

Indien de aannemer hieraan verzaakt, zullen de nodige aanpassingswerken achteraf op kosten van de aannemer van het reinigingssysteem gebeuren.

##### 0.17.3.10.2. Waterdichtheidstest fabriek

Een attest dient voorgelegd te worden waaruit blijkt dat de klep in de fabriek getest is op waterdichtheid en dit bij een waterhoogte van min. 1.5m.

##### 0.17.3.10.3. In situ waterdichtheidstest + spoelvolgorde spoelbakken

De spoelbakken dienen minstens 24u voor de indienstname tot aan de drempel met water gevuld te worden. De aannemer brengt de werftoezichter minstens 1 dag vooraf op de hoogte van het tijdstip van de vulling.

De waterdichtheidstest wordt uitgevoerd voor elk van de spoelbakken en wordt geëvalueerd bij de indienstname van de installatie.

Bij de indienstname zal ook de volgorde van het lossen van de spoelbakken gecontroleerd worden. Deze dient overeen te komen met de nummering van de spoelstraten op de plannen en het laagspanningsbord

Het einde van de montageperiode en de aanvang van de proefperiode P3 kan pas starten nadat tegensprekelijk is vastgesteld dat de spoelkleppen waterdicht zijn en de spoelvolgorde correct is.

De kostprijs voor het vullen van de spoelbakken dient begrepen te zijn in de post van het ”bedrijfsklaar opstellen en beproeven van het gehele spoelsysteem”.

De aannemer dient bij prijsopmaak er vanuit te gaan dat hij het benodigde water zelf moeten aanleveren en er geen gebruik kan gemaakt worden van een eventueel in de buurt zijnde hydrant of beek. Indien tijdens uitvoering blijkt dat de aannemer de spoelbakken op voorgaande manieren kan vullen dan zal hij een minprijs indienen.

De leverancier van de spoelkleppen, alsook de aannemer EM dienen bij de test aanwezig te zijn.

#### 0.17.3.11. Testen van windketels

Het in dienst stellen en testen van een windketel is ten laste van de aannemer. Hiervoor dienen de voorschriften van de fabrikant nauwkeurig opgevolgd te worden.

Indien nodig dient de correcte voordruk te worden ingesteld.

De ketel moet bij het in dienst stellen getest worden op eventuele lekken, die desgevallend moeten gedicht worden. Bij een niet-beluchte windketel moet ook het membraan gecontroleerd worden op lekken.

Voor alle aan- en afslagpeilen en indien mogelijk voor het maximum waterpeil moet de manometerdruk in tabelvorm genoteerd worden. Tevens moet de manometerdruk bij het afvallen van een pomp bij de verschillende afslagpeilen worden neergeschreven. De bekomen tabel moet in de planhouder van de elektrische kast geplaatst worden en zal als basis dienen voor de periodieke controles die door Aquafin zullen uitgevoerd worden.

#### 0.17.3.12. Verdere keuringen

De toestellen die wettelijk verplicht gekeurd moeten worden door een erkend organisme, vóór hun inbedrijfname, zoals hefprofielen en hefconstructies, takels, drukketels, brandbeveiligingsapparatuur, bliksemafleiders, en opslagtanks voor chemische producten moeten door toedoen en op kosten van de aannemer gekeurd worden. Deze lijst is niet limitatief.

#### 0.17.3.13. Mengtoestellen met verticale as (top-entry mengers)

Testprocedure voor top-entry mengers in beluchtingsbekkens :

De instroom naar het te testen bassin moet worden onderbroken voor de duur van de test. De mengers moeten een uur draaien voordat de monsters worden genomen. De mengers moeten tijdens het bemonsteren in bedrijf zijn. Er worden per menger willekeuring en gespreid minimaal 12 monsternamepunten geselecteerd (op verschillende locaties en dieptes).  De monsternamepunten moeten minimaal 1m van de muur en andere structuren verwijderd zijn. De monstername gebeurt met behulp van een pomp (met grote korreldoorlaat en zonder dat segregatie mogelijk is) en een aanzuigslang. De filter van de pomp wordt verwijderd om te zorgen dat er geen vaste stoffen worden gefilterd. Het gepompte water loopt min. 5 minuten voordat het monster wordt genomen. (min. 1L). De stalen worden getest op zwevende stoffen in het erkende labo van Aquafin. Het verschil in gehalte aan zwevende stof tussen de verschillende stalen mag maximaal 10% bedragen. De opdrachtnemer neemt desgewenst op hetzelfde moment tegenstalen en test deze in een ander erkend labo. De monsters moeten op ijs worden bewaard. Monsters moeten naar het laboratorium worden gestuurd dezelfde dag dat ze worden genomen.

Indien het verschil te hoog is wordt de proef opnieuw uitgevoerd en wordt per monsternamepunt een grotere hoeveelheid bemonsterd (min. 150L), waaruit na opmenging een schepstaal van 1L wordt genomen en ook de MLSS met een mobiele meter wordt bepaald.

De opdrachtnemer voorziet volgende assistentie:

* Een mobiele kraan met een verplaatsbare tijdelijke horizontaal bordes. Tijdelijke bordessen dienen te beantwoorden aan alle veiligheidsvereisten.
* de pomp + slang
* onafhankelijke koerier voor transport naar labo (geen transport door de opdrachtnemer zelf)
* de verdere nodige assistentie

## 0.18. Afschermingen

Afschermingen ter beveiliging van blootgestelde personen tegen de risico’s veroorzaakt door bewegende overbrengingsorganen moeten uitgevoerd worden conform de bepalingen van de machinerichtlijn.

Hierin wordt o.a. onderscheid gelegd tussen:

a) veelvuldige ingrepen achter de schermen (vb. bij periodiek onderhoud) waarbij de schermen een wegneembare uitvoering krijgen, d.w.z.

* voor zover mogelijk, blijft het scherm in geopende stand verbonden met de machine
* verbonden zijn met een vergrendelingssysteem dat verhindert dat de bewegende delen op gang kunnen gebracht worden zolang deze delen bereikbaar zijn en dat de beweging van deze delen doet stoppen zodra de schermen niet meer gesloten zijn

b) sporadische ingrepen achter de schermen(vb. bij herstellingswerken), waarbij de schermen een vaste uitvoering krijgen, d.w.z.

* dat deze schermen zodanig bevestigd zijn dat zij alleen met behulp van gereedschappen kunnen geopend worden
* dat deze schermen, voor zover mogelijk, bij het afnemen van hun bevestigingsmiddelen niet op hun plaats kunnen blijven.

## 0.19. Hefhulpstukken

Voor hefhulpstukken gelden volgende algemene bepalingen.

Hefhulpstukken als onderdelen vast verbonden aan een apparaat of machine (bv. oogbouten, D- of harpsluitingen, ringen, kettingen,…) en die bij het hijsen worden belast moeten naar materiaalkeuze en stevigheid aan specifieke voorwaarden voldoen.

Alle hefhulpstukken dienen uit roestvast materiaal vervaardigd te zijn. De dimensionering dient te gebeuren in functie van de maximaal aan te leggen last, de in rekening te nemen veiligheidscoëfficiënt en de maximale treksterkte van het hefhulpstuk in functie van de wijze van belasting (loodrecht, onder bepaalde hoek,….).

Voor droge opstelling is de veiligheidscoëfficiënt = 4 te nemen. Deze coëfficiënt is de reële last (apparaat + gewicht van alle in serie geplaatste hefhulpstukken).

Bij blootstelling aan vuilwater, is deze veiligheidscoëfficiënt = 6 te kiezen.

Kettingschakels hebben een minimum diameter van 8 mm.

De aannemer waakt op de kwaliteitsgarantie van de gebruikte hefhulpstukken en hun correcte montage. Hij documenteert de gemaakte keuze van de hefhulpstukken alsook de minimaal toegepaste veiligheidscoëfficient.

## 0.20. Chemische verankering

### 0.20.1. Vorm en afmetingen

Een chemische verankering bestaat uit:

1. een roestvrij stalen verankeringsbout of verankeringsdraadstang

2. injectieharsmortelsysteem op basis van 2 componenten (= zogenaamde hybride- injectiemortel)

Het geheel van hars en verankeringsbout is achtereenvolgens te brengen in een op passende afmetingen in het beton te boren gat.

De leidend ingenieur geeft aan de opdrachtnemer de algemene belastingen door en maakt hierbij onderscheid tussen permanente en variabele belastingen. De aannemer voert de studie uit t.b.v. de bepaling van het aantal verankeringen, boordiameter, inplantingsdiepte, locatie, diameter en lengte van de verankeringen op basis van ETA als functie van de betonkwaliteit, uitgeoefende trekkracht en toegelaten trekspanning (beton en staal). Hij legt deze studie ter controle voor aan de opdrachtgever. De studie wordt uitgevoerd volgens de ontwerpfilosofie van de eurocodes. De ontwerpfilosofie voor het ankersysteem dient in lijn te zijn met ETAG 001 – annex C.

### 0.20.2. Materialen

1. Injectiemortelsysteem op basis van 2 componenten:

* + component A: synthetisch hars op basis van urethaanmetacrylaat met anorganische vulstof (= organische component)
  + component B: pasta van dibenzoylperoxide met inerte vulstof (= anorganische component)

Het injectiemortelsysteem bestaat uit een injectiemortelvulpatroon, waarbij de 2 componenten volledig gescheiden zijn. De injectiemortelvulpatroon is voorzien van een mengbek waarin de 2 componenten onder de juiste verhouding gemengd worden.

2. Roestvrijstalen verankeringsbouten in AISI 304 volgens DIN 267/11-A2 voorzien van ISO-metrische draad, borging en zeskantmoer, inclusief isolatiering in geval van corrosiegevaar.

(AISI 304 = kwaliteit 1.4301 volgens NBN EN 10088 - deel 2)

Alle materialen dienen een Europees ETA certificaat met bijhorend CE kwaliteitslabel te hebben. Het Europees certificaat is verleend op basis van de Europese technische goedkeuring ETAG 001 – annex C – TR029 (technisch rapport voor chemische verlijmingen).

Het injectiesysteem moet geschikt zijn voor diamantgeboorde gaten, vochtig beton en voor beton in de trekzone.

Toepassingsgebied : Bij renovatieprojecten dient gebruik gemaakt te worden van een snel hardende injectieharsmortel die het mogelijk maakt om de draadstang na max. 2u te belasten.

### 0.20.3. Uitvoering

De uitvoering van een bevestigingssysteem op basis van chemische verankering dient met grote zorg en volgens de instructies van de leverancier van het bevestigingssysteem te geschieden.

De uitvoering van de chemische verankering dient te geschieden :

* in goed verluchte ruimten;
* bij een (contact-)temperatuur van meer dan 5°C;
* op een zuiver te maken betonoppervlak, vrij van slib, vet en olie;
* op een watervrij oppervlak;
* met nieuwe volstrekt zuivere verankeringsbouten of draadstangen;
* met inachtname van alle te nemen veiligheidsmaatregelen (ARAB) en de verzekering van de waterafvoer.

De uitvoering van de chemische verankering gebeurt verder als volgt:

1. **Het boren**:

Het boren van een passend boorgat (juiste diameter en diepte), aangepast aan de grootte van de op te nemen belasting, met een hiervoor geschikt boorapparaat.

Het boren van het boorgat moet gebeuren met een diamantboor. Er moet voor gezorgd worden dat het boorgat recht is tot op de noodzakelijke diepte zoals aangegeven in de rekennota.

Het ETA-certificaat moet vermelden dat diamantgeboorde gaten toegestaan zijn.

1. **Het reinigen van het boorgat:**

Het perfect ontstoffen van het boorgat en verwijderen van alle losse delen.

Het boorgat wordt gereinigd door middel van een stalen borstel en vervolgens wordt

het boorgat met water nagespoeld. Het water moet verwijderd worden;

1. **Het injecteren:**

Het injecteren vanaf de onderkant/achterkant van het boorgat van de 2-componenten kunststofharsmortel in het boorgat tot op de door de leverancier voorgeschreven vulhoogte (minimum tot halve diepte van het boorgat).

De injectie dient te gebeuren met een geschikt pistool en mengbek. De juiste hulpstukken dienen gebruikt te worden om iedere belvorming en insluiting van lucht in het boorgat tijdens het injecteren te vermijden. Er dient voldoende mortel geïnjecteerd te worden zodat bij de plaatsing van het anker er hechting is over de volledige lengte van het boorgat.

1. **Het inbrengen van de ankerstang:**

De verankeringsbout of draadstang met een wisselende draaibeweging tot op de onderkant/achterkant van het boorgat brengen, waarbij de kunstharsmortel een weinig uit het boorgat moet puilen.

De ankerstang zal vrij zijn van olie, roest en vuil, in één vloeiende beweging in het geïnjecteerde boorgat geduwd worden, nog voor het verstrijken van de verwerkingstijd van de geïnjecteerde mortel, tot op de berekende verlijmingsdiepte.

1. **Het uitharden:**

Het onwrikbaar vasthouden van de verankeringsbout of draadstang tot deze door het uithardende hars op zijn plaats gehouden wordt.

Tijdens de uithardingstijd zal iedere verplaatsing en/of belasting van de geplaatste ankerstang vermeden worden. De uithardingstijd is afhankelijk van de omgevingstemperatuur en de temperatuur van het beton.

1. **Het beproeven:**

Het beproeven van de trekvastheid van alle verankeringen na de door de leverancier voorgeschreven wachttijd.

1. **Het aandraaien:**

Plaatsing van het constructie-element en aanbrengen van borgingsring en moer.

Het aandraaien van de moer dient te gebeuren met een momentsleutel tot het aandraaimoment dat terug te vinden is in het Europese ETA keuringsattest.

### 0.20.4. Door de aannemer te verstrekken informatie

Door de aannemer zijn voorafgaandelijk volgende documenten ter goedkeuring aan de opdrachtgever over te maken:

* + De beschrijving van het bevestigingssysteem met ETA certificaat van het injectiesysteem;
  + De berekeningsnota i.v.m. op te nemen verankeringskracht, aantal verankeringen, diameter en lengte van de verankeringen op basis van de goedgekeurde eigenschappen door ETA, met weergave van de trekkracht uit te oefenen bij de trekproef;

Volgende rekenvoorschriften worden hierbij gehanteerd:

* Waarde te hanteren bij bepaling trekkracht en verankering draadstangen bij variabele belasting: dienstlast x 1,5 / aantal ankers
* Waarde te hanteren bij bepaling trekkracht en verankering draadstangen bij permanente belasting: dienstlast x 1,35 / aantal ankers
* Waarde te hanteren bij trekproef: dienstlast x 1,25 / aantal ankers
  + De identificatiegegevens en de kwaliteitsgarantie van de 2-componenten injectieharsmortel en de RVS bouten.
  + Het uitvoeringsplan en de plaatsingsinstructies van de verankeringen

### 0.20.5. Meetmethode voor hoeveelheden

De te plaatsen chemische verankeringen zijn inzake kosten te begrijpen in het te monteren constructie-element tenzij in de opdrachtdocumenten hiervoor een afzonderlijke post in de meetstaat is opgenomen. In dit laatste geval wordt in de opdrachtdocumenten per type van verankering een afzonderlijke post opgenomen en worden de verankeringen per stuk in rekening gebracht.

### 0.20.6. Controles

Er is een trekproef uit te voeren door een erkend keuringsorganisme op vraag en ten laste van de opdrachtgever.

Alle geïnstalleerde ankers gebruikt voor de montage van wandafsluiters en afsluitplaten dienen beproefd te worden. Voor andere ankers zal de proef steeds op aangeven van de opdrachtgever worden uitgevoerd.

Voor nieuw geplaatste chemische verankering is de bereikbaarheid van het anker bij de controle een aannemingslast.

De proef gebeurt na het verstrijken van de uithardingstijd van de injectiemortel en voor het monteren van het constructie-element.

De proef gebeurt als volgt:

Er dient gedurende 2 minuten een trekkracht in de lengteas van de verankeringsbout uitgeoefend te worden. De proefkracht bedraagt 1,25 x de berekende trekkracht bij de meest nadelige belasting in gebruiksgrenstoestand (GGT).

De toegelaten proefbelasting wordt gewaarborgd door de leveranciers van de kunstharsen en de verankeringsbouten.

De proef is geslaagd indien :

* Geen scheurtjes in het beton worden vastgesteld.
* Er geen drukdaling van de trekbelasting optreedt gedurende 2 minuten.
* De draadstang geen permanente verplaatsing vertoont ten opzichte van het betonoppervlak waarop de testapparatuur is geplaatst.

## 0.21. Meetcode

De prijs van mechanische uitrusting omvat voor iedere post in de meetstaat:

* het opmaken van een verzorgde nota ter goedkeuring (incl. technische fiche, karakteristieke curves, rekennota's en opstellingstekeningen)
* de keuringen in de werkplaatsen van de constructeur (indien van toepassing)
* het leveren en monteren van desbetreffende uitrusting, inclusief:
* alle toebehoren zoals vermeld in het bestek
* alle steun- en montagestructuren inclusief oppervlaktebescherming
* alle nodige veiligheidsvoorzieningen
* de tijdelijke beschermingen op de werf na montage
* de eerste olievulling (indien van toepassing).
* het stellen van de in te storten bouten, schroefhulzen, verankeringen, alsmede het maken en vullen van sparingen wordt door de aannemer tijdig voorzien, en is begrepen in de eenheidsprijzen
* alle nodige mantelbuizen, bevestigingsmiddelen voor het verbinden en bevestigen van de constructies, alsmede alle bevestigingsmiddelen voor het verankeren van de constructiedelen aan beton en/of metselwerk, ook deze die nodig blijken tijdens de montage. Alle materialen en werkzaamheden die worden beschreven en die niet expliciet zijn opgenomen in de opmeting, worden ondersteld te zijn begrepen in de eenheidsprijzen.
* het waterdicht maken van de doorgangen. Voor de doorgangen naar de schakelkasten moet dit gebeuren met waterdichte wartels.
* het reinigen of spoelen en afstellen voor indienststelling
* proeven tijdens uitvoering (indien van toepassing).

Alle in deze aanneming verwerkte materialen zijn nieuw en door de aannemer te leveren.

Het ondergieten van toestellen en onderdelen is te voorzien door de opdrachtnemer EM en is niet voorzien door de opdrachtnemer BK. De kostprijs hiervan is vervat in de prijs van het toestel/onderdeel.

# 1. Turbomachines

**Normen**

DIN 24960 Dichtingen

NBN EN 12756 (2001) Mechanische afdichtingen - Hoofdafmetingen, aanduiding en materiaalcodering

## 1.0. Algemeenheden

### 1.0.1. Bedrijfsvoorwaarden

Elke turbomachine moet storingsvrij kunnen werken over haar volledig werkingsgebied (bij pompen betekent dit tussen het laagste afslagpeil en de hoogst mogelijke voorkomende waterstand in de natte kelder) binnen de installatie waarop ze is opgesteld.

Alle onderdelen van de turbomachine en de motor moeten aangepast zijn voor gebruik in het Milieu waarin ze worden toegepast.

### 1.0.2. Toerental

Het maximale toerental van de rotoren van turbomachines wordt beperkt tot 1500 tpm tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek.

Uitzondering wordt gemaakt voor pompen die als bedrijfswaterpomp, boorbuispomp en lenspomp gebruikt worden, waar het toerental max. 3 000 tpm mag bedragen.

De motoren voldoen aan de bepalingen van 0.5. deel B. Uitzondering wordt gemaakt voor pompen die als bedrijfswaterpomp, boorbuispomp en lenspomp gebruikt worden: in tegenstelling tot paragraaf 0.5.3.5. bedraagt het maximale toerental voor deze pompen 3 000tpm.

### 1.0.3. As

Bij turbomachines in contact met vloeistoffen bestaan de assen uit hoogwaardig roestvast staal of uit chroomstaal. Indien de as uit chroomstaal bestaat moet deze hermetisch worden afgedicht t.o.v. het fluïdum.

Voor afvalwaterpompen moeten waaier-asverbindingen als volgt worden uitgevoerd :

* Rechte as/naaf met spieverbinding – de verbinding geschiedt d.m.v. een lichte perspassing. Een zuiver glijdende passing is niet toegelaten.
* Conische as/naaf met spieverbinding
* Rechte as/naaf verbinding d.m.v. een conische spanbus

De waaierborgbout dient altijd mechanisch geborgd tegen loskomen (nordlock of gelijkwaardig systeem).

### 1.0.4. Dichtingen bij gedompelde turbomachines

Bij direct aangedreven gedompelde turbomachines moeten twee dichtingen voorzien worden tussen waaier of propeller en de motor of tandwielkast.

Alle onderdelen van de dichting zijn bestand tegen het fluïdum dat wordt verpompt.

Tussen beide dichtingen bevindt zich een spervloeistof waarmee de dichtingen worden gekoeld en gesmeerd. De spervloeistof moet via aanwezige inspectieschroeven kunnen worden geïnspecteerd en desgevallend vervangen. De uitvoering van deze roterende asafdichtingen wordt als volgt uitgevoerd :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Asafdichting mediumzijde | Materiaal  glijvlakken | Afdichting lekkagekamer/motorzijde/tandwielkast | Materiaal glijvlaken |
| Afvalwaterpomp (dompel of droogopgestelde centrifugaal), dompelbeluchter/dompeljetpomp | Mech.seal | Sic/Sic  Wcr/Wcr | Mech.seal | * Sic/C * Wcr/C * Keramiek/C * Identiek mediumzijde |
| Dompelmixer/voortstuwer | Mech.seal | Sic/Sic  Wcr/Wcr | Mech. seal of lipseal | * Sic/C * Wcr/C * Keramiek/C * Identiek mediumzijde |

De dompelmachines dienen voorzien van de nodige sensoren om lekkage van het medium in de machine tijdig te detecteren.

De detectie gebeurt op basis van :

* miniatuur vlottersystemen (VLOTTER)
* sondes op basis elektrische geleidbaarheid (GELEID)
* capacitieve sondes (CAPACITIEF)

Voor dompel(jet)pompen/beluchters (excl. Lenspompen) moet op één van de volgende plaatsen een vocht/lekkagesensor aanwezig zijn :

* in de dichtingskamer tussen beide mechanische dichtingen
* in een aparte lekkagekamer tussen de statormotorruimte en dichtingskamer
* in de statormotorruimte op het laagste gelegen gedeelte van de ruimte en dit in functie van de opstellingswijze van de pomp

Voor dompelmengers/voortstuwers moet het volgende worden voorzien

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Type | Specificatie menger | Dichtings-en of  Lekkagekamer |  | Carter tandwielkast |  | Statorruimte motor |
| Direct gedreven | Pasmot ≤2.5kW | GELEID | EN/OF |  | EN/OF | GELEID |
|  |  |  |  | VLOTTER |
| Pasmot >2.5kW | GELEID of CAPACITIEF | EN |  | EN | GELEID of VLOTTER |
| Met Tandwielkast | Dichtingskamer al dan niet toegankelijk | GELEID | EN |  | EN | GELEID |
| Dichtingskamer toegangelijk\* |  |  | CAPACITIEF\* | EN | VLOTTER |

(\*) Een vochtdetectie in het carter van de tandwielkast is enkel toegelaten indien :

* de dichtingskamer van de dichtingen toegankelijk is zonder demontage van de propeller en
* de detectie op capacitieve wijze gebeurd. Geleidbaarheidsondes zijn niet toegelaten.

Alle detecties van voortstuwers en horizontale mengers worden bij voorkeur inwendig doorheen de machine bekabeld en via de motorkabel naar buiten gebracht. Detecties die toch extern dienen bekabeld dienen als volgt uitgevoerd :

* de externe kabel wordt steeds van extra kunststof beschermingslang met wanddikte (min. 3mm)
* de kabel wordt vanaf de machineuitgang zo kort mogelijk naar de bovenzijde van de machine gebracht om dan vervolgens t.h.v. de achterzijde van de motor te worden geleid met de motorkabel. De kabel wordt met rvs spanbanden tegen de machine gemonteerd
* Motorkabel en detectiekabel worden dan over een lengte van 2 m in een gezamenlijke beschermslang gemonteerd.

Ingeval van activatie moeten deze sensoren na verwijdering van de lekkage zonder vervanging/revisie terug operationeel zijn.

### 1.0.5. Lagers

Een temperatuurmeting van het onderste lager (zijde van de waaier/propeller) door middel van een PT100 moet worden voorzien voor motoren met vermogens ≥ 75 kW en/of waar voorgeschreven in het Bijzonder Bestek.

Een alarmsignaal wordt gegeven bij de kritische temperatuur van het lager.

Speciale aandacht dient te worden besteed aan de bovenlagerconstructies (NDE-zijde) van dompel(jet)pompen. Deze dienen zodanig ontworpen dat zij, standaard axiale aslengte compensaties ten gevolge van motortemperatuurwisselingen kunnen opnemen, alsook normale radiale en optredende onbalanskrachten kunnen weerstaan. De radiale krachten kunnen worden gegenereerd door :

* Eigen trillingen van de pomp
* Vervuiling van de waaier t.g.v. werking in afvalwater
* Hydraulische trillingen vanuit het leidingwerk

Indien schade optreedt aan het bovenlagerhuis binnen de 5 jaar na oplevering/indienstname wordt alle schade aan de pomp hersteld op kosten van de leverancier.

### 1.0.6. Motoren

Motoren moeten voldoen aan paragraaf 0.5. Deel B.

Voor ondergedompelde motoren van turbomachines gelden als aanvulling op de beschrijving van elektrische motoren vermeld in Deel B paragraaf 0.5. in het bijzonder volgende bepalingen:

* Beveiliging motortemperatuur: zie 0.5.4.4. deel B.
* De motorkoeling gebeurt enkel d.m.v. onderdompeling in het verpompte medium of door mantelkoeling d.m.v. het verpompte medium zelf. Toepassing van interne hulpkoelvloeistoffen en/of gesloten koelcircuits is niet toegelaten.
* Oliegekoelde motoren zijn uitgesloten.

### 1.0.7. Kenplaten

Als aanvulling op de bepalingen van punt 0.3. moet de kenplaat bevestigd op de pompen en in de schakelkast volgende informatie bevatten:

* pompfabrikant
* type
* serienummer
* nominaal debiet en opvoerhoogte
* toerental
* opgenomen vermogen.

### 1.0.8. Oppervlaktebescherming

Machinehuis, motor en alle bijhorende opsteldelen (zoals o.a. voetbocht) worden een van volgende beschermingssysteem voorzien:

* voor ondergedompelde machine: beschermingssysteem B volgens 0.11.6
* voor droog opgestelde machines: beschermingssysteem A volgens 0.11.6.
* In geval van dompelpompen (natte opstelling) met een motorasvermogen maximaal gelijk aan 12 kW, geldt dat de oppervlaktebescherming minimaal 80 µm dient te bedragen (i.p.v. beschermingssysteem B).

### 1.0.9. Levensduur

Machines worden ontworpen voor een levensduur van 100 000 bedrijfsuren met revisies die plaatsvinden op intervallen die niet kleiner zijn dan 20 000 bedrijfsuren. Alle componenten moeten eenvoudig vervangen kunnen worden tijdens een revisie. De ondergedompelde machines moeten 8.000 bedrijfsuren onder water kunnen blijven alvorens voor klein onderhoud te worden bovengehaald. Dit moet éénduidig blijken uit de onderhoudsvoorschriften van de leverancier.

### 1.0.10. Opstelling

De aannemer van het lot elektromechanica is verantwoordelijk voor alle positioneringen, boringen en bevestigingen. De aanvullingen met cementspecie worden uitgevoerd door de aannemer van het lot bouwkunde onder de supervisie en verantwoordelijkheid van de aannemer van het lot elektromechanica.

Voor alle trillingsgevoelige opstellingen (voortstuwers, mixers,….) of bevestiging in ongewapend beton dient de bevestiging te gebeuren d.m.v. chemische ankers. Keilbouten zijn minimaal 80mm lang en worden op minimaal 100 mm afstand van de rand geplaatst.

Voorts dient er een attest van de leverancier toegevoegd dat de bevestiging in het bekken gebeurd is volgens de voorschriften van de leverancier en volgens regels van goed vakmanschap.

Al de toebehoren zoals bevestigingen, geleidingssystemen, ophaalvoorzieningen en onderdelen van een turbomachine worden gezien als deel uitmakend van de machine en moeten als dusdanig geleverd door één en dezelfde leverancier. De aannemer legt ter staving voor elke machine een door zijn leverancier ondertekend en gedateerd document voor waarop al de onderdelen vermeld worden die deel uitmaken van de levering. Het is de aannemer niet toegelaten om zelf toebehoren na te bouwen of alternatieven voor te stellen.

## 1.1. Gedompelde turbomachines

### 1.1.1. Dompelpompen

#### 1.1.1.1. Omschrijving

De dompelpomp bestaat uit een centrifugale ééntrapspomp, verticaal opgesteld, aangedreven door een 3 fasige elektromotor. Zij moet toelaten de put te ledigen tot net boven het pomphuis.

Pomp en motor zijn “close coupled” en vormen een integraal geheel met een gemeenschappelijke as. Het geheel is IP 68

#### 1.1.1.2. Waaier

De statische gebalanceerde waaier na assemblage op de as, het volledig roterend geheel dynamisch gebalanceerd wordt, is verstoppingsvrij en uitgevoerd in volgende toegelaten types :

* gesloten 1-kanaalswaaier (GEK)
* open 1-kanaalwaaier met een stationaire axiaal nastelbare snij- en slijtplaat (OEK)
* vrijstroomwaaier (VS)
* open schroefcentrifugaalwaaier met een stationaire, axiaal nastelbare slijtconus (SC)
* Flygt N-of F-waaier (N of F)

Types die enkel toegelaten worden voor verpompen van mechanisch gereinigde fluida :

* Open meerkanaalwaaier met nastelbare bodemplaat (OMK)
* Gesloten meerkanaalwaaier (GMK)

Het toegelaten type waaier wordt gespecifieerd in het Bijzonder Bestek.

De minimum korreldoorlaat (niet geldig voor N-waaier) voor het verpompen van verontreinigde vloeistoffen bedraagt 100 mm, tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek.

Toegelaten materialen van waaiers, roterende en stationaire hydraulische slijtdelen tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Waaiertype** | **Pomponderdelen** | | | |
| Waaier | Pomphuis | Stationaire slijtdelen (ring/plaat/conus) | Roterende slijtdelen  (slijtring waaierneus) |
| Vrijstroomwaaier (VS)≤1500tr/min | GG-25 | GG-25 | / | / |
| Vrijstroomwaaier (VS)>1500tr/min | GG-25 + keramische coating of  Slijtvast gietstaal | GG-25+inwendige keramische coating | / | / |
| Gesloten 1 kanaal (GEK) | GG-25 :  indien DN persmond/schacht ≤200mm  Duplexstaal :  Indien DN persmond/schacht >200mm  of  ingeval geen roterende slijtring aanwezig | GG-25 | Brons of roestvrijstaal | Roestvrij staal |
| Gesloten meerkanaalwaaier (GMK) | Slijtvast gietstaal of duplexstaal | GG-25 | Brons of roestvrijstaal | / |
| Open 1 kanaal (OEK) of meerkanaals (OMK) | Slijtvast gietstaal of duplexstaal | GG-25 | Slijtvast gietstaal of duplexstaal | / |
| Open schroefcentrifugaal (SC) | Duplexstaal of slijtvast gietstaal | GG-25 | Slijtvast gietstaal | / |
| Flygt N-waaier (N) | Slijtvast gietstaal | GG-25 | Slijtvast gietstaal | / |

Volgende materialen worden in beschouwing genomen :

Slijtvast gietstaal al dan niet thermisch behandeld met hardheid >54HRC :

* Werkstof 0.9650 l
* Werkstof GX250CrMo15-3
* Werkstof GJN-HB555(Xcr23) 5.5610

Duplexstaal met hardheid >200HB :

* Werkstof 1.4517
* Werkstof 1.4593
* Werkstof 1.4470
* Werkstof 1.4469

#### 1.1.1.3. Pomphuis

Het pomphuis bestaat uit hoogwaardig gietijzer kwaliteit GG-25 vrij van gietgallen en andere onvolmaaktheden.

In het geval van open kanaal/schroefsystemen moet het pomphuis een stationaire slijtring/-plaat of –conus bevatten die eenvoudig axiaal verstelbaar is met stelschroeven. Ook in hoogte verstelbare waaiers d.m.v. van conische klem/spankoppelingen zijn toegelaten. Slijtringen (roterend of stationair) moeten vervangbaar zijn (onafhankelijk van het pomphuis of waaierneus). Stationaire slijtringen bij gesloten kanaalwaaiers hebben een minimale dikte van 6mm.

#### 1.1.1.4. Opstelling van de pomp

De uitlaat van de pomp is uitgerust met een geboorde DIN-genormeerde flens (PN10). Op deze flens wordt een klikhaak bevestigd zodat de pomp uit de put kan worden getild zonder dat er eerst bouten of enige andere bevestigende onderdelen moeten losgemaakt worden. De pomp moet automatisch gekoppeld worden aan de aandrukflens van de voetbocht onder invloed van haar eigen gewicht gedurende het neerlaten in de put. Deze koppeling moet hermetisch zijn, ook bij de hoogste nominale werkings- en opstartdruk. De waterdichte koppeling wordt verzekerd door een in de pompklikhaak aanwezige en gemakkelijk vervangbare rubberen profieldichting. De voetbocht heeft dezelfde diameter als de uitgang van de pomp. Verlooppompklikhaken zijn bijgevolg niet toegelaten.

De voetbocht wordt gemonteerd op een ankerplaat met een dikte van 10 mm waarvan elke zijde 10 cm breder is dan de voetbocht. De ankerplaat zelf wordt bevestigd met minstens 4 chemische of ingestorte ankers M20. Na het pas stellen a.d.h.v. stelmoeren wordt de ankerplaat ondergoten met sulfaatbestendige en krimpvrije gietmortel. Alle moeren (zowel van de voetbocht als van de ankerplaat) dienen geborgd met een contramoer. Materiaal ankerplaat en ankers: RVS AISI 316..

Een geleidingssysteem moet geleverd worden om een eenvoudige en efficiënte verwijdering uit de put tot op de hoogte van het werkplatform en montage in de pompput bij alle voorkomende waterpeilen in de put mogelijk te maken, zonder dat iemand in de put moet afdalen.

De afmetingen van de opening in de dakplaat van de pompput (en van de toegangsluiken) zijn steeds aan te passen aan de afmetingen van de opgestelde pompen.

Dit systeem bestaat uit één of twee roestvaststalen geleidestangen die over de volledige lengte verticaal zijn, vastgemaakt zijn aan de onderkant door bevestigingen die deel uitmaken van de voetbocht en aan de bovenkant aan de toegangsopening in de dakplaat door middel van een geleidebevestiging. Indien deze geleidestangen langer zijn dan 6 m dan moeten deze om de 4 m worden gesteund. Verbindingen van geleidestangen geschieden met inwendige tap.

Hieraan wordt tevens een beugel voor de RVS hijsketting en een RVS clip om de motorkabel aan te bevestigen op gemonteerd. De kabel wordt zodanig bevestigd dat hij niet door de pomp kan aangezogen worden of beschadigd kan worden bij het ophalen of neerlaten van de pomp. Er moet tevens voldoende overschotlengte voorzien worden (met een minimum van 3 m) om bij het ophalen van de pomp deze uit de pompenkelder te kunnen verwijderen en deze op een werkplatform neer te kunnen zetten zonder kabels los te moeten maken. De aanneming omvat al deze uitrusting en alle benodigde armen, bevestigingen, beugels en clips.

Pompen tot 175kg zijn te voorzien van een RVS of aan het motorhuis aangegoten gietijzeren hijsbeugel. Indien de pomp niet kan voorzien worden van een hijsbeugel is een alternatief in de vorm van een driehoek gevormd met ketting toegelaten. Hierbij wordt er een ketting aan twee hijsogen van de pomp gehangen, deze kettinglus wordt opengehouden door een tweede ketting die vast wordt gemaakt ter plaatse van de toegangsopening. De ketting die de lus openhoudt mag niet gebruikt worden als ophanging van de pomp. De pomp dient met een vishaak naar boven getakeld te kunnen worden.

Pompen vanaf 175 kg zijn te voorzien van een RVS hijsoog of hijsbeugel. Aan het RVS hijsoog of hijsbeugel wordt onafhankelijk van het gewicht van de pomp een RVS hijsketting bevestigd.

Het uiteinde van de ketting ( die een overlengte heeft van 3 meter) moet strak bevestigd worden ter plaatse van de toegangsopening.

Alle roestvaststalen onderdelen waarvan sprake in dit punt zijn van min. kwaliteit RVS AISI 316.

#### 1.1.1.5. 2-polige of abrasiebestendige vortexpompen

Indien geopteerd wordt voor 2-polige of abrasiebestendige vortexwaaiers dienen deze steeds abrasiebestendig cf. de bepalingen van dit artikel uitgevoerd te worden.

Volgende onderdelen dienen slijtvast uitgevoerd te worden:

* in- en uitwendig en achterzijde van de waaier (dichtingen);
* inwendig pomphuis;
* bodem oliehuis (achterzijde kant waaier);

De slijtagebestendigheid van de eerste drie onderdelen kan worden gerealiseerd door deze uit te voeren in slijtvast gietstaal met minimale hardheid van 54 Rockwell C of door deze te voorzien van een abrasiebestendige keramische composietcoating. Een combinatie van beide is toegelaten.

Kenmerken abrasiebestendige keramische composietcoating:

* keramiekgehalte van de coating bedraagt min. 70%;
* de minimum aangebrachte laagdikte bedraagt 360 µm;
* aanhechtingskracht aan metaal moet > 200 kg/cm2 zijn, zodat onderfilmcorrosie uitgesloten is;
* impactweerstand, volgens ASTM D 2794 is niet minder dan 6,8 Newton meter;
* volgende fysische eigenschappen gelden op de uitgeharde coating:
  + drukvastheid volgens ASTM D 695 bedraagt minstens 622 kg/cm²
  + treksterkte volgens ASTM D 638 bedraagt minstens 246 kg/cm²
  + buigsterkte volgens ASTM D 790 bedraagt minstens 366 kg/cm²
* de coating moet geschikt zijn om op een dikte van 6 mm of meer aangebracht te kunnen worden;
* de consistentie van de coating dient dusdanig te zijn dat deze niet uitzakt bij 21°C op een dikte van 6 mm;
* de coating kan eenvoudig plaatselijk hersteld worden en dient voldoende hechting op zichzelf te geven;
* de coating wordt naadloos aangebracht;
* de polymeermatrix van de composiet zal geen chemicaliën bevatten die als kankerverwekkend of als vermoedelijk kankerverwekkend vermeld zijn door het Internationaal agentschap voor Kanker-onderzoek;
* de grondstoffen van de coating zullen geen solventen of niet-reactieve oplosmiddelen bevatten.

Samenstelling:

* de matrixcomponent zal bestaan uit een gemodificeerde epoxyhars in verbinding met een aliphatische harder;
* de componenten dienen onder vacuüm aangemaakt te worden, zodat luchtinsluitsels vermeden worden;
* de composiet dient een keramische versterkingsmatrix te bevatten, die een oppervlaktebewerking ondergaan heeft en die behandeld is met coupling agents;
* de 2 componenten van de coating zijn van een verschillende kleur, zodat kan nagegaan worden of de menging van de 2 componenten voldoende gebeurt.

Het aanbrengen van de coating dient als volgt te gebeuren:

Vóór het aanbrengen van de coating moet het oppervlak gestraald worden volgens de bepalingen van 0.11.2. Tussen het stralen en het aanbrengen van de coating mag maximum 2 uur verlopen. Tijdens het coaten moet de staaltemperatuur steeds minstens 3°C hoger zijn dan het dauwpunt. Het aanbrengen van de coating dient in een hiervoor geschikt atelier te gebeuren.

De voorschriften van de leverancier in verband met de aanmaak en het gebruik moeten steeds gevolgd worden

Coatings ouder dan zes maand mogen nooit gebruikt worden. De fabricagedatum en het batch-nummer moeten duidelijk op de verpakking vermeld worden. De leverancier geeft verduidelijking i.v.m. zijn codering in het gebruik voor het batchnummer. Indien de levering van stukken gebeurt met inbegrip van de eindlaag is dit op risico van de aannemer. Indien beschadiging voorkomt moet deze op kosten van de aannemer hersteld worden met hetzelfde systeem. De werkprocedure moet vooraf aan Aquafin of haar gemachtigde voorgelegd worden ter goedkeuring.

De aannemer levert bij het technisch dossier een technische fiche met de specificaties van de coating en een referentielijst met een 5-tal gelijkaardige toepassingen van de coating.

Uitbalancering waaier:

De waaier dient na het aanbrengen van de coating dynamisch uitgebalanceerd te worden.

De kostprijs van de abrasiebestendige uitvoerig dient vervat te zijn in de prijs van de pomp!

De inschrijver kan mits goedkeuring een gelijkaardig alternatief aanbieden.

### 1.1.2. Schachtpompen

#### 1.1.2.1. Omschrijving

De schachtpomp bestaat uit een ééntrapspomp, verticaal opgesteld, aangedreven door een kortsluitankermotor, die geheel ondergedompeld moet kunnen werken.

Pomp en motor zijn “closed coupled” en vormen een integraal geheel met een gemeenschappelijke as. Het geheel is IP 68.

De schachtpompen bezitten een dubbele mechanische dichting conform de specificaties in paragraaf 1.04 Dichtingen voor gedompelde turbomachines.

De ruimte tussen de beide mechanische dichtingen is toegankelijk d.m.v. inspectieschroeven. Via deze schroeven moet de spervloeistof kunnen worden geïnspecteerd ter controle van de dichtheid van de mechanische dichtingen. De inspectie en desgevallend het vervangen van de spervloeistof moet kunnen geschieden zonder demontage van het pomphuis.

De pomp bevat ten minste volgende lekkagebewakingen :

* water in olie detectie in de dichtingskamer of lekkage in een bovenliggende aparte lekkagekamer
* vocht in de motorruimte (onderaan in de statorruimte)

De aanwezige lekkagekamer moet steeds kunnen worden geïnspecteerd d.m.v. een inspectieschroef die kan worden bediend zonder het pomphuis te moeten demonteren.

#### 1.1.2.2. Waaier

De statisch gebalanceerde waaier wordt na assemblage op de as samen met het volledig roterend geheel dynamisch uitgebalanceerd.

Waaiers zijn verstoppingsvrij, zelfreinigend en worden uitgevoerd als:

* axiale propeller
* open semi-axiale waaier meerkanaalwaaier
* open schroefcentrifugaalwaaier.

Het pomphuis moet een slijtring/conus bevatten en dient vervangbaar te worden uitgevoerd.

De waaiers moeten vervaardigd worden uit roestvaststaal (duplex) of slijtvast gietstaal. De stationaire slijtring/conus dient eveneens uit roestvaststaal of slijtvast gietstaal (zie materiaaltabel in paragraaf 1.1.1.2 Waaier).

De pomphuizen zijn steeds uit GG-25 of hogere kwaliteit.

Waaiers en stationaire slijtringen/conus van schachtpompen voor gebruik als stormweerafvoer (SWA) van afvalwater, mogen excl. de axiale propeller worden uitgevoerd in min. GG25 kwaliteit. Bij deze schachtpompen primeert een zo hoog mogelijke korreldoorlaat.

Het toegelaten type waaier en de min. korreldoorlaat kan verder gespecificeerd worden in het Bijzonder Bestek.

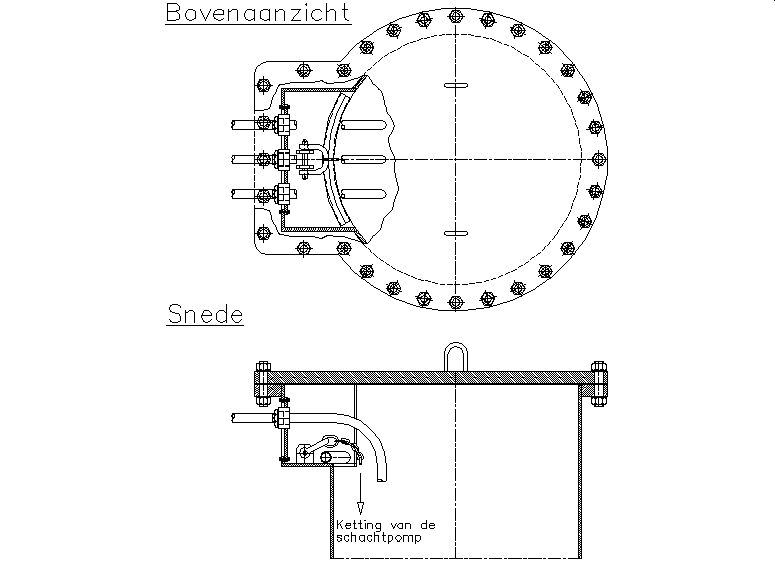
#### 1.1.2.3. Schacht

De stijgschacht bestaat uit staal of uit beton, zoals bepaald in het Bijzonder Bestek.

Indien staal wordt toegepast moet de wanddikte (min. 9mm) en de staalsoort aangepast zijn aan de toepassing.

Een berekenings- en verantwoordingsnota moet door de aannemer aan Aquafin of haar gemachtigde worden overgemaakt.

De schacht wordt bovenaan uitgevoerd zoals voorzien in figuur 1.1.2.4.

 Figuur 1.1.2.4

Oppervlaktebeschermingssysteem D van de stalen schacht, zowel in- als uitwendig, volgens 0.11.6.

Gesloten schachten met bovenaan een afdichtflens gecombineerd met een terugslagklep op de persleiding dienen steeds te worden voorzien van een schachtontluchtingsleiding (1”) die bovenaan de schacht vertrekt en afdaalt naar de natte kelder. De 90° bocht wordt zodanig uitgevoerd met demontage flenzen zodat de leiding kan worden schoongespoeld in de horizontale alsook de neerwaartse richting.

#### 1.1.2.4. Opstelling van de pomp

De pomp wordt naar beneden gelaten in een schacht. De bodem van de schacht is voorzien van een zitting waarop de pomp rust. Door haar eigen gewicht wordt zij op haar plaats gehouden, zonder vaste boutverbindingen zodanig dat de pomp niet in de schacht meedraait.

De pomp is voorzien van een inlaatkegel. Ter hoogte van de inlaat moeten de nodige voorzieningen getroffen worden om de vorming van vortexen tegen te gaan. Deze voorzieningen worden aanzien als onderdelen van de pomp.

De pomp kan eenvoudig opgehaald worden, zonder in de pompput te moeten afdalen. Daartoe is de pomp uitgerust met een hijsbeugel en -kabel in RVS AISI 304.

De afmetingen van de opening in de dakplaat van de pompput (en van de toegangsluiken) zijn steeds aan te passen aan de afmetingen van de opgestelde pompen.

De motorkabel wordt zodanig bevestigd dat hij niet door de pomp kan aangezogen worden of beschadigd kan worden bij het ophalen of neerlaten van de pomp. Er moet tevens voldoende overschotlengte voorzien worden (met een minimum van 3 m) om bij het ophalen van de pomp deze uit de pompenkelder te kunnen verwijderen en deze op een werkplatform neer te kunnen zetten zonder kabels los te moeten maken. De aanneming omvat al deze uitrusting en alle benodigde armen, bevestigingen, beugels en clips.

Het uiteinde van de kabel moet strak bevestigd worden ter plaatse van de toegangsopening.

Alle roestvrijstalen onderdelen waarvan sprake in dit punt zijn van min. kwaliteit RVS AISI 304.

### 1.1.3. Boorbuispompen

#### 1.1.3.1. Omschrijving

De pompen zijn van het type meertrapscentrifugaalpomp, met verticale as. Zij worden aangedreven door een ondergeplaatste, gedompelde elektromotor door middel van een starre koppeling.

De pomp is voorzien van een ingebouwde terugslagklep.

#### 1.1.3.2. Waaier

Waaiers zijn van het gesloten type, en zijn vervaardigd uit kunststof of roestvast staal min. AISI 304.

#### 1.1.3.3. Pomphuis

Perskamers en evt. spanbanden worden uitgevoerd in RVS min. AISI 304.

#### 1.1.3.4. Asafdichting

Een mechanische asafdichting aangepast aan het te verpompen fluïdum moet toegepast worden.

#### 1.1.3.5. Motor

De motor is een asynchrone kortsluitankermotor, beschermingsgraad IP 68, met een roestvrijstalen huis. De stator is in warmtegeleidend epoxyhars gegoten en hermetisch gesloten.

De rotorruimte wordt gevuld met een niet-polluerende anti-vriesvloeistof. Een membraan, gemonteerd aan de onderkant van de motor, heft de drukwisselingen in de rotorruimte op, die worden veroorzaakt door de verschillen in bedrijfstemperatuur.

Lagering gebeurt radiaal door middel van lagers in keramiek-hardmetaal, axiaal door middel van een taatslager bestaande uit een drukschijf van keramiek op zelfinstellende glijschoenen van koolstof. De motorlagers zijn onderhoudsvrij.

#### 1.1.3.6. Opstelling

De boorbuispomp wordt neergelaten en vrij opgehangen aan een HDPE-stijgbuis; voedings- en signalisatiekabels (van de droogloopbeveiliging) worden tenminste om de 3 meter aan deze stijgbuis bevestigd.

De verbinding van de motorvoedingskabels aan de motorkabels gebeurt door middel van een speciale hermetische krimpkousverbinding.

### 1.1.4. Voortstuwingsschroef

#### 1.1.4.1. Omschrijving

Voortstuwingsschroeven dienen om vloeistoffen en de zich daarin bevindende vaste stoffen (droge-stofgehalte ≤ 2%) in beweging te brengen en in beweging te houden, en op die manier sedimentatie te vermijden. Het bekken is daarbij steeds volledig gevuld. De voortstuwingsschroeven moeten geschikt zijn om gelijktijdig met beluchters te werken.

#### 1.1.4.2. Propeller

De propeller is twee- of driebladig uitgevoerd.

De propeller is van het voortstuwende type en is zelfreinigend. Er mogen geen vezels of andere verontreinigende stoffen aan de bladen blijven hangen. Hiervoor worden propellers toegepast met naar achter gebogen schoepen.

De diameter is te bepalen door de constructeur voor de voorgeschreven werkomstandigheden en zal zo groot mogelijk zijn.

Materialen van de propellerbladen: glasvezelversterkt polyester, glasvezelversterkt polyurethaan, hoogwaardige kunststoflegering met roestvrijstalen kern.

De as wordt uitgevoerd in chroomstaal.

#### 1.1.4.3. Aandrijving

Aandrijving door dompelmotor (cf. 1.0.6) al of niet voorzien van een tandwielkast (cf. 0.6.) die rechtstreeks gekoppeld is aan de motor.

De motor is voorzien om met een frequentieomvormer gebruikt te kunnen worden. De frequentieomvormer is niet geïntegreerd en wordt steeds extern opgesteld indien van toepassing.

#### 1.1.4.4. Opstelling

Voortstuwingsschroeven worden ondergedompeld in het reservoir opgesteld, met de as volledig horizontaal of onder een kleine zijdelingse en/of axiale hoek, zoals opgelegd door de voorschriften van de leverancier. Het toestel moet zo diep onder het wateroppervlak geplaatst worden dat zich geen golven, noch turbulenties, noch cavitatie voordoen.

Een geleidingssysteem moet geleverd en geplaatst worden om eenvoudige en efficiënte verwijdering uit en montage in het reservoir mogelijk te maken, zonder dat iemand in het reservoir moet afdalen. Bij het ophijsen moet het mogelijk zijn het hele toestel op een werkplatform te brengen; bij vast opgestelde leuningen moet de hijsgalg de schroef over de leuningen kunnen hijsen.

Het geleidingssysteem bestaat uit een vierkante geleidestang, die over de volledige lengte verticaal is, onderaan vastgemaakt aan een steunvoet, die op de bodem van het bekken wordt bevestigd d.m.v. aangepaste betonankers, bovenaan aan een montageplaat stevig aan het toegangsplatform bevestigd. Alle materialen van dit geleidingssysteem zijn RVS.

Een aangepaste geleideklauw dient als frame voor de voortstuwingsschroef en heeft als doel de schroef te steunen op de meest optimale indompeldiepte.

De geleideklauw en de schroef moeten heel gemakkelijk kunnen gedemonteerd worden van de geleidestangen.

Het geheel moet trillingsvrij opgesteld zijn en zodanig dat de voorstuwingsschroef niet rond de geleidestang begint te draaien.

Het ophalen en neerlaten van de voortstuwingsschroef as geschiedt door middel van een hijsgalg met drietandhaak, door Aquafin geleverd. De voortstuwer moet hiervoor worden uitgerust met een ruim bemeten ophaalbeugel uit RVS, zodat de machine met de drietand kan worden opgevist.

Het leveren en plaatsen van de taatspot waar de galg in draait gebeurt door de aannemer van het lot bouwkunde in samenspraak met de aannemer van het lot elektromechanica.

De motorkabels moeten zorgvuldig bevestigd worden zodanig dat ze in geen geval door de propeller gegrepen kunnen worden. Bovenaan wordt de voedingskabel zodanig opgespannen en achter de geleidepaal zodat ze niet in de turbulente zone opgesteld zijn. De elektrische voedingskabel mag niet bevestigd worden aan een ophaalketting of -kabel. Er moet verder voldoende overschotlengte voorzien worden (met een minimum van 3 m) om de voortstuwingsschroef bij het ophalen op het werkplatform neer te kunnen zetten zonder kabels los te moeten maken.

Alle roestvast staal waarvan sprake in dit punt is min. kwaliteit RVS AISI 304.

Indien, bij plaatsing van twee voortstuwers naast elkaar het volgens de leverancier zou noodzakelijk blijken een tussenmuurtje te plaatsen, is dit tussenmuurtje in de eenheidsprijs van de voorstuwers begrepen.

### 1.1.5. Mengtoestellen horizontale as (roerders)

#### 1.1.5.1. Omschrijving

Mengtoestellen met horizontale as zijn ondergedompeld en dienen om:

* tanks te homogeniseren
* bodemafzettingen tegen te gaan
* drijflagen te verhinderen
* toegebrachte stoffen te vermengen.

#### 1.1.5.2. Propeller

De propeller is van het voortstuwende type en is zelfreinigend. Er mogen geen vezels of andere verontreinigende stoffen aan de bladen blijven hangen. Hiervoor worden propellers toegepast met naar achter gebogen schoepen.

De diameter is te bepalen door de constructeur voor de voorgeschreven werkomstandigheden.

Materialen van de propellerbladen:, hoogwaardige kunststoflegering met roestvrijstalen kern of RVS AISI 304. Machines opgesteld in slibbuffers of gistingstanks (slib met droge stofpercentage >2%) hebben altijd een propeller vervaardigd uit RVS AISI 316.

De propeller draait echter vrij, dus zonder stromingsgeleidende propellerring.

De as wordt uitgevoerd in chroomstaal of RVS.

#### 1.1.5.3. Aandrijving

Aandrijving door dompelmotor (cf. 1.0.6) al of niet voorzien van een tandwielkast (cf. 0.6.) die rechtstreeks gekoppeld is aan de motor.

Max. toerental van de propeller bedraagt 750tpm voor Pmotor ≥ 1,5 kW  
 1500tpm. Voor Pmotor < 1,5 kW.

#### 1.1.5.4. Opstelling

Mengtoestellen met horizontale as worden ondergedompeld in het reservoir opgesteld, met de as volledig horizontaal of onder een kleine zijdelingse en/of axiale hoek, zoals opgelegd door de voorschriften van de leverancier. Het toestel moet zo diep onder het wateroppervlak geplaatst worden dat zich geen golven, noch turbulenties, noch cavitatie voordoen.

Een geleidingssysteem moet geleverd en geplaatst worden om eenvoudige en efficiënte verwijdering uit en montage in het reservoir mogelijk te maken, zonder dat iemand in het reservoir moet afdalen. Bij het ophijsen moet het mogelijk zijn het hele toestel op een werkplatform te brengen; bij vast opgelegde leuningen moet de hijsgalg de schroef over de leuningen kunnen hijsen.

Het geleidingssysteem bestaat uit één roestvrijstalen vierkante geleidestang, die over de volledige lengte verticaal is, onderaan vastgemaakt aan een steunvoet, die op de bodem van het bekken wordt bevestigd door middel van aangepaste betonankers, bovenaan aan een montageplaat stevig aan het toegangsplatform bevestigd. Alle materialen van dit geleidingssysteem zijn RVS.

Een aangepaste geleideklauw dient als frame voor het mengtoestel en heeft als doel de schroef te steunen op de meest optimale indompeldiepte.

De geleideklauw en de schroef moeten heel gemakkelijk van de geleidestangen kunnen worden gedemonteerd.

Het geheel moet trillingsvrij opgesteld zijn en zodanig dat het mengtoestel niet rond de geleidestang begint te draaien.

Het ophalen en neerlaten van mengtoestellen met horizontale as geschiedt door middel van een hijsgalg met drietandhaak, door Aquafin geleverd. De dompelmenger moet hiervoor worden uitgerust met een ruim bemeten ophaalbeugel uit RVS, zodat de machine met de drietand kan worden opgevist.

Het leveren en plaatsen van de taatspot waar de galg in draait gebeurt door de aannemer van het lot bouwkunde in samenspraak met de aannemer van het lot elektromechanica.

Indien volgens het Bijzonder Bestek of de plannen een draaibare opstelling vereist is, moet het mogelijk zijn om bovenaan, door middel van een eenvoudige handgreep, de positie van het mengtoestel te wijzigen in het horizontale vlak. De geleidestang zal daartoe op de montageplaat en de steunvoet kunnen draaien.

De motorkabels moeten zorgvuldig bevestigd worden zodanig dat ze in geen geval door de propeller kunnen gegrepen worden. Bovenaan wordt de voedingskabel zodanig opgespannen en achter de geleidepaal zodat ze niet in de turbulente zone opgesteld zijn. De elektrische voedingskabel mag niet bevestigd worden aan de ophaalketting of -kabel. Er moet verder voor gezorgd worden dat er voldoende overschotlengte voorzien is (met een minimum van 3m) om bij het ophalen van het mengtoestel deze op het werkplatform neer te kunnen zetten zonder kabels los te moeten maken.

Alle roestvast staal waarvan sprake in dit punt is min. kwaliteit RVS AISI 304.

### 1.1.6. Mengtoestellen met verticale as

#### 1.1.6.1. Omschrijving

Mengtoestellen met verticale as dienen om vloeistoffen te homogeniseren of vaste stoffen in suspensie te brengen en te houden in een vat, bekken of reservoir.

Het minimaal ingebracht vermogen wordt voorgeschreven in het Bijzonder Bestek.

#### 1.1.6.2. Propeller/ menglichaam

De technische karakteristieken (aantal, aard en profiel van de schroefbladen, toerental…) zijn te bepalen door de constructeur voor de voorgeschreven werkomstandigheden (aard van de behandeling, te behandelen producten, te mengen volume….) of worden in het Bijzonder Bestek vermeld.

#### 1.1.6.3. Aandrijving

Standaard bestaat de aandrijving uit een motorreductorcombinatie. De mixerlagering kan geschieden als volgt

* een volledig aparte lagerstoel met vetnasmeerbare lagers, hierbij wordt de motorreductor met de stoel geflensd via een flexibele koppeling
* rechtstreeks gekoppeld met de motorreductor

De mixeras wordt steeds met de lagerstoel/motorreductor gekoppeld d.m.v. :

* starre flenskoppeling met spiebaan
* holle asverbinding met spiebaan

Indien de mixeras niet wordt voorzien van een aparte lagerstoel, maar rechtstreeks met de aandrijving wordt gekoppeld, moet de lagering van de uitgaande as (reductor) verzwaard worden uitgevoerd, dit om de verhoogde radiale en axiale krachten op te nemen.

De verzwaring dient steeds te worden uitgevoerd via een extern lagerhuis, aangeflensd met aan de reductiekast. Dit extern lagerhuis is voorzien van een robuust rollager, een dubbele oliekeerring en vetnasmeerbaar uitgevoerd. De smeernippel is steeds vlot bereikbaar.

Ingeval van de toepassing van haakse of reductoren met parallelle assen moet de uitgaande as aan de bovenkant (regenzijde) apart worden afgeschermd tegen de regen. Dit wordt uitgevoerd d.m.v. een hermetisch gesloten afdekkap in staal of kunststof

De bovenzijde van de propellor/as verbinding dient zodanig geconstrueerd dat er geen vezels op de propeller alsook rond de as kunnen vastzitten.

Indien hoge toerentallen vereist worden, gebeurt de aandrijving rechtstreeks door een elektromotor (cf. 0.5. deel B). Als directe koppeling met de motor niet tot een optimaal toerental leidt, wordt een tandwielkast (cf. 0.6.) voorzien.

#### 1.1.6.4. Opstelling

De aandrijving moet goed bereikbaar zijn voor onderhoud. Zo nodig voor discontinu bedrijf en / of de karakteristieken van het medium dient een onderlager voorzien te worden.

### 1.1.7. Versnijderpomp

#### 1.1.7.1. Omschrijving

Een versnijderpomp bestaat uit een pomp die alle aangezogen grove delen, door middel van de gemeenschappelijke werking van een versnijderwaaier in een met scherpe tanden uitgevoerd pomphuis, tot kleine deeltjes vermaalt en meevoert met de persstroom. De pomp wordt verticaal opgesteld, aangedreven door een kortsluitankermotor die continu geheel of gedeeltelijk ondergedompeld moet kunnen werken. Pomp en motor zijn “close coupled” en vormen een integraal geheel met een gemeenschappelijke as.

#### 1.1.7.2. Waaier

De waaier is een versnijderwaaier, bestaande uit gietijzer GG-25.

#### 1.1.7.3. Pomphuis

Het pomphuis, voorzien van scherpe tanden en ribben, bestaat uit gietijzer GG-25.

#### 1.1.7.4. Opstelling

De opstelling moet geschieden conform de bepalingen van paragraaf 1.1.1.4.

### 1.1.8. Jetpompen met injectoren

#### 1.1.8.1. Omschrijving

Dit systeem wordt aangewend bij het reinigen van bergbezinkingsbekkens.

De jetpomp is een dompelpomp en voldoet bijgevolg aan de bepalingen van 1.1.1.

De injector bestaat uit een mengkamer met een inspuitmondstuk en is gefabriceerd uit RVS 304L conform 0.11.4, of uit gietijzer, minimaal GG20. Via de op de injector gemonteerde beluchtingsleiding uit RVS 304L of PVC PN10, wordt door de onderdruk volgens het venturiprincipe lucht aangezogen. Het lucht-vloeistofmengsel stroomt vervolgens onder hoge snelheid via de straalpijp in het bekken.

#### 1.1.8.2. Waaier

De waaier is verstoppingsvrij, geschikt voor niet mechanisch gereinigd afvalwater en conform de bepalingen van par. 1.1.1. Voorzieningen dienen getroffen zodat de venturiopening niet kan verstopt geraken.

#### 1.1.8.3. Pomphuis

Het pomphuis voldoet aan de onder 1.1.1.3 beschreven bepalingen voor het pomphuis van een dompelpomp.

#### 1.1.8.4. Opstelling van de pomp

De jetpomp kan verticaal of horizontaal opgesteld worden. In het geval van een verticale opstelling, geldt de beschrijving gegeven onder 1.1.1.4. Een rechte verbinding tussen de pomp en persleiding is eveneens toegelaten. Bij een horizontale opstelling wordt de pomp ondersteund ter hoogte van de waaier en de motor.

Tussen de pomp en de injector wordt een stuk persleiding voorzien met een minimale diameter DN100. De injector is met flenzen verbonden met de persleiding, de beluchtingsleiding en de straalpijp. Een vlotte demontage van de injector moet gegarandeerd worden. In de injector is tevens een inspuitmondstuk aangebracht met een vrije doorlaat van minstens 50mm. De uitstroom moet steeds gericht zijn tegen de helling van het bekken in.

### 1.1.9. Lens- en kelderpompen

#### 1.1.9.1. Omschrijving

Een lenspomp bestaat uit een centrifugale eentrapspomp, verticaal opgesteld, aangedreven door een driefasige wisselstroommotor. In niet ondergedompelde toestand moet tevens ook continue bedrijf mogelijk zijn.

Pomp en motor hebben een gemeenschappelijk as zonder tussenstuk. Pomp en motor worden uitgevoerd in blokbouwwijze. Het aan- en afschakelen van de pomp gebeurt d.m.v. een vlotterpeer.

Deze automatische niveauschakeling maakt integraal deel uit van de pomp.

De beveiliging van de lenspomp dient zich te bevinden in het laagspanningsbord. Een stekkeraansluiting in de droge kelder is niet toegelaten

#### 1.1.9.2. Waaier

De waaier is verstoppingsvrij en wordt uitgevoerd als vrijstroomwaaier met minimale korreldoorlaat van 30 mm. Een alternatief type waaier kan gebruikt worden in combinatie met een zuigkorf. De zuigkorf heeft dan een minimale doorlaat van 8 mm en een maximale doorlaat gedimensioneerd op de korreldoorlaat van de waaier. De zuigkorf bestaat uit roestvrij staal of polypropyleen.

De waaier bestaat uit een slijtvast materiaal.

#### 1.1.9.3. Pomphuis

Het pomphuis is vervaardigd uit roestvrij staal of GG25

#### 1.1.9.4. Asafdichting

Bij lenspompen wordt een mechanische asafdichting voorzien aan de waaierzijde en aan de motorzijde. Deze laatste mag eventueel ook een oliekeerring zijn. Tussen beide afdichtingen bevindt zich een oliekamer.

#### 1.1.9.5. Opstelling

De lenspomp wordt gemonteerd in een lensputje waarvan de afmetingen de vereiste bewegingen van de vlotterschakelaar toelaten. Het lensputje moet tot minimum 30 cm boven het bodempeil van het lensputje leeggezogen kunnen worden.

De lenspomp wordt geleverd met een flexibele persslang (lengte +/- 1 m), welke met behulp van een snelkoppeling van het type DSP 45 wordt aangesloten.

#### 1.1.9.6. Keuring

Lenspompjes worden geleverd met een testcertificaat van de fabriek.

## 1.2. Droog opgestelde turbomachines

### 1.2.1. Dompelpompen - droog opgesteld

#### 1.2.1.1. Omschrijving

Zie paragraaf 1.1.1 Dompelpompen

#### 1.2.1.2. Opstelling van de pomp

De pomp wordt in droge opstelling verticaal geplaatst. In- en uitlaat van de pomp zijn uitgerust met een DIN-genormeerde flens. Zuig- en persleiding worden vast verbonden met de pers- en zuigmond van de pomp.

De pomp staat gemonteerd op een metalen chassis. Dit chassis wordt verankerd aan de vloerplaat of aan de betonnen sokkel waarop de pomp rust door middel van chemische- of ingestorte ankers.

In de zuigleiding van de pomp moet een inspectiedeksel voorzien zijn.

De afmetingen van de opening in de dakplaat van de pompput (en van de toegangsluiken) zijn steeds aan te passen aan de afmetingen van de opgestelde pompen.

De pomp is voorzien van een RVS hijsoog of hijsbeugel.

Alle roestvrijstalen onderdelen waarvan sprake in dit punt zijn van min. kwaliteit RVS AISI 304.

### 1.2.2. Droog opgestelde afvalwaterpompen

#### 1.2.2.1. Omschrijving

Droog opgestelde pompen zijn van het type radiale ééntrapspomp, horizontaal opgesteld, aangedreven door een motor volgens de bepalingen van paragraaf 0.5. deel B.

#### 1.2.2.2. Waaier

cf. 1.1.1.2 waaier – gedompelde dompelpompen

#### 1.2.2.3. Pomphuis

cf. 1.1.1.3 pomphuis – zie gedompelde pompen

#### 1.2.2.4. Asafdichting

De asafdichting geschiedt door middel van een dubbele mechanische dichting die eenvoudig gemonteerd kan worden. De materialen van de glijvlakken van beide dichtingen zijn volgens de bepalingen in paragraaf 1.04.

Een oliebad tussen beide mechanische dichtingen is steeds aanwezig om de seals te koelen en te smeren. De olie moet kunnen worden geïnspecteerd (d.m.v. inspectieschroeven) en vervangen zonder de pompunit te moeten demonteren.

In het oliebad wordt een lekkagesonde aangebracht die vochtlekkage van de eerste mechanische dichting detecteert.

Tussen de mechanische dichtingen en pomplagering is steeds een lekkagekamer voorzien. Indien er lekkage optreedt van de tweede mechanische dichting, loopt het medium/olie eerst in deze lekkagekamer als vorens de lagering te beschadigen. De lekkagekamer heeft steeds een inspectieschroef dewelke standaard dient te worden verwijderd. Hierdoor kan eventuele lekkage van de tweede mechanische dichting visueel worden opgevolgd.

#### 1.2.2.5. Opstelling

De pomp wordt samen met de motor opgesteld op een fundatieplaat, welke te bevestigen is op een rechthoekige betonsokkel.

De pompgroepen worden steeds bij voorkeur horizontaal opgesteld. Horizontaal opgestelde pompgroepen tot en met een nominaal motorasvermogen ≤ 22kW worden als volgt opgebouwd :

* pompunit (waaier, pomphuis, mech. dichtingen en lagering) met aanbouwadapter voor een flenselektromotor
* flenselektromotor met standaard IEC afmetingen (bouwvorm IM B5/IM3001 of IMB35/IM2001) die rechtstreeks (al dan niet via een flexibele koppeling) op de aanbouwadapter van de pompunit wordt gemonteerd.
* opstel chassis
* De pomp- en motorlagers zijn levensgesmeerd uitgevoerd.

Voor horizontaal opgestelde pompgroepen met een nom. motorasvermogen hoger dan 22kW, bestaat de pompgroep uit :

* pompunit (waaier, pomphuis, mech. dichtingen en lagerstoel) met een vrij asuiteinde
* elektromotor met standaard IEC afmetingen voorzien van montagevoeten (bouwvorm IMB3/IM1001)
* een flexibele koppeling : De toegepaste koppelingen zijn van het flexibele type met dempende kunststof elementen. Deze kunnen hoekverdraaiingen, excentriciteit en schokken opvangen. Deze koppelingen zijn zodanig uitgevoerd dat de kunststof dempingselementen kunnen worden vervangen zonder de pompunit of motor te moeten uitbouwen. Tevens zijn deze koppelingen van het verlengde type waarbij de pomplagerstoel kan worden uitgebouwd zonder de motor te moeten demonteren.
* Alle draaiende delen worden afgeschermd met eenvoudig demonteerbare afschermingen
* Opstelchassis
* Alle pomp- en motorlagers met motorasvermogen ≥ 55kW zijn voorzien van nasmeernippels met afmetingen conform DIN 71412.

Verticaal opgestelde pompgroepen met nom. motorasvermogen ≤ 22 kW :

Deze worden identieke uitgevoerd als de horizontale opstelling maar de elektromotor heeft een bouwvorm IMV1/IM3011

Verticaal opgestelde pompgroepen met nom. motorasvermogen > 22 kW :

* Pompunit voorzien van aangebouwde IEC adapter voor flensmotor
* Flensmotor met IEC afmetingen (bouwvorm IMV1/IM3011)
* Flexibele koppeling gemonteerd in de aanbouwadapter. De flexibele koppeling is van het korte type. De koppeling in de aanbouwadapter dient eenvoudig geïnspecteerd d.m.v. een eenvoudig demonteerbaar toezichtdeksel in de aanbouwadapter.
* Alle pomp- en motorlagers met motorasvermogen ≥ 55kW zijn voorzien van nasmeernippels met afmetingen conform DIN 71412. Nasmeernippels van pompunit en elektromotor dienen steeds gecentraliseerd tot op een normaal bereikbare plaats.

Het pomphuis moet voorzien zijn van een toezichtdeksel.

Pompgroepen waarbij de motoras en pompas uit een geheel zijn, zijn uitgesloten.

Direct achter de pomppersmond wordt een bolkraantje ≥½”voorzien voor ontluchting; op het laagste punt bevindt zich een leeglaatstop met schroefdraad.

#### 1.2.2.6. Oppervlakte coating

Het frame, motor, pomp en alle onderdelen in aanraking met de lucht moeten voorzien worden van een beschermingssysteem overeenstemmend met een corrosieomgevingklasse C3 en levensduur 15 jaar, of type A volgens 0.11.6.

#### 1.2.2.7. Lagering

De pomplagering wordt gesmeerd met vet of draait in een oliebad.

### 1.2.3. Droog opgestelde bedrijfswaterpompen

#### 1.2.3.1. Omschrijving

De pompen zijn van het type niet-zelfaanzuigende, meertrapscentrifugaalpomp, met verticale as. Zij worden aangedreven door een bovengeplaatste elektromotor, door middel van een starre of elastische koppeling.

#### 1.2.3.2. Waaier

Waaiers zijn van het gesloten type, en zijn vervaardigd uit volgende materialen, afhankelijk van de toepassing:

|  |  |
| --- | --- |
| Toepassing | Materialen |
| Leiding- of putwater | RVS min. AISI 304 |
| Effluentwater | gietijzer min. GG-20 |

#### 1.2.3.3. Pomphuis

Het pomphuis wordt vervaardigd uit volgende materialen, afhankelijk van de toepassing:

|  |  |
| --- | --- |
| Toepassing | Materialen |
| Leiding- of putwater | RVS min. AISI 304 |
| Effluentwater | gietijzer min. GG-20 |

#### 1.2.3.4. Asafdichting

Een mechanische asafdichting aangepast aan het te verpompen fluïdum moet toegepast worden.

#### 1.2.3.5. Opstelling

De pompen worden opgesteld op een gemeenschappelijke fundatieplaat, welke te bevestigen is op een rechthoekige betonsokkel.

Aanzuiging en persing geschieden radiaal.

Het frame en alle onderdelen in aanraking met de lucht moeten voorzien worden van een beschermingssysteem type A volgens 0.11.6.

### 1.2.4. Traag draaiende Top-entry mixers in slib

#### 1.2.4.1. Omschrijving

Een traag draaiende top-entry mixer is een mixer met droog opgestelde aandrijving (motor en tandwielkast) en met verticale as die op maximaal 22 toeren per minuut draait.

Deze toestellen worden ingezet om vloeistoffen te homogeniseren of vaste stoffen in suspensie te brengen en te houden in een buffer of een tank.

De meest voorkomende toepassingen:

* Gistingstank: het vers gevoede slib moet op gemengd worden met het aanwezige gistingsslib teneinde een gelijkmatige spreiding van de voeding in de gistingstank te verkrijgen. De opmenging zorgt ervoor dat het biogas gelijkmatig wordt vrij gezet. Tegelijk wordt de schuimvormige drijflaag aan het oppervlak van de tank door middel van een bovenste schroef centraal naar beneden getrokken.
* Buffer voor centrifuge: de verschillende slibstromen moeten met elkaar gemengd worden teneinde een homogeen mengsel naar de centrifuge te sturen. Dit is van belang voor de stabiele werking van de centrifuge.

Tevens zal de mixer verhinderen dat er waterlagen worden gevormd in de buffer.

Het ingebracht vermogen is afgestemd op voldoende en efficiënte menging.

#### 1.2.4.2. As

Omdat top-entrymixers doorgaans een lange as hebben wordt deze in stukken aangeleverd en ter plaatse samengebouwd. De flensverbindingen moeten dezelfde stijfheid hebben als de as teneinde trillingen te vermijden.

De as is corrosiebestendig: geschikt voor gistend slib met kleine biogasbelletjes, sporen van H2S, zand.

De as wordt uitgevoerd in één van de volgende legeringen:

* koolstofstalen as bedekt met een roestvaststalen bekleding in DIN 1.4460 (AISI329)
* DIN 1.4460 (AISI 329) duplex
* DIN 1.4462 (AISI 2205) duplex
* DIN 1.4404 (AISI 316L)
* Koolstofstalen as bedekt met een roestvaststalen bekleding in DIN 1.4436 (AISI 316)

De asdiameter bedraagt minimaal 80mm.

#### 1.2.4.3. Schroef

De technische karakteristieken (aantal, aard en profiel van de schroefbladen, toerental...) zijn te bepalen door de constructeur voor de voorgeschreven werkomstandigheden:

* aard van het slib (drogestofgehalte slib, al dan niet mechanisch ingedikt slib)
* te mengen volume, diameter tank, vloeistofhoogte….

of worden in het Bijzonder Bestek vermeld.

De schroefbladen hebben een driedimensionale vorm in functie van een optimale energieoverdracht en een hoge efficiëntie. De schroef heeft een maximale pompwerking/vermogen ratio in combinatie met een zo laag mogelijke afschuifkracht.

De bladen hebben een dusdanige vorm dat ze geen aanleiding geven tot accumulatie van slierten (zelf reinigende schroefbladen).

De schroefbladen zijn vervaardigd uit één van de volgende legeringen:

* DIN 1.4460 (AISI 329) duplex
* DIN 1.4462 (AISI 2205)
* DIN 1.4162 (duplexstaal)

Omwille van sterkteredenen en breukvastheid worden de volgende minimum metaaleigenschappen opgelegd voor de schroef. Bovenstaande legeringen voldoen daar aan:

Minimum rekgrens : 380 Mpa

Minimum treksterkte : 620 MPa

I.f.v. de samenbouw van de top-entry mixer kan het vereist zijn dat de bladen van de schroef moeten kunnen gemonteerd worden in de tank zelf. In bepaalde gevallen is het mangat langs waar de mixer moet worden binnengebracht te klein.

Bij gistingstanks is er steeds bovenaan (net onder het sliboppervlak) een bijkomende kleinere schroef vereist om de schuimlaag naar beneden te trekken. Deze kleinere schroef kan in hoogtepositie worden aangepast (klemkoppeling of bevestiging met spie in spiebaan).

Wat de eigenlijke mengschroeven betreft gelden de volgende vuistregels:

* Indien de tank plat gedrongen is zal de schroef eerder een grotere diameter hebben en is het aantal schroeven minimaal. Doorgaans volstaat één mengschroef.
* Indien de tank hoog is in verhouding tot de diameter zullen meerdere schroeven nodig zijn op een langere as: Doorgaans volstaan 2 mengschroeven: onderaan de as en ongeveer halverwege de as (te bepalen door de leverancier).

De benodigde schroef diameter dient bepaald te worden aan de hand van de werkelijke reologie ten opzichte van de tank diameter.

De minimale schroefdiameter bedraagt 1750 mm, tenzij voor zeer kleine tanks.

Bij toepassing in een gistingstank zijn de propellerbladen van de onderste schroef gemonteerd op de propellernaaf d.m.v. een boutverbinding. De naaf zelf is gelast op de as om sterkteredenen.

#### 1.2.4.4. Aandrijving

Er wordt een tandwielkast (cfr typebestek §0.6.) voorzien.

Bij gistingstanks is de aandrijving explosievrij EExd IIb t4. De leverancier levert hiertoe een ATEX- certificaat af voor de ganse machine. Voor de motor en alle wartels wordt tevens een ATEX-certificaat afgeleverd.

Het toerental van de mixer wordt beperkt tot 22 toeren per minuut.

De tandwielkast is speciaal ontworpen om een mixer aan te drijven met een lange zware as en is geschikt om de hoge momenten te leveren noodzakelijk voor de mixing.

De motor van de top-entrymixer wordt voorzien van een frequentiesturing.

Om te vermijden dat vezels zich rond de as of schroef opbouwen wordt de top-entrymixer d.m.v. de frequentiesturing automatisch aangestuurd in omgekeerde richting gedurende x minuten om de y uur. X en y worden opgegeven door de leverancier. Het op en aftoeren gebeurt langzaam. Bij het wijzigen van de draairichting wordt de top-entrymixer gedurende 1-2 minuten uitgezet om het slib tot stilstand te laten komen.

De frequentiesturing wordt tevens gebruikt om de mengenergie-inbreng onder controle te brengen en het plaatsen van remschotten in de tank te vermijden:

* I.g.v. slibgisting: bij een laag drogestofgehalte in de gisting wordt de top-entrymixer op minimaal toerental bedreven.
* I.g.v. buffer: bij een buffer zal het toerental in evenredigheid met de slibhoogte in de buffer worden aangestuurd zodat de mengenergie per te mengen volume gelijk blijft.

#### 1.2.4.5. Opstelling

De aandrijving moet goed bereikbaar zijn voor onderhoud.

In principe heeft de mixer geen onderlager. De as wordt voldoende zwaar uitgevoerd teneinde voldoende stijfheid te bereiken. De ophanging van de mixer wordt voldoende star gemaakt teneinde resonantietrillingen te onderdrukken. Zeker in geval van toepassing in een slibgisting is een onderlager niet aan de orde omdat in dat geval onderhoud aan deze lager haast onmogelijk is.

Remschotten

Er worden geen remschotten geplaatst in de op te mengen tank omwille van de hoge montagekost van deze schotten en de energiekost. Voor slibtoepassingen zijn remschotten niet nodig.

Om te vermijden dat er teveel mengenergie wordt toegevoegd aan de tank (wat aanleiding kan geven tot resonantietrillingen), wordt een frequentiesturing geplaatst op de aandrijving. Door het toerental te laten afnemen i.f.v. de benodigde mengenergie worden remschotten overbodig.

De vormgeving van de schroeven is dusdanig dat ze geen aanleiding geven tot roterende bewegingen.

Onderlager

Standaard wordt geen onderlager toegepast omdat het onderhoud ervan te moeilijk is.

Een onderlager wordt enkel toegepast indien de op te mengen tank niet symmetrisch is van vorm (bv rechthoekig) of indien de bodem niet symmetrisch is (hellend naar een zijkant van de tank) in combinatie met een zware belasting: zeer viskeus slib (bv mechanisch ingedikt slib). Een bijkomende voorwaarde is dat de tank moet kunnen leeg gezet worden i.f.v. onderhoud aan de onderlager.

Bij gistingstanks worden geen onderlagers toegepast.

Afdichting as tussen de lucht en de biogasfase bij toepassing op een gistingstank :

* Labyrintdichting: Er wordt een labyrintdichting of waterslotdichting toegepast op de doorgang van de as naar de gasfase. De labyrintdichting moet een gasdruk van minimaal 70 mbar aankunnen om o.a. opstijgend schuim te kunnen tegenhouden.

Op het waterslot zit een laagpeil- en alarm-laagpeilschakelaar in ex-uitvoering en een automatische bolkraan (opgesteld buiten het ex-gebied) voor automatische bijvulling van de dichting. De labyrintdichting mag immers onder geen beding droogvallen omdat dit tot explosiegevaarlijke toestanden kan aanleiding geven.

De automatische bolkraan behoort niet tot de levering.

* Een ATEX mechanische dichting is toegelaten mits de leverancier een onvoorwaardelijke garantie van 10 jaar geeft op deze afdichting. Het uitwisselen van een mechanische dichting moet eenvoudig zijn en snel kunnen gebeuren. De dichting is onderhoudsvrij.

#### 1.2.4.6. Beproeving

In de aanbieding dient de leverancier 2 verplichte indienstellingen te doen :

1. Net voor de tank gevuld wordt met water, wordt een zogenaamde swingtest gedaan door de leverancier. Deze test bepaald of de ophanging voldoende star is. Het kritisch toerental van de mixer wordt eveneens gecontroleerd. De installateur doet de nodige aanpassingen indien noodzakelijk op aangeven van de leverancier.

De leverancier controleert ook alle boutverbindingen die door de aannemer werden gemaakt i.f.v. de samenbouw van de top-entrymixer. De leverancier levert een attest af aan Aquafin na uitvoering van deze swingtest.

1. Net na het vullen van de tank met water en na het elektrisch aansluiten van de motor wordt een tweede test gedaan om er zeker van te zijn dat er geen resonantietrillingen kunnen voordoen. De leverancier levert een attest af aan Aquafin.

## 2. Volumetrische pompen

**Normen**

NBN EN 12756 (2001) Mechanische afdichtingen – Hoofdafmetingen, aanduiding en materiaalcodering

## 2.1. Vijzels

### 2.1.1. Algemeen

Bij de dimensionering van een vijzel met zijn aandrijving moet rekening worden gehouden met het volgende :

* de vijzel moet een vijzeldebiet tot 10% hoger dan in het bijzonder bestek gevraagde debiet, aankunnen. Dit om later te kunnen op te toeren (riemoverbrenging of f-sturing max 55Hz).
* het effectief geleverde debiet bedraagt t.o.v. van het, in het bestek gevraagde debiet : Qgevraagd ≤ Qeffectief ≤ Qgevraagd + 5% (in geval van f-sturing zal dit debiet gehaald worden bij een frequentie van max. 50Hz.)

Het maximaal toerental (rekening houdend met de 10% debietreserve) van de vijzel kan berekend worden a.d.h.v. volgende formule 50/vijzeldiameter^(2/3) tpm. Het effectieve toerental zal dit maximale toerental niet overschrijden.

De vijzelbalk voor vijzels t.e.m. vijzelbalkdiameter 610 mm zijn verplichtend uit te voeren in naadloze buizen.

Bij vijzels met een vijzelbalkdiameter groter dan 610 mm bestaat de vijzelbalk uit naadloze, langsnaadgelaste of spiraalvormig gelaste buizen met een minimum wanddikte van 10mm.

Er mag slechts maximaal één rondlas voorkomen in de vijzelbalk; deze rondlas moet op ongeveer één derde van de onderkant van de vijzel voorzien worden. Indien langsnaadgelaste buizen toegepast worden met rondlas, moeten de langsnaden van de twee buisstukken ter hoogte van de rondlas ca. 1/3 van de omtrek verspringen.

Aan de uiteinden van de balk zullen flenzen ingelast worden van zware staalplaat, waartegen de onder- en bovenlagers gemonteerd worden. De assen zullen gecentreerd worden op de balkflenzen en zijn demonteerbaar van de vijzel. De vijzelbalk is na afwerking waterdicht.

Voor balk, schoepen en assen worden volgende materialen toegepast, met hieronder genoemde minimale treksterktes:

* staal voor schoepen: min. 340 N/mm²
* staal voor de balk: min. 420 N/mm²
* staal of nodulair gietijzer voor de assen: min. 510 N/mm²

De maximale wisselbuigspanning van de vijzelbalk onder bedrijfsomstandigheden mag niet meer bedragen dan 20 N/mm².

De doorbuiging van de vijzel gemeten volgens 0.17.1.2. bedraagt maximaal 5 mm.

De schoepen hebben een dikte van minstens 6mm en worden elektrisch gelast aan de vijzelbalk met doorgaande, dubbele hoeklassen. Schoepdelen onderling worden verbonden met goed doorgelaste verbindingslassen. De radiale schoeplassen worden na het lassen vlak geslepen zodat de schoepen over hun hele lengte vloeiend verlopen.  
De opstaande kant van de onderste schoep van elke gang is versterkt uitgevoerd, dit om vervorming te voorkomen in geval van botsing met grote objecten in het afvalwater (balken, …).

De schroefgangen moeten zuiver gevormd zijn, glad en de schoepen zullen een nauwkeurig cylindrisch afgewerkte buitenomtrek hebben.

Na het uitvoeren van alle laswerkzaamheden wordt de vijzel in een draaibank geplaatst en afgedraaid. De schoepen worden volledig cilindrisch afgewerkt en tegelijkertijd worden de twee eindflenzen vlak afgedraaid zodat deze laatste volledig haaks op de aslijn van de vijzel staan.

De maximum onrondheid van de beschoeping bedraagt 2 mm.

De speling tussen de schoeprand en de trog moet minimaal zijn om de waterlekken te minimaliseren, maar voldoende om de doorbuiging en de uitzetting door warmte van de schoep op te vangen.  
De speling tussen de schoeprand en de trog wordt bepaald in functie van de vijzeldiameter met een minimale speling van 4mm en een maximale speling van 8mm

De hieronder weergegeven formule kan hierbij als richtinggevend beschouwd worden. Hierin is x de speling (in mm) en D de vijzeldiameter (in mm). De berekende afmeting (in mm) wordt naar boven afgerond.

De toegelaten tolerantie op de speling tussen de schoepen en de trog is: de speling x + 2 mm.

Om de vulling van de vijzel, en dus het rendement te verhogen, moet een tegenmaalplaat in RVS AISI 304, min. dikte 4 mm, onder een hoek van min. 35° van de omtrek van de vijzel gemonteerd worden langs de volledige lengte van de vijzel. Dit opzetstuk wordt d.m.v. chemische ankers bevestigd op het beton en is steeds demonteerbaar. De speling tegenmaalplaat-vijzel is regelbaar. Er mag geen lekverlies optreden, noch tussen de trog en de tegenmaalplaten, noch tussen de overgangen van de tegenmaalplaten, ook niet na bijregelen.

De vijzels, indien dit in het bijzonder bestek is bepaald, dienen te worden overkapt met kunststofpanelen. Het materiaal is GVK , het harstype is ortoftaal of isoftaal polyester. De exacte kleur dient te worden bepaald in het bijzonder bestek. De afdichting tussen GVK en staal dient reukvrij te zijn d.m.v. neopreen celrubber, bestand tegen de vrijkomende gassen (H2S,…). Alle koppelnaden dienen met hetzelfde materiaal te worden afgedicht.

Het geheel is te voorzien met alle toebehoren, incl. toezichtsluiken met beschermingsroosters, instelbare luchtroosters, steunprofielen, bevestigingen, enz.

Alle deksels en luchtinlaatschuiven worden voorzien van een extra, apart wegneembaar rooster (valbeveiliging bij inspectie). Deze wordt uitgevoerd in aluminium of RVS en weerstaat belastingen van minimum 250 kg. De panelen dienen wanneer ze horizontaal liggen, betreedbaar zijn voor 2 personen. Toelaatbare belasting (zonder eigen gewicht) : 150 kg/m²

De maximale doorbuiging dient beperkt tot 1/250 van de overspanning. Na de doorbuiging dient de afwatering steeds gegarandeerd te zijn. Er mag geen water op de afdekkingen blijven staan. Antislip uitvoering te voorzien.

De panelen worden bevestigd op de wanden (in een sponning) en draagprofielen, vastgemaakt met slagankers M10 in RVS. Isolatie RVS/aluminium d.m.v. nylonhulzen.

De eventuele overkapping van de vijzel dient in een aparte post te worden vermeld.

### 2.1.2. Vijzellagers

De vijzel wordt langs de twee uiteinden voorzien van een lagering, respectievelijk het bovenlager en het onderlager

Het bovenlager :

Het bovenlager bestaat uit een gietijzeren of stalen huis, voorzien van twee rollagers, dichtingen en nasmeerinrichtingen. Het bovenlager is voorzien van volgende rollagers:

* een zelfinstellend tontaatslager voor de opname van de axiale neerwaartse trekkrachten van de vijzel;
* een zelfinstellend tweerijig tonlager voor de opname van de radiale krachten en de mogelijks axiale opwaartse drukkracht t.g.v. de opwaartse stuwing bij de volledig gevulde vijzelput.

De montageafstand van beide lagers is zodanig dat een volledige zelfinstellendheid en hoekverdraaiing in alle richtingen wordt toegestaan.

Het bovenlager is voorzien van goed bereikbare smeernippels waarmee elk lager van vers vet voorzien wordt. Het oude vet moet via aparte openingen of via de oliekeerringen het bovenlager kunnen verlaten.

Het onderlager :

De vijzelfabrikant moet aantonen dat hij beschikt over een reeks gestandaardiseerde onderlagers, dewelke in functie van de draaikracht worden ingezet.

De vijzelfabrikant levert voor elke type onderlager, dat toegepast wordt in het project, een reserve tenzij deze reeds in het bezit zijn van Aquafin. Dit wordt vermeld in het Bijzonder Bestek.

Het onderlager bestaat uit een draaiend gedeelte, nl.de flensas of het flenslagerhuis en een stilstaand gedeelte nl. het lagerhuis of de astap.   
Het draaiend gedeelte moet wegens de hoge vermoeiingsbelasting in één monoliet geheel (gegoten of gedraaid) vervaardigd worden. Aparte samenstellingen voor het draaiende gedeelte d.m.v. pers- en/of lasverbindingen is absoluut niet toegelaten.   
Het stilstaand gedeelte is zelfinstellend uitgevoerd.

Het lager bestaat uit een bronzen bus (RG7 kwaliteit) welke voorzien is van spiraalvormige, afgeschuinde smeergroeven.   
Het lager wordt gesmeerd d.m.v. een olieomloopsmeersysteem. Hiervoor worden speciale dichtingen voorzien, aangepast aan bedrijf in afvalwater met vezels en aan de oliedruk van het smeersysteem. Daarnaast worden op het loopvlak van de dichtingen maatregelen genomen die insnijding van de dichting in de as vermijden. Ook moet de as van het onderlager moet ter hoogte van deze dichtingen voldoende hardheid hebben om insnijding te vermijden. Pakkingskoord als afdichting is niet toegelaten.

Als olie wordt minerale olie aangewend voorzien van gepaste additieven:

* hoogdrukbelasting (extreme pressure)
* anti-corrosie
* anti-schuimvorming.

De viscositeitsgraad VG van de olie moet zo gekozen worden dat betrouwbare smering van alle componenten gegarandeerd is bij bedrijf onder alle voorkomende omgevingstemperaturen en dat de dichtingen niet worden beschadigd.

De oliepomp per vijzel voor de onderlagersmering wordt aangedreven door een afzonderlijke, driefasige, asynchrone motor, opgesteld op of bij de motorensokkel van de vijzels.  
In bepaalde gevallen is een oliepomp die, via snaar- / riemoverbrenging, met de as van de vijzel verbonden is ook toegestaan. Dit moet dan specifiek vermeld worden in het Bijzonder Bestek.

Voor de oliesmeerleidingen (min. diameter 8mm voor de voedingsleiding, min. diameter 10mm voor de retourleiding) wordt het volgende voorzien:

* “in-line”-oliefilter in de voedingsleiding, met één manometer, stroomopwaarts van de oliefilter; oliefilter met een verwisselbaar element;
* oliereservoir van min. 5 l, voorzien van een oliestandaanduiding, vuldop en aftapmogelijkheid die toelaat om er een emmer onder te plaatsen;
* Debiets- of persdrukbewakingbewaking;
* Een debietsregelaar

De oliesmeerleidingen moeten achter de tegenmaalplaten tegen de wand bevestigd worden. Leidingen en toebehoren moeten volledig in RVS AISI 304 uitgevoerd worden.

Het oliereservoir moet verticaal opgesteld zijn. De definitieve locatie wordt bepaald in samenspraak met Aquafin

Indien het debiet van het oliesmeersysteem meer bedraagt als 0.06l/min dient men een instelbare debietsregelaar te voorzien. Deze regelaar is instelbaar van 0 t.e.m. 0,6 l/min en wordt standaard ingesteld op 0.06 l/min. Het systeem wordt beveiligd door een elektrische contactmanometer op de perszijde (geplaatst na de debietsregelaar) of een debietsbewaking (flow switch) in de retourleiding en een niveaumeting op het oliereservoir. Het lager moet eveneens in staat zijn om axiale lengteveranderingen t.g.v. warmte uitzettingen van de vijzel op te nemen.

Het onderlager wordt met flensbouten met de vijzel verbonden. De flens wordt steeds voorzien van min. 2 afgedichte tapgaten, dewelke dienen voor montage van persbouten ingeval van demontage van het onderlager.

Het moet mogelijk zijn het onderlager met as te vervangen of te herstellen zonder demontage van de vijzel.

De onderas en het onderlager zullen afgeschermd zijn door afschermkap in RVS AISI 304. Deze afschermkap moet er voor zorgen dat er geen materiaal rond de onderas draait en daardoor de dichtingen beschadigd. Daarnaast moet de constructie zodanig zijn uitgevoerd dat er geen zandophoping in de afschermkap kan optreden.

### 2.1.3. Aandrijving

De aandrijving bestaat uit een elektrische motor die al dan niet over V-riemen verbonden is met een tandwielkast, die via een elastische koppeling de vijzel aandrijft.

De elektrische motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B. De motor is, volgens de bepalingen van het Bijzonder Bestek:

* met vast toerental
* dubbel toerental
* frequentie gestuurd

Standaard wordt de motor met de tandwielkast gekoppeld via een riemaandrijving. Hierbij mag het toerental van de sneldraaiende as van de tandwielkast nooit hoger zijn dan het nominale motortoerental. Frequentie gestuurde aandrijvingen mogen niet worden voorzien van een riemaandrijving, maar de motoren worden rechtstreekse tegen de tandwielkast geflensd. In de IEC lantaarn wordt motor en tandwielkast verbonden door een koppeling.

Frequentie gestuurde motoren zijn niet voorzien van een aparte elektrische koelventilator, maar overdimensioneerd (gedeclasseerd) zodat de motortemperatuur bij laag toerental gegarandeerd blijft conform opwarmingsklasse B.

Een instelbare leeglooptijd is voorzien vooraleer de vijzel terug kan gestart worden.

De tandwielkasten voldoen aan artikel 0.6. Tandwielkasteigenschappen volgens nominaal koppel van de tandwielkast :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Mnom (Sf=1) | Bouwvorm  Asschikking | Smeringwijze lagers/tandwielen | Smering teruglooprem | Oliepeilindicatie |
| < 15kNm | Coaxiaal of parallel | Dompel/spatsmering en/of (levens)vetgesmeerde lagers | Levensgesmeerd of vetnasmeerbaar | Oliepeilstok of oliepeilglas (geen oog) |
| ≥ 15kNm | Parallel | Dompelsmering of spatsmering oliepomp met debietsbewaking | Oliegesmeerd | Oliepeilstok |
| ≥ 65kNm | Parallel | Spatsmering + Oliepomp met debietsbewaking | Oliegesmeerd | Oliepeilstok+oliepeilglas |

De tandwielkasten zijn steeds voorzien van een ontluchter.

De servicefactor van de teruglooprem moet ≥ 2,50 zijn t.o.v. van het nominaal motorkoppel, berekend aan de as waarop de teruglooprem gemonteerd is. De servicefactor van de teruglooprem wordt tevens berekend op basis van het nominaal remkoppel, en niet het piekremkoppel.   
Bij de aanwezigheid van een riemaandrijving voldoet deze aan de bepalingen van 0.9.1. (Bij voorkeur zijn die riemen van de XP-serie) De afscherming van de V-riem-overbrenging moet i.f.v. de opstelling als volgt uitgevoerd zijn :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opstelling | Materiaal demonteerbare kap | Scharnierend | Ventilatieopeningen  Onder en boven |
| Vertikaal > 45° | Staal of aluminium | J | J |
| Horizontaal < 45° | Aluminium | N + 2 hefhandvaten | J |

De riemkappen zijn onderaan en bovenaan voorzien van de ventilatieopeningen voor de afvoer van de riemwarmte. Scharnierende kappen dienen tevens ook , eens geopend, zelfstandig open te blijven en moeten worden afgesloten door snelsluiters en een extra boutverbinding of hangslot.

De verbinding reductiekast-vijzel gebeurt via een elastische koppeling van het type “pennenkoppeling” en heeft een servicefactor van minimaal 1.5 op het afgenomen vijzelkoppel. (cf. 0.8.3.).

De afdichting van de asdoorgang in de betonconstructie is perfect reukdicht en thermisch geïsoleerd.

Het frame en alle onderdelen in aanraking met de lucht moeten voorzien worden van een beschermingssysteem type A volgens de bepalingen van 0.11.6.

### 2.1.4. Uitvoeringswijze voor betonnen vijzeltroggen

De deklagen in de vijzelgoten worden aangebracht nadat de vijzel gemonteerd is. Hierbij is enkel volgende uitvoeringswijze toegestaan:

Het betonneren van de vijzelgoot d.m.v. een halfronde (stalen) bekisting die op de vijzel is geklemd en verankerd wordt in de zijwanden alvorens deze te ondergieten. Deze halfronde stalen bekisting wordt na het uitharden van het beton verwijderd en de trog en zijwanden worden, waar nodig, bijgewerkt alvorens de vijzel definitief geplaatst wordt.

Voor deze uitvoeringswijze staat de gewenste werkmethode uitgeschreven in het Typebestek Betonconstructies van Aquafin onder het hoofdstuk “Beton voor deklagen in vijzelgoten”.

De samenstelling van het beton beantwoordt aan de bepalingen van het Typebestek Bouwkunde van Aquafin (Bestek betonconstructies).

Per vijzel zal een halfronde stalen bekisting voorzien worden (hergebruik is niet toegestaan). De kostprijs voor deze stalen bekisting zit mee vervat de post t.b.v. het leveren van de vijzel.

### 2.1.5. Uitvoeringswijze voor stalen vijzeltroggen

Indien gekozen wordt voor stalen vijzeltroggen, moeten deze voldoen aan onderstaande voorwaarden:

* De trog dient tot één geheel te zijn gelast.
* De trog is vervaardigd uit staal met minimale treksterkte 340 N/mm² en heeft een minimale dikte van 6 mm. Waar nodig dient de goot te zijn voorzien van verstevigingen.
* In het bijzonder bestek dient te worden opgenomen of de trog aan de bovenzijde dient te worden afgesloten. De trog dient voldoende stevig te zijn om zonder afdekking te weerstaan aan vervorming. De afdekplaat heeft m.a.w. geen verstevigingsfunctie.
* De maximale doorbuiging van de trog mag niet meer dan 5 mm bedragen cf. 0.17.1.7.
* Alle stalen onderdelen moeten voorzien worden van een beschermingssysteem D volgens de bepalingen van 0.11.6.

Voor het toepassen van stalen vijzeltroggen mogen volgende uitvoeringswijzen toegepast worden:

1. Stalen troggen die ingebetonneerd worden (verloren bekisting);
2. Zelfdragende trog met geïntegreerde aandrijving en vijzel (totaalunit);
3. Zelfdragende trog met geïntegreerd onderlager;

1) Stalen troggen die ingebetonneerd worden (verloren bekisting):  
Als gekozen wordt voor troggen van het type verloren bekisting, zal bij renovatie een deel van het bestaande rakelbeton verwijderd moeten worden.  
De ondergrond dient voorbehandeld te worden (cf. typebestek Betonconstructies – hoofdstuk “Beton voor deklagen in vijzelgoten” – Voorbehandeling ondergrond.) en hechtingssterktemetingen moeten uitgevoerd worden door de aannemer.

Na de voorbehandeling wordt de stalen trog op zijn definitieve positie afgeschoord en/of verankerd zodat deze niet door de druk van het beton omhoog kan komen en op het beton gaat “drijven”.  
Door de aannemer moet beslist worden of deze in 1x of in meerdere keren ondergoten dient te worden conform het Aquafin bestek Betonconstructies.

2) Zelfdragende stalen trog met geïntegreerde aandrijving en vijzel (totaalunit);  
Deze totaalunit bestaat uit een stalen trog, waarop de zowel de vijzels als de aandrijving (motor, reductiekast, …) en lagering geïntegreerd zijn. De beschermingsgraad van de elektromotoren is minimaal IP 55.

De openingen ter hoogte van de het loopvlak tussen en naast de aandrijvingen worden met traanplaat dicht gelegd. De nodige steun- en bevestigingsprofielen zijn hiervoor tussen de vijzeltroggen te voorzien, inbegrepen in de eenheidsprijzen van de vijzels.

De trog is een robuuste vrijstaande constructie die 2 onafhankelijk opgestelde constructies met elkaar verbindt. De trog is niet ingebetonneerd of opgelegd op een betonnen vlak.

Het systeem is zo opgevat dat de goot en de vijzel in zijn geheel kunnen worden uitgehaald. Hiervoor zijn minstens 2 hijsogen voorzien, geschrankt opgesteld. De goot is zodanig opgevat dat ze afzonderlijk kan worden opgesteld. De goot rust op maximum 2 steunpunten.

Bij vervanging van bestaande vijzels moet bij het verankeren van de stalen trog rekening gehouden worden met de staat van het onderliggende beton. Dit om zeker te zijn dat de verankering voldoende diep gemaakt wordt en er bij het boren geen stukken afbreken die tussen beide troggen terecht komen. Op deze verankeringen kunnen trekproeven uitgevoerd worden.

Tot slot moeten de openingen tussen de bestaande betonnen trog en de opgelegde trog waterdicht afgewerkt worden zodat er geen terugstroming / insijpeling van water mogelijk is via de betonnen trog.

3) Zelfdragende stalen troggen met geïntegreerd onderlager:  
In tegenstelling tot de totaalunit, worden hier enkel het onderlager en de tegenmaalplaten geïntegreerd op de trog. Het bovenlager en de aandrijving worden op de conventionele betonnen sokkel geplaatst in het vijzelgemaal zelf. Deze bouwwijze kan toegepast worden bij renovatie van vijzelgemalen waar het bovenlager en de aandrijving reeds in het gebouw gemonteerd staan.

De trog is een robuuste vrijstaande constructie die 2 onafhankelijk opgestelde constructies met elkaar verbindt. De trog is niet ingebetonneerd of opgelegd op een betonnen vlak.

Het systeem is zo opgevat dat de goot in zijn geheel kan worden uitgehaald. Hiervoor zijn minstens 2 hijsogen voorzien, geschrankt opgesteld. De goot is zodanig opgevat dat ze afzonderlijk kan worden opgesteld. De goot rust op maximum 2 steunpunten.

Bij vervanging van bestaande vijzels moet bij het verankeren van de stalen trog rekening gehouden worden met de staat van het onderliggende beton. Dit om zeker te zijn dat de verankering voldoende diep gemaakt wordt en er bij het boren geen stukken afbreken die tussen beide troggen terecht komen. Op deze verankeringen kunnen trekproeven uitgevoerd worden.

Tot slot moeten de openingen tussen de bestaande betonnen trog en de opgelegde trog waterdicht afgewerkt worden zodat er geen terugstroming / insijpeling van water mogelijk is via de betonnen trog.

### 2.1.6. Bescherming tegen corrosie

Balk, schoepen en lagers worden voorzien van een beschermingssysteem D, volgens de bepalingen van 0.11.6.



### 2.1.7. Draaidetectie

Werking van vijzels wordt extra bewaakt door een draaidetectie. Door middel van een inductieve sensor wordt de werking van het vijzellichaam gedetecteerd. Optimale plaatsing van de sensor is afhankelijk van de vijzel, maar dient zo geplaatst te worden dat de werking van het vijzellichaam met de grootst mogelijke zekerheid kan gedetecteerd worden. Aantal pulsen per omwenteling bedraagt minimum één en maximum vier. Minimum puls duur bij maximum aantal omwentelingen van de vijzel: 200 ms. Minimum tijd tussen 2 opeenvolgende pulsen: 200 ms.  
De sensor wordt gevoegd door 24 VDC en rechtstreeks aangesloten op de PLC. De ingang bevindt zich in de groep van de andere ingangen van de vijzel.  
Bij langere kabels treft de aannemer de nodige voorzieningen om minimum pulsduur en spanning (>17 VDC) te garanderen ter hoogte van PLC ingangskaart. Het gebruik van mechanische relais is niet toegelaten. Levensduur van dit type relais is te laag rekening houden met continue werking van de vijzel.

## 2.2. Excenterwormpompen

### 2.2.1. Omschrijving

Excenterwormpompen zijn verdringerpompen die afvalwaterslib (spuislib, gravitair of mechanisch ingedikt slib, ontwaterd slib kunnen verpompen, en ook toegepast worden als doseerpomp.

Ze bestaan uit :

* een stator een tweegangige of driegangige schroefdraad
* een rotor : een enkelgangige of dubbelgangige schroefas

(de combinatie van driegangige stator en tweegangige rotor is niet toegelaten voor ontwaterd en mechanisch ingedikt slib)

Tussen de stator en de rotor bevinden zich de pompruimtes die zich axiaal verplaatsen bij het draaien van de rotor.

De drukuitvoering van rotor en stator is als volgt :

* bij drukken tot 6 bar : 1 traps uitvoering
* bij drukken tot 12 bar : 2 traps uitvoering
* bij drukken tot 24 bar: 4 traps uitvoering

Het aantal trappen, gebaseerd op de nominale werkdruk is opgegeven in het bijzonder bestek en meetstaat.

Bij een nominale werkdruk hoger dan 2/3 van zijn maximale drukcapaciteit wordt automatische overgegaan naar de eerst hogere drukuitvoering.

Een rekennota gebaseerd op het door de aannemer uitgewerkt leidingentracé dient ingediend samen met het TV van de excenterwormpomp. De te realiseren nominale druk wordt berekend met volgende aannames van de kinematische viscositeit :

* mechanisch ingedikt slib: 2.500 cP
* uitgegist slib: 1.000 cP

Overgang naar een hogere trapsuitvoering te wijten aan gelimiteerde verhouding nom./max. druk (zie hoger) of door de aannemer voorgestelde tracéwijzigingen kunnen geen aanleiding geven tot een meerprijs

De uitvoering van assen en koppelingen zijn steeds berekend op de maximaal bereikbare druk per druktrap.

**Mechanisch ingedikt slib:**

In geval van mechanisch ingedikt slib wordt altijd een tweetrapspomp geselecteerd.

Bij het verpompen van mechanisch ingedikt slib heeft het pomphuis een aanzuigflens met een minimale **diameter DN 150** indien het debiet meer dan 5 m³/u bedraagt.

Bij debieten < 5m³/u moet de minimale aanzuigflensdiameter DN125 zijn.

Dit impliceert dat de leverancier voor dit hoog viskeuze slib expliciet toelaat dat de pompen op zeer laag toerental mogen draaien.

In het geval dat een frequentie-gestuurde motor wordt toegepast bij het verpompen van mechanisch ingedikt slib wordt een koelventilator met aparte motor voorzien om de debietsrange maximaal te hebben (10-100%). Een over-gedimensioneerde motor volstaat niet als oplossing.

Het bijzonder bestek kan voor bepaalde omstandigheden ook een rechthoekige trechterinlaat met voedingsschroef opleggen.

### 2.2.2. Materialen

Naargelang het te verpompen medium zijn verschillende materialen toe te passen. Hieronder wordt een omschrijving gegeven van de meest voorkomende toepassingen; voor andere toepassingen dient de beschrijving van het Bijzonder Bestek gevolgd te worden.

* toepassingen met slib of slibhoudend water:
  + de rotor is bekleed met een hard-verchroomde laag met een hardheid van 64HRC met een laagdikte van minimaal 200 µm. De leverancier levert een attest af waaruit blijkt dat aan deze voorwaarde voldaan wordt.

Het materiaal van de rotor is één van de 3 volgende staalsoorten:

* + - werktuigstaal 1.2436 volgens DIN
    - gelegeerd staal 1.7225
    - veredelingsstaal 1.0503 of gelijkwaardig,
  + stator: NBR
  + huis: gietijzer (min. GG-20).
* toepassingen met polyelektrolyt in lage concentratie (t.e.m. 0,5%):
  + rotor: RVS AISI 304
  + stator: FPM (viton) of NBR
  + huis: gietijzer (min. GG-20)
  + manchet: FPM (viton) of NBR
* toepassingen met polyelektrolyt in hoge concentratie (meer dan 0,5 %):
  + rotor: RVS AISI 316
  + stator: FPM (viton)
  + huis: RVS AISI 316
  + manchet: FPM (viton)

De stator is in het huis gevulkaniseerd en voorzien van aan-gevulkaniseerde randen ten behoeve van de afdichting. Statoren die bestaan uit één separaat en vervangbaar rubberen binnendeel welke geklemd wordt tussen losstaande metalen omhulsels zijn eveneens toegelaten.

Het bijzonder bestek kan uitzonderlijk, in geval van beperkte plaatsruimte één van de volgende opties als bijkomende eis stellen:

* dat de pomp voorzien wordt van een te ontkoppelen rotor/stator geheel zonder demontage van de pennenkoppeling. Dit laat toe de stator en/of rotor te vervangen worden terwijl de pomp in het leidingsysteem blijft aangesloten.
* Statoren bestaande uit 2 statorhelften en waarbij de statormantel wordt gevormd door 4 metalen segmenten zijn ook toegelaten.
* Dat de pomp voorzien wordt van een ruimtebesparende inrichting die het snel wisselen van de stator mogelijk maakt zonder dat de pomp uit het leidingwerk gedemonteerd moet worden of dat een uitbouwlengte aan de perszijde van de pomp noodzakelijk is. Bij deze systemen kan ook de rotor gewisseld worden zonder demontage van de pennenkoppeling.

Dit systeem heeft geen deelbare stator, doordat dit principe gebaseerd is op een deelbare koppelstang. Er zijn bij dit systeem geen trekstangen vereist. Dit systeem heeft een 360° demonteerbaar zuighuis, waardoor het niet alleen eenvoudiger is om de rotor te demonteren maar waardoor ruimte voor inspectie en reiniging ontstaat.

Bouten, moeren en spanstangen van de pomp zijn vervaardigd uit RVS AISI 304.

Het gietijzeren huis en stalen onderdelen, het frame en alle onderdelen in aanraking met de lucht worden uitwendig afgewerkt met de standaard fabriekscoatings (epoxy- en/of poly-uretaancoating) met een minimale dikte van 70 µm.

De coating wordt aangebracht op een ontvette ondergrond en gestraald met zand of grid i.f.v. een goede hechting.

### 2.2.3. Asafdichting

De asafdichting geschiedt door middel van een mechanische dichting. Deze is een enkelwerkende gummibalgdichting bestaande uit twee samenhangende delen voor een eenvoudig montage. De dichting voldoet aan de DIN-norm 24960. De dichting bevat geen dynamische O-ring op de as en is draairichtingsonafhankelijk. Glijvlakken bestaan uit hoogreine siliciumcarbide (kwaliteit Q1), gummidelen bestaat uit viton of EPDM.

### 2.2.4. Koppelingen

De koppelingen zijn pennenkoppelingen met uitwisselbare pennen en bussen van slijtvast gehard staal. De koppen van de koppelstang zijn aan beide uiteinden voorzien van slijtvast gehard stalen bussen.

De pennen en bussen zijn afzonderlijk demonteerbaar van de aandrijfas, koppelstang en van de rotor zodat bij slijtage de aandrijfas en/of rotor niet moeten vervangen worden.

De leverancier bezorgt Aquafin een attest bij de levering ter staving van deze voorwaarde.

De koppelstang tussen de beide koppelingen moet voldoende dik zijn zodat vezelig materiaal zich niet kan wikkelen rond de koppelstang.

De koppelingen zijn bij voorkeur gevuld met vet.Als tweede keuze kan olie worden toegepast.

2 type koppelingen zijn toegelaten :

* ofwel worden ze afgesloten met een gas- en vloeistofdichte rubberen manchet met twee roestvrijstalen klembanden.

Bij toepassingen met slib wordt over de rotorzijde koppeling een RVS AISI 304 manchetbeschermer aangebracht. Deze is apart demonteerbaar en beschermt de rubberen manchet volledig tegen beschadiging door agressieve stoffen of harde delen aanwezig in het te verpompen medium.

* Ofwel worden de koppelingen bij toepassingen met slib met een RVS AISI 304 bus omhuld. Ter plaatse van de scharnier wordt een aansluitende rubberen zelfklemmende lekdichte aansluiting voorzien

### 2.2.5. Toerental

Het maximale toerental bij maximaal debiet mag de volgende waarden niet overschrijden om een optimale standtijd en levensduur te verkrijgen.

* zuiveringslib: 250 tpm
* mechanisch ingedikt slib 4 tot 9%ds: 150 tpm
* ontwaterd slib: 90 tpm
* polyelektroliet: 400 tpm

De pomp draait linksom en is zo geconstrueerd dat ook occasioneel rechtsom draaien mogelijk is. Indien vezels in het slib aanwezig zijn wordt bij rechtsomdraaien het huis van de mechanische dichting aangesloten op een spoelleiding.

### 2.2.6. Aandrijving en beveiligingen

De elektrische motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B. De motor is, volgens de bepalingen van het Bijzonder Bestek:

* met vast toerental
* frequentiegestuurd

De pomp is verder voorzien van een droogloop- en een overdrukbeveiliging.

De droogloopbeveiliging bestaat uit een in de stator gemonteerde temperatuurvoeler, die de temperatuur meet tussen rotor en stator. Via een elektrische temperatuurschakelaar wordt de motor uitgeschakeld indien bij drooglopen de ingestelde temperatuurwaarde overschreden wordt. De temperatuur moet kunnen worden ingesteld via ene mee te leveren schakelrelais (in te bouwen in de laagspanningskast).

De overdrukbeveiliging is een elektrische contactmanometer (cf. 5.3. deel C) voorzien op de persleiding van elke pomp, zodat de pomp wordt uitgeschakeld bij een in te stellen maximum druk.

### 2.2.7. Levensduur

De bepalingen van 1.0.9. zijn ook hier van toepassing.

### 2.2.8. Opstelling

De pompen zijn compact gebouwd door blokbouwuitvoering, waarbij pomp en aandrijving via een lantaarn en steekasverbinding één geheel vormen.

De pomp wordt opgesteld op een fundatieplaat uit staal, die te bevestigen is op een rechthoekige betonsokkel. Deze fundatieplaat is een originele levering van de fabrikant van de pompen (geen eigen ontwerp aannemer of onderaannemer).

De aanzuiging geschiedt radiaal en de persing axiaal.

De pomp moet zo worden opgesteld, dat een eenvoudige demontage van de stator mogelijk is. De stator-uitbouwmaat moet worden gerespecteerd.

Het zuighuis van slibpompen is voorzien van reinigings- en inspectiedeksels, intern aan de vorm van het huis aangepast.

Opstelling bij een 1+1-uitvoering: standaard uitvoering in twin-opstelling tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek.

Indien de wormpomp wordt toegepast voor het verpompen van **ontwaterd slib** moet deze aan de volgende voorwaarden voldoen:

* Uitvoering: trechter op de aanzuig, conische compressiezone inclusief reinigingsdeksel. Minimale afmetingen binnenkant trechter: 1000 x 350 mm
* Minimale persflens direct op de pomp: DN125 PN40 (4-trapspomp) of minimaal PN16 (2-trapspomp igv persluchttransport). Te specificeren in het bijzonder bestek.
* De aanzuig is voorzien van een open toevoerschroef gemaakt van een slijtvast en chemisch bestendige staalsoort Creusabro of gelijkwaardig, versterkt met verstijving.
* De pomp kan frequentie-gestuurd werken in een bereik van 20 tot 100% van de gevraagde maximum capaciteit in het typebestek.
* De pomp wordt voorzien van
  + een inspectiedeksel links en een spoelaansluiting rechts
  + of een inspectiedeksel rechts en een spoelaansluiting links
* De pomp is geschikt voor het verpompen van gecentrifugeerd slib met een drogestofgehalte van 32% (occasioneel kan dit oplopen tot 35%)
* De rotor is hard-verchroomd (200µm – 64HRC)
* De slibhoeveelheid in de trechter wordt gemeten d.m.v. 2weegcellen.

De pomp staat op een scharnierende fundatie geschikt voor montage van weegcellen incl. lagerconstructie en machinevoeten.

Met de weegcellen wordt een schakelversterker meegeleverd die vlakbij de weegcellen wordt gemonteerd. De weegcellen worden direct op de schakelversterker aangesloten.

* Omwille van het feit dat er vaste stof ipv een vloeistof wordt verpompt kan ipv een mechanische dichting een stopbuspakking met een lantaarnring (vetslot) en een veer-belast vetpatroon worden toegepast.

Indien alsnog geopteerd wordt voor een mechanische dichting moet gebruik gemaakt worden van een quench-vloeistof die de mechanische dichting koelt en spoelt.

* In functie van de toepassing van weegcellen dienen alle aansluitingen (zuig- en perszijdig) op de pomp flexibel gemonteerd te worden. In die zin worden de volgende compensatoren mee aangeboden:
  + Voor de perszijde wordt een rubber-compensator volgens de maat van de persflens meegeleverd in NBR/nylon koord/CR met RVS 304 flenzen in identieke druktrap als de persflens van de pomp. Inwendig is de compensator beschermd d.m.v. een slijtvaste corrosie-bestendige metalen binnenbus (Creusabro of gelijkwaardig).
  + Voor de zuigzijde wordt een weefselcompensator meegeleverd in gesloten uitvoering met als afmeting de vrije doorlaat van de trechter en met AISI304 montageflenzen. De compensator is bestand tegen een maximum druk van 100mbar en is voorzien van een flensversterking. De flenzen zijn compatibel met de flenzen van de trechter van de pomp.

## 2.3. Membraanpompen

### 2.3.1. Omschrijving

Het debiet moet traploos en automatisch instelbaar zijn; de membraanpomp moet procesafhankelijk kunnen gestuurd worden d.m.v. een 4-20 mA analoog signaal.

Daartoe heeft de membraanpomp een elektromechanische of elektromagnetische aandrijving met een frequentie gestuurde motor.

Kleppen worden uitgevoerd als kogelkleppen. Bij gebruik met zeer viskeuze vloeistoffen (bijv. polyelektrolyten) moeten veerbelaste kogels toegepast worden.

### 2.3.2. Materialen

De materialen van het pomphuis, de kogelkleppen en de eventueel voorkomende membraankop moeten aangepast zijn aan de chemische en fysische eigenschappen van het te verpompen medium.

Voor het membraan zijn de volgende materialen toegelaten:

* Acrilnitrile – Butadieenrubber – nitrile (N.B.R.)
* Chloropreenrubber – neopreen (C.R.)
* Ethyleen – Propyleen rubber (E.P.D.M.)

### 2.3.3. Nauwkeurigheid

De tolerantie op de nauwkeurigheid van de dosering bedraagt max. ± 2 % over het volledige doseerbereik.

### 2.3.4. Beveiligingen

De elektromechanische of elektromagnetische membraanpomp moet voorzien worden van een overdrukventiel.

## 2.4. Slangenpompen

### 2.4.1. Omschrijving

Een rubberen slang zit opgesloten in een pomphuis met aan beide uiteinden een flensconstructie. De flenzen worden aangesloten op de zuig- en persleidingen. In de pomp is een rotor met twee persschoenen of persrollen op een dubbelgelagerde pompas gemonteerd. Door de draaiende beweging van de rotor wordt de slang door de persschoenen of –rollen volledig dichtgedrukt, waardoor het medium voor de schoenen of rollen wordt uitgeduwd. Aan de voorzijde van de pomp bevinden zich een deksel en een inspectie- en peilglas. De pomp moet geschikt zijn voor continue werking.

Een slangenpomp mag niet worden toegepast voor het verpompen van zuiveringsslib omwille van het onstabiele sterk pulserende debiet en de trillingsproblemen, eigen aan deze technologie.

### 2.4.2. Materialen

* slang: vezelversterkt rubber, afhankelijk van het te verpompen medium verder te bepalen in het Bijzonder Bestek
* pomphuis: gietijzer (min. GG-25)
* rotor : ductiel gietijzer
* persrollen en persschoenen : aluminium

### 2.4.3. Persrollen en persschoenen

Het pompeffect wordt verkregen door 2 persschoenen die in een met glycerine gevuld pomphuis om de rotoras draaien.

Voor een maximum werkdruk tot 4 bar kan het pompeffect eventueel verkregen worden door 2 dubbelgelagerde persrollen die de darm samendrukken.

De persdruk van de pomp moet instelbaar zijn door het verplaatsen van de rollen of door het aanbrengen van verstelplaatjes tussen rotor en schoen.

### 2.4.4. Toerental

Het maximale toerental bij maximaal debiet mag 40 tpm niet overschrijden om een optimale standtijd en levensduur te verkrijgen. De pomp moet kunnen drooglopen en kan op elk moment van draairichting veranderen.

### 2.4.5. Slang

De slang heeft een minimum levensduur van 3000 werkuren en kan eenvoudig vervangen worden. Op het pomphuis moet een lekdetectie geïnstalleerd worden die een slangbreuk snel kan detecteren. Het signaal moet softwarematig de pomp kunnen stoppen.

### 2.4.6. Aandrijving

De elektrische motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B. De motor is, volgens de bepalingen van het Bijzonder Bestek:

* met vast toerental
* frequentie gestuurd

## 2.5. Versnijders

### 2.5.1. Omschrijving

Versnijders worden toegepast in combinatie met en ter beveiliging van pompen. In slibgistingen kan het versnijden van slib ertoe bijdragen dat er geen of minder slierten gevormd worden waardoor de goede werking van de mixers niet in het gedrang komt. De versnijder moet vaste stoffen in de te verpompen vloeistof probleemloos kunnen verkleinen o.a. hout, textiel, kunststoffen, papier, beenderen, haren, vellen, glas, rubber, slib… De vaste stoffen moeten worden verkleind. Het verkleinen gebeurt d.m.v. snijdende messen.

### 2.5.2. Verkleiningselementen

#### 2.5.2.1. Type Macerator

Dit type wordt toegelaten om vloeibaar slib te vermalen met een maximaal drogestofgehalte tot 1% ds :

Snij-eenheid met vaststaande snijplaat en roterende messenkop met snijmessen. In de snijplaat zijn doorlaatopeningen aangebracht. De vorm, grootte en aantal is door de leverancier te kiezen in functie van het debiet en de verkleiningsgraad van de vaste stoffen.

Het medium wordt met behulp van de pomp door de versnijder gezogen.

De versnijder is voorzien van een geïntegreerde vastestofscheider die metalen delen en steentjes opvangt en die gemakkelijk toegankelijk is i.f.v. reiniging.

#### 2.5.2.2. Type versnijder met ronddraaiende messen op verschillend toerental

Dit type wordt toegelaten om vloeibaar slib te vermalen met een drogestofgehalte van meer dan 1%:

Het kleinste type versnijder dat wordt geïnstalleerd heeft een hydraulische capaciteit van 50m³/u.

Het vermogen is minimum 2,2kW.

Indien de versnijders worden geplaatst op mechanisch ingedikt slib geldt het volgende:

Omwille van de hoge viscositeit worden de versnijders met een veiligheidsfactor 4 gedimensioneerd: bij werking met viskeus vloeibaar slib wordt een versnijder gekozen die minimaal 4 keer dit debiet aankan.

Bv: indien de versnijder voor een wormpomp met een capaciteit van 15 m³/u mechanisch ingedikt slib wordt geplaatst, moet de versnijder 60 m³/u waterdebiet kunnen verwerken.

Deze voorwaarde geldt niet voor versnijders op slib van gistingstanks.

De verkleiningselementen bestaan uit twee assen, voorzien van messen en tussenplaten, die elk een verschillende draaisnelheid hebben. De messen en tussenplaten van de 2 assen grijpen in elkaar.

Om een minimale drukval te bekomen wordt de versnijder voldoende groot gedimensioneerd: doorstroomsnelheid in de toevoer- en afvoerflens bedraagt maximaal 1,7m/s, waarbij de vrije doorgang niet verkleint naar de messen toe.

Het vermogen wordt bepaald door het te versnijden medium waarbij :

* Gistingsslib en gravitair ingedikt slib in ordegrootte een droge stofgehalte van 3-6%ds heeft
* Mechanisch ingedikt slib: 4-9%ds heeft

De drukval over de versnijder bij het debiet en de viscositeit volgens het bijzonder bestek bedraagt maximaal 2mwk. De leverancier voegt een curve bij de aanbieding ter staving van deze cijfers. De maximale drukval van 2mwk wordt geëvalueerd op de curve voor slib van minimaal 5% drogestof. In geval van hoogviskeus slib wordt de curve van 10% drogestof gehanteerd.

Het te versnijden slib kan harde onderdelen bevatten (keien, stukken baksteen, stukjes metaal). De versnijder mag niet kapot draaien op dergelijke bestanddelen.

De leverancier voorziet het nodige om de versnijder te beschermen:

* ofwel wordt een vastestofafscheider conform 2.5.6. geïntegreerd of voor geschakeld.
* ofwel zijn de tanden voldoende sterk en extra gehard zodat de stenen verbrijzeld worden en er geen beschadiging van de versnijder voordoet als er een stuk staal tussen de tanden terecht komt (tijdig uitvallen van de versnijder). Occasioneel kan er een kei in het slib zitten die in dit uitzonderlijk geval ook verbrijzeld wordt. Aquafin houdt zich het recht toe om dit uit te testen, voorafgaand aan de goedkeuring van het toestel.

De mesdikte bedraagt 8mm.

Het medium wordt met behulp van de pomp door de versnijder gezogen.

Er worden 2 types toegelaten (opdeling volgens de normale opstelling) :

* **Twee assen schuin t.o.v. de verticale as**:
  + De snelste as draait met een snelheid van max. 72 tpm, de traagste met een snelheid van max. 60tpm.
  + De messen hebben elk tussen 7 en 11 tanden en een diameter van ca. 150mm.

De toppen van de messen liggen alternerend evenwijdig of onder een hoek van 25° tot 30° met een aslijn van de as.

Messen: chroom-molybdeenstaal, hardheid: 46-50 HRC of gelijkwaardig eindafwerking N6.

* + De assen van de roterende verkleiningselementen zullen vrijdragend zijn, gelagerd in het bovenste lagerhuis. De assen hebben slechts één dubbelwerkende mechanische afdichting die zich ook in het bovenste lagerhuis bevindt. De assen zijn tot minimaal 55-69HRC gehard.
  + Voor eenvoudig onderhoud en inspectie is het bovendeel inclusief de messensectie als één geheel uit het versnijderhuis te demonteren, zonder dat de versnijder uit de leiding hoeft. Eventueel kan het versnijderhuis met een deksel gedicht worden en/of voorzien van een rooster worden, zodat de toepassing door kan gaan zonder de versnijder.
  + De leverancier voorziet desgevallend een dubbele bovenlagering, om te vermijden dat de assen bij een ‘blokkering’ uit elkaar geduwd worden
  + In dit type versnijder is een vastestofafscheider geïntegreerd
* **Twee assen verticaal:** 
  + De versnijder heeft dubbel gelagerde messen (boven en onder) zodat de messen niet uit elkaar worden geduwd bij een ‘blokkering’. Dit houdt tevens in dat er 4 mechanische dichtingen in de versnijder zijn ingebouwd.
  + Elke mechanische dichting is uitgevoerd als cartridge en geïntegreerd in de lager.
  + De hardheid van de messen bedraagt 60-65HRc, wat de versnijders bijzonder interessant maakt bij hogere zandgehaltes in het slib.
  + Beide assen draaien op een verschillend toerental
  + Elk mes heeft 11 of 13 tanden.
  + Het messenpakket heeft een minimum hoogte van 200mm en is voorzien over de ganse dwarssectie
  + De tandwielkast wordt dusdanig uitgevoerd dat het koppel via een lijncontact wordt overgebracht. Deze tandwielkast werkt middels excentrische nokkenschijven met rollen, waarbij continu zes nokken in aangrijping zijn voor het overbrengen van het koppel.

### 2.5.3. Materialen

* Snijhuis: gietijzer GG 20 of 25
* Lagerhuis en deksel: gietijzer GG 20 of 25
* Aandrijfas: gehard staal

Naargelang de toegelaten verkleiningselementen (zie hoger):

a) Messen: afhankelijk van het type zie 2.5.2

b) Snijplaat: 1.3343 gehard of gelijkwaardig

* + Messen: C45/hardmetaal (wolframecarbide) of gelijkwaardig
  + Messenkop: gehard staal St. 52 of gelijkwaardig

### 2.5.4. Asafdichting

* Glijvlakken: Wolfram- of siliciumcarbide
* Gummidelen: NBR, Viton (FPM) of Perbunan
* Metaaldelen: roestvrij staal

Een eventuele sperwateraansluiting bestaat minimum uit een vuilvanger (filter), een drukregelventiel en manometer, een terugslagklep, een manuele afsluiter en het volledige leidingnetwerk tot aan de dichtst bijgelegen drinkwaterleiding. Het toepassen van een sperwateraansluiting wordt vermeld in het Bijzonder Bestek.

De dichting is bestand tegen een maximum werkdruk van 6 bar voor het spoelen van de leiding d.m.v. water. De dichting is hydraulisch gebalanceerd met meerdere veertjes of een sinusveer.

### 2.5.5. Aandrijving en beveiligingen

Al naargelang het type:

1. Het toestel wordt rechtstreeks aangedreven door een elektrische motor. Het toerental van de verkleiningselementen bedraagt maximaal 800 tpm.
2. Het toestel wordt aangedreven door een motorreductor. Het toerental van de verkleiningselementen bedraagt maximaal 72 tpm.

De richting van de rotatie van de verkleiningselementen moet kunnen gewijzigd worden om de versnijder te deblokkeren. De elektrische motor voldoet aan de bepaling van art. 0.5. deel B. De transmissiekast voldoet aan de bepalingen van art. 0.6. deel A.

### 2.5.6. Opstelling

Het apparaat heeft een bouwvorm die geschikt is voor in-line inbouw in de leiding. De aandrijving inclusief lagerhuis, tandwielen, lagers, asafdichtingen, assen en verkleiningselementen kan gedemonteerd worden, zonder dat het huis van de versnijder uit de piping moet gedemonteerd worden of de piping geheel of gedeeltelijk gedemonteerd moet worden.

Iindien van toepassing :

Het toestel wordt geleverd met een vastestofafscheider voor niet verkleinbare delen zoals metalen delen, grotere stenen e.d. De vastestofafscheider bestaat uit een reservoir, gemonteerd in-line de vloeistofleiding voor de versnijder en is bestand tegen een druk van 6 bar. Het volume van de afscheider wordt in het Bijzonder Bestek bepaald in functie van de capaciteit en de niet-verkleinbare deeltjesafmetingen en hun soortelijk gewicht. De inlaatopening bevindt zich aan de tegenovergestelde reservoirzijde als de uitlaat en op een lager niveau. De afscheider is voorzien van een grote en gemakkelijk te openen en te sluiten opening op een laag gelegen positie van het reservoir, voor periodieke verwijdering van de afgescheiden delen.

De aannemer moet de dimensionering, keuze, constructie en montage van de slibversnijder, de vastestofafscheider en de pomp na de slibversnijder volledig op elkaar afstemmen in functie van een optimale werking.

# 3. Blowers (Surpressoren)

**Normen**

NBN EN 779 (2003) Luchtfilters voor algemene ventilatie – Bepaling van de filterprestatie

DIN 1343 Reference conditions, normal conditions, normal volume : concepts and values

ISO 2151 Acoustics — Noise test code for compressors and vacuum pumps — Engineering method (Grade 2)

ISO 8573-1 : 2010 Part 1 Contaminants and purity classes

ISO 8573-2 : 2007 Part 2 Test methods for aerosol oil content, method B2 (Partial-flow sampling)

ISO 8573-5 : 2001 Part 5 Test methods for oil vapor and organic solvent content.

ISO 5389:2005 Turbocompressors — Performance test code

ISO 1217:2009 Displacement compressors — Acceptance tests, Annex C : Simplified acceptance test for electrically driven packaged displacement compressors).

ISO 10816-3 Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – Part 3: Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 r/min and 15 000 r/min when measured in situ

ISO 21940-11:2016 Mechanical vibration — Rotor balancing — Part 11: Procedures and tolerances for rotors with rigid behaviour

VDI 3836 Measurement and evaluation of mechanical vibration of screw-type compressors and Root blowers – Addition to DIN ISO 10816-3

ISO 16890:2016 Air filters for general ventilation — Part 1: Technical specifications, requirements and classification system based upon particulate matter efficiency (ePM)

DIN 24185 Method of testing air filters used in general ventilation

## 3.1. Types technologie

### 3.1.1. Lobbenblower (Rootsblower)

Lobbenblowers hebben twee rechte of getordeerde 3-lobbige geprofileerde rotoren die zorgen voor de aanzuiging en verplaatsing van de lucht. Er is geen interne compressie. Ze worden uitgevoerd als compact-aggregaat met tegenoverliggende zuig- en persaansluiting.

Dit is een machine met volumetrische compressie (positieve verdringing, displacement compressor).

### 3.1.2. Schroefblower

Schroefblowers zijn voorzien van twee schroefvormige rotoren. Er is interne compressie : tijdens het draaien van de rotoren verkleint het ingesloten volume tussen de rotoren zodat de lucht in het blowerrelement gecomprimeerd wordt.

Dit is een machine met volumetrische compressie (positieve verdringing, displacement compressor).

### 3.1.3. Turboblower

Turboblowers zijn centrifugaalmachines en zuigen lucht aan in het midden van een draaiende impeller en versnellen deze lucht. Vervolgens wordt de snelheid van de lucht in de diffusor vertraagd zodat de druk verhoogt.

Afhankelijk van het impeller type kan er ook al in de impeller een drukstijging plaats vinden.

Er zijn twee types :

- Tandwielaangedreven

- Direct aangedreven

Dit zijn machines met dynamische compressie.

## 3.2. Algemeen

### 3.2.1. Luchtinlaat

De proceslucht wordt aangezogen buiten de machine en gefilterd. De filters zijn voldoende ruim gedimensioneerd: de filter moet 2 x het debiet van de blower halen bij maximum 45mbar onderdruk. De standtijd is minstens zes maand. De vervuiling wordt visueel gecontroleerd door een filtervervuilingsindicator en gemeten door een elektronische verschildrukmeting over de filter waarvan het signaal wordt doorgegeven aan de Aquafin PLC. Bij overschrijding van de toegelaten drukval wordt er een alarm gegenereerd.

Doeltreffendheid van de filters: EU4 gemeten volgens DIN 24185, G4 volgens DIN EN 779, 90% gemiddeld vlekrendement of ISO ePM10 90% volgens ISO 16890

Dempers na de luchtfilter bevatten geen materiaal dat kan loskomen of desintegreren.

Indien nodig om het vooropgestelde geluidsniveau te behalen kan er een uitwendige inlaatdemper aangebracht worden. De drukval over deze demper en kanalen wordt mee ingerekend in de performantie.

### 3.2.2. Uitgaande luchtkwaliteit

De uitgaande lucht is olie- en vetvrij volgens ISO 8573-1 (2010) Klasse 0. Een certificaat hiervan is vereist

De drukpulsaties aan de uitlaatzijde mogen maximaal 150 dB(a) bedragen.

De olievrije werking is absoluut gegarandeerd bij frequent aan- en afschakelen; ook tijdens Stilstand kan er geen olie binnendringen in de verplaatsingsruimte.

Dempers aan de uitlaatzijde bevatten geen materiaal dat kan loskomen of desintegreren.

### 3.2.3. Koeling

De machines zijn naar omgeving toe luchtgekoeld. Interne koelcircuits met olie of koelwater zijn toegestaan.

In dat geval is het koelwater vriesbestendig tot -15 °C.

De in- en uitlaatopeningen van koellucht zijn zo geplaatst dat er geen recirculatie optreedt.

### 3.2.4. Constructie

De blower bestaat uit een compressie-element dat gekoppeld is aan een motor. Dit aggregaat wordt opgesteld op een stalen frame, met trillingscompensatoren indien dit nodig is om het trillingsniveau te beperken tot het toegelaten niveau.

De koppeloverdracht van de motor naar het compressie-element de blower gebeurt via :

- een tandwiel- of een V-riemoverbrenging (voldoet aan de bepalingen van 0.9.1.)

- elastische koppeling

- direct aangedreven

In geval van riemoverbrenging is een automatische riemspanner aanwezig. De riemoverbrenging heeft een aparte beschermingskap.

De motoren zijn voorzien van temperatuurbewaking.

De omkasting wordt op het frame geplaatst zodat een compact geheel wordt gevormd.

Openingen voor afblaas en opstart zijn voorzien van geluidsdemping.

De blower, het frame en alle onderdelen in aanraking met de lucht moeten voorzien worden van een beschermingssysteem type A volgens 0.11.6. of alternatief bescherming volgens ISO 12944-2 overeenkomstig omgevingsklasse C3

### 3.2.5. Onderhoudsvoorzieningen

De olievulling, olieaflaat en andere onderhoudsinterventies zijn gebruiksvriendelijk. Het oliepeil wordt aangeduid met een ingewerkt peilglas en kan gemakkelijk visueel gecontroleerd worden.

Op het carter zijn openingen met dop voorzien voor olievulling en olieaftap van de lagerkast en de tandwielkast.

Oliefilters zijn gemakkelijk bereikbaar en eenvoudig te vervangen.

Het luchtfilterelement is gemakkelijk bereikbaar en uitneembaar.

Alle routinematige werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd via de zijkant van de machine, zonder zich in de machine te begeven. Indien nodig worden de vul-, aflaat- en smeerpunten verlengd zodat deze goed bereikbaar zijn.

### 3.2.6. Veiligheidsventiel

De blower is voorzien van een veerbelast veiligheidsventiel dat de totale capaciteit van de blower doorlaat, uitvoering in gietijzer of roestvast materiaal.

Dit ventiel voldoet aan de PED-richtlijn (Richtlijn 97/23/EG) en is CE gemarkeerd.

De afblaas van deze klep wordt weggeleid zodat er bij openen geen lucht richting service openingen blaast. De klep is gemonteerd *voor* de terugslagklep.

Bij dynamische machines is de klep niet nodig indien de maximaal te bereiken druk lager is dan de toegelaten druk op de componenten.

### 3.2.7. Toebehoren op perszijde

Volgende toebehoren zijn te voorzien op de perszijde indien deze nog niet intern in de machine aanwezig zouden zijn:

* Terugslagklep : met scharnierende klep, wafer type
* Metalen trillingscompensator tussen blower en vast leidingwerk

## 3.3. Lobbenblower

Het huis is in grijs gietijzer min. GG-20.

De rotorlichamen zijn uit smeedstaal of gietijzer (min. GG-20) vervaardigd. De rotorlichamen zullen tijdens de bedrijfsvoering over de hele omwentelingscyclus slechts een minieme onderlinge speling vertonen. De omtreksnelheid van de rotorenbeperkt tot 36m/s.

De synchronisatietandwielen tussen de beide rotoren moeten voorzien zijn van een schuine of rechte vertanding met geharde en geslepen tandflanken, berekend voor een levensduur van tenminste 100 000 draaiuren. In het geval van een rechte vertanding moeten de tanden een tolerantiebereik van 5f21 volgens DIN2961 hebben

De synchronisatietandwielen moeten eenvoudig, doch nauwkeurig op de assen kunnen worden gesteld en onwrikbaar worden bevestigd (bijv. conische oliedrukpassing), om te voorkomen dat de rotorlichamen elkaar zouden raken t.g.v. een onderlinge rotorverstelling.

De lagers voldoen aan typebestek elektromechanica, deel A, 0.4.

De motoren voldoen aan de bepalingen van 0.5. deel B.

De asdichtingen tussen de kompressie- en de lagerruimte moeten bestaan uit een dubbele labyrintafdichting (min. 3 of 4 segmenten per labyrint) met tussenliggende neutrale ruimte. Deze neutrale ruimte staat in open verbinding met de omgevingslucht. Als de blower in bedrijf is zal het lekverlies steeds naar buiten afgevoerd worden door de overdruk in de compressorruimte.

## 3.4. Schroefblower

De schroefblower heeft twee schroefvormige rotoren. Tijdens het draaien van de rotoren verkleint het ingesloten volume tussen de rotoren en de behuizing zodat de lucht in het blowerelement gecomprimeerd wordt. De interne compressie reduceert aanzienlijk de volumetrische verliezen

Speciale afdichtingen zorgen ervoor dat er geen lucht kan ontsnappen langs de rotorassen. Tevens wordt ervoor gezorgd dat er geen olie via de rotorlagers in de compressiekamer kan terechtkomen.

De in elkaar draaiende rotoren raken elkaar nooit, dankzij de met grote precisie vervaardigde synchronisatietandwielen die zorgen voor minimale speling tussen de oppervlakken van de rotoren. Er dient echter te allen tijde te worden voorkomen dat de schroeflichamen elkaar zouden raken ten gevolge van een onderlinge schroefverstelling. De synchronisatietandwielen hebben een levensduur van minimum 100 000 draaiuren.

De rotoren zijn uit smeedstaal of gietijzer volgens typebestek EM 3.2., deel A. Mechanica.

De rotorlichamen op de bijhorende assen moeten uitgebalanceerd worden conform ISO 21940-11:2016.

De rotoren kunnen eventueel voorzien worden van een coating om verdere speling ertussen te reduceren.

Deze coating blijft intact gedurende de levensduur van het compressorelement.

De lagers voldoen aan typebestek elektromechanica, deel A, 0.4.

De motoren voldoen aan de bepalingen van 0.5. deel B, bij aandrijving zonder riemoverbrenging is het toerental is niet gelimiteerd zoals beschreven in paragraaf 0.5.3.5. De levensduur van de motoren bedraagt minstens 60000 uur.

## 3.5. Turboblower

### 3.5.1. Algemeen

Turboblowers zijn voorzien van een automatisch bediende blow-off klep (BOV) zodat de machine automatisch kan opstarten en stoppen tegen een net onder druk. Deze klep zorgt er ook voor dat de machine binnen het werkingsgebied blijft en beveiligd is tegen surge. De klep maakt gebruikt van een interne energiebron.

Een afblaasdemper is aanwezig om het geluid tijdens afblazen te dempen.

De impeller is gemaakt van roestvast staal of aluminium en is gebalanceerd volgens ISO 21940-11:2016 graad G1.

### 3.5.2. Tandwielaangedreven turboblower

Bij tandwielaangedreven turboblowers worden standaard asynchrone 2- of 4-pool elektrische motoren gebruikt. Het benodige hoge impellertoerental wordt bereikt d.m.v. een reductiekast met tandwieloverbrenging met een zeer grote bull gear op de motor en een kleine pinion op de impelleras.

De motor is gekoppeld met de reductiekast d.m.v. een flexibele koppeling. De motor en reductie worden in de fabriek uitgelijnd. Deze uitlijning wordt nagekeken en indien nodig bijgesteld bij de indienststelling. De koppeling is gemakkelijk te controleren en te vervangen.

De motor wordt niet frequentiegeregeld. Het luchtdebiet kan geregeld worden door variabele inlaatschoepen (IGV=Inlet Guide Vanes) en/of variabele uitlaatschoepen (DGV=Diffusor Guide Vanes of VVD=Variable Vane Diffusor).

De blower is voorzien van een oliesmeersysteem dat bestaat uit een oliereservoir, pomp, verwarmingselement, drukregelventiel, koele.

Een hulpoliepomp zorgt ervoor dat de oliedruk aanwezig is voor het opstarten en blijft bij het uitlopen.

De IGV, VVD en BOV worden automatisch gestuurd om op te starten, een optimale efficiëntie te bekomen, surge te vermijden en ten alle tijde binnen het werkingsgebied te blijven.

De impelleras wordt bewaakt door verplaatsings en/of trillingsopnemers.

### 3.5.3. Direct aangedreven turboblower

Bij direct aangedreven turboblowers is de impeller rechtstreeks verbonden met de motoras. De motor is een permanent magneetmotor die aangestuurd wordt door een frequentieomvormer.

De as roteert contactloos door middel van luchtlagers of magneetlagers. Deze vangen zowel de axiale als de radiale krachten op en zijn bestand tegen surge.

In geval van spanningsonderbreking treedt er geen schade op.

Luchtlagers zijn voorzien om minstens 80000 draaiuren en 100000 start-stops mee te gaan, en zijn eenvoudig vervangbaar. Indien 100000 start-stops niet kunnen behaald worden, is dit expliciet in de inschrijving en technisch voorstel op te geven en is de kost voor tussentijdse vervanging mee op te nemen in de aankoopkost van de blower.

Luchtlagers zijn zeer eenvoudig opgebouwd. In niet draaiende toestand rust de as op het lager. Bij het opstarten zal de as wrijven op het lager. Vanaf een bepaald toerental (lift off speed) zal er zich een luchtlaag vormen tussen de as en het lager, waardoor de as omhoog komt en vrij rond kan draaien zonder wrijving. Bij het stoppen zal de as vanaf een bepaald toerental neerkomen op het lager en met wrijving terug uitlopen tot stilstand.

Magneetlagers worden door een controller aangestuurd om de as magnetisch te leviteren. De motor begint pas te draaien van zodra de as geleviteerd is. Pas wanneer het toerental nul is, wordt de as gedeleviteerd. De controller is voorzien van een noodbatterij (batterij of UPS) of ander systeem (aftakking op DC bus omvormer) om er voor te zorgen dat bij een spanningsonderbreking de as niet ongecontroleerd valt. De controller controleert constant de positie van de as en kan deze zowel axiaal als radiaal bijsturen.

## 3.6. Opstelling en geluiddemping

De aannemer is verantwoordelijk voor de keuze van de eventueel benodigde geluidsdempende maatregelen betreffende aanzuiggeluid, persleidinggeluid en machinegeluid en garandeert de genoemde voorschriften, met dien verstande dat, indien bij meting blijkt dat de betreffende niveaus overschreden worden, op kosten van de aannemer direct aanvullende en afdoende maatregelen moeten genomen worden om de geëiste niveaus te bereiken overeenkomstig onderhavig algemeen en Bijzonder Bestek.

### 3.6.1. Binnen opgestelde blowers

Het bijzonder bestek bepaalt of de blowers binnen opgesteld worden, individeel buiten of gezamenlijk buiten in een behuizing.

Het theoretisch gemiddelde gewogen emissiegeluidsdrukniveau op de werkplek op 1 meter afstand van de machine, opgegeven door de blowerfabrikant, mag maximaal 80dB(A) bedragen bij een totaaldebiet kleiner dan 3000 m³/uur en maximaal 85 dB(A) bij een totaaldebiet groter dan 3000 m³/uur.

Strengere eisen kunnen worden opgelegd in het Bijzonder Bestek.

Daartoe kunnen volgende voorzieningen getroffen worden :

* geluidsdemper(s) op zuig- en perszijde, individueel per blower; bij gebruik van de blower voor de fijnbellen-beluchting mag deze geen absorberend materiaal bevatten dat degradeert en los kan komen
* aangepaste afstemming van de trillingdempers onder het frame
* een geluidsdempende omkasting volgens paneel-bouwwijze met toezichtsluiken. De panelen zijn eenvoudig demonteerbaar, zodat een gemakkelijke toegang tot de blower mogelijk is. De aanzuiging van lucht voor het blower-element en de motorventilatie gebeurt van buiten de omkasting. Geluidsisolerende maatregelen worden getroffen om lekken te vermijden. De omkasting moet voorzien zijn van een geforceerde koeling. De omkasting dient uitgerust te worden met vlamdovende en vlamvertragende isolatie waarop een merkteken “ verboden te slijpen, branden en lassen binnen de omkasting “ wordt aangebracht

### 3.6.2. Individueel buiten opgestelde blowers

De individueel buiten opgestelde blowers dienen steeds in een geluiddempende omkasting opgesteld te worden.

Deze opstelling wordt enkel bij semi-packaged units toegelaten.

In het bijzonder bestek wordt gespecificeerd wat het geluidsniveau op 1 meter afstand van de omkasting van de machine dient te zijn.

Zoniet bedraagt deze waarde maximaal 80 dB(A).

De geluiddempende kast die geschikt moet zijn voor buitenopstelling dient aan de volgende voorwaarden te voldoen:

* plaatmateriaal in RVS, aluminium, plaatstaal of polyester; gecoat in een RAL kleur naar keuze .
* De omkasting mag niet rechtstreeks op de beton staan om de roestvorming te beperken.
* hellend dak waarop geen regenwater kan blijven staan (minimum helling 10%). Het Regendak moet uit een RVS constructie bestaan.
* uitgerust met verschillende gemakkelijk verwijderbare toegangen die een normaal onderhoud en nazicht van de installatie toelaten.
* luchtinlaatroosters dienen voorzien te worden van een regenkap zodat sneeuw en regen niet worden binnengezogen. De luchtinlaat is zo opgesteld dat er geen recirculatie van warme aanzuiglucht mogelijk is.
* de opwarming binnenin de omkasting bedraagt maximaal 10°C t.o.v. de buitentemperatuur
* het geheel van de opstelling dient bestand te zijn tegen windsnelheden van 140 km/uur
* waterdichte aansluiting op de vloer
* vlamdovende en vlamvertragende binnenisolatie met merkteken “verboden te slijpen, branden en lassen binnen de omkasting”
* Elke blower wordt geplaatst op een betonnen plaat en dient uitgerust met trillingdempers tussen blower en betonplaat indien voorgeschreven door de fabrikant. Indien niet wordt er een rubberen mat geplaatst.
* vlamdovende en vlamvertragende binnenisolatie met merkteken “verboden te slijpen, branden en lassen binnen de omkasting”

De geluiddempende omkasting dient uitgerust met een aangepaste ventilatie om de temperatuur in de kast voldoende laag te houden om de optimale werking van de surpressoren te garanderen. Volledig (ventilatie, bekabeling, sturing, ….) inbegrepen in de post van de geluiddempende omkasting.

De aannemer dient van de omkasting en ventilatie een gedetailleerd voorstel van uitvoering ter goedkeuring voor te leggen.

### 3.6.3. Betreedbare behuizing voor blowers

Het bijzonder bestek kan bepalen dat de surpressor(en) in een betreedbare behuizing opgesteld worden.

Deze behuizing bestaat uit een thermische verzinkte staalstructuur bekleed met sandwichpanelen. De panelen zijn minstens 100 mm dik en bestaan uit een verzinkte staalplaat aan de buitenzijde, gecoat in RAL 7016 (of andere kleur volgens bijzonder bestek), en een verzinkte geperforeerde staalplaat aan de binnenzijde, gecoat in RAL 9002. Tussenin zit een minerale rotswol of glaswol vulling met hoge densiteit, brandklasse A1. De geluidsisolatie Rw is minimaal 25 dB.

De minimum vrij hoogte is 2.4 meter.

Het dak is hellend en er blijft geen regenwater op staan

De behuizing is bestand tegen windstoten van 140 km/uur.

Nuttige belasting dak :

* + minimaal 1 kN/m² dus betreedbaar voor personen
  + puntlast op oppervlak 50 x 50 mm² : 1,5 kN

De leidingdoorvoeren zijn aangewerkt met akoestisch materiaal zodat geen geluid naar buiten kan komen.

Er is een ingang met dubbele deur aanwezig in de behuizing. Indien de deuren niet voldoende breed zijn om de blowers naar buiten te voeren, is minstens één van de wanden of het dak eenvoudig demonteerbaar volgens een modulair systeem. De wegneembare onderdelen van de centrale behuizing worden voorzien van takelmogelijkheden en het aantal verbindingen (bouten, snelverbindingen) wordt beperkt tot max. 10 per paneel. De montage/demontage moet gebruiksvriendelijk zijn en wordt voor oplevering éénmalig volledig uitgevoerd door de aannemer in aanwezigheid van Operaties: evaluatie veiligheid, evaluatie terugplaatsbaarheid,…

Er is minimaal 100cm ruimte tussen de blowers onderling en de wanden aanwezig. Indien nodig voor onderhoud zijn deze afstanden ruimer. Er is plaats voorzien om de blower naar een deur of verwijderbare wand te manoeuvreren zodat deze verwijderd kan worden.

De behuizing wordt op een betonnen plaat gemonteerd op een betonnen opstand rondom, met waterdichte aansluiting op deze opstand. De plaat steekt voldoende uit om de blowers naar buiten te kunnen manoeuvreren.

Alle afsluit- en regelventielen bevinden zich in de behuizing.

* Algemeen

Luchtinlaatroosters zijn voorzien van een regenkap tegen sneeuw en regen en zijn geluidsgedempt. Indien geluidsdemping in eerste instantie niet vereist is, wordt er ruimte en mogelijkheid voorzien om later een coulissendemper te kunnen aanbrengen. Er is een gaas voorzien tegen vogels en ongedierte. De luchtinlaat is zo opgesteld dat er geen recirculatie van warme aanzuiglucht mogelijk is.

In- en uitlaatkanalen voor proces en/of koellucht worden stevig vastgemaakt en zijn berekend op de optredende krachten, zowel statisch als dynamisch (bv. surge). De maximale luchtsnelheid in deze kanalen bedraagt 10 m/s.

* Gedwongen ventilatie behuizing

Er is een gedwongen ventilatie voorzien die de behuizing op overdruk brengt, met voldoende debiet zodat de temperatuurstijging maximaal 10°C bedraagt ten opzichte van de buitentemperatuur. De ventilatie wordt met een thermostaat aangestuurd. De aanzuig en afvoer zijn geluidsgedempt zodat het geluidsniveau op één meter afstand minder dan 70 dB(A) bedraagt. Het bijzonder bestek kan strengere eisen opleggen.  
Deze ventilatie is vervat in de post ‘Betreedbare behuizing’

* Aanzuiging proceslucht

De opwarming van de aangezogen proceslucht ten opzichte van de omgevingstemperatuur bedraagt maximaal 3°C. Dit wordt bereikt door de warme koellucht met een kanaal af te voeren naar buiten en/of de proceslucht via een kanaal rechtstreeks van buiten aan te zuigen. De kanalen worden luchtdicht afgewerkt.   
Vanaf een debiet van 5000 m³/uur wordt de proceslucht steeds rechtstreeks van buiten aangezogen.

## 3.7. Packaged unit

Alle onderdelen die nodig voor de goede en veilige werking van de machine zijn geïntegreerd in het ontwerp.

De frequentieomvormer maakt deel uit van de machine en wordt in de blower geplaatst, of in een apart elektrisch bord vlak ernaast. In beide gevallen maakt de vermogenbekabeling tussen omvormer en motor deel uit van de package. Deze bekabeling is voorzien van de nodige EMC afscherming .

De machine wordt geleverd als packaged unit en bevat onder andere :

(indicatieve niet-limitatieve lijst )

* Inlaatdemper
* Luchtfilter
* Compressie-element
* Motor
* Overbrenging
* Controlemodule
* Koelsysteem
* Veiligheidsklep
* Start- en afblaasklep
* Regelsysteem
* Frequentieomvormer
* EMC filter
* Pulsatiedemper
* Terugslagklep

In principe zijn geen semi-packaged unit machines toegelaten.

Het bijzonder bestek kan bepalen dat de machine geleverd wordt als een semi-packaged unit. In dat geval is de frequentiewentieomvormer niet inbegrepen in de machine. De elektrische aandrijfmotor is wel geschikt voor gebruik met frequentieomvormer.

De packaged unit voldoet aan volgende standaarden en directieven :

* 2006/42/EC Machinery Directive
* 2014/29/EU Directive on Simple Pressure Vessels
* 97/23/EC Pressure Equipment Directive
* 2014/35/EU Low-voltage Directive
* 2014/30/EU Directive on Electromagnetic Compatibility  
  2009/125/EC Ecodesign Directive
* ISO 12100-1/-2 Machine Safety
* EN 60204 Machine safety – electrical equipment
* EN 1012-1 Safety requirements – compressors
* EMV interference immunity according to EN50082-2; EN61800-3 categorie C2
* EMV interference emission according to EN50081-2 (industry)
* Safety objectives of the low voltage directive according to enclosure I, no. 1.5.1 2006/95/EC

De blower is voorzien van CE markering en documentatie.

## 3.8. Sturing en controle

De blower wordt aangestuurd door een elektronische regelmodule met display.

De meetwaarden van de sensoren en de bedrijfsparameters kunnen op de display afgelezen worden :

(indicatieve niet-limitatieve lijst )

- draaiuren

- uren tot volgend onderhoud

- gedetailleerde waarschuwing en alarm signalen

- P&I diagram

- in- en uitgaande luchtdruk

- in- en uitgaande luchttemperatuur

- temperatuur binnen de geluidsomkasting

- motortemperatuur

- lagertemperatuur

- trillingsniveau/verplaatsing op het compressie-element

- aanzuigfilter onderdrukbewaking

- oliedruk of peilbewaking

- toerental

De regelmodule beschikt over volgende mogelijkheden :

- Digitale ingang voor remote start stop ,externe noodstop ,foutmelding …

- Analoog signaal voor sturing blower.

- monitoring dmv webserver (via ethernet of GPRS)

- koppeling met centrale controller

- connectie op bus systeem

De fabrikant van de machine heeft de mogelijkheid om van op afstand de data van de machine tebekijken, zodat falingen kunnen voorkomen worden. Dit kan enkel na goedkeuring van de IT-dienst van Aquafin..

Aansturen op afstand is niet toegelaten.

Bediening toestel

Aquafin wenst volgende functionaliteit (losstaand van de oplossing om dit te realiseren) :

* Bedrijfskeuze afstand: toestel wordt gestart door PLC. Analoge aansturing (snelheid, druk, debiet,… ) door PLC.
* Bedrijfskeuze lokaal: toestel kan ter plaatse gestart en gestopt worden. Analoge aansturing door PLC of lokaal.
* Bedrijfskeuze uit: toestel kan niet gestart worden.
* Bedrijfskeuze lokaal + noodbedrijf: toestel kan ter plaatse gestart en gestopt worden. Analoge aansturing lokaal. PLC uit bedrijf.

Optie 1:

Bedrijfskeuze op ALSB en start/stop op lokaal bedieningsbord. Toestel wordt aangestuurd via stuurkring ALSB en PLC. Komt overeen met huidige sturing van (frequentie gestuurde) motor. Op het toestel zelf is dan geen bediening mogelijk (geen remote/lokaal en/of start/stop).

Optie 2:

Bedrijfskeuze op ALSB en start/stop op toestel. Stand van de bedrijfskeuze schakelaar wordt gemeld aan het toestel. Analoge aansturing op toestel in lokaal.

Optie 3:

Bedrijfskeuze en start/stop op toestel. Remote/lokaal wordt terug gemeld aan de PLC.

Noodstop

Indien noodstop aanwezig op het toestel, moet deze het toestel uitschakelen. Het noodstopcircuit is conform de machinerichtlijn. De noodstop is ook extern beschikbaar zodat deze kan geïntegreerd worden in het noodstopcircuit van de procesgroep waartoe het toestel behoort. Contact van de noodstop minimaal performance level C.

In de andere richting wordt de noodstop van de procesgroep ook aangesloten op het toestel. Deze aan het toestel externe noodstop heeft dezelfde functionaliteit en performance als de interne noodstop.

Werkschakelaar

Indien werkschakelaar intern aanwezig is, dient er geen externe werkschakelaar voorzien te worden. De nodige waarschuwingen worden aangebracht voor de aanwezige externe spanning ter hoogte van de aansluiting.  
De status van de werkschakelaar dient niet afzonderlijk terug gemeld te worden indien deze geïntegreerd is in het algemene storingscontact.

Spanningsuitval/spanningsdip

Na spanningsuitval dient het toestel bedrijfsklaar te zijn zonder interne of externe reset. Indien er een storing aanwezig was voor de spanningsuitval/dip of indien de spanningsuitval/dip een storing heeft veroorzaakt zal het toestel een storing melden en niet bedrijfsklaar zijn.

Storingen

Indien het toestel niet meer kan functioneren wegens een storing wordt dit gemeld via een potentiaal vrij contact aangesloten op de PLC. De detailstoring wordt gevisualiseerd op het toestel.

Indien het toestel geen interne sturing of controle heeft, worden de individuele storing gekableerd in de stuurkring en terug gemeld naar de PLC. Voorafgaand te bespreken met Aquafin.

Meldingen

Bij een melding kan het toestel nog functioneren. Het meldingscontact wordt aangesloten op de PLC. Detail van de melding is beschikbaar op het toestel.

Indien het toestel geen interne sturing of controle heeft, worden de individuele meldingen aangesloten op de PLC.

Terugmeldingen

Volgende signalen naar de PLC zijn minimaal nodig (hardwarmatig aan te sluiten),:

* Vermogen (analoog)
* In bedrijf melding (digitaal)
* Storing, melding (bv filtervuiling) en bedrijfskeuze (zie voorgaande)

Communicatie

Bovenop de hardware communicatie wordt een Modbus kabel voorzien voor communicatie met de Aquafin PLC (kostprijs vervat in de signaalbekabeling).

Aquafin geeft er de voorkeur aan om bijkomende informatie uit te lezen via Modbus TCP/IP. Modbus serieel is ook mogelijk. Bij andere protocollen voorziet leverancier protocol convertor of specifieke communicatiekaart die geplaatst kan worden in de gebruikte PLC (op te vragen bij Aquafin).

# 4. Leidingen en appendages in gesloten leidingen

**Normen**

NBN EN 10217-1 t/m -6 (2002) Gelaste stalen buizen voor toepassingen onderdruk - Technische leveringsvoorwaarden

NBN EN 10216-1 t/m -4 (2002) Naadloze stalen buizen voor toepassingen onderdruk - Technische leveringsvoorwaarden

NBN EN 10297-1 (2003) Naadloze stalen buizen voor mechanische en algemene technische doeleinden – Technische leveringsvoorwaarden

NBN EN 10220 (2003) Naadloze en gelaste stalen buizen – Algemene tabellen met afmetingen en massa’s per lengte

DIN 2458 Afmetingen gelaste buizen

NBN EN ISO 1127 (1996) Buizen van corrosievast staal – Afmetingen, toleranties en massa’s per lengte

NBN EN 1092-1 (2002) Flenzen en hun verbindingen – Ronde flenzen voor buizen, afsluiters, hulpstukken en accessoires, PN-aanduiding - Deel 1: Stalen flenzen

DIN 2605-1 en -2 Bochtfittings

DIN 2615-1 en -2 T-stukken

DIN 2616-1 en -2 Verloopstukken

DIN 2617 Eindkappen

DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

EN 10204 (1991) Producten van metaal – Soorten keuringsdocumenten

DIN 8061/8062 Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid – Prüfung

DIN 8074 PE-buizen, afmetingen

DIN 8075 PE-buizen, specificaties en beproevingen

DIN 8079/8080 Rohre aus chloriertem Polyvinylchlorid (PVC-C)

NBN E 29-304 (1988) Industriële kranen en afsluiters – Platte gietijzeren handwielen

NBN E 29-306 (1988) Industriële kranen en afsluiters – Gietijzeren schuifafsluiters met flenzen en elastomere dichtingsbekleding

NBN EN 545 (2003) Buizen, koppelstukken, toebehoren en hun verbindingen van nodulair gietijzer voor waterleidingen – eisen en beproevingen

NBN S 21-019 Brandweermateriaal – Bovengrondse hydrant BH80 en BH100

NBN S 21-033 Reddings- en brandweermatriaal – straatpot en controleluik voor ondergrondse hydrant

NBN S 21-034 Reddings- en brandweermatriaal – ondergrondse hydrant DN80

NBN T 41-101 (1988) Centrifugaalgegoten buizen van gevuld en glasvezelversterkt polyesterhars (UG-GF) – Afmetingen

NBN T 41-102 (1988) Centrifugaalgegoten buizen van gevuld en glasvezelversterkt polyesterhars (UG-GF) – Algemene kwaliteitseisen en beproeving

NBN T 42-003 (1989) Thermoplastische buizen en toebehoren voor het transport van fluïda

NBN EN 12201-2 (2003) Kunststofleidingsystemen voor de drinkwatervoorziening - Polyethyleen (PE) – Deel 2: Buizen

## 4.1. Leidingen

### 4.1.1. Materialen

Leidingen worden uitgevoerd in volgende materialen:

* HDPE volgens de normen DIN 8074 en DIN 8075.
* RVS 1.4307 volgens NBN EN 10088-1: hetzij naadloze buizen volgens DIN 17458 met afmetingen volgens DIN NBN EN ISO 1127 of ASTM SA312/A999 – sch 10S ; hetzij gelaste buizen volgens DIN 17457 met afmetingen volgens DIN NBN EN ISO 1127 of ASTM A312/A999 – Sch 10S.

Certificaat volgens NBN EN 10204 3.1. Uitvoeringen volgens DIN NBN EN ISO 1127 d3/t3 voor dia tot DN300, d2/t3 voor diameter vanaf DN350 en groter.

Waar RVS toegepast wordt voor het medium ‘water’ dient de wanddikte mimimaal de volgende te bedragen:

DN 15 tem 20 : min. 2 mm

DN 25 : min. 2.7mm

DN 32 tem DN 50 : min. 2.7 mm

DN 65 tem DN125 : min 3.0 mm

DN 150 : min 3.2 mm

DN 200 : min 3.6 mm

DN 250 : min 4.0 mm

DN 300 : min 4.5 mm

DN 350 tem 450 : min 4.7 mm

DN 500 : min 5.5 mm

DN 600 : min. 6.3 mm

DN 700 : min. 7.1 mm

DN 800 : min. 8.0 mm

DN 900 : min. 8.8 mm

DN 1000 : min. 10.0 mm

Waar RVS toegepast wordt voor het medium ‘lucht’ (beluchting beluchte zandvang, beluchting beluchtingsbekken, …) dient de wanddikte mimimaal de volgende te bedragen:

Tem DN 80 : min. 2.0 mm

DN 100 tem DN 150 : min. 2.6 mm

DN 200 tem DN 350 : min 3.2 mm

DN 400 tem DN 700 : min 4.0 mm

Vanaf DN 800 : min 5.0 mm

* staal P235TR2: hetzij naadloze buizen volgens EN 10216-1 met afmetingen volgens NBN EN 10220; hetzij gelaste buizen volgens EN-10217-1 met afmetingen volgens NBN EN 10220. Stalen buizen moeten voorzien worden van een oppervlaktebeschermingssysteem, waarbij volgende alternatieven mogelijk zijn:
  + voorzien van een verfsysteem volgens de bepalingen van 0.11.6. bestaande uit:
  + inwendig: beschermingssysteem B
  + uitwendig: beschermingssysteem A.
* GVK, volgens de normen NBN T41-101 en T41-102, met een minimum initiële nominale ringstijfheid van 5 000N/m2; de langeduur-stijfheid (50 jaar) dient minimum 2 500 N/m2 te bedragen. De in deze berekening aangenomen langeduureigenschappen zullen aangetoond worden door middel van testcertificaten van beproevingen op gelijkaardige buizen, uitgevoerd door een onafhankelijk controleorganisme.

De leidingen en appendages voor onverdund PE onder druk door vloeit, worden uitgevoerd in PVDF.

### 4.1.2. Drukklasse

De drukklasse, stijfheidsklasse en/of SDR-klasse wordt bepaald in het Bijzonder Bestek. Wanneer niets vermeld is, geldt voor zuigleidingen:

* PN1 voor GVK
* SDR 17 – PE100 voor HDPE

Voor persleidingen op RWZI’s bedraagt de drukklasse minimum PN10 voor GVK en RVS, min SDR 17- PE100 voor HDPE.

Voor leidingen in pompstations bedraagt de SDR-klasse min SDR 11 ondergronds en min SDR 17 bovengronds, tenzij anders bepaald in het Bijzonder Bestek.

Voor leidingen in pompstations bedraagt de drukklasse PN10 (zie Bijzonder Bestek).

### 4.1.3. Verbindingen

De verbinding tussen leidingen onderling gebeurt d.m.v. lasverbindingen en flensverbindingen. Koppelingen zijn enkel toegestaan voor koppeling met bestaande leidingen zonder flens.

De opdrachtnemer voorziet zelf het nodige aantal flenzen om een vlotte montage en demontage mogelijk te maken.

Flensverbindingen

Toepassing mogelijk bij alle buismaterialen.

Flexibele pijpkoppelingen

Deze koppeling bestaat uit een huis van RVS AISI 304, met sluitstukken uit RVS AISI 304, drukklasse min. PN 16, met manchet en lippenafdichting uit EPDM; de axiale afdichting moet verzekerd worden tussen de te verbinden buizen door middel van vertandingen aan de uiteinden van de koppeling.

Bochten, T-stukken en verloopstukken dienen voorzien te worden van een verlengd recht einde minstens gelijk aan de helft van de breedte van de koppeling.

Toepassing bij alle buismaterialen mogelijk.

Lasverbindingen, die moeten voldoen aan de bepalingen van 0.2.

toepassing mogelijk bij staal, RVS of HDPE; de min. afstand tussen lassen bij rechte leidingen bedraagt 6m

Moffen met lippenafdichting uit EPDM

Toepassing mogelijk bij GVP en HDPE; bochten en T-stukken moeten in dit geval voorzien zijn van rechte einden met een lengte die minstens gelijk is aan de helft van de breedte van de koppeling.

Voor leidingen met diameter kleiner dan 50mm zijn schroefverbindingen toegelaten, ingeval van PVC-leidingen zijn lijmverbindingen toegelaten.

### 4.1.4. Flenzen

Flenzen van leidingen en appendages zijn minimum van drukklasse PN 10, en voldoen aan de volgende normen:

* vlakke lasflenzen: DIN 2576
* voorlasflenzen: DIN 2632
* blindflenzen: DIN 2527
* overschuifflenzen: DIN 2642

Flenzen bestaan uit hetzelfde materiaal als de bijhorende leiding waarop ze bevestigd zijn, met uitzondering voor HDPE-leidingen.

Voor HDPE-leidingen worden flenzen als volgt uitgevoerd: t.e.m. diam. 315mm worden de flenzen uitgevoerd uit polypropyleen met een stalen kern; voor diameters > 315mm worden glasvezelversterkte flenzen toegepast.

Flens en tegenflens moeten op dezelfde wijze uitgevoerd en van dezelfde drukklasse zijn.

Dichtingen tussen flenzen gebeuren met elastomeer bestaande uit EPDM, voor HDPE leidingen echter moeten dichtingen uit asbestvrije frenzelit toegepast worden. In industriële afvalwaters moeten aangepaste elastomeren worden toegepast worden voor de dichtingen.

Het leidingwerk moet eerst gealigneerd worden, vooraleer men de flenzen vastbout.

### 4.1.5. Fittingen

Fittingen voldoen aan de volgende normen:

* Bochten: DIN 2605 en 2606
* Verloopstukken: DIN 2616
* T-stukken: DIN 2615
* Eindkappen: DIN 2617

Fittingen worden uitgevoerd in hetzelfde materiaal en hebben dezelfde drukklasse als de bijhorende leiding. Fittingen zullen niet samengesteld zijn uit verschillende buisstukken, maar gefabriceerd worden uit één stuk voor diameters tot 300mm.

De nodige voorzieningen moeten getroffen worden om alle optredende reactiekrachten op te vangen.

Bochten moeten een kromtestraal van min. 1,5 x de leidingdiameter (HDPE fittingen 1x DE) hebben.

### 4.1.6. Montage van leidingen

Het tracé van de diverse leidingen is weergegeven op de plannen. De aannemer is ertoe gehouden de ligging van de leidingen in detail uit te werken, en zal een plan indienen ter goedkeuring aan Aquafin of haar gemachtigde waarop de leidingen voorgesteld zijn met o.m.:

* verloop (niet enkel aslijnen doch voluit getekend)
* een afzonderlijk nummer per onderdeel
* een verklarende stuklijst (naam, afmetingen, bijzonderheden)
* plaats van flenzen
* de leidingdelen die ter plaatse zullen worden vervaardigd of als verbindingsstuk ter plaatse zullen worden opgemeten, zijn duidelijk aangeduid (arcering).

Niet ingegraven leidingen moeten op een degelijke wijze tegen of op de muurwanden verankerd worden en/of door middel van consoles ondersteund worden. Indien uit de aanbestedingsplannen niet blijkt dat deze consoles in beton uitgevoerd worden dienen ze inbegrepen te zijn in de EP van de leidingen en moeten ze uitgevoerd worden in gegalvaniseerd staal (conform 0.11.4 van dit typebestek) of gecoat staal (beschermingssysteem D conform 0.11.6 van dit typebestek) behalve in ruimtes waar er ontluchters zijn opgesteld en waar ze uitgevoerd moeten zijn in RVS 304. De bevestigingen en ondersteuningen moeten voldoende stevig uitgevoerd worden om te voldoen aan de optredende krachten (zowel bedrijfs- als proefdrukken).

De aannemer dient een technisch voorstel in te dienen voor wat betreft de ondersteuning en inklemming van het leidingwerk. Dit voorstel omvat:

* een technische fiche van de voorgestelde ondersteuning en inklemming
* een aanduiding van de plaatsen waar ze volgens hem dienen voorzien te worden om een goede ondersteuning en inklemming te verzekeren
* berekeningsnota (met onder andere de optredende krachten (ten gevolge van eigen gewicht van de leiding en het medium, richtingsverandering van het medium, snelheidsverandering van het medium, thermische uitzettingen, enz … en de reactiekrachten van ondersteuning/inklemming).

Het lassen van ondersteuningsprofielen op structuurstaal van de gebouwen is niet toegelaten.

Alle leidingen in gebouwen worden parallel met of loodrecht op de wanden aangelegd. De leidingen worden in de mate van het mogelijke gegroepeerd op eenzelfde ondersteuningsconstructie, met dien verstande dat een minimum afstand tussen de leidingen op eenzelfde steunconstructie wordt gerespecteerd, om een gemakkelijke demontage van appendages mogelijk te maken.

De richting van de as van de individuele persleidingen bij het samenkomen met de gemeenschappelijke persleiding ligt in een horizontaal vlak en snijdt de as van de gemeenschappelijke persleiding in dit vlak.

Bij de plaatsing van zuigleidingen moet ervoor gezorgd worden dat geen lucht wordt aangezogen. De indompeldiepte, de vorm van de aanzuigopening en het concept van de leiding zijn hierop afgestemd.

De aannemer plaatst in principe op ieder hoog en laag punt van de leidingen, ook al zijn deze niet op de plannen aangeduid, een handbediende kogelafsluiter 3/4”, ten behoeve van de resp. ontluchten of aflaten van de leidingen.

Het plaatsen van leidingen boven elektrische kasten en uitrusting moet vermeden worden.

Bevestigingsprofielen en –klemmen worden uitgevoerd in roestvast staal AISI 304.

Buisklemmen mogen ook in PP worden uitgevoerd voor diameters tot 160mm.

Het aantal bevestigingspunten zal zo gekozen worden dat een robuust geheel ontstaat zonder de minste doorbuiging. De aannemer zal rekening houden met uitzettings- en krimpverschijnselen als gevolg van temperatuurschommelingen. Daartoe mag roloplegging toegepast worden; in dit geval moeten zowel de rollen in roestvast materiaal en de assen in RVS AISI 304 uitgevoerd worden.

De maximum afstand tussen bevestigingspunten voor horizontaal opgestelde HDPE-leidingen in functie van de diameter is:

|  |  |
| --- | --- |
| buitendiameter van de leiding (mm) max. | Maximum afstand tussen bevestigingen  (mm) |
| 50 | 760 |
| 75 | 920 |
| 90 | 1000 |
| 110 | 1100 |
| 125 | 1190 |
| 160 | 1340 |
| 200 | 1480 |
| 250 | 1660 |
| 315 | 1840 |
| 400 | 2080 |

Voor grotere buitendiameters van horizontaal opgestelde HDPE-leidingen bedraagt de max. afstand tussen de bevestigingen L = 5 x de buitendiameter.

Voor verticaal opgestelde HDPE-leidingen mogen de hierboven vermelde tabelwaarden vermenigvuldigd worden met een factor 1,3.

Leidingen moeten binnen een afstand van max. 0,5m van afsluiters, debietmeters en andere appendages ondersteund/opgehangen worden; dit o.a. om deze stukken te kunnen verwijderen zonder bijkomende ondersteuningen te moeten maken.

Tussen de leidingen en het ondersteuningsprofiel wordt een hard rubberen strip aangebracht van minimum 5mm dikte; de breedte is gelijk aan de breedte van de beugel plus 2cm (niet van toepassing bij PP-buisklemmen of bij toepassing van rollenlagers).

Tijdens de montage zal de aannemer erop toezien dat de leidingen voldoende ondersteund worden zodat geen uitzonderlijke spanningen op de leidingen worden uitgeoefend.

Pijpsnedes moeten vóór montage ontdaan worden van bramen. Alle losse lasresten, snij- en freesresten, roest en andere vreemde materialen moeten eveneens verwijderd worden.

De afwerking van de installatie is volgens de regels van goed vakmanschap. Het geheel zal na montage een verzorgde en propere indruk geven.

Alle buizen en appendages moeten inwendig gereinigd worden vóór de ingebruikneming. De leidingen worden hiertoe doorgespoeld of doorgeblazen.

### 4.1.7. Opvangen van differentiële zettingen

Aftakleidingen op een hoofdleiding (zowel boven- als ondergrondse) worden ten behoeve van de aansluiting met de hoofdleiding met de nodige zorg bestudeerd en uitgevoerd zodanig dat zettingen in de hoofdleiding geen aanleiding geven tot breuk ten gevolge van de verbinding.

### 4.1.8. Transport van buizen

Bij het transport naar en op de werf moeten de buizen met de nodige zorg behandeld worden.

Het transport op de werf gebeurt:

* hetzij door het opheffen van de buizen door middel van twee textielbanden, bevestigd aan een horizontale balk of stang, op zijn beurt op te nemen door een kraan;
* hetzij door de buizen te verplaatsen met behulp van een slee, rollen… Het slepen van buizen over de grond is ten allen tijde verboden.

### 4.1.9. Stapeling van buizen

De buizen worden steeds op een rechte en vlakke bodem gestapeld. Scheidingslatten tussen de buizen worden niet toegestaan. De stapels worden gestut tegen zijdelings wegrollen.

### 4.1.10. Compensatoren – luchtleidingenwerk

#### 4.1.10.1. Algemeen

Het leidingwerk van de beluchting dient zodanig opgesteld te worden dat alle voorkomende

krachten ten gevolge van uitzetting en inkrimping (thermische uitzettingen) correct worden

opgenomen. Eveneens met de krachten te wijten aan de interne druk in de leidingen dient

rekening te worden gehouden.

Hiertoe worden de leidingen voorzien van de nodige steunen (vaste en geleidesteunen) en

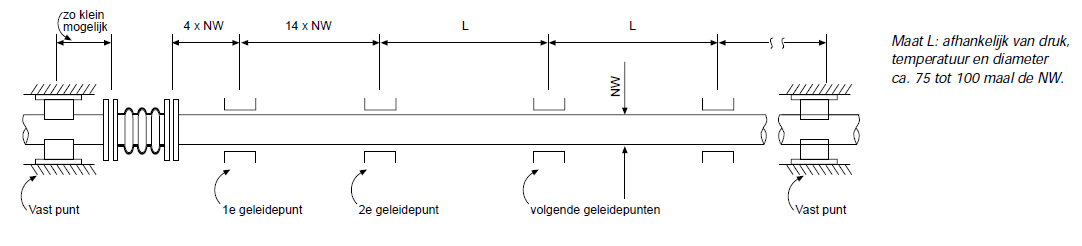
compensatoren.

Het geheel wordt zodanig ontworpen dat de compensatoren enkel axiale krachten moeten

verwerken.

Vooraf wordt een berekening van de steunen en compensatoren voorgelegd door de aannemer.

algemeen principe opbouw compensator – vaste steun- geleidesteun (maatvoering indicatief)



#### 4.1.10.2. Compensatoren

Balgcompensatoren

Materiaal balg : inox, rubber of PTFE volgens toepassing

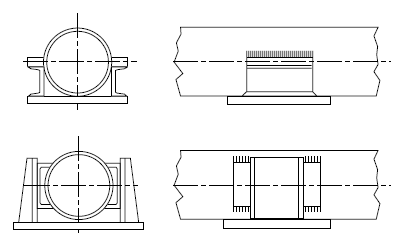
Aansluiting : flens (inox)

Indien noodzakelijk voorzien van begrenzingsconstructie in inox

#### 4.1.10.3. Vaste steunen

Een vaste steun vangt de totale reactiekracht van de compensator op. Deze krachten worden veroorzaakt door de druk in de leidingen, veerkracht van de compensator en wrijvingskrachten van de ondersteuningen. Vaste steunen worden volledig in inox uitgevoerd. Verbindingen d.m.v. lassen.

enkele voorbeelden :

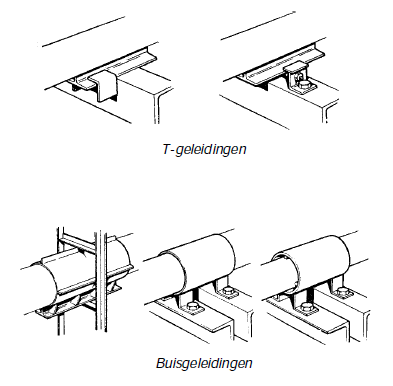


#### 4.1.10.4. Geleidesteunen

Geleidesteunen zorgen ervoor dat de compensator enkel bewegingen moet opnemen in de richting waarvoor hij ontworpen is.

Op de plaats waar de buis op de geleidesteun rust, wordt een tussenstuk in teflon geplaatst.

enkele vb.:

****

#### 4.1.10.5. Condensaflaten

Op elke persleiding, telkens waar nodig, aflaatleidingen met bolkraan voorzien voor de aflaat van condenswater. De condensleiding wordt geplaatst tot buiten de verharding op zulke wijze dat ze volledig leegloopt in het onverhard terrein.

## 4.2. Afsluiters

Afsluiters dienen om een leiding volledig af te sluiten, en hebben een binnendiameter gelijk aan de binnendiameter van de leiding.

De afsluiters zijn GSK gecertificeerd.

### 4.2.1. Toepassing in afvalwaterleidingen uitgezonderd slibleidingen

Afsluiters zijn van het type met niet-stijgende spindel met bediening volgens 4.4.

Volgende types zijn toegelaten in afvalwater- en slibleidingen:

#### 4.2.1.1. Schuifafsluiter

Schuifafsluiter met onverengde en gladde doorgang in volledig geopende stand volgens NBN-E 29-306. De kwaliteitseisen vermeld in deze norm zijn ook van toepassing op schuifafsluiters met een diameter groter dan 300 mm en voor schuifafsluiters met korte inbouwlengte. Het huis, de beugel en de bediening worden voorzien van een beschermingssysteem A. De coating is GSK gecertificeerd

Min. drukklasse schuif en schuiflichaam: PN 10.  
De afsluiter moet over een standaanduiding beschikken (tenzij anders vermeld in het Bijzonder Bestek). Deze moet voldoen aan de volgende beschrijving: de afsluiter moet uitgerust zijn met een mechanische manuele standaanduiding die bestaat uit een aanwijzer die zich evenwijdig met de as beweegt tussen 2 merkstrepen die de uiterste standen "open" en "toe" aanduiden. De afstand tussen de 2 uitersten is minstens 39mm voor de afsluiters vanaf 125mm en 60mm voor de grotere (vanaf DN 300). Voor kleinere afsluiters wordt een afwijking op deze maat getolereerd maar moet de standaanduiding minstens 25mm en duidelijk zijn.

Behuizing en deksel in GGG50.

De klep is volledig gevulkaniseerd met EDPM rubber

De vulkanisatie is eenduidig geïdentificeerd. Het merk van de fabrikant is in de vulkanisatie gemarkeerd.

DN maat, merk en PN-klasse zijn in het gietijzer gegoten

De dichting van het huis zit om de bouten heen

De spindelmoer is mechanisch vast geïntegreerd in de schuif

De spindeldoorgang is conisch

#### 4.2.1.2. Mesafsluiter

Mesafsluiters, tweezijdig afdichtend, met één- of tweedelig huis.

Mes en spindel worden uitgevoerd in RVS, kwaliteit min. AISI 304, alle dichtingen in EPDM, NBR of FPM.

Behuizing en deksel in GGG50.

DN maat, merk en PN-klasse zijn in het gietijzer gegoten

Het huis, de beugel en de bediening worden voorzien van een beschermingssysteem A. De coating is GSK gecertificeerd. Inwendig moet het gietijzeren huis geen oppervlaktebehandeling ondergaan.

De afsluiter moet over een standaanduiding beschikken.( tenzij anders vermeld in het Bijzonder Bestek ) Deze moet voldoen aan de volgende beschrijving: de afsluiter moet uitgerust zijn met een mechanische manuele standaanduiding die bestaat uit een aanwijzer die zich evenwijdig met de as beweegt tussen 2 merkstrepen die de uiterste standen “open” en “toe” aanduiden. De afstand tussen de 2 uitersten is minstens 40mm 39mm voor de kleinere afsluiters vanaf 125mm en 60mm voor de grotere (vanaf DN 250 300). Voor kleinere afsluiters wordt een afwijking op deze maat getolereerd maar moet de standaanduiding minstens 25mm en duidelijk zijn.

Mesafsluiters moeten voldoen aan de in het Bijzonder Bestek gevraagde werkdrukken.

#### 4.2.1.3. Aal- en beerafsluiter

Worden toegepast als snelafsluiter (in combinatie met schuifafsluiter) voor de snelbediening van sliblaad en - lospunten, ontvangstpunten septisch materiaal e.d. Het gietijzeren huis (min GG 25), de beugel en de bedieningshefboom worden voorzien van een beschermingssysteem A. De schuif wordt uitgevoerd in RVS 1.4301.

### 4.2.2. Toepassing in luchtleidingen, drinkwater- en effluentleidingen

In luchtleidingen, drinkwater- en effluent-leidingen worden volgende afsluiters toegepast:

* voor diameters t.e.m. 50 mm: kogelkranen met draadaansluiting BSP

Kogelkranen zijn van het type met volle doorlaat, d.w.z. dat de effectieve doorlaat gelijk is aan de inwendige diameter van de leiding.

Voor toepassingen met lucht bestaat het huis uit messing en de kogel uit hard verchroomd messing, met PTFE-dichtingen.

Voor toepassingen met water bestaan het huis en de kogel uit RVS AISI 304, met dichtingen uit PTFE. Het huis is driedelig, zodat onderhoud mogelijk is zonder de kogelkraan uit de leiding te nemen.

De bediening gebeurt door een hefboom met voldoende lengte zodat de bedieningskracht de 200N niet overschrijdt.

* voor diameters boven 50mm: vlinderkleppen : cf. 4.3.2.

### 4.2.3. Toepassing bij gasleidingen

Bij gasleidingen worden volgende afsluiters toegepast:

* voor diameters t.e.m. 50mm: kogelkranen met volle doorlaat, tweedelig huis en kogel uit RVS AISI 304 en dichtingen uit PTFE; voorzien van flensaansluitingen; met volgende kenmerken om bedrijfszeker te zijn op gas:
  + fire-safe met certificaat
  + anti-statisch beschermd (equipotentiaalbrug tussen kogel en huis)
  + niet-uitdrukbare spindel
* voor diameters boven 50mm: vlinderkleppen : cfr. 4.3.3.

### 4.2.4. Toepassing in slibleidingen

Alleen mesafsluiters zoals beschreven in 4.2.1.2. zijn toegelaten.

## 4.3. Regelkleppen

Regelkleppen laten toe om op een nauwkeurige manier en met een minimum aan ladingsverlies een debiet dat door een gesloten leiding stroomt te laten variëren van 0 tot 100%.

### 4.3.1. Toepassing bij afvalwater- en slibleidingen

Voor deze toepassing worden knijpafsluiters toegepast; deze bestaan uit een cilindrische kunststof mouw, met nylon versterkt, die haar vorm behoudt door middel van een uitwendig aangebrachte, aangevulkaniseerde band. De mouw overlapt de aansluitflenzen volledig en dient als dusdanig ook als afdichting tussen de afsluiter en de tegenflens.

Het afsluitmechanisme is dubbelwerkend en drukt de mouw gelijkmatig langs beide kanten om een volledig centrische sluiting te verkrijgen.

De binnenlaag van de mouw bestaat uit EPDM voor normaal huishoudelijk afvalwater. Bij industriële afvalwaters moet een aangepast elastomeer toegepast worden.

De spindel bestaat uit roestvast staal.

Het huis en frame bestaat uit staal of gietijzer, en moet voorzien worden van een beschermingssysteem A, volgens 0.11.6.

Bediening: cf. 4.4. Bij handbediende afsluiters mag een open frame gebruikt worden, bij motorisch of pneumatisch bediende afsluiters moet een gesloten frame toegepast worden.

### 4.3.2. Toepassing bij lucht-, drink- en effluentwaterleidingen

Voor deze toepassing worden vlinderkleppen aangewend. Vlinderkleppen moeten voldoen aan de norm NBN E 29-301.

De opstelling van de vlinder is als volgt:

* luchtleidingen : centrisch
* waterleidingen:
  + tot diam. 150 mm : centrisch
  + boven diam. 150 mm : dubbel excentrisch.

De vlinder bestaat bij centrische opstelling uit RVS AISI 304 of aluminiumbrons; bij dubbel excentrische opstelling bestaat de vlinder uit gietijzer (min. GG-25), en wordt voorzien van een beschermingssysteem B, volgens 0.11.6.

Het huis is vervaardigd uit gietijzer min. kwaliteit GG-25, en het buitenoppervlak van het huis wordt voorzien van een beschermingssysteem A, volgens 0.11.6.

De dichting bestaat uit EPDM.

Asbussen en lagers bestaan uit brons en zijn zelfsmerend met PTFE-bekleding.

Bediening voor diameters groter of gelijk aan 100mm en automatische vlinderkleppen met een diameter kleiner dan 100mm: cf. 4.4.

Manuele vlinderkleppen, met diameters kleiner dan 100mm, worden door een eenvoudige hefboom - met de nodige tussenstanden - bediend, en zijn in elk van deze tussenstanden vastzetbaar.

Materialen:

Notch plate / position plate: materiaal RVS 304

Bedieningshendel: gecoat staal of RVS 304

Vlinderkleppen moeten met de as horizontaal ten opzichte van het grondvlak (maaiveld) gemonteerd worden.

Vlinderkleppen moeten ten alle tijde vervangbaar zijn.

De vlinderkleppen zijn van het "wafeltype" (tussenbouw tussen flenzen) of van het type met getapte gaten.

Vlinderkleppen voor gebruik bij open/dicht sturing voor perslucht van blowers hebben een levensduur van minimaal 100000 schakelingen, of hoger volgens bijzonder bestek. Ze zijn geschik voor 130°C mediumtemperatuur en bubble tight tot een verschildruk van 3.5 bar. Om de bedieningskracht te reduceren kan een undercut klepblad gebruikt worden.

### 4.3.3. Toepassing bij gasleidingen

Bij gasleidingen worden vlinderafsluiters toegepast volgens de bepalingen van 4.3.2., centrische opstelling van de vlinder. Dichting in NBR. Uitsluitend flensaansluitingen worden toegelaten.

## 4.4. Bediening van afsluiters en regelkleppen

Alle niet-manueel aangedreven bedieningen moeten voorzien zijn van onuitwisbare standmeldingen open – dicht, uitgezonderd deze met elektrische of elektronische standmelders.

### 4.4.1. Handwiel voor spindelbediening

De bediening geschiedt met een gietijzeren of stalen handwiel.

Gietijzeren handwielen voldoen aan de norm NBN E29-304.

De buitenring van plaatstalen handwielen wordt gerealiseerd d.m.v. omgeplooide randen met een minimale plaatdikte van 3 mm die, volledig ontbraamd en voldoende afgerond, dermate aansluiten dat er een resterende spleetwijdte is van max. 5 mm.

Teneinde voldoende garantie te verzekeren naar bedieningsveiligheid en –comfort dient van elk gebruikt type handwiel een exemplaar ter goedkeuring voorgelegd te worden op de werfvergadering. Indien dit niet gebeurt kunnen deze handwielen bij wijze van louter latere vaststelling door Aquafin geweigerd worden en dienen deze kosteloos omgewisseld door een exemplaar dat wel voldoet.

Openen gebeurt steeds in tegenwijzerzin. Een reductor (onderhoudsvrij in een gesloten lekvrij carter) moet onder meer voorzien worden wanneer het benodigde koppel (in elke stand van de afsluiter en bij elke belasting), méér bedraagt dan 200 Nm.

De bediening gebeurt door middel van een draadspindelkast of door een reductiekast type worm en wormwielaandrijving.

De afmetingen voor de handwielen voor afsluiters in een leiding zijn de volgende:

|  |  |
| --- | --- |
| nominale diameter afsluiter (mm) | Diameter handwiel (mm) |
| 40 – 50 | 200 |
| 65 – 80 | 250 |
| 100 - 150 | 315 |
| 200 | 400 |
| 250 - 300 | 500 |
| 350 - 400 | 550 |
| 500 | 600 |
| 600 | 650 |
| 700 | 700 |

De aandrijving is verder zo op te vatten dat (bijv. bij gebruik van kleinere handwieldiameters en groter aantal omwentelingen) de volgende tijden voor volledig openen (sluiten) door één man (mits de toepassing van de normale handkracht) niet overschreden worden :

|  |  |
| --- | --- |
| nominale diameter afsluiter (mm) | minuten |
| < 100 | 0,4 |
| 100 | 0,5 |
| 200 | 0,75 |
| 300 | 1,0 |
| 400 | 1,5 |
| 500 | 2,0 |
| 600 | 3,0 |
| 700 | 4,5 |
| 800 | 6,0 |
| 900 | 7,5 |

Andere diameters via interpolatie.

De montage moet zo gebeuren dat het handwiel gemakkelijk bereikbaar is voor de bediening. Het handwiel wordt dan in principe geplaatst op ca. 0,90 à 1,20 m boven het loopvlak binnen handbereik (bij rechtopstaan).

Indien het handwiel niet binnen handbereik kan geplaatst worden, moet het voorzien worden van een kettingwielbediening. Enkel kettingwielbedieningen met kettinggeleider zijn van toepassing. Het kettingwiel moet voldoende stevig en blijvend op de afsluiter gemonteerd zijn. De ketting bestaat uit RVS AISI 304.

Het handwiel en andere stalen of gietijzeren onderdelen worden voorzien van een degelijke oppervlaktebescherming (beschermingssysteem A - cf. 0.11.6.).

### 4.4.2. T-sleutel

De T-sleutel wordt gebruikt voor het openen of sluiten van afsluiters uitgerust met (eventueel verlengde) spindel en aangepast koppelstuk. Dit koppelstuk is vierkant met uitwendige afmetingen 27/32 mm en een coniciteit van 1/10. Het uiteinde van de spindel bevindt zich in een spindelpot waarin de T-sleutel ingrijpt op de spindel.

De T-sleutel heeft volgende karakteristieken:

* afmetingen: h = 900 mm, b = 500 mm
* materiaal: Staal S 235RJ (BIN EN 10027-1), beschermingssysteem A
* koppelstuk: vierkant met binnen afmeting 32/27 en een coniciteit van 1/10

### 4.4.3. Aandrijving

#### 4.4.3.1. Motorische aandrijving

De motorische aandrijving is uitgevoerd als een 'package-unit'. Dit betekent dat de sturing van de motorische aandrijving is ingebouwd in het toestel.

Volgende beveiligingen zijn voorzien in het toestel zelf:

* automatische draairichtingscorrectie;
* draaimomentbeveiliging zowel in open- als in sluitrichting (traploos instelbaar in Nm in het toestel);
* eindstandbeveiliging in open- en dicht positie (traploos instelbaar in het toestel);
* hoge temperatuurbeveiliging in de wikkelingen van de motor;
* elektrisch en mechanisch vergrendeld omkeerrelais

Afhankelijk van de wijze waarop de motorische aandrijving wordt bediend, is de aandrijving uit te rusten met een aantal sturings- en meldingssignalen. Hiervoor wordt verwezen naar de elektrische schema's in het bijzonder bestek.

Voor zowel de regelbare schuif/afsluiter (typeschema E31.900, blad 1) als bij de open/dicht afsluiter (type schema E31.901) gelden de volgende bepalingen:

* de lokale bediening van de afsluiter kan zowel samengebouwd zijn op de afsluiter, of geplaatst worden in een afzonderlijk bedieningskastje t.h.v. de afsluiter.
* Indien de driestandenschakelaar L-O–A (die steeds gelokaliseerd is op het desbetreffende LS-kastelement in het LS-lokaal) niet op lokaal staat, dan is het onmogelijk om de afsluiter lokaal te bedienen.

Er is geen condensaatvorming in de aandrijving. De aandrijving is daartoe uitgerust met een inwendig verwarmingselement.

De elektromotor voldoen aan de algemene eisen voor elektrische motoren (cf. Deel B. Elektriciteit). Voor de servicefactor gelden volgende bijzondere bepalingen :

* bij kortstondig bedrijf: S2 – 15 min. bij nominaal koppel;
* bij regelbedrijf: S4 - 25% inschakelduur – 1200 schakelingen/uur bij nominaal koppel.

De reductor is onderhoudsvrij en voorzien in een gesloten carter. Het geheel is IP 67.

Motorische aandrijvingen moeten de mogelijkheid hebben van noodbediening bij stroomuitval met een handbediening. Twee systemen worden toegelaten.

* Handbediening is enkel mogelijk door een mechanische omschakelaar of door middel van een veiligheidsdrukklauwkoppeling op het handwiel. Dit systeem is zo ontworpen dat de handwielbediening automatische en zonder gevaar uitgeschakeld wordt zodra de motor een startbevel ontvangt.
* Hand- en motorbediening werken onafhankelijk van elkaar. Dit wordt gerealiseerd door middel van een planetair tandwielstelsel. De motor heeft automatisch voorrang. Tijdens motorbedrijf staat het handwiel stil. Voor de handbediening is geen mechanische omschakeling vereist.

Het bedieningspunt van de handbediening moet op ca. 0,90 à 1,20m boven het loopvlak gelegen zijn.

De aandrijving is uitgerust met een mechanische standaanwijzer.

De corrosiebescherming bestaat uit:

* beschermingssysteem A voor stalen onderdelen;
* beschermingssysteem E voor de gietijzeren onderdelen;
* beschermingssysteem F voor onderdelen vervaardigd uit aluminium legeringen.

#### 4.4.3.2. Pneumatische aandrijving

In het bijzonder bestek zal expliciet vermeld staan indien pneumatische afsluiters toegelaten zijn.

De sluitings- en openingstijden verhouden zich naar de diameter van de afsluiter, zie tabel:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Maat | O/C-tijd  standaard | O/C-tijd  speciaal |
| DN50 | 2,50 Sec. | 1,25 Sec. |
| DN65 | 3,25 Sec. | 1,63 Sec. |
| DN80 | 4 Sec. | 2 Sec. |
| DN100 | 5 Sec. | 2,50 Sec. |
| DN125 | 6,25 Sec. | 3,13 Sec. |
| DN150 | 7,50 Sec. | 3,75 Sec. |
| DN200 | 10 Sec. | 5 Sec. |
| DN250 | 12,50 Sec. | 6,25 Sec. |
| DN300 | 15 Sec. | 7,50 Sec. |
| DN350 | 17,50 Sec. | 8,75 Sec. |
| DN400 | 20 Sec. | 10 Sec. |
| DN500 | 25 Sec. | 13 Sec. |

Speciaal : is met 1/2" luchtinlaat en snelle doorlaat schakelventiel

Gelieve te verstaan dat deze tijden bij benadering zijn en niet de exacte waarde in seconden.

O/C –tijd Standaard : 2cm / sec.

O/C –tijd Speciaal : met ½” luchtinlaat en snel schakelventiel 4 cm / sec

### 4.4.4. Elektrische bedieningssleutel

De elektrische bedieningssleutel wordt gebruikt voor het openen of sluiten van afsluiters uitgerust met (eventueel verlengde) spindel en aangepast koppelstuk. Dit koppelstuk is vierkant met uitwendige afmetingen 27/32 mm en een coniciteit van 1/10. Het uiteinde van de spindel bevindt zich in een spindelpot waarin de elektrische bedieningssleutel ingrijpt op de spindel.

De elektrische bedieningssleutel heeft volgende karakteristieken:

* voedingsspanning: 230V AC
* toerental: traploos regelbaar van 35 tot 140tr/min (onbelast)
* gewicht: maximaal 14 kg
* draaizin: links of rechts d.m.v. omkeerschakelaar
* koppelbegrenzing: instelbaar van 25 tot 160 Nm
* kabellengte: min. 3 m.

De adapter van de steeksleutel is verwisselbaar. De mee te leveren standaard adapter voldoet aan de volgende specificaties:

* lengte: +/- 750 mm
* koppelstuk: vierkant met binnenafmeting 32/27 en een coniciteit van 1/10.

## 4.5. Terugslagkleppen in gesloten leiding

Terugslagkleppen verhinderen het terugstromen van een fluïdum als er geen debiet door een leiding stroomt; bij doorstroming moeten ze wel een volledig vrije doorgang van de buissectie toelaten.

### 4.5.1. Terugslagkleppen in afvalwater- en slibleidingen

Terugslagkleppen in afvalwater- en slibleidingen moeten in regel van het type balkeerkleppen, geschikt voor horizontale montage te zijn. Dit is een terugslagklep waarvan de werking gebaseerd is op een bal die op doelmatige wijze terugstroming voorkomt. De bal wordt in het huis geleid zodat de bal van en naar de klepzitting wordt gevoerd. De bal is uitwendig voorzien van een materiaal dat bestand is tegen afvalwater. De klep moet bij een horizontale opstelling en een tegendruk van 0,2 bar volledig gesloten zijn, zonder waterverlies.

Een inspectieopening moet het mogelijk maken een controle van de bal uit te voeren, zonder de terugslagklep tussen de leiding te moeten demonteren.

Het huis is in gietijzer GG-25. Het gietijzeren huis moet inwendig geen oppervlaktebehandeling ondergaan, uitwendig moet een beschermingssysteem A aangebracht worden, volgens 0.11.6.

Terugslagkleppen moeten een niet met de hand verwijderbare pijlaanduiding bezitten die de normale stromingszin aangeeft.

Minimum drukklasse: PN 10.

Afhankelijk van de toepassing kunnen in het Bijzonder Bestek terugslagkleppen van het scharnierende type gevraagd worden. Deze moeten voldoen aan de bepalingen van 4.5.2. De minimum drukklasse blijft in voorkomend geval echter PN 10.

### 4.5.2. Terugslagkleppen in lucht-, drinkwater en effluentwaterleidingen

Terugslagkleppen zijn van het scharnierende type.

De zitting in het huis, evenals de as van de klep, bestaan uit messing; de dichtingsring op de klep bestaat uit nitrielrubber en is eenvoudig vervangbaar.

Er gelden wel volgende diverse uitvoeringswijzes naargelang de diameter :

* voor diameters t.e.m. 50 mm: draadverbinding, waarbij het huis en de scharnierende klep uit messing bestaan;
* voor diameters boven 50 mm: flensverbinding, waarbij het huis en de scharnierende klep uit gietijzer GG-25 vervaardigd zijn. Het gietijzeren huis moet voorzien worden van een beschermingssysteem A, volgens 0.11.6.

Vanaf een diameter van 80mm is het huis voorzien van een toegangsflens om gemakkelijk onderhoud te kunnen uitvoeren zonder de terugslagklep uit de leiding te moeten nemen.

Vanaf een diameter van 100 mm worden de scharnierende kleppen voorzien van een regelbaar valgewicht.

De minimum drukklasse is PN 10.

Het valgewicht dient tegen aanraking gevrijwaard te worden door een volledig afsluitende, geperforeerde en afneembare kap, vastgemaakt met vleugelmoeren. Deze kap is in aluminium met perforaties van maximum 6 mm.

De geperforeerde aluminium kap zal daarenboven voldoen aan volgende specificaties:

* Minimum dikte van 2 mm.
* Aan de buitenkant geschilderd in geel-zwarte banden (bandbreedte ca. 5 cm). Schilderwerken volgens 0.11.

### 4.5.3. Terugslagkleppen in gasleidingen

cf. de bepalingen van 4.5.2

## 4.6. Terugslagkleppen aan de uitstroomopening van een leiding

Terugslagkleppen aan de uitstroomopening van een afvalwater- of slib-persleiding bestaan in twee uitvoeringsconcepten die hieronder beschreven worden.

De openingsdruk bedraagt max. 100 mm WK differentieel drukverschil.

De diameter van de terugslagklep is gelijk aan de diameter van de leiding.

Alle terugslagkleppen worden met een minimale helling van 12° voorzien.

De typetekeningen bij de algemene wijzigingen en aanpassingen van Aquafin op het SB250 zijn ook van toepassing (schuine opstelling).

### 4.6.1. Type met scharnierende klep

De klep is vervaardigd uit HDPE, met een minimale dikte van 30 mm, en met eventueel verstevigingen in HDPE of aluminium. Assen bestaan uit RVS AISI 316. De dichting is een verwisselbare afvalwaterbestendige elastomeer, die bestaat uit EPDM bij normaal huishoudelijk afvalwater.

Het huis bestaat uit HDPE, en heeft een flensaansluiting of is voorzien voor wandmontage naargelang de toepassing.

Na opstelling moet de schuif waterdicht zijn en een uitwendige waterdruk van minstens 5m WK zonder enige beschadiging of vervorming doorstaan.

### 4.6.2. Type met klep in de vorm van een eendebek

De klep is vervaardigd uit EPDM (bij normaal huishoudelijk afvalwater), versterkt met een nylon inlage en behoudt haar vorm door middel van een uitwendig aangebrachte, aangevulkaniseerde band.

De klep kan volledig open zijn en vernauwt naarmate het debiet vermindert om volledig te sluiten bij tegendruk.

De klep kan bevestigd worden met een flens of met een klemring, naargelang de toepassing.

Ingeval van flensaansluiting overlapt de klep de aansluitingsflens volledig en dient op die manier tevens als afdichting tussen de flenzen.

## 4.7. Uitbouwstukken

* Drukklasse voor het uitbouwstuk en de flenzen: PN10, PN6 is toegelaten bij zuigleidingen.
* Materiaal: flenzen - uitbouwstukken in staal of GGG-40 en voorzien volgens de bepalingen van 0.11.6 van de volgende beschermingswijze :
  + Inwendig : beschermingssysteem B
  + Uitwendig : beschermingssysteem A
  + draadstangen en rondsels in RVS 304, moeren in messing
  + dichtingsring bestaat uit EPDM

Type

* Het is een type die een stijve koppeling van de aansluitende leidingen, appendages toelaat (zodat geen bijkomende steunen van de leidingen nodig zijn), de draadstangen lopen ononderbroken door, in en tussen de beide eindflenzen van het uitbouwstuk en de flenzen van de aansluitende leidingen en ook door de beweegbare flens. Er moeten evenveel draadstangen voorzien worden als er boutgaten zijn in de flenzen.  
  De dichting wordt door een beweegbare flens met afschuiving, speciaal aan de dichting aangepast, aangedrukt.
* Het wordt ingebouwd tussen de flenzen van de leidingen en appendages en kan min een totale lengteverandering van 25 mm geven of meer indien vereist voor een gemakkelijke uitbouw.
* De binnendiameter van het uitbouwstuk moet minstens gelijk zijn aan de binnendiameter van de leiding.

## 4.8. Compensatoren

Compensatoren zijn elastische verbindingen van het type met veerbalg, voorzien van roestvast stalen flensstukken. De uitvoering is trekvast en de drukklasse bedraagt minimum PN10. Het ontwerp van de trekvaste uitvoering moet zo zijn dat alle druk- en bewegingsreactiekrachten opgevangen kunnen worden. De compensator mag bij inwendige druk geen reactiekrachten op aangesloten leiding of appendages uitoefenen.

De binnendiameter moet minstens gelijk zijn aan de binnendiameter van de aan te sluiten leidingen. De lengte moet zodanig zijn dat trillingen, thermische expansies en verzakkingen van de leidingen kunnen opgenomen worden.

De compensator moet kunnen dienst doen als inbouwkoppeling, d.w.z. er moet een opening ontstaan bij het losmaken aan één zijde.

Voor uitvoering wordt een berekening van de steunen en compensatoren voorgelegd door de opdrachtnemer.

### 4.8.1. Rubbercompensator

* Materialen
  + rubber: rubberkwaliteit volgens DIN 30680, in- en uitwendig EPDM
  + flenzen : RVS 304
  + ofwel voorzien van trekstangen in RVS 304 ofwel autostabiele uitvoering
* Uitvoering
  + balg : enkele golf, in- en uitwendig glad met drukvaste textiel inlagen; voorzien van aangevulkaniseerde rubberen dichtingsvlakken met een inwendige staaldraadring
  + flenzen : drukklasse PN10
  + de flenzen zijn losdraaiend bevestigd achter een rubberen kraag.
  + voorzien van een vacuüumring

### 4.8.2. Afdekbeschermhuls

Bij ondergrondse plaatsing moet de compensator uitgevoerd worden met een beschermhuls in RVS AISI 304 (min. plaatdikte = 3 mm), te voorzien aan één zijde vast bevestigd rond de flens.

De beschermhuls is voldoende lang zodat de huls voldoende oversteekt over de andere flens bij volledige axiale uitzetting, laterale of angulaire beweging van de compensator. De afdekbeschermhuls moet zo ontworpen zijn dat elke beweging waarvoor de compensator ontworpen is, gegarandeerd blijft.

## 4.9. Snelkoppeling

### 4.9.1. Snelkoppeling voor afvalwater/slib

Een snelkoppeling is een cardankoppeling bestaande uit een mannelijke en een vrouwelijke helft overeenkomstig figuur 4.9.1 en is vervaardigd in roestvast staal (RVS 304).

Daar waar sprake van een snelkoppeling levert de aannemer de mannelijke helft van de snelkoppeling, tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek.

A4-9-1De diameter is 150mm voor toepassing ten behoeve van het transport van slib en 100mm voor afvalwater tenzij anders vermeld in het bijzonder bestek.

Figuur 4.9.1

### 4.9.2. Snelkoppeling voor bedrijfswater

Snelkoppelingen voor bedrijfswater of spoelaansluitingen op leidingen: DSP 45

## 4.10. Be- en ontluchters

### 4.10.1. Uitvoering

De ontluchtingsventielen zijn van het type waarbij het dichtend element niet de vlotter zelf is, doch gemonteerd is op een as, aangedreven door de vlotter. De vrije ruimte tussen de vlotter en de behuizing bedraagt overal minimaal 100 mm. Het huis bestaat uit gietijzer min. GG-25.

De te gebruiken be- en ontluchtingsventielen zijn van het type met flenzen (cf. 4.1.4.).

Oppervlaktebehandeling inwendig in bitumen of met beschermingssysteem B volgens 0.11.6; uitwendig met beschermingssysteem A volgens 0.11.6.

### 4.10.2. Opstelling

Een afsluiter moet voorzien worden in de aftakking van elke be- en ontluchter, zodat de ventielen kunnen gereinigd worden met de persleiding onder druk.

Be- en ontluchters moeten voorzien zijn van ophaalogen, indien het totaal gewicht ervan 30kg overschrijdt.

Alle ontluchtingsventielen moeten voorzien zijn van opvangreservoirs (bijv. schotelvormige platen) die allen verbonden worden naar een nabijgelegen lensput of afvoer, zodanig dat nergens water op de vloer voorkomt.

Het materiaal is roestvast staal al of niet in combinatie met kunststof.

## 4.11. Windketel

Ketel moet getest worden op min 10 bar. Drukklasse 10 is ook geldig voor de ketel.

### 4.11.1. Algemeen

Het plaatsen van een windketel heeft tot doel de persleiding tegen over- en onderdrukken te beschermen (waterslag). Een windketel (verticaal opgesteld) is een drukvat dat water levert aan de persleiding bij onderdruk. Een windketel kan volledig gesloten zijn of kan via een luchtbuis met de atmosfeer verbonden zijn. In het laatste geval spreken we van een beluchte windketel.

De minimale korreldoorlaat moet in elk gedeelte van de windketel 100 mm bedragen. Algemeen gezien moeten alle nodige voorzieningen getroffen worden om verstoppinggevaar door het afvalwater absoluut te vermijden.

(Voorgaande paragraaf is niet van toepassing voor een niet beluchte windketel gezien er een  
rooster met doorlaat 25 mm in de instroom zit).

De windketel moet gebouwd worden volgens de regels van goed vakmanschap zodat, wanneer zij goed onderhouden wordt, zij de veiligheid van personen en behoud van goederen niet in gevaar mag brengen. Personenbeveiliging is altijd prioritair aan het beveiligen van goederen.

De ketel moet voldoen aan en vergezeld zijn van de nodige documenten vermeld in volgende bepalingen:

* KB 11/07/2016 (Richtlijn 2014/68/EU)
* Vlarem art. 5.16.3

De fabrikant zal een CE-markering voor de windketel afleveren. Daarnaast moet een EG-verklaring van overeenstemming voorgelegd worden.

De inschrijvers moeten rekening houden met het feit dat de door hen voorgestelde windketel beschermd kan zijn door een intellectueel recht. De inschrijver moet conform de administratieve besteksbepalingen de hieraan verbonden kosten voorzien in zijn inschrijvingsprijzen.

De ketel zal bovenaan voorzien zijn van een inspectieopening met deksel. Tot 2.000 l is diameter van deze opening 400 mm. Vanaf 2.000 l bedraagt de diameter van de inspectieopening moet 2/3 van de diameter van de ketel bedragen, met een maximum van 600 mm. Totale waterdichtheid is te verzekeren.

De ondersteuning van het drukvat (en indien nodig van de toevoerleiding naar het drukvat) is inbegrepen in de post.

Zowel een afgedrukte als de digitale versie (dwg- of dxf- formaat) van het constructieplan van de windketel dient in het opleveringsdossier begrepen te zijn.

### 4.11.2. Beluchte windketel

#### 4.11.2.1. Omschrijving

Een beluchte windketel is een drukvat waarin een verbinding met de omgeving mogelijk is door middel van een luchtbuis en luchtklep. Het uiteinde van de luchtbuis in de ketel moet verticaal zijn~~.~~, dit noemen we de dompelbuis. De luchtbuis wordt verbonden met de natte kelder.

Bij een beluchte windketel is de lucht in de ketel samengedrukt bij werking van de pomp(en). Als het waterniveau, door onderdruk in de persleiding, echter voorbij het peil van de luchtbuis zakt, zal lucht in de ketel worden gezogen via deze luchtbuis. Daardoor komt de lucht in de ketel op atmosfeerdruk. Een beluchte windketel wordt gewoonlijk zo gedimensioneerd dat de vers toegevoerde lucht niet in de persleiding terechtkomt. De buffercapaciteit aan water moet dus groot genoeg zijn. Als er toch lucht in de leiding zou terechtkomen, moet die gemakkelijk kunnen afgevoerd worden om waterslagverschijnselen en debietvermindering te vermijden.

In de luchtbuis bevindt zich een luchtklep die geschikt is voor een afvalwateromgeving. De luchtklep moet altijd open zijn als het waterniveau in de ketel lager is dan het verticale uiteinde van de luchtbuis en moet altijd gesloten zijn als het waterniveau in de ketel hoger staat dan het verticale uiteinde van de luchtbuis. In dit laatste geval moet de luchtklep voor een perfecte afdichting zorgen. Er mogen met andere woorden geen lekken optreden. De luchtbuis (dit is: dompelbuis + leiding naar natte kelder) en de luchtklep zijn inbegrepen in de prijs van de ketel.

Op de windketel moet een manometer (met scheidingskraan) en alle nodige beveiligingen (instelbaar overdrukventiel) voorzien worden. . Deze manometer (zie deel C 5.2. ) heeft een meetbereik van 0 tot 5 bar. De slangaansluitingen moeten over de uiteinden van de flexibele leiding komen om zo het uitrafelen van de mantel te verhinderen.

#### 4.11.2.2. Karakteristieken

Van de windketel zijn volgende karakteristieken te specifiëren:

* diameter van de ketel
* hoogte van de ketel
* totaal volume
* binnendiameter verbindingsleiding tussen ketel en persleiding
* lengte verbindingsleiding tussen ketel en persleiding
* maximale druk
* waterpeil in de ketel bij afslagpeil
* volume boven onderkant luchtbuis

De opgegeven dimensies hoeven niet absoluut aangehouden te worden. Het totaal ketelvolume mag groter genomen worden, doch het volume boven de luchtdompelbuis en de diameter van de verbindingsleiding moeten overeenstemmen met de opgegeven waarden. De gegeven afmetingen zijn t.o.v. de onderkant van de ketel.

#### 4.11.2.3. Materialen

Bescherming volgens 0.11.6.:

inwendig beschermingssysteem B

uitwendig beschermingssysteem A

De corrosiefactor C2 wordt vastgelegd op 2mm

Een naamplaatje volgens 0.3. met volgende onuitwisbare gegevens is te voorzien:

* werkdruk
* proefdruk ligt vast op minimaal 10 bar
* ontwerpparameters
* inhoud
* gewicht
* fabrikant
* bouwjaar
* serienummer
* medium

### 4.11.3. Niet-beluchte windketel

#### 4.11.3.1. Omschrijving

Bij een niet-beluchte windketel is de lucht in de ketel gecomprimeerd bij werking van de pomp(en) door de overdruk in de persleiding. Als de druk in de leiding daalt, wordt water uit de ketel in de leiding gebracht. In de ketel zal de lucht expanderen. Daardoor zal het waterpeil in de ketel slechts in geringe mate zakken.

De lucht in de ketel wordt via aan balg (membraan) perfect afgescheiden van het afvalwater. Gezien er op deze manier geen enkel contact bestaat tussen lucht en water, kan er geen dissolutie optreden en is er geen compressor nodig.

Bij de installatie en de inbedrijfsname moet de ketel op de correcte voordruk ingesteld te worden. Daartoe is de ketel voorzien van een (na-)vulventiel.

Op de windketel zijn een manometer (met scheidingskraan) en alle nodige beveiligingen (instelbaar overdrukventiel) te voorzien. . Deze manometer (zie deel C 5.2. ) is geschikt om onderdrukken tot -1 bar te meten. Het meetbereik van de manometer is -1 tot 5 bar. Indien de aannemer een flexibele leiding gebruikt om de manometer aan te sluiten moet deze geschikt zijn om bij negatieve drukken te werken. De slangaansluitingen moeten over de uiteinden van de flexibele leiding komen om zo het uitrafelen van de mantel te verhinderen.

Onderaan de ketel is een rooster voorzien om te verhinderen dat de balg zou kunnen worden meegezogen in de persleiding. Er dient onderaan ook een inspectieopening aanwezig te zijn om eventuele vervuiling die zich zou vastzetten op dat rooster te kunnen verwijderen. De prijs van deze inspectieopening (dit is:  ofwel een inspectieopening met deksel onderaan de ketel ofwel een T-stuk in RVS AISI 304 L, gemonteerd onder de ketel) is begrepen in de prijs van de ketel.

#### 4.11.3.2. Karakteristieken

Van de windketel zijn volgende karakteristieken te specifiëren:

* diameter van de ketel
* hoogte van de ketel
* totaal volume
* maximum watervolume
* maximum waterhoogte
* gemiddeld watervolume
* gemiddelde waterhoogte
* minimum watervolume
* minimum waterhoogte
* binnendiameter van de verbindingsleiding tussen ketel en persleiding
* lengte van de verbindingsleiding tussen ketel en persleiding
* maximale druk
* minimale druk

De opgegeven dimensies (vorm) van de windketel hoeven niet noodzakelijk aangehouden te worden. Wel moet het totaal volume van de ketel, het watervolume in werkingstoestand en de diameter van de verbindingsleiding overeen stemmen met de opgegeven waarden.

#### 4.11.3.3. Materialen

Bescherming volgens 0.11.6.:

inwendig beschermingssysteem B

uitwendig beschermingssysteem A

De corrosiefactor C2 wordt vastgelegd op 2 mm.

Een naamplaatje volgens 0.3. met volgende onverwijderbare gegevens is te voorzien:

* werkdruk
* proefdruk ligt vast op minimaal 10 bar
* ontwerpparameters
* inhoud
* gewicht
* fabrikant
* bouwjaar
* serienummer
* medium

De balg moet uit een elastomeer materiaal gefabriceerd worden en moet voorzien zijn van een oppervlaktebescherming zodat er geen chemische of mechanische schade kan optreden onder invloed van het afvalwater.

Na transport naar het pompstation dient de balg door de installateur op de correcte voordruk te worden gebracht.

## 4.12. Ontluchters

### 4.12.1. Uitvoering

De vrije ruimte tussen de vlotter en de behuizing bedraagt overal minimaal 80mm. Het huis bestaat uit gietijzer min. GG-25. De ontluchter mag GEEN beluchtingsfunctie bezitten, is geschikt voor werking in een afvalwatermilieu en moet geschikt zijn voor toepassing onmiddellijk afwaarts ten opzichte van de pompen.

Tussen de persleiding en een ontluchter dient een afsluiter diameter 100 mm geplaatst te worden.

De ontluchter is voorzien van een flens (minimum 80mm). Eventueel wordt een verbindingsstuk voorzien tussen deze flens en de afsluiter (begrepen in de post van de ontluchter).

Oppervlaktebehandeling : inwendig in bitumen of met beschermingssysteem B volgens 0.11.6; uitwendig met beschermingssysteem A volgens 0.11.6.

### 4.12.2. Opstelling

Een afsluiter moet voorzien worden in de aftakking van elke ontluchter, zodat de ventielen kunnen gereinigd worden met de persleiding onder druk.

Ontluchters moeten voorzien zijn van ophaalogen, indien het totaal gewicht ervan 30 kg overschrijdt.

Alle ontluchtingsventielen moeten voorzien zijn van opvangreservoirs (bijv. schotelvormige platen) die allen verbonden worden naar een nabijgelegen lensput of afvoer, zodanig dat nergens water op de vloer voorkomt.

Het materiaal is roestvast staal al of niet in combinatie met kunststof.

## 4.13. Muurdoorvoeringen

De lengte van het muurdoorvoerstuk moet voldoende zijn om een aangepaste verbinding volgens de bepaling van 4.1.4 te verwezenlijken. Het muurdoorgangstuk is steeds voorzien van flenzen en de lengte van het muurdoorvoerstuk moet voldoende zijn om minstens een bout (geen moer) te plaatsen tussen flens en wand.

Volgende muurdoorvoeringen zijn mogelijk, en worden vastgelegd op de plannen en/of het Bijzonder Bestek :

### 4.13.1. Muurdoorvoering door middel van boren

Muurdoorvoering door middel van boren van een opening met het plaatsen van een rubberen dichtingsketting.

De afdichting moet bestaan uit een reeks afzonderlijke, in elkaar grijpende rubberschakels met een zodanige vormgeving dat ze de ruimte tussen de buis en de wandopening perfect opvullen. De diameter van het boorgat, de diameter van de buis en de rubberschakels moeten zorgvuldig op elkaar ingesteld worden. Het boorgat moet degelijk afgewerkt zijn.

De schakels worden door middel van RVS bouten met elkaar verbonden, zodanig dat ze een rubberen ketting vormen rond de leiding met een drukplaat onder elke bout en moer. Na plaatsing van de afdichting in de vrije ruimte tussen leiding en doorvoeropening, worden door het aandraaien van de bouten, de rubber schakels samengedrukt zodat een waterdichte afdichting verkregen wordt.

Het geheel moet zodanig geconstrueerd zijn dat de leiding en de wand elektrisch van elkaar geïsoleerd zijn, zodanig dat het risico op elektromechanische corrosie tot een minimum herleid wordt.

Drukplaten bestaan uit glasvezelversterkte polyamide, rubberschakels uit EPDM.

### 4.13.2. Muurdoorvoering bij ingieten

Volgende methodes zijn mogelijk :

a. De aannemer bouwkunde (in het geval van RWZI's) of de aannemer elektromechanica (in het geval van pompstations) levert een staalplaat van minstens 5mm dikte van vierkante vorm, met afmetingen die toelaten de plaat minstens 15cm rondom in te betonneren.

De plaat wordt door de aannemer van de bouwwerken waterdicht geplaatst in een uitsparing.

Het muurdoorvoeringsstuk is in RVS of gietijzer, voorzien van twee flenzen. Als de leiding in RVS is, moet een RVS muurdoorvoeringsstuk worden toegepast.

In het midden van het muurdoorvoeringsstuk wordt langs de buitenkant een ring opgelast in een vlak loodrecht op de as van de leiding, dienend om gelast te worden op de staalplaat die door de aannemer bouwkunde geplaatst werd. De breedte van deze bedraagt min. 10cm. Deze ring heeft een grotere buitendiameter dan de flenzen.

b. Muurdoorvoering door middel van doorvoeren met krimpvrije mortelspecie

De aannemer moet in de betonwand een vierkante muurdoorvoering laten waarvan de zijde gelijk is aan de diam. van de flens op het muurdoorvoeringsstuk + 10cm.

A4-11-2-1Figuur 4.13.2

Het muurdoorvoeringsstuk moet voorzien zijn van een centraal gepositioneerde muurkraag, welke minimaal eenzelfde diameter heeft als de eindflens en doorlopend rondgelast is. De minimum hoogte van de muurkraag is gelijk aan de halve muurdikte.

De doorvoeren mogen niet glad afgewerkt worden, of moeten eventueel nadien ruw gezet worden om een betere hechting met de later gestorte mortel te verzekeren.

Eventueel kan strekmetaal in de wanden van de doorvoeren voorzien worden.

Indien nodig zal het muurdoorvoeringsstuk asymmetrisch zijn, om toe te laten langs de kant van de overbreedte (min. 10 cm) de mortel te storten.

Het muurdoorvoeringsstuk bestaat uit HDPE, RVS, GVK, of gietijzer. Ingeval van gietijzer moet een beschermingssysteem volgens punt a. aangebracht worden. Doorvoeren moeten dichtgebetonneerd worden met krimpvrije mortel, ten behoeve van volmaakte waterdichtheid. De samenstelling van het beton beantwoordt aan de bepalingen van het Typebestek Bouwkunde van Aquafin (TB 20).

In het geval van een HDPE muurdoorvoeringsstuk moet naast de muurkraag tevens een elastische muurkraag voorzien worden ten behoeve van de waterdichtheid conform figuur 4.13.2.

Een zwelseal moet gebruikt worden als hulpmiddel voor de afdichting tussen de twee betonfasen.

## 4.14. Lanceerinstallaties voor pigs

De inbreng van de pig in de lanceerinstallatie geschiedt langs een afsluitbare opening, voorzien van een gietstalen, scharnierend luik, drukklasse minimum van dezelfde grootte als de drukklasse van de persleiding, waarvan de waterdichtheid wordt verzekerd door middel van O-ringen. Het openen en sluiten van dit luik geschiedt via een scharnierende omtreksring die met een goed beveiligde snelsluiting wordt vastgeklemd.

De pig-inlaatkamer van de lanceerinstallatie is te voorzien van een ontluchting en een ontwatering, bovenaan en onderaan van de inlaatkamer, beiden uitgevoerd door middel van een buis (diameter afhankelijk van de installatie, min. 3/4"), voorzien van een inox kogelkraan of schuifafsluiter (bij diam. ≥ 100 mm).

De installatie is te voorzien van een pig-indicator.

Een pig is niet bij te leveren in de aanneming, maar wordt door Aquafin geleverd voor het beproeven van de pig-installatie.

## 4.15. Hydranten

### 4.15.1. Buiten opgestelde ondergrondse hydranten

A. Materialen

De ondergrondse hydrant en de verbindingsbocht zijn vervaardigd uit nodulair gietijzer. Alle gietijzeren onderdelen zijn in- en uitwendig voorzien van een epoxy-bekleding min. 150µm.

Het afsluitorgaan is een volledig gevulkaniseerde, nodulair gietijzer plug.

B. Vorm en Afmetingen

De ondergrondse hydranten zijn conform NBN S 21-034.

De hydrant is van het lange type "HL"-80 PN 16, met voetbocht met ingebouwde zitting volgens NBN EN 545, nominale druk 16bar.

De hydrant is tevens voorzien van een afsluitorgaan met automatisch spuisysteem.

De flenzen zijn voorzien van 8 gaten, voor bouten M16, volgens NBN E 29-122/123.

De hydrant wordt voorzien van een straatpot met deksel volgens NBN S 21-033.

De bajonetkoppeling is voorzien van een waterdichte stop

### 4.15.2. Buiten opgestelde bovengrondse hydranten

A. Materialen

De bovengrondse hydrant en de verbindingsbocht zijn vervaardigd uit nodulair gietijzer.

Het bovengrondse gedeelte is bekleed met PUR-verf, kleur RAL 3000. Het ondergrondse gedeelte is bekleed met zwarte vernis.

Het afsluitorgaan is een volledig gevulkaniseerde, nodulair gietijzeren plug.

B. Vorm en Afmetingen

De bovengrondse hydranten zijn conform NBN S 21-019.

De hydrant heeft een gronddekhoogte van 1 m.

De hydrant is van het type DN80 - PN16, bovengronds uitgerust met 1 aansluitmond van 2"1/2 en 2 aansluitmonden van 1"1/2, met voetbocht met ingebouwde zitting volgens NBN EN 545.

De bovengrondse hydrant is omstootbaar zonder schade te berokkenen aan het druk-houdende lichaam van de hydrant en aan het ondergrondse, drukhoudende gedeelte.

Na het omverstoten is er geen lek. Het binnenwerk is op eenvoudige wijze hermonteerbaar, zonder graafwerk.

De bajonetkoppeling bestaat uit twee halve koppelingen van het type "D.S.P." zonder grendel.

# 5. Appendages in open kanalen en putten

**Normen**

DIN 19569-4 Wastewater treatment plants - Principles for the design of structures and technical equipment - Part 4: Specific principles for shutoff devices as penstocks, sluice gates, stoplogs etc.

## 5.0. Algemeenheden

De volledige natte sectie van het kanaal moet gerespecteerd worden bij de opstelling van de appendages.

Bij iedere motorisch bedienbare schuif is een meetlat voorzien met ten minste 1 aanduiding TAW niveau ter referentie.

## 5.1. Wandafsluiters

### 5.1.1. Omschrijving

De wandafsluiter bestaat uit een kader met verticaal bewegende schuif. De wandafsluiter dient in het algemeen geschikt te zijn voor industriële toepassingen en dient dubbel kerend te zijn. De schuif kan rond, vierkant of rechthoekig worden uitgevoerd. Het Bijzonder Bestek vermeldt de vorm en de afmetingen van de natte sectie. De afdichting van de wandafsluiter dient voorzien te worden d.m.v. een lippendichting tussen schuifplaat en achterplaat.

De bediening van de schuif gebeurt door middel van een stijgende of niet-stijgende spindel, afhankelijk van de toepassing en voorschriften in het Bijzonder Bestek. De spindel en moer worden boven de waterlijn voorzien. Manueel bediende schuiven worden steeds met niet-stijgende spindel uitgevoerd. Het maximale koppel voor het openen of sluiten van de wandafsluiter bij manueel bediende schuiven mag, ongeacht de waterdruk, de 120Nm niet overschrijden. Motorisch bediende schuiven die frequent aangestuurd zullen worden en waarbij de spindel/spindelmoer overbrenging zich in het geval van een niet stijgende spindel toch onder de waterlijn kan bevinden, zijn te voorzien van een stijgende spindel. Het Bijzonder Bestek vermeldt voor elke motorisch bediende schuif of de bediening met stijgende of niet-stijgende spindel gebeurt. Bij motorisch bediende schuiven met een stijgende spindel wordt op de motor een beschermkap voorzien dewelke bovenaan afgesloten is. Op druk belaste schuiven zullen steeds voorzien worden van een stijgende spindel.

De spindel wordt in tegenwijzerzin bediend om de afsluiter te openen.

### 5.1.2. Materialen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type** | **Schuif** | **Verstevigingsribben** | **Open geleiders & brugstuk** | **Achterplaat** |
| 1. | HD - PE | RVS 316 | RVS 316 | HD - PE |
| 2. | RVS 316 | RVS 316 | RVS 316 | RVS 316 |

De verstevigingsribben moeten doorlopen tot in de geleiding. Op de schuif bevindt zich een lippendichting van EPDM die eenvoudig verwisselbaar is.

De achterplaat van de wandafsluiter beslaat het volledige oppervlak van het frame.

De spindel is uitgevoerd in RVS 316 en de spindelmoer in brons.

De spindelmoer kan eenvoudig vervangen worden, zonder slijpen of andere bewerking.

De afdichting tussen de betonwand en de achterplaat van de wandafsluiter bestaat uit EPDM. Naargelang het ontwerp van de wandafsluiter wordt de sparing tussen achterplaat en de wand opgegoten met gepaste krimpvrije mortel.

### 5.1.3. Opstelling

Tenzij de voorschriften van de leverancier uitdrukkelijk anders zijn, wordt bij voorkeur de wandafsluiter aan de drukzijde geplaatst (veilige opstelling) met stijgende spindel. Zodoende zal in gesloten toestand de waterdruk de wandafsluiter tegen de wand drukken. Een alternatief voor een veilige opstelling kan zijn om de wandafsluiter aan de trekzijde te plaatsen maar met de verankering van de wandafsluiter volledig door de wand heen (inclusief conterplaten) voorzien. In alle ander gevallen wordt de wandafsluiter gewoon aan de trekzijde gemonteerd met een eenvoudige verankering maar wordt er extra aandacht besteed aan het testen van de verankering (cf. 5.1.4 Testen)

De schuif wordt direct tegen de betonwand gemonteerd.

De constructie van de muurschuif moet zodanig zijn dat er geen drempel wordt gevormd.

De spindel wordt verlengd, volgens een verticale, met spindelverlengstukken in hoogwaardig roestvast staal, gesteund minstens om de 1,5 m, tot in een spindelpot of evt. bedieningskolom, zoals aangeduid op de plannen. De verbindingen voor de verlenging zijn spelingsvrij en berekend voor motorische bediening. Voor de rioolwaterzuiveringsinstallaties zal de bedieningswijze, hetzij manueel met handwiel (4.4.1) of T-sleutel (4.4.2), hetzij motorisch (zie 4.4.3), hetzij met een elektrische bedieningssleutel (zie 4.4.4) in het Bijzonder Bestek gespecificeerd worden. Indien de wandafsluiter bediend wordt met een handwiel moet een mechanische standaanduiding voorzien worden.

Het koppelstuk van de spindel moet vierkant zijn met afmetingen 27/32 mm en een coniciteit van 1/10.

De spindel draait bovenaan in een spindellager.

De geleiding bestaat uit hoogwaardig kunststof en wordt tegen het beton vastgebout.

Het lichaam van de spindelpot is uit gietijzer, glasvezelversterkt polyester of polyethyleen, met een gietijzeren deksel dat hierop scharniert.

Spindelpotten beantwoorden aan de norm NBN I 06-010 en zijn van het lange type. In de rijweg moeten de spindelpot en het deksel geschikt zijn voor het opnemen van de wiellasten.

### 5.1.4. Testen en documentatie

De leverancier moet alle documentatie van de wandafsluiter m.b.t. de gebruikte materialen kunnen voorleggen. Alsook moet een berekeningsnota kunnen worden voorgelegd van de dimensionering van de wandafsluiter waaruit blijkt dat deze kan weerstaan aan de optredende drukken.

Na opstelling wordt de wandafsluiter onderworpen aan een waterdichtheidsproef. Hierbij wordt de waterdruk op de wandafsluiter aangebracht die overeenstemt met de meest nadelige situatie met een minimum van 5 mWk. De lek tijdens deze proef is kleiner dan DIN 19569-4 klasse 5.

Tevens zal steeds de verankering moeten getest worden. Voor de dimensionering, plaatsing en testen van de chemische verankering wordt integraal verwezen naar paragraaf 0.20 Chemische verankering van dit Typebestek.

## 5.2. Kanaalafsluiters

### 5.2.1. Omschrijving

Kanaalafsluiters zijn afsluiters die in serie geplaatst worden in een open kanaal. De kanaalafsluiter is van het type met een verticaal bewegend afsluitelement. De schuif kan vierkant of rechthoekig zijn. Het Bijzonder Bestek vermeldt de vorm en de afmetingen van de vrije doorgang.

De bediening van de kanaalafsluiter gebeurt door middel van een stijgende of niet-stijgende spindel, afhankelijk van de toepassing. Manueel bediende kanaalafsluiters worden steeds met niet-stijgende spindel uitgevoerd. Motorisch bediende kanaalafsluiters die frequent aangestuurd zullen worden en waarbij de spindel/spindelmoer overbrenging zich in het geval van een niet stijgende spindel onder de waterlijn kan bevinden, zijn te voorzien van een stijgende spindel. Het Bijzonder Bestek vermeldt voor elke motorisch bediende kanaalafsluiter of de bediening met stijgende of niet-stijgende spindel gebeurt.

Bij motorisch bediende kanaalafsluiters met een stijgende spindel wordt op de motor een beschermkap voorzien voor de spindel die bovenaan gesloten is.

De spindel wordt in tegenwijzerzin bediend om de afsluiter te openen.

Hij is van een type met volstrekt vrije en onverengde doorgang. De kanaalafsluiter, samen met het kanaal, mag geen enkele drempel of sleuf vertonen.

Na opstelling moet de schuif waterdicht zijn voor de totale hoogte van de schuif eenzijdig of in de twee richtingen afhankelijk van de toepassing gespecificeerd in het Bijzonder Bestek, zonder enige beschadiging of vervorming van de schuif.

Bij iedere motorisch bedienbare schuif is een meetlat voorzien met ten minste 1 aanduiding TAW niveau ter referentie.

### 5.2.2. Materialen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Type** | **Schuif** | **Verstevigingsribben** | **Open geleiders & brugstuk** |
| 1. | HD - PE | RVS 316 | RVS 316 |
| 2. | RVS 316 | RVS 316 | RVS 316 |

De verstevigingsribben moeten doorlopen tot in de geleiding. Op de schuif bevindt zich zowel zijdelings als onderaan een dichting van EPDM die eenvoudig verwisselbaar is (zonder de afsluiter uit het beton te moeten halen).

De spindel is uitgevoerd in RVS 316 en de spindelmoer in brons.

### 5.2.3. Opstelling

Bij kanaalafsluiters waarvan de breedte groter is dan 1500mm moet van een dubbele spindelbediening gebruik worden gemaakt, met een handwiel (cf. 4.4.1.) of T-sleutel (4.4.2), tenzij het Bijzonder Bestek een motorische aandrijving (conform 4.4.3.) oplegt of een bediening met een elektrische sleutel (cf. 4.4.4.).

Het koppelstuk van de spindel moet vierkant zijn met afmetingen 27/32 mm en een coniciteit van 1/10.

Kanaalafsluiters moeten voorzien worden van sponningen-geleidingsprofielen, zowel op de wanden als op de bodem.

Het brugstuk (bok) heeft een hoogte van min. 1000 mm boven het loopvlak.

Het bedieningspunt van de kanaalafsluiter moet min. 900 mm en max. 1200mm boven het loopvlak liggen.

## 5.3. Steekschuiven

### 5.3.1. Omschrijving

De steekschuif is een verticaal bewegend afsluitorgaan, en kan rond, vierkant of rechthoekig zijn. Het Bijzonder Bestek vermeldt de vorm en de afmetingen van de vrije doorgang.

Een steekschuif kan zowel worden gebruikt als wandafsluiter of als kanaalafsluiter.

Steekschuiven worden enkel toegepast als het effectieve oppervlak kleiner is dan 0,6m².

Na opstelling moet de steekschuif druppel-waterdicht zijn voor de totale hoogte van de schuif.

### 5.3.2. Materialen

De schuif bestaat uit HDPE, RVS 304 of aluminium. Op de schuif bevindt zich zowel zijdelings als onderaan een dichting van EPDM die eenvoudig verwisselbaar is.

Het toegepaste aluminium is AlMg3.

De geleidingsprofielen bestaan uit 304L.

### 5.3.3. Opstelling

Steekschuiven moeten voorzien worden van sponningen-geleidingsprofielen, zowel op de wanden als op de bodem.

Bediening gebeurt door middel van een eenvoudige handgreep. De schuif is op verschillende standen (minimum drie) vastzetbaar.

## 5.4. Schotbalken

### 5.4.1. Omschrijving

Schotbalken zijn niet-drijvende, holle elementen, voorzien van inwendige versterkingsplaten om geen vervorming te verkrijgen bij het neerlaten en ophalen van de schotbalken.

Dwarsdoorsnede zo geprofileerd en metallisch afgewerkt dat het vlak van de schotbalken absoluut waterdicht is. Max. schotbalkhoogte: 200mm, min. schotbalkbreedte: 70mm, min. wanddikte: 5mm. (te gebruiken schotbalklengte volgens het Bijzonder Bestek).

De constructie is voorzien voor een éénzijdige waterdruk en verzekert een absolute waterdichte afscherming.

De nodige voorzieningen moeten getroffen worden om de schotbalken eenvoudig te kunnen ophalen. Het ophaalsysteem moet ter goedkeuring voorgelegd worden aan Aquafin of haar gemachtigde en minstens 1 x meegeleverd worden.

### 5.4.2. Materialen

Schotbalken bestaan uit AlMgSi1 F28 of AlMgSi 0,5 F22.

Geleidingsprofielen - bodemprofiel in RVS 316L.

Afdichtingsprofielen in EPDM.

### 5.4.3. Opstelling

Bodemafdichting :

Bodemkader omgekeerd U-profiel in RVS 316L met aangelaste ankers, dikte van het U-profiel min. 4mm, U-profiel te voorzien van de afdichtingsprofielen in EPDM aangeschroefd tegen de kaderprofielen met behulp van een RVS 316L rechthoekig profiel te bevestigen met RVS 316 bouten en moeren.

Zijdelingse afdichting :

U-geleidingsprofielen dikte min. 4mm in RVS 316L met aangelaste ankers, zijdelingse afdichting gebeurt met EPDM afdichtingsprofielen aangeschroefd tegen de geleidingsprofielen met behulp van een RVS 304L rechthoekig profiel te bevestigen met RVS 316 bouten en moeren.

De schotbalken steken minstens 8cm in de geleidingsprofielen.

## 5.5. Regelbare klepstuw

### 5.5.1. Omschrijving

De aan de onderkant scharnierende klep is aan weerszijden voorzien van een cirkelsegment waarop, afhankelijk van het type, aan één of twee kanten een rollenketting is aangebracht. Deze ketting heeft de functie van een pennenkrans. De cirkelsegmenten zorgen bij elke stuwstand voor de afdichting tussen klep en frame.

Aan de bovenkant grijpt een rondsel in de pennenkrans. Dit rondsel is gemonteerd op een zelfremmende reductiekast (met wormvertraging), waardoor de klep op iedere stuwstand blijft staan.

Het Bijzonder Bestek vermeldt indien de klepstuw handbediend is of voorzien van een motor.

### 5.5.2. Materialen

De klep, de segmenten, het frame en het rondsel zijn vervaardigd uit RVS 316, de ketting uit RVS 304. Het huis van de reductiekast wordt uitgevoerd in gietijzer of aluminium. De eventuele motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B.

Afdichtingsrubbers in EPDM.

Holle ruimtes van de klepstuwen moeten opgevuld worden met polystyreenschuim om stukvriezen te voorkomen.

Gietijzeren onderdelen worden uitwendig behandeld met een beschermingssysteem B, volgens 0.11.6.

### 5.5.3. Opstelling

De bevestiging van de klepstuw moet overeenkomstig de aanbevelingen van de leverancier gebeuren.

Er mogen geen verstoringen optreden in de overstortende straal ten gevolge van de opstelling van de klepstuw.

Bij eventuele reparaties moeten de verschillende onderdelen gedemonteerd kunnen worden zonder dat het frame uit de locatie verwijderd moet worden.

## 5.6. Regelbare overstortschuiven

### 5.6.1. Verticaal type

#### 5.6.1.1. Omschrijving

De overstortschuif is van het type met verticaal schuivend afsluitelement. De schuif kan vierkant of rechthoekig uitgevoerd worden. Het Bijzonder Bestek vermeldt de vorm en de afmetingen van de vrije doorgang.

De bediening van de overstortschuif gebeurt door middel van een stijgende of niet-stijgende spindel, afhankelijk van de toepassing. Manueel bediende overstortschuiven worden steeds met niet-stijgende spindel uitgevoerd. Motorisch bediende schuiven die frequent aangestuurd zullen worden en waarbij de spindel/spindelmoer overbrenging zich in het geval van een niet stijgende spindel toch onder de waterlijn kan bevinden, zijn te voorzien van een stijgende spindel.

Het Bijzonder Bestek vermeldt voor elke motorisch bediende overstortschuif of de bediening met stijgende of niet-stijgende spindel gebeurt.

Bij motorisch bediende overstortschuiven met een stijgende spindel wordt op de motor een beschermkap voorzien voor de spindel die bovenaan gesloten is.

De spindel wordt in tegenwijzerzin bediend om de afsluiter te openen.

Na opstelling moet de volledig opgetrokken schuif waterdicht zijn in de stromingsrichting van het water zonder enige beschadiging of vervorming van de schuif.

#### 5.6.1.2. Materialen

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type** | **Schuif** | **Verstevigingsribben** | **Open geleiders & brugstuk** | **Achterplaat** |
| 1. | HD - PE | RVS 316 | RVS 316 | HD - PE |
| 2. | RVS 316 | RVS 316 | RVS 316 | RVS 316 |

De verstevigingsribben lopen door tot in de geleiding.

Op de achterplaat bevindt zich een lippendichting van EPDM die eenvoudig verwisselbaar is.

De achterplaat van de schuif fungeert tevens als geleider.

De spindel is uitgevoerd in RVS 316 en de spindelmoer in brons.

De spindelmoer is voorzien van een smering, bereikbaar van op het loopvlak.

De afdichting tussen de betonwand en de achterplaat van de schuif bestaat uit EPDM.

#### 5.6.1.3. Opstelling

De schuif wordt direct tegen de betonwand geschroefd.

Bij schuiven waarvan de breedte groter is dan 1500mm moet van een dubbele spindelbediening gebruik worden gemaakt, met een handwiel (cf. 4.2.1.) of zwengel, tenzij het Bijzonder Bestek een motorische aandrijving (conform 4.2.2.) oplegt.

Het brugstuk (bok) heeft een hoogte van min. 1000 mm boven het loopvlak.

Het bedieningspunt van de schuif moet min. 900 mm en max. 1200 mm boven het loopvlak liggen.

### 5.6.2. Overstortkleppen

#### 5.6.2.1. Omschrijving

De overstortklep bestaat uit een kantelende plaat (klep) welke onderaan voorzien is van een scharnierconstructie.

De zijwangen (glijplaten) zijn uitgevoerd met ingebouwde verwarmingselementen met thermostaatwerking voor feilloze werking gedurende de vorstperiode (tot – 15°C), elektrische beschermingsgraad is IP65.

Het stijgen en dalen van de klep wordt verkregen d.m.v. een trek-bedieningstang welke bovenaan voorzien is van een handwiel (min. diameter 400 mm), het geheel te bevestigen aan een stalen steunconstructie.

De bediening van de overstortklep gebeurt door middel van een stijgende of niet-stijgende spindel, afhankelijk van de toepassing. Manueel bediende overstortkleppen worden steeds met niet-stijgende spindel uitgevoerd. Motorisch bediende overstortkleppen die frequent aangestuurd zullen worden en waarbij de spindel/spindelmoer overbrenging zich in het geval van een niet stijgende spindel onder de waterlijn kan bevinden, zijn te voorzien van een stijgende spindel. Het Bijzonder Bestek vermeldt voor elke motorisch bediende overstortklep of de bediening met stijgende of niet-stijgende spindel gebeurt.

Bij motorisch bediende overstortkleppen met een stijgende spindel wordt op de motor een beschermkap voorzien voor de spindel die bovenaan gesloten is.

De spindel wordt in tegenwijzerzin bediend om de afsluiter te openen.

#### 5.6.2.2. Materialen

Volledige klepconstructie m.i.v. scharnierconstructie: RVS 1.4306

Zijwangen: RVS 1.4301

Trek-bedieningsstang en steunconstructie: RVS 1.4301

#### 5.6.2.3. Opstelling

Het geheel van scharnierconstructie, klep en zijwangen in zijn geheel gemonteerd zodanig dat een gemakkelijke inbouw (inbetonneren) in de betonconstructie mogelijk is, de nodige verankeringselementen zijn te voorzien.

De klephoogte zal instelbaar zijn over een hoogte van 400mm, dikte van de klepplaat min. 6mm, indien de klepconstructie opgebouwd is uit een dubbele plaatconstructie moet de klepplaat perfect bovenaan rond afgewerkt zijn.

De doorbuiging van de klepplaat in opgetrokken stand van de klep is 0mm.

Handwielopstelling ± 1000 mm boven het bedieningsvlak.

#### 5.6.2.4. Gemotoriseerde uitvoering:

zie bijkomende bepalingen in het Bijzonder Bestek.

## 5.7. Rioolterugslagklep

De openingsdruk bij een gravitaire leiding bedraagt min. + 30 mmWK, dit is het differentieel drukverschil vóór en achter de klep.

Twee type-uitvoeringen zijn toegelaten:

* Type met scharnierende klep: cf. 4.6.1.
* Type met klep in de vorm van een eendebek: cf. 4.6.2.

## 5.8. Waterverdeeltong

De waterverdeeltong bestaat uit een verticaal opgestelde plaat die verticaal kan scharnieren over +/- 90°.

Het geheel is gevat in een stevige steunconstructie en wordt gemonteerd tegen een verticaal opgestelde betonwand.

De verdeeltong is volledig vervaardigd uit RVS 316 L (verticale verdeelplaat, scharnier, steunprofielen en schroefdraadspindel).

Afmetingen:

* hoogte verdeelschuif minimum 600 mm (zie Bijzonder Bestek)
* breedte van de schuif volgens Bijzonder Bestek.
* dikte van de verdeelplaat en steunkader minimum 4 mm.

Bediening & regeling (zie Bijzonder Bestek) van de verdeeltong kan uitgevoerd worden d.m.v.:

* handwielbediening en horizontale opgestelde schroefdraadspinsel
* verdeelplaat met inkepingen voorzien om de 10°

Ten behoeve van de waterdichtheid moeten de zijwanden en de onderzijde van de verdeelplaat voorzien zijn van eenvoudig te vervangen EPDM strippen. Dikte van de strippen +/- 4mm.

## 5.9. Wervelventiel

Het debietreducerend ventiel is van het type wervelventiel zonder bewegende delen.

### 5.9.1. Vorm en afmetingen

Het wervelventiel is vervaardigd uit RVS 316 L en bestaat uit een cycloonvormige kamer met U-vormige inlaatpijp met verstelbare inlaathoogte. De inlaatpijp is dusdanig gericht dat het water tangentieel in het wervelventiel wordt ingevoerd waardoor de vloeistof, bij stijgende drukhoogte, gaat roteren waardoor de afvoer beperkt wordt. Aan de uitlaatzijde van het ventiel is een horizontale mantelbuis gelast die juist past in de afvoerbuis die het water verder dient af te voeren.

Het wervelventiel wordt ingebouwd in een dubbele kamer die aan weerszijden toegankelijk is. In beide kamers dient een stroomprofiel te worden uitgewerkt conform aan de voorschriften van de constructeur en de specifieke opstelling ter plaatse. De inlaat en uitlaatopening bevinden zich op hetzelfde peil en dienen minimaal een diameter van 250 mm te hebben.

### 5.9.2. Hydraulische karakteristieken

Voor het ventiel dient op voorhand een karakteristieke curve voorgelegd te worden die het debiet weergeeft in functie van de opwaartse drukhoogte. Deze karakteristiek dient zo te zijn dat het gemiddeld debiet door het ventiel over zijn vooropgesteld werkingsgebied (vanaf H = 0 tot H = Hmax) ca. 90 % en zeker niet meer dan 80 % is van het nominale (ontwerp) debiet.

Dit ontwerpdebiet is het maximaal doorgevoerde debiet dat overeenkomt met de maximale opgegeven waterhoogte voor het ventiel.

De aannemer geeft voor de specifieke toepassing, de afmetingen op van:

* instroomopening
* uitstroomopening

## 5.10. Schotten voor het isoleren van grote openingen

### 5.10.1. Omschrijving

Het schot bestaat uit een vlakke plaat (voor en/of achter) voorzien van de nodige verstevigingsribben. Het schot heeft 2 ogen om het te kunnen plaatsen.

Om het schot, na het plaatsen in de geleidingen waterdicht te laten afsluiten, is in de zijwanden (onderkant en 2 zijkanten) een opblaasbare pakking voorzien.

De pakking is doorlopend van zijwand naar onderkant, met respecteren van maximale kromtestraal. De nodige eindstoppen zijn voorzien en een fitting om op te blazen/leeg te laten.

Het schot is minimum 70mm dik, de pakking is minimum 60mm breed en 35 mm dik in niet opgeblazen toestand en kan in opgeblazen toestand tot 50mm dik gemaakt worden.

De pakking in niet opgeblazen toestand is inliggend in het schot.

### 5.10.2. Materialen

Schot in zijn geheel (incl. verstevigingsribben, ogen, …) : RVS 316

Geleidingsprofielen en bodemkader : RVS 316

Opblaasbare pakking : SBR of beter

### 5.10.3. Opstelling

Het schot wordt zijdelings gehouden in een in de beton in te storten U-profiel.

Het profiel heeft een minimum dikte van 4 mm.

Het schot wordt op de bodem op een in te storten L- of omgekeerd U-profiel. De zijdelings profielen hebben een minimum dikte van 4 mm

Om te vermijden dat het schot gaat drijven, zijn er aan beide kanten een vergrendeling, om het schot na de plaatsing te vergrendelen vooraleer de pakking op druk gezet wordt.

In de hoeken (ter hoogte van de bochtstraal tussen bodem en zijkant) wordt de beton geprofileerd volgens de kromming van het schot.

Het geheel dient waterdicht te zijn.

# 6. Overstortranden, overstortgoten en duikschotten

Overstortranden, overstortgoten en duikschotten zijn vervaardigd uit roestvast staal AISI 304, met een minimum plaatdikte van 3mm. De plaat moet ontdaan zijn van bramen enz.

De overstortranden, overstortgoten en duikschotten moeten waterpas liggen en zijn uitgevoerd met platen met een lengte van 3 m. De platen moeten waterdicht met elkaar aansluiten.

De montage van de bevestigingsstukken van overstortranden, overstortgoten en duikschotten moet uitgevoerd worden door de aannemer van het lot elektromechanica. De maximum afstand tussen bevestigingspunten bedraagt 50 cm.

Indien de bevestiging van de overstortranden, overstortgoten, duikschotten, … zich meer dan 3 m boven de bodem bevinden, moet de bevestiging gebeuren met RVS 316 ankerrails ter bevestiging van de randen, goten, schotten, ..., deze zijn inbegrepen in de prijs van de randen, goten, schotten, ….

## 6.1. Overstortrand

De bevestiging van de overstortrand tegen de betonplaat is zodanig dat de hoogte instelbaar is over een hoogte van min. 5 cm (d.m.v. langwerpige slotgaten). De aanvangmontage is in de middenstand.

De hoogte-instelling van de overstortrand is geheel onafhankelijk van een eventueel duikschot.

Tussen beton en overstortrand is er geen lekkage: een afdichtend rubber is te voorzien dat weers- en afvalwaterbestendig is. De afdichting moet zodanig uitgevoerd worden dat de overstortrand perfect horizontaal staat.

Indien op de plannen of in bestek een ankerrail is voorzien ter bevestiging van de overstortrand, is deze inbegrepen in de prijs van de overstortrand. Deze wordt door aannemer EM ter beschikking gesteld aan de aannemer bouwkunde bij het storten van de goot. De aannemer EM keurt de positionering in de bekisting goed.

De overstortranden hebben een profieluitsnijding overeenkomstig de aanduidingen op de plannen en in het Bijzonder Bestek.

## 6.2. Overstortgoot

De dikte van de goot is volgens de berekeningen van de fabrikant, met een min. plaatdikte van 3mm. De goot wordt ondersteund met een maximum tussenafstand van 3m.

De hoogte van de goot is instelbaar t.o.v. de draagconstructie door gebruik te maken van regelmoeren.

De draagconstructie moet volledig uitgevoerd zijn in RVS AISI 304.

Er mogen inwendig geen dwarsverbindingen en dwarsverstevigingen toegepast worden.

Overstortgoten en hun bevestiging moeten gedimensioneerd worden bij volle goot en lege goot (opdrijving).

## 6.3. Duikschot

Het duikschot moet geheel onafhankelijk gemonteerd worden van eventuele achtergeplaatste overstortranden.

De duikschotten hebben een hoogte van min. 300 mm en steken min. 50 mm boven de overstortrand uit. Ze zijn minimaal 200 mm ondergedompeld.

Het duikschot mag geen belemmering vormen voor de oppervlakterakel van de rakelbruggen.

# 7. Roosterinstallaties

## 7.1. Grofrooster

### 7.1.1. Algemeenheden

Het grofrooster is een handgereinigd staafrooster.

### 7.1.2. Rooster

Alle roosters bestaan uit een stevig en vormvast opgebouwd geheel van meerdere elementen, stevig met mekaar verbonden.

De staven zijn rechthoekig met een minimale dikte van 1 cm dwars op de stromingsrichting, en min. dikte van 5cm volgens de stromingsrichting; de lengte staat vermeld op de plannen en in het Bijzonder Bestek.

De staafafstand bedraagt 5cm voor by-pass-grofroosters, 10 cm voor influentgrofroosters.

De staven moeten evenwijdig blijven voor de volledige hoogte: tol. 2 mm. Eventueel worden bijkomende horizontale versterkingsprofielen aangebracht. Deze versterkingsprofielen zijn van hetzelfde materiaal als de roosterstaven. Het eerste horizontaal versterkingsprofiel bevindt zich op min. 1,5 m boven de bodem van het kanaal.

De staven vertonen bovenaan een kromming of een horizontaal afstrijkgedeelte; de uiteinden zijn vastgezet op de betonrand.

### 7.1.3. Roosterhark

De hark heeft een breedte van 500 mm en bestaat uit een dwarsstaaf of vingerbalk met puntig gemaakte tanden op de halve tussenafstand van de roosterstaven. De nuttige krooslengte van de tanden is minimaal 200 mm.

De tanden kunnen glijden vanaf de onderkant tot het evacuatiepunt zonder haperen.

De verbinding tussen de vingerbalk en de tanden van de hark is zo opgevat dat alle vingers eenvoudig kunnen gedemonteerd worden.

Aan het harkblad moet op een solide wijze een steel bevestigd worden. De diepte van de ontvangstput vermeerderd met 2 m bepaalt de lengte van de steel.

De steel bestaat uit inschroefbare delen van lengtes van maximum 2m. De steeldiameter bedraagt 35mm.

Bij de roosterharken moet een passende harkhouder bijgeleverd worden en tegenaan de betonwand bevestigd worden; de hark moet door middel van een aangepast bevestigingssysteem aan de houder vastgemaakt worden.

### 7.1.4. Materialen

Alle onderdelen van het rooster (staven, versterkingsprofielen, kaders, afstandhouders tussen de staven, druipgoot...) zijn uitgevoerd in RVS AISI 304.

De hark en steel zijn in aluminium.

### 7.1.5. Opstelling

Roosters worden bovenaan aangebouwd aan een licht hellend, uitkragend betonplatform van waar de reiniging kan gebeuren door één persoon met een hark. De roosterstaven worden onderaan bevestigd op een profiel dat aan de bodem verankerd wordt, zodat geen vernauwing van het stroomprofiel optreedt.

In de betonconstructie is een uitsparing (overkraging) voorzien waarin een druipgoot over de volledige roosterbreedte geleverd en vastgebout wordt. Ze is +/- 35 cm breed, heeft 10 boringen per meter van diameter 10 mm en is voldoende stevig om een gewicht te dragen van 4 000N.

Rooster en druipgoot zijn onafhankelijk demonteerbare gehelen.

Voor grofroosters moet een veiligheidsstaaf in RVS AISI 304 voorzien worden ter hoogte van het grofrooster, over de hele lengte van het kanaal.

## 7.2. Automatisch gereinigd staafrooster

### 7.2.1. Algemeen

Het automatisch gereinigd staafrooster bestaat uit:

* het rooster
* een ophaalmechanisme met hark en twee kabels waarbij de hark vóór het rooster afdaalt.

Het Bijzonder Bestek bepaalt de breedte van het rooster.

### 7.2.2. Het rooster

De opstellingshoek is tussen 70° en 80° met de horizontale.

De roosterstaven moeten evenwijdig blijven voor de hele hoogte: tol. +/- 2 mm. Eventueel worden bijkomende horizontale versterkingsprofielen aangebracht. Deze versterkingsprofielen zijn van hetzelfde materiaal als de roosterstaven.

De roosterstaven hebben een speciale hydrodynamische vorm om verstopping tegen te gaan.

De roosterstaven moeten doorlopen tot aan de afwerphoogte.

Het eerste horizontaal versterkingsprofiel moet zich op minstens 1,5m boven de bodem bevinden.

Het moet mogelijk zijn het rooster te demonteren.

Het volledige rooster moet weerstaan aan het maximale waterpeil dat kan voorkomen wanneer het rooster volledig verstopt is (de hierbij toegelaten staalspanning bedraagt max. 160 N/mm²).

### 7.2.3. Roosterhark

De roosterhark moet voldoende inhoud hebben om al het roostervuil op te halen en mee te nemen over de totale roosterbreedte in een opgaande vloeiende beweging. De tanden moeten voldoende ver doorsteken tussen de staven en er tussen blijven gedurende de opgaande beweging. De hark waar de tanden op bevestigd zijn mag het afvalwater vóór het rooster niet opstuwen. De hark moet minimum in staat zijn 300 daN op te halen per meter roosterbreedte en zonder overbelasting bij een ophaalsnelheid van 0,1 m/s.

De schraper moet wanneer hij bovenkomt van het roostergoed volledig ontdaan worden. De nodige voorzieningen moeten getroffen worden opdat het licht roostergoed niet zou wegwaaien. Bij de neergaande beweging blijft de hark op ruime afstand van het rooster.

De geleidingswielen lopen in een profiel zodanig dat ze niet uit hun geleiding kunnen komen en/of scheef komen te staan t.o.v. elkaar. De wielen hebben een zelfsmerende asbus of zijn vervaardigd uit kunststof.

Kabels hebben beugels in de krommingen en zijn bevestigd met 3 kabelklemmen (per beugel); kabeltrommels zijn voorzien van geleidingsgleuven.

Een mechanische koppelbegrenzer met een elektrisch contact, dat uitschakelt bij het ingestelde koppel, moet voorzien worden voor het ophaalmechanisme van de hark.

Alle scharnierende en draaiende punten zijn gelagerd met hermetische, onderhoudsvrije en demonteerbare kogellagers.

De automatisch gereinigde staafrooster moet beschouwd worden als hefwerktuig (volgens het ARAB) en als dusdanig gekeurd.

### 7.2.4. Materialen

Roosterstaven bestaan uit smeedstaal; frame en roosterharkmechanisme bestaan uit staal min. kwaliteit S 235 RJ (NBN EN 10027-1), voorzien van een beschermingssysteem D volgens 0.11.6.

Platen en voorzieningen voor roostergoedafvoer (trechters e.d.) zijn vervaardigd in aluminium en/of RVS AISI 304. Plaatmateriaal is in RVS AISI 304 met min. dikte van 4 mm.

De kabels zijn in RVS en de treksterkte van de kabel is te berekenen op min. 10 maal de nominale last.

### 7.2.5. Opstelling

In het beton is een uitsparing te voorzien langs weerszijden van het rooster zodat het kanaal niet vernauwd wordt door de zijprofielen van het rooster.

In rusttoestand mag geen enkel deel, dat bewegend is tijdens de werking, zich onder water bevinden.

Het draaggestel van het automatisch rooster en werkplatform is aangepast aan de eventuele transportband en container.

### 7.2.6. Elektrische werking

Motoren moeten voldoen aan 0.5. van deel B en voorzien zijn van een anti-condensatie-verwarming; de overige elektrische beveiligingen en bewakingen bestaan uit:

* contact van koppelbegrenzer
* sensor op de ruststand
* detectie kabelbreuk

## 7.3. Trapvormig fijnrooster

### 7.3.1. Algemeen

Het fijnrooster voor montage in open kanalen bestaat uit twee trapvormige lamellenpakketten, een vast en een bewegend gedeelte.

In het kanaal geplaatst vormen de pakketten een fijnzeef waar het afvalwater vrij door kan stromen. Vaste delen die niet tussen de lamellen kunnen doorstromen, worden verzameld op de zeef.

De bewegende lamellen maken een zelfreinigende beweging over het hele roosteroppervlak en dit volgens het tegenstroomprincipe. Het roostergoed wordt eveneens door deze roterende beweging van de beweegbare lamellen, naar boven getransporteerd.

Het op het fijnrooster gezeefde, en door het fijnrooster uit het afvalwater getransporteerde roostergoed, zal worden afgevoerd naar een container volgens de beschrijving van het Bijzonder Bestek.

### 7.3.2. Lamellenpakket

De roosteropening moet over het hele rooster constant zijn. De lamellen zijn met bajonetsluitringen aan een frame gehecht. De lamellen hebben een dikte van min. 3mm.

De vaste en bewegende lamellen zijn voorzien van de nodige kunststofgeleidingen.

Alle bewegende lamellen zijn onderling verbonden, en vastgehecht aan een excentrische aandrijving.

Het fijnrooster is voorzien van een zandklep of is zodanig geconstrueerd dat zand en keitjes geen storende invloed hebben.

### 7.3.3. Materialen

Met uitzondering van de aandrijving zal het geheel vervaardigd zijn uit RVS AISI 304.

### 7.3.4. Opstelling

De leverancier fijnrooster moet binnen de 100kd opgeven of het voorziene kanaal al dan niet moet verbreed worden om de eisen te kunnen halen.

Het volledig influentdebiet moet het vervuilde fijnrooster passeren zonder werking van de bypass. Ook bij extreme omstandigheden (bv. bij opspringen pompen/vijzels, first flush na lange droge periode, zwaar vervuild afvalwater, …) mag geen water via de bypass overstorten.

De bypass dient enkel om bij defect of onderhoud kortstondig de functie van het fijnrooster over te nemen.

Het fijnrooster dient om veiligheidsredenen op de kanaalrand te worden verankerd, waarbij het wel mogelijk moet blijven het rooster te demonteren. Hiertoe moeten voldoende stevige hijsogen voorzien worden om het rooster uit het kanaal te kunnen tillen.

Het fijnrooster moet kunnen kantelen om een gemakkelijke toegang tot alle onderdelen te verzekeren. Alle plaatsen waar onderhoud moet gebeuren, zijn veilig en goed bereikbaar.

Deuren van het rooster dienen scharnierend uitgevoerd te worden. De afdekplaat en de deuren van het rooster moeten op een duurzame wijze bevestigd worden.

Om een gemakkelijke inbouw te verzekeren, moet aan weerskanten de nodige overbreedte voorzien worden. Achteraf moet dan een afdichting voorzien worden.

Het volledige rooster moet weerstaan aan het maximale waterpeil dat kan voorkomen zonder dat de goede werking van het fijnrooster in het gedrang komt.

De opstellingshoek van het fijnrooster dient zo gekozen te worden dat er geen terugval van afgevangen roostergoed op treedt. Worstvorming is niet toegelaten.

Indien de opstellingshoek groter is dan 47 graden, dient er 10% reservecapaciteit voorzien te worden op maximum debiet, of worden de bewegende lamellen voorzien van een vishaak. De capaciteitsberekening houden rekening met een vervuilingsgraad van 40%.

Het Bijzonder Bestek vermeldt de maximum waterhoogten die kunnen voorkomen voor en achter het rooster bij normale werking en bij werking van het bypasskanaal.

Onder het peil van het bypasskanaal mogen er zich geen obstakels bevinden.

Alle smeerpunten worden buiten de afschermingen gebracht en zijn gecentraliseerd op een vlot bereikbare plaats.

De olie kan op eenvoudige en snelle wijze gewisseld worden.

### 7.3.5. Elektrische werking

De aandrijving gebeurt door een motor die voldoet aan de bepalingen van 0.5. van deel B, verder voorzien van:

* een anti-condensatie verwarming
* een beveiliging op mechanische overbelasting door middel van een detectie van een mechanische koppelbegrenzer met een elektrisch contact

Deze motor drijft één of twee mechanisch gekoppelde reductiekast(en) aan, die voldoen aan de bepalingen van 0.6.

Een sensor ("parkeerknop") bewaakt de ruststand op de plaats waar het fijnrooster moet stoppen na één omwenteling. Deze sensor is eenvoudig nastelbaar.

De volledige aandrijving is gemonteerd aan de boven- en/of buitenkant van het frame, zodanig dat er een veilige afstand bestaat tussen het aandrijvingsmechanisme en de maximumwaterstand die kan optreden rond het fijnrooster. De aandrijfassen moeten gelagerd zijn.

De onderdelen van de aandrijving worden afgewerkt met een beschermingssysteem A volgens 0.11.6.

## 7.4. Boogrooster

### 7.4.1. Algemeen

Het boogrooster bestaat uit:

* een rooster
* een rotatie-arm met centrale as.

Het hele systeem laat toe dat het roostergoed automatisch vanuit het afvalwater in de container terechtkomt.

### 7.4.2. Rooster

Het rooster is boogvormig, en de roosterstaven hebben een "vis-profiel" om verstopping van het rooster te vermijden.

Het moet mogelijk zijn het rooster te demonteren.

Het volledige rooster moet weerstaan aan het maximale waterpeil dat kan voorkomen wanneer het rooster volledig verstopt is.

### 7.4.3. Rotatie-arm

De rotatie-arm is voorzien van twee schrapers, die het roostergoed meenemen naar een afstrijkmechanisme.

De rotatie-arm heeft een lengte die twee maal de werkingsstraal bedraagt. De rotatie-arm is demonteerbaar met zijn as.

De centrale as is gelagerd aan beide zijden van het rooster met onderhoudsvrije lagers.

### 7.4.4. Materialen

Het boogrooster uit smeedstaal, het schrapermechanisme en afstrijkmechanisme zijn vervaardigd uit staal, min. kwaliteit 37.2, voorzien van een beschermingssysteem D volgens 0.11.5.

### 7.4.5. Elektrische werking

Motoren moeten voldoen aan 0.5. van deel B en voorzien van een anti-condensatie-verwarming; de overige elektrische beveiligingen en bewakingen bestaan uit:

* mechanische overbelasting door middel van stroombewakingsrelais
* sensor op de ruststand

## 7.5. Vingerbalkrooster

### 7.5.1. Algemeen

Het vingerbalkrooster bestaat uit een rooster en een horizontale hark die aan de achterzijde van het rooster aan kettingen op en neer wordt bewogen.

Bij het begin van de opwaartse beweging (vingerbalk op de bodem) wordt de vingerbalk tot tegen het rooster gebracht, waarbij de vingers tussen de roosterstaven gestoken worden. Het vuil wordt dan tijdens de opwaartse beweging door de vingers uit het water getild. Boven gekomen kantelt de hark zodat het vuil via een transportsysteem kan afgevoerd worden.

### 7.5.2. Rooster

Het rooster bestaat uit een aantal vaste roosterstaven met een doormeter van minimum 40 mm, gevat in een stevig zelfdragend frame.

De roosterstaven zijn onderaan gelast op een verbindingsarm en bovenaan worden ze cirkelvormig onder een hoek van 180° overgebogen.

### 7.5.3. Harken

De harken hebben dezelfde breedte als het rooster en bestaan uit een aantal geprofileerde staven of vingers, één per spaakopening, verbonden aan een dwarsbalk of vingerbalk.

Naast deze harken zijn indien nodig, steunbalken zonder vingers voorzien. De verbindingen zijn zo opgevat dat de roosterstaven en de vingers van de harken vervangbaar zijn.

De harken worden bewogen door middel van twee transportkettingen met een minimum treksterkte van 10000 dN, die zich bevinden binnen loopbanen aan beide zijkanten van het rooster. Deze kettingen vormen een gesloten circuit en worden aan de bovenzijde van het rooster aangedreven door tandwielen bevestigd op een aandrijfas. Onderaan het rooster draaien ze rond een los kettingtandwiel. De geleiding van de ketting wordt verzekerd door aan de vingerbalken verbonden losse loopwielen.

De loopbanen voor de kettingen bevatten een transportloopbaan voor de losse loopwielen en een tweede transportloopbaan voor de steunwielen van de vingerbalksteunplaten. Beide transportloopbanen vormen een volledig gesloten circuit dat evenwijdig loopt met het circuit van de aandrijfkettingen. De loopbanen worden op afstand gehouden door verbindingsbalken.

De aandrijving van het rooster geschiedt met een elektromotor met reductiekast, gemonteerd op de bovenste verbindingsbalk binnen de boog van het rooster. De motor wordt beschermd door een beschermkap.

De vingers steken minimum 60 cm uit vóór de roosterstaven en zijn zo opgevat dat ze een belasting van min. 500 N op de top kunnen dragen. In de loopbanen zijn spoelleidingen voorzien, zodanig dat de eventuele aanslibbing wordt vermeden.

Het toestel is voorzien van een automatisch werkende smeerpomp.

### 7.5.4. Materialen

Alle metalen delen worden gemetalliseerd of gegalvaniseerd of voorzien van een beschermingssysteem, volgens 0.11.5.

Alle bouten, moeren, assen, overbrengingsorganen zoals kettingen, worden uitgevoerd in RVS 304.

### 7.5.5. Elektrische werking

Motoren moeten voldoen aan 0.5 norm deel B en voorzien van een anti-condensatie verwarming, en een beveiliging tegen mechanische overbelasting door middel van een stroombewakingsrelais.

## 7.6. Roostergoedafvoer

### 7.6.1. Algemeenheden

De roostergoedafvoer bestaat uit:

* een afvoersysteem tussen rooster en transport-systeem, bestaande uit een toevoertrechter in RVS AISI 304, passend op de roosterafvoer en het transportsysteem; de trechter is zodanig opgevat en aangepast aan het rooster en het transportsysteem dat een volledig gesloten verbinding verkregen wordt voor de twee toestellen. Montage/demontage moet op een elementaire en vlotte wijze mogelijk zijn, zonder gebruik van gespecialiseerd gereedschap.
* een transportsysteem, bestaande uit een asloze schroef
* een roostergoedpers
* een plastiekzak houder

Het is toegelaten om het transportsysteem en de roostergoedpers in één asloze schroef te combineren, tenzij het Bijzonder Bestek oplegt dat ze gescheiden uitgevoerd worden.

### 7.6.2. Asloze schroef

De asloze schroef is spiraalvormig en heeft een open kern. De spiraal ligt in een U-vormige trog op een slijtvastmateriaal.

De asloze schroef is vervaardigd uit slijtvast, koudgewalst staal. Het materiaal moet van een zorgvuldig geselecteerde kwaliteit zijn en gekozen met de specifieke toepassing voor ogen. De dikte en hoogte van de schroef wordt gekozen aan de hand van de toepassing, met een min. dikte van 20 mm en een min. hoogte van 50mm. De lasnaden moeten zo zijn aangebracht dat openbarsten wordt voorkomen.

De trog is vervaardigd uit RVS AISI 304, en heeft een min. dikte van 3 mm. De trog wordt aan de bovenzijde afgesloten met deksels in RVS met minimum dikte 3 mm, dat met snelsluitingen worden vastgezet. Het troggedeelte is voorzien van geboorde flenzen aan de uiteinden, waarop de eindplaten zijn vastgebout. De afdichting tussen trog en deksels wordt gewaarborgd door neopreen-dichtingen, zodat de trog volledig dicht is. De trog moet voorzien zijn van een ontwateringspijp van 50mm op het laagste punt met afvoer naar het kanaal.

Boxen, steunpoten, U-vormige flenzen en ontwateringspijp zijn uitgevoerd in RVS AISI 304.

Het slijtvastmateriaal bestaat uit hoog moleculair PE met een min. dikte van 7,5 mm of hoge dichtheid PUR met een minimum dikte van 8 mm wat volledig en gemakkelijk vervangbaar moet zijn.

De asdoorgang van de schroef moet waterdicht afgedicht worden. De motor moet zo opgesteld worden dat het roostergoed van de aandrijving weg wordt geduwd, om de afdichting maximaal te ontlasten.

De motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. van deel B, de reductiekast is een tandwielkast (cf. 0.6.) of een wormwielkast (cf. 0.7.). Een extra beveiliging op mechanische overbelasting is voorzien door middel van een detectie van een koppelbegrenzer met een elektrisch contact of een elektronisch cos phi bewaking waardoor de motor uitschakelt bij het ingestelde koppel. De onderdelen van de aandrijving worden afgewerkt met een beschermingssysteem A volgens 0.11.6.

Alle onderdelen onderhevig aan slijtage moeten op een eenvoudige manier demonteerbaar zijn.

### 7.6.3. Roostergoedwaspers

#### 7.6.3.1. Algemeen

Het roostergoed moet zodanig worden behandeld dat de oplosbare organische stoffen worden uitgespoeld. Het behandeld roostergoed moet in de persinrichting verder worden ontwaterd. De pers ontwatert het aangevoerde roostergoed en transporteert het via een persbuis naar de door derden geleverde container. Het was/perswater moet onder vrij verval afgevoerd worden naar de ontvangstcontainer of naar de onderliggende buffer (deze keuze wordt vermeld in het bijzonder technisch bestek). De roostergoedwaspers is ten minste opgebouwd uit een duwende lintschroef met gesloten kern, een pers en frictiebuis en een afvoerbuis met stortkap.

#### 7.6.3.2. Materialen

Met uitzondering van de aandrijving zal het geheel vervaardigd zijn uit RVS AISI 304

#### 7.6.3.3. Opstelling

De roostergoedwaspers wordt geplaatst onder de uitworp van het fijnrooster en is daar lekvrij mee verbonden. De opstellingshoek van de afvoerschroef is horizontaal. De afvoerschroef heeft een diameter van min 380 mm en de capaciteit van de roostergoedwaspers is min 4m³/h. De afvoerbuis naar de roostergoedcontainer is dermate divergerend uitgevoerd dat het in de buis aanwezige roostergoed niet komt vast te zitten. Omdat er bij buitenopstelling het risico bestaat op vastvriezen van het roostergoed dient men deze afvoerbuis te voorzien van elektrische tracing en thermische isolatie. De plaatdikte van de trog en de deksels is min. 3mm. De vorm van de trog is hoekig uitgevoerd om te voorkomen dat het roostergoed ter plaatsen blijft meedraaien met de afvoerschroef. De compactage van het roostergoed bedraagt min. 60% met een gewichtsreductie van min. 70% en een drogestofpercentage van min. 40%. Aan de onderzijde van de afvoerschroef is over de volledige lengte een ontwateringszeef geplaatst die is voorzien van rechthoekige sleufgaten van 40 a 50 mm lang en 5 mm breed. Afvoer van het perswater gebeurt aan het begin van de schroef en ook aan het einde van het persgedeelte via leidingen van min. DN100. De sproeileiding heeft op de wasinstallatie 2 aansluitpunten die elk voorzien zijn van een elektrisch gestuurde bolkraan of een niet verstoppingsgevoelig elektroventiel met een min. diameter van 1”. Er wordt op de wasinstallatie een extra spoelaansluiting voorzien met bolkraan min. 2”. Er worden links en rechts in de buitenwand van de roostergoedwaspers voldoende grote onderhouds – en inspectieluiken voorzien die op een eenvoudige manier kunnen woeden geopend en vrij toegankelijk zijn. Er wordt op de drainagekamer onder de schroef een extra spoelaansluiting voorzien met bolkraan min. 2”.

De perszone en spoelpunten zijn geïsoleerd en voorzien van tracing.

#### 7.6.3.4. Elektrische werking

De aandrijving gebeurt door een motor die voldoet aan de bepalingen van 0.5. van deel B, verder voorzien van:

* een beveiliging op mechanische overbelasting door middel van elektronisch relais met over- en onderbelastingsbeveiliging.
* Een min. vermogen van 4 KW

Deze motor drijft één of twee mechanisch gekoppelde reductiekast(en) aan, die voldoen aan de bepalingen van 0.6.

De onderdelen van de aandrijving worden afgewerkt met een beschermingssysteem dat er voor zorgt dat er geen corrosie vormig optreed door de aanwezige gevormde H2S gassen.

### 7.6.4. Plastiekzak houder

De verpakkingsinrichting wordt rechtstreeks gemonteerd op de valkoker. Het roostergoed wordt opgevangen in een smalle "eindeloze" plastiekzak die verder afrolt, onder invloed van het gewicht van het roostergoed. Minimale zaklengte : 70m. De houder wordt vervaardigd uit RVS 304 of hoogwaardig kunststof.

## 7.7. Automatische zeeftrommel

### 7.7.1. Algemeen

Ruw afvalwater wordt tangentieel in de continu draaiende zeeftrommel gevoerd en over een groot oppervlakte verdeeld. Het zeefoppervlak is voorzien van openingen waarvan vorm en afmeting aangepast zijn aan de toepassing.

Afgezeefde, vaste deeltjes worden automatisch afgevoerd.

De zeeftrommel is zelfreinigend, bijv. door middel van roterende borstels en/of sproeisysteem.

### 7.7.2. Materialen

De zeeftrommel en andere onderdelen in contact met het afvalwater zijn vervaardigd uit RVS AISI 304.

Andere onderdelen in staal moeten voorzien worden van een beschermingssysteem A, volgens de bepalingen van 0.11.5.

### 7.7.3. Opstelling

De automatische zeeftrommel bestaat uit een compacte eenheid, gemonteerd op een chassis, en volledig afgedekt met roestvrijstalen deksels in RVS AISI 304. In- en uitlaatleidingen worden erop vastgebout met flenzen.

Het zeefgoed dat door de trommel wordt afgevoerd valt rechtstreeks in een container.

De zeeftrommel wordt ondersteund door loopwielen.

### 7.7.4. Aandrijving

De trommelaandrijving bestaat uit een motor met vast toerental gekoppeld aan een reductiekast, op het chassis gemonteerd.

Motoren moeten voldoen aan 0.5. van deel B; de overige elektrische beveiligingen en bewakingen bestaan uit:

* mechanische overbelasting door middel van stroombewakingsrelais
* bewaking op overloop.

Tandwielkasten moeten voldoen aan de bepalingen van 0.6.

# 8. Rakelbruggen

DIN 4113-1 en-2 Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung

NBN B 51-001 Stalen Bouwconstructies

De bouw van de rakelbruggen moeten in overeenstemming zijn met de bestaande voorschriften, zoals het ARAB en de NBN B51-01 ‘Stalen bouwconstructies’.

## 8.1. Algemeen

### 8.1.1. Werkingsprincipe en onderdelen

De rakelbrug voert efficiënt alle bezonken stoffen naar een slibzak enerzijds, en alle drijvende stoffen naar een drijflaagafvoerconstructie anderzijds.

Een rakelbrug bestaat in hoofdzaak uit:

* een loopbrug met aandrijving
* een inlaattrommel met keerplaat
* bodemschrapers
* een drijflaagruimer en drijflaagafvoerinrichting
* een gootreiniging

### 8.1.2. Sterkte-eisen voor rakelbruggen

De aannemer moet de brug berekenen volgens de onderstaande belastingsparameters:

A. Belastingen

De voorkomende belastingen bestaan uit volgende componenten:

a. nuttige belasting op het begaanbaar oppervlak, deze bedraagt: 3 000 N/m².

b. eigengewicht (brug + drijflaagschraper + hangwerk slibschrapers + slibschrapers

c. slibbelasting van de bodemschrapers loodrecht op de brug gedacht : 300 N per rad.m

d. windbelasting; hierbij moeten de rakelbruggen weerstaan aan een windsnelheid van min. 140km/h (waarbij de brug al of niet in werking is)

e. belasting op de leuningen (conform ARAB).

Een berekeningsnota van deze componenten voor de combinatie a+b+c+d moet als te overhandigen document ter goedkeuring voorgelegd worden.

Zolang Aquafin of haar gemachtigde niet in het bezit is van de goedgekeurde documenten worden geen keuringen in de werkplaats uitgevoerd.

B. Stijfheid

De verticale doorbuiging moet kleiner zijn dan 0,0025 L ten gevolge van de belastingscombinatie a+b+c+d, waarbij L de straal van de nabezinktank of de breedte van de overspanning is.

De rotaties ten gevolge van torsiemomenten moeten kleiner zijn dan 0,003 rad. ten gevolge van belastingcombinatie b+c+d.

Hierbij mogen de spanningen in geen enkel onderdeel hoger zijn dan de toelaatbare spanningen (50 N/mm²). Deze toelaatbare spanningen zijn overeenkomstig DIN 4113; de veiligheidsfactor t.o.v. het overschrijden van de elasticiteitsgrens is 1,7, zowel voor trek als voor druk.

De dikte van de plaat van de koker is te berekenen; bij een uitkomst lager dan 8mm moet toch 8mm aangenomen worden.

Plaatsen waar gelast wordt, moeten zo ontworpen en uitgevoerd zijn, dat ze geen verzwakking betekenen tegenover het geheel.

De brug moet voorzien zijn van een positieve doorbuiging ("zeeg") in verticale richting, die groter is dan de berekende doorbuiging ten gevolge van de belastingcombinatie a+b+c+d.

De brug (overspanning) moet verticaal naar boven voorgezeegd worden ter grootte van 0,005 L.

C. Mechanische eigenschappen van het materiaal: elasticiteitsgrens min 130 N/mm²

Levering van de materialen

Alle materiaalcertificaten moeten voorgelegd worden door de constructeur van de rakelbrug.

Aquafin of haar gemachtigde moet op voorhand verwittigd worden wanneer de materialen gereed zijn voor verwerking.

## 8.2. Rakelbruggen voor ronde bekkens

### 8.2.1. Brugconstructie met leuningwerk en toegangsladders

De brug bestaat uit Aluminium Magnesiumlegering van minimale sterkteklasse 22 F of W en wordt uitgevoerd als een kokerprofiel met een minimum breedte van 1.000 mm en een minimum plaatdikte van 8mm.

Indien de loopstraal kleiner is dan 12.500 mm is de minimum hoogte 450 mm.

Bij loopstralen groter dan 12.500 mm volgt de hoogte uit de sterkteberekeningen van de ruimerbrug maar met een minimum hoogte van 600 mm.

Ter plaatse van de opstelling van de aandrijfgroep en het loopwiel moet de kokerhoogte minimum 700mm zijn om het aanbrengen van het loopwiel, motor-reductorgroep mogelijk te maken.

Bij het buigen van het aluminium moet men rekening houden met de kleinst toelaatbare buigstraal.

Lasmethoden zijn TIG (Tungsten Inert Gas), MIG (Metal Inert Gas) en plasma lassen.

Het loopvlak is anti-slip uit te voeren, hetzij door een vastgelast profiel in strekaluminium op de bovenplaat van de kokerbrug, hetzij door de bovenplaat van de kokerbrug uit te voeren in een aluminium traanplaat 8/9,5mm.

Een nuttige loopbreedte van min. 100 cm moet voorzien worden. Het loopvlak moet zo uitgevoerd worden dat er in geen geval water kan stagneren. De brug moet afwateren naar de zijkanten met een helling van 1°.

Toegangsluik met min. afmetingen 600x600 mm is te voorzien ter hoogte van de stroomcollector. Het toegangsluik boven de wielaandrijfgroep heeft minimaal de totale lengte en breedte van de aandrijfgroep (min 600x600 mm). De volledige aandrijfgroep excl. het loopwiel moet kunnen worden gedemonteerd via het toegangsluik. Het luik is zodanig gepositioneerd dat de aandrijving rechtstreeks door een kraan kan worden aangeslaan en horizontaal en verticaal kan worden verplaatst door het toegangsluik. De luiken zijn verzonken uit te voeren en de handvaten mogen geen struikgevaar veroorzaken bij het belopen van de brug.

Rondom het loopvlak worden aluminium leuningen voorzien met uitzondering van de toegangszijde. Het leuningwerk wordt voorzien van een stootplint in aluminium van 150x5mm over gans de lengte van de leuningen.

De aluminium brugleuningen voldoen aan de beschrijving van de "Algemene wijzigingen en aanvullingen van Aquafin aan het TB250 : Hoofdstuk IX - 25"

De leuningstijlen worden vast gemaakt aan de buitenzijde van de kokerbrug met behulp van bevestigingsplaten en 4 boutverbindingen, max. tusssenafstand van de stijlen 1500 mm. De samenstellende delen moeten zuiver rechtlijnig verbonden worden en zo worden afgewerkt dat ze één doorlopend profiel vormen. Alle richtingsveranderingen worden uitgevoerd met geplooide, ronde buizen. De constructie en montage van het leuningwerk en plinten worden zo opgevat dat vrije uitzetting van de samenstellende delen mogelijk blijft.

Indien zo vermeld in het Bijzonder Bestek zullen deze brugleuningen - of een gedeelte ervan - afneembaar zijn om de toegang voor onderhoudsdoeleinden mogelijk te maken. In dit geval moeten de leuningen afneembaar zijn door één man en niet langer dan 1,5m per deel zijn en vergrendelbaar (bout-moerverbinding) opgesteld zijn.

De gemakkelijke toegang naar de ruimerbrug zal verzekerd worden door middel van een ladder (uit aluminium) met anti-slipsporten. Toegelaten uitvoeringen: omhoogschuifbare of scharnierende ladder.

Te allen tijde moet klemgevaar bij rondrijdende brug worden vermeden. In neergelaten of neergeklapte toestand moet een afstand van min 180mm tussen buitenkant betonwand (bij combinatietanks: vast leuningwerk) en laddersport gehandhaafd worden. Een doorgang van min 600mm tussen de stijlen op de brug moet verzekerd worden.

Voor combinatietanks met ruimerbrug moet aan de brugkoker ter hoogte van de omloopgoot van de nabezinktank een stevige neerlaatbare aluminiumladder van het schuivend type aangebouwd worden. De ladderconstructie is van het niet kantelend type. De verticaal bovenste meter dient als borstwering van de ruimerbug en sluit de ladderinstap volledig af. Bij het optrekken van de ladder is een mechanische handvergrendeling om de ladder in opgetrokken stand te vergrendelen te voorzien.

Een elektrisch onderbrekingscontact (inductieve naderingschakelaar die voldoet aan de specificaties Deel C: Instrumentatie punt 5.5, gedetecteerd door middel van een detectievlag van metaal) m.b.t. de aandrijving van de brug is te voorzien, analoog aan de noodstopwerking van de ruimerbrug.

De ladder is te plaatsen aan de andere zijde van de gootreinigingsborstels. Bij het afdalen naar de overstortgoot, moet de laatste laddersport zich bevinden in de eigenlijke gootbodem zodat de overstortrand niet geraakt kan worden. Het in- en uitschuiven van de ladder moet zonder enig klemgevaar voor handen en voeten gebeuren. Bij het betreden van de ladderconstructie moet de verticaliteit steeds behouden blijven.

In het Bijzonder Bestek wordt bepaald of een anodisatie wordt aangebracht op aluminium leuningen en ladder van de brug.

### 8.2.2. Aandrijving

De rondruimerbrug heeft een verplaatsingsnelheid ter hoogte van de looprand van 1,5 à 2 cm/s.

De brug zal in het midden dragen op een scharnierende draaiconstructie en op de bekkenwand op één loopwiel aangedreven door een motor-reductor die een tipsnelheid van max. 20 mm/s verwezenlijkt. Het loopwiel is vervaardigd uit gietijzer of stalen kern, met banden uit een elastische kunststof (vulkolan of gelijkwaardig). De hechting tussen de band en de gietijzeren of stalen kern geschiedt volgens een speciaal hechtingsprocédé zodanig dat roestvorming tussen de band en de gietijzeren of stalen kern wordt tegengegaan en een perfecte hechting wordt bekomen en behouden in de tijd.

Het aandrijfwiel moeten afgeschermd worden door een scharnierende, robuuste afschermkap in doorzichtig polycarbonaat met een dikte van 10mm. Het wiel moet volledig zichtbaar zijn van buitenaf.

Het loopwiel wordt rechtstreeks op de as van de aandrijving gemonteerd.

Het loopwiel dient zuiver in de tangentiële rijrichting te worden opgesteld en heeft een diameter van 600 mm; de breedte van de loopwielen is min. 100 mm. Voor het demonteren van de loopwielen moeten kriksteunen aan de brug voorzien worden en moet de plaats op de brug gemerkt worden met een gegraveerd pijlmerk.

De aandrijving is uitgevoerd als een coaxiale motorreductor met horizontale assen in lijn. De bouwvorm is B3 (IM B3) of M1. De aandrijving is vooraan t.h.v. van de uitgaande as voorzien van een montageflens met afmetingen :

Buitendiameter : 450 mm

Diameter steekcirkel : 350 mm x 8 gaten d17.5 mm

Diameter pasrand : 300 mm

De aandrijving wordt hiermee tegen een verticale plaat in de brugconstructie gemonteerd. De assen zijn vol uitgevoerd met spiebaanverbinding. Verloopbussen op de as zijn niet toegelaten. Enkel volgende asdiameters van de aandrijving zijn toegelaten en minimaal volgens tankdiameter (binnendiameter looprand) :

|  |  |
| --- | --- |
| Tankdiameter | As diameter |
| < 25m | 60 mm |
| < 35m | 70 mm |
| < 50m | 90 mm |
| < 70m | 100 mm |

Bij dubbele bruggen wordt per aandrijving de minimale asdiameter van de volledige diameter toegepast.

Om de asbelasting te reduceren moet het wiel zo dicht mogelijk tegen de tandwielkast worden gemonteerd. De aandrijvinglagering van de traagdraaiende as is tevens voorzien van radiaal versterkte lagering tov de standaarduitvoering zodat een minimale lagerlevensduur van de aandrijving 75000 u wordt bekomen.

De motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B. en heeft een min. vermogen van 0,18 kW.

De nodige voorzieningen dienen getroffen te worden om olieverversing op een eenvoudige en veilige manier mogelijk te maken.

### 8.2.3. Middendraaipunt

In het draaipunt moet de brug opgelegd worden op een kogeldraaikrans (minimum diameter 600 mm) geschikt voor de optredende belasting. De kogeldraaikrans is voorzien van 2 lipdichtingen uit rubber om eventueel indringend vuil buiten te houden. De brug moet scharnierend, d.m.v. roestvrijstalen astappen aan de oplegging zijn bevestigd, zodat oneffenheden in de looprand geen invloed hebben op de gelijkmatige verdeling van de belasting op de draaikrans. De vetgesmeerde kogeldraaikrans en astappen moeten zorgvuldig afgedicht worden tegen binnendringen van vocht en vuil. De astappen moeten zelfsmerend zijn. De vetnippels in RVS 304 voor doorsmering van de draaikrans worden dusdanig opgesteld dat ze bereikbaar zijn vanop het loopvlak van de brug via het toegangsluik t.h.v. de stroomverdeler (zie 8.2.1). De smering mag ook verzekerd zijn door automatische smeerpotten. De draaikrans moet door middel van passende bouten bevestigd worden op een ronde stalen fundatieplaat voorzien van de nodige in de storten ankers.

De kogeldraaikrans moet geschikt zijn voor het opnemen van wringing en een draagkracht van min. 2x de belasting bepaald onder 8.1.2..

Ter plaatse van het middendraaipunt moet een stroomverdeler worden ingebouwd, bestaande uit min. 20 sleepringen (waarvan 5 als reserve voor toekomstige uitbreiding) en aarding en een borstelrug voorzien van dubbele borstels per sleepring. De toegelaten combinaties zijn koolstof – koper of zilver – koolstof voor respectievelijk de borstels en de sleepringen in de stroomverdeler. De stroomverdeler moet ondergebracht worden in een aluminium mantel met een volledig spatwaterdicht aluminium deksel, op een gemakkelijk bereikbare plaats en op een veilige manier wegneembaar zodat het niet in contact kan komen met de elektrische genaakbare delen.

### 8.2.4. Bodemschrapers

De bodemschrapers moeten al het op de bodem van de tank bezonken slib ruimen naar de slibzak in het midden van de tank.

De bodemschrapers zijn van het spiraalvormig model, het bestrijkingsoppervlakte is opgegeven in het Bijzonder Bestek maar bedraagt steeds 1/2van de diameter van het bezinkingsbekken.

De bodemschrapers moeten volledig achter de brug gemonteerd worden en moeten trekkend uitgevoerd worden.

De bodemschrapers worden scharnierend aan de loopbrug opgehangen met stangen en trekkers om oneffenheden van de tankbodem te kunnen opnemen

De schrapers worden d.m.v. het ophangingsysteem op de juiste afstand boven de tankbodem gehouden (geen loopwielen).

Bodemschrapers, ophangings- en bevestigings-profielen zijn vervaardigd uit RVS AISI 304. De plaat van de bodemschrapers is min. 5 mm dik.

De ruimende hoogte van de schrapers bedraagt minstens 200mm en maximaal 600mm, de exacte hoogte wordt opgelegd in het Bijzonder Bestek. De ruimerbladen moeten elkaar min. 250mm overlappen.

De ruimerbladen moeten voorzien worden van een rubberen veegstrook, met een hoogte van 150 mm en met een dikte van 10mm, hardheid 60° shore, nastelbaar over 50mm. Er moeten sleufgaten aangebracht worden in het hart van het rubber zodat deze veegstrook ook omgekeerd gebruikt kan worden. Deze stroken zijn vast te zetten met een roestvrijstalen strip en bouten. De stroken moeten het profiel van de bodem nauwkeurig volgen (zie figuur 8.2.4.1).

De lengte van de bodemrakels wordt als volgt bepaald:

lengte bodemrakel

< 6 m = 1 deel

6-12 m = 2 delen

13-18 m = 3 delen

> 18 m = 4 delen

De overlapping bedraagt min. 250mm.

De afstand tussen de verschillende rakels dient minimaal te zijn zonder onderling contact.



Figuur 8.2.4.1.a. Figuur 8.2.4.1.b.

### 8.2.5. Oppervlakterakel

Vet, olie en drijvende delen moeten door een oppervlakterakel (vast-beweegbaar gedeelte) op een efficiënte wijze geëvacueerd worden naar de drijflaagafvoerconstructie in het bezinkingsbekken.

De oppervlakteruimer is rechtlijnig gemonteerd met een hoek van 5° op de straal van het bezinkingsbekken en is zodanig opgesteld dat alle drijvende delen vanaf de instroomconstructie van de bezinkbekkens verzameld worden naar de zone van de eigenlijke drijflaagafvoerconstructie. Ter hoogte van de zijwand van de tank wordt de vaste oppervlakterakel uitgebouwd met een vast rakelblad dat haaks staat op de rakel en met een L= L van de drijflaagput + lengte van de schuine aanlooopstrook van de opvangtrechter. Het beweegbare gedeelte van de drijflaagruimer is aangepast aan de eigenlijke afvoerinrichting en wordt scharnierend opgehangen aan de brug.

De ruiming gebeurt zorgvuldig tot tegen de duikschotten, hoogte van de oppervlakterakel min. 300 mm, en steekt 100 mm boven de max. waterstand in de bezinkbekkens uit, min. dikte van de oppervlakterakel is 5 mm.

### 8.2.6. Drijflaagafvoerconstructie: opvangtrechter

De drijflaagafvoerput bestaat uit een opvangtrechter die via een gravitaire leiding verbonden is met een drijfstoffenput buiten het bekken, zodat de drijfstoffen op een efficiënte en verstoppingsvrije wijze in deze drijfstoffenput geloosd worden.

De trechterbreedte bedraagt 1/15 van de straal van de bekkens met een min van 700 mm. De lengte van de trechter bedraagt min 300 mm (gemeten volgens de omtrek van het bekken). De trechter is voorzien van de nodige geleidingen voor de beweegbare schraper. De zijvlakken zijn minstens 60° hellend t.o.v. de verticale. De platen van de opvangtrechter zijn min. 5 mm dik. De trechter is aangepast aan de verschillende waterhoogtes in de bezinkbekkens en ligt 50 mm boven de maximale waterstand in het bezinkingsbekken. De trechter is voorzien van schuine aan-afloopplaten met ieder een lengte van 1m zodat de verzamelde drijflaagstoffen volledig in de afvoerput terecht komen. De oplopende platen worden onder een hoek van ca. 15° ten opzichte van het horizontaal vlak opgesteld en komen de platen minstens tot 50 mm onder de onderkant van de beweegbare schraper.

De oplopende platen als ook de eigenlijke trechter worden zijdelings afgedicht met RVS 304 platen van d=5 mm, tot 100 mm boven de maximale waterstand in het bezinkingsbekken.

De gravitaire leiding van de trechter naar de drijfstoffenput buiten het bekken mag geen enkel horizontaal deel vertonen en loopt af met een helling van minstens 60° t.o.v. de horizontale. De diameter van de afvoerleiding is min. 200 mm, lekflens te voorzien bij wanddoorgang.

Een automatisch werkende spoelklep is te voorzien, die spoeling van de drijflaagafvoerinrichting mogelijk maakt met oppervlaktewater van het bezinkbekken bij doorgang van de ruimerbrug en weer volledig sluit na doorgang van de ruimerbrug.

De onderdelen van de oppervlakterakel en het evacuatiesysteem van de drijflaag zijn te vervaardigen uit roestvast staal AISI 304. Aan het beweegbaar oppervlaktegedeelte is een nastelbare rubberflap (d = 10 mm) bevestigd.

### 8.2.7. Gootreiniging

Gootreiniging heeft als doel algenvorming in de effluentgoot op en tegen de overstortrand van het bezinkingsbekken tegen te gaan door het stevig schuren van de goot en overstortrand.

Een afwijking van 5 cm t.o.v. de loopstraal van alle borstels moet mogelijk zijn.

Het systeem bestaat uit 5 of meer stevige veerbelaste schuurborstels, die volgende delen van het bezinkingsbekken grondig reinigen:

* beide zijden van de overstortrand
* wanden van de overstortgoot tot 10 cm boven max. waterpeil in de goot
* bodem van de overstortgoot
* alle horizontale, verticale of schuine vlakken tussen de overstortrand en de bodem van de overstortgoot

De schuurborstels worden met bouten ingeklemd in een U-profiel, zodat vervanging op een eenvoudige manier mogelijk is. De borstels kunnen met een hand-lier worden opgehaald. Het ophangingsysteem van de borstels aan de kokerbrug is te vervaardigen uit RVS AISI 304.

De borstels voldoen aan onderstaande vereisten en moeten geleverd en gemonteerd worden door de aannemer:

* breedte borstelblok: min. 80 mm
* dikte borstelblok: min. 25 mm
* lengte haren: min. 85 mm
* dikte haren: 1,2x1,7 mm (elipsvormig)
* materiaal haren: polypropyleen
* materiaal krammen: RVS 304

Per tank wordt 2m extra schuurborstel (1stuk) bijgeleverd.

### 8.2.8. Inlaattrommel met keerplaat

De inlaattrommel kan ofwel worden opgehangen aan de rakelbrug, ofwel worden bevestigd aan het betonnen draagplateau (zie Bijzonder Bestek). In dit laatste geval moet de aannemer op zijn last de nodige ankerogen conform EN 795 voorzien in het draagplateau. Voordat hij de montage van de inlaattrommel aanvat, moeten deze ankerpunten geplaatst zijn. Het ankerpunt wordt gebruikt om het beveiligingssysteem aan te bevestigen. Beveiliging dient mogelijk te zijn vanaf de tankbodem.

De keerplaat wordt bevestigd aan het betonnen plateau boven de slibzak van het bezinkingsbekken.

De inlaattrommel wordt vervaardigd uit RVS AISI 304 met een minimum plaatdikte van 3mm en wordt voorzien van de nodige verstevigingsprofielen. De bovenrand van de inlaattrommel bevindt zich 200mm boven de maximale waterstand in het bezinkingsbekken. De keerplaat en zijn bevestigingsprofielen worden vervaardigd uit RVS AISI 304 met een minimum plaatdikte van 4mm en wordt eveneens voorzien van de nodige verstevigingsprofielen. De keerplaat moet bestand zijn tegen een kegelvormige belasting waarvan bovenste punt de uitloop van de stijgbuis is en het onderste punt de uiterste rand van de keerplaat (Eigengewicht slib te nemen als 20 kN/m³) , met een minimum van 800 kg/m² . De keerplaat is bestand tegen opwaartse waterdruk. Bij bevestiging (zie Bijzonder bestek) van de inlaattrommel aan het betonnen draagplateau mag de buitenzijde van de keerplaat aan de inlaattrommel opgehangen worden.

Bevestiging aan het betonnen draagplateau gebeurd langs de bovenzijde van het plateau. De bevestigingsankers dienen minimaal op een afstand van 15 cm van de betonrand geplaatst te worden. Het is een taak van de opdrachtnemer om de bevestiging van de inlaattrommel af te stemmen op de wapening van de bovenplaat (ankers te plaatsen binnen de invloedzone van de wapening).

### 8.2.9. Beveiligingen –bewakingen – elektrische voorzieningen

#### 8.2.9.1. Ladderbeveiliging

Ladderbeveiliging: de aanwezigheid van de ladder op zijn veilige positie moet door middel van een inductieve naderingsschakelaar die voldoet aan de specificaties Deel C: Instrumentatie punt 5.5, gedetecteerd door middel van een detectievlag van metaal voorzien worden.

#### 8.2.9.2. Obstakelbeveiliging

Een mechanische obstakelbeveiliging bestaande uit de combinatie van een scharnierend opgesteld sneeuwruimschild met een hierachter geplaatste stootpin; bij een weerstand van meer dan 100N wordt de werking van de brug onmiddellijk onderbroken; door middel van een inductieve naderingsschakelaar met specificaties cfr. 5.5 van Deel C: Instrumentatie, die zijn detectievlag verliest. Als variante is een gecombineerde looprandborstel met obstakelbeveiliging samengebouwd in één constructie toegelaten(zie 8.2.9.9).

#### 8.2.9.3. Stilstand- of slipbewaking

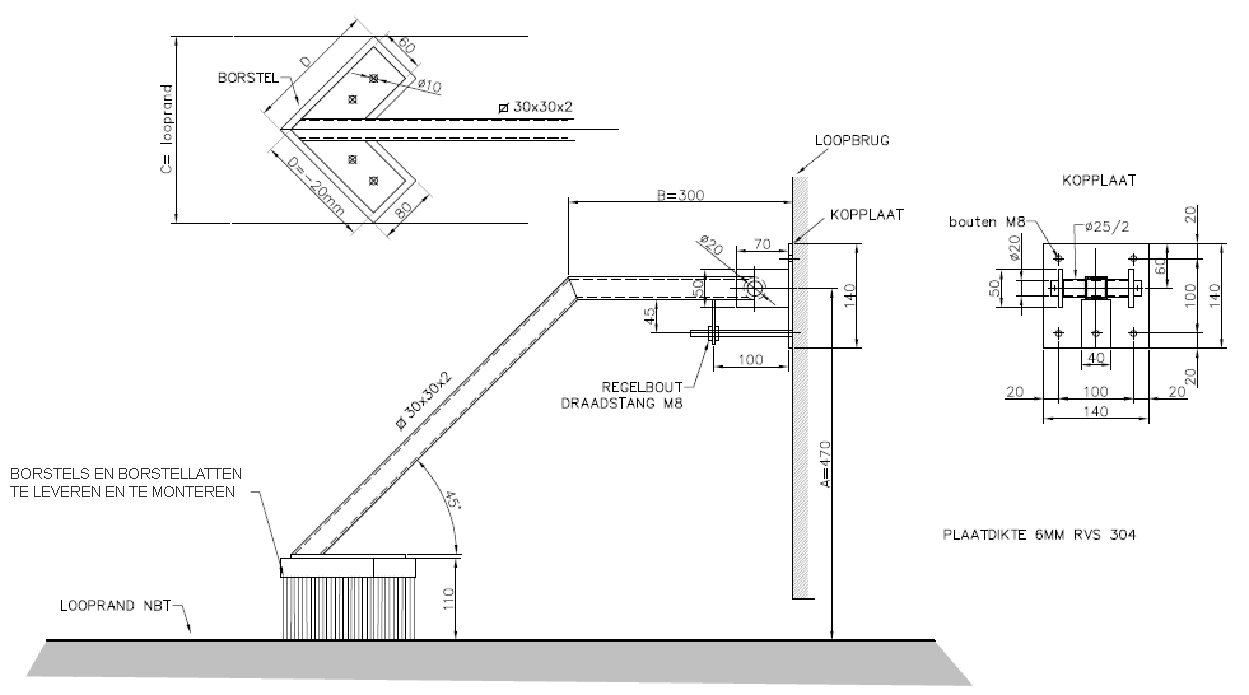
Een stilstand- of slipbewaking van de ruimerbrug wordt uitgevoerd d.m.v. een vastopgelegde gekartelde plaat in de kokerbrug t.h.v. de stroomcollector die de beweging van de brug detecteert door middel van een inductieve naderingsschakelaar boven de gekartelde plaat opgesteld d.m.v. een steun op de bodemplaat van de kokerbrug. De naderingsschakelaars voldoen aan de specificaties Deel C: Instrumentatie punt 5.5, met bewaking van de puls via PLC programmaonderdeel. De maximale hoekverdraaiing tussen 2 detectiepulsen bedraagt maximaal 5°.

Bij “dubbele” bruggen dient op beide aandrijvingen een vermogenmeting voorzien als beveiliging tegen een ongelijkmatig aandrijfkoppel.

#### 8.2.9.4. Sneeuwruimer

Vóór de mechanische obstakelbeveiliging (zie 8.2.9.2) dient een sneeuwruimer voorzien conform onderstaande tekening en specificaties. De looprandborstels worden in V-vorm opgesteld en de ophangconstructie is zodanig opgevat dat klemgevaar voor handen en/of voeten uitgeschakeld is.

Tekening:



Specificaties:

* totale breedte: breedte omlooprand
* dikte borstelblok: min. 25 mm
* lengte haren: min. 85 mm
* dikte haren: 1,2x1,7 mm (elipsvormig)
* materiaal haren: polypropyleen
* materiaal krammen: RVS 304

Als variante is een gecombineerde looprandborstel met obstakelbeveiliging samengebouwd in één constructie toegelaten (zie 8.2.9.9).

#### 8.2.9.5. Stopcontact en noodstop

Ter plaatse van de aandrijving in de kokerbrug moet een stopcontact van het industrieel type 220V - 16A voorzien worden.

Er moet noodstop voorzien worden op de kokerbrug ter hoogte van de looprand van het bekken. Deze noodstop dient aan de zijkant van de koker geplaatst te worden langs de voorzijde van de rijrichting.

#### 8.2.9.6. Ladderschakelaar

Ladderschakelaar(s) op de toegangsladder(s), zie 8.2.1

#### 8.2.9.7. Stroomverdeler

Stroomverdeler, zie 8.2.3

#### 8.2.9.8. Kabels

Elektrische kabels moeten in een kabelgoot of Alu koker lopen die onder het loopvlak van de brug vastgemaakt wordt.

#### 8.2.9.9. Gecombineerde looprandborstel met obstakelbeveiliging

Een gecombineerde looprandborstel met obstakelbeveiliging samengebouwd in één constructie dient te bestaan uit volgende onderdelen:

Veegborstels met elliptische haren; in V-vorm opgesteld onder 90° die de ganse breedte van de looprand bestrijken; afstand tot loopvlak regelbaar tussen 0 en 10mm; bij een horizontale belasting van 100N op de borstels dient de hieronder beschreven obstakelbeveiliging in werking te treden zodat klemgevaar van hand en voet op de looprand wordt vermeden.

Achter de borstelinstallatie dient een obstakelschakelaar voorzien te worden die wordt ingedrukt als de horizontale belasting op de borstelinstallatie 100 N overtreft. Bij het aanspreken van deze schakelaar dient deze mechanisch in de veilige stand vergrendeld te worden. Slechts na het wegnemen van het obstakel mag deze manueel gereset kunnen worden.

Horizontale veiligheidsbaar rondom de veegborstels opgesteld ter voorkoming van klemgevaar (lichamelijk) onder de borstels.

Materiaal: RVS (304), galvanische scheiding ter hoogte van bevestigingen aan Alu kokerbrug te voorzien.

## 8.3. Rakelbruggen voor rechthoekige bekkens

### 8.3.1. Brug

De brug bestaat uit een Aluminium-Magnesiumlegering van minimale sterkteklassen 22 F of W en bestaat uit twee kokerprofielen met een min. dikte van 8mm. De kokerprofielen zijn te bevestigen in en aan de loopwagen. Bovenop de kokerprofielen komt een aluminium looproostervloer, mazen 30 x 30, min. hoogte 35 mm, min. dikte 3 mm, de loopvloer is berekend op een belasting van 400 kg/m2, de nodige ondersteuningsprofielen zijn aan te brengen, de looproosters zijn te bevestigen d.m.v. passende bevestigingsklemmen. Een nuttige loopbreedte van min. 100 cm moet voorzien worden, aan de beide zijwanden van de loopvloer bevindt zich een aluminium stootplint met een hoogte van 150 mm, dikte 5 mm. Langsheen het loopvlak worden leuningen voorzien met uitzondering van de toegangszijde. De aluminium brugleuningen voldoen aan de beschrijving van de " Algemene wijzigingen en aanvullingen van Aquafin aan het TB 250: Hoofdstuk IX – 25".

De toegang van de loopbrugconstructie zal worden verzekerd d.m.v. een ladder in aluminium AlMg3 F22, ladderbreedte is min. 60cm tussen de stijlen.

De loopbrug is aan de zijkant van het bekken zodanig uitgebouwd dat de oplegging en bewegingen van de elektrische kabel niet gestoord wordt.

Er moeten twee noodstoppen voorzien worden aan beide uiteinden van de brug welke alle arbeidsbewegingen stoppen. De elektrische kabels zullen in aluminium buizen gemonteerd worden die ordentelijk geschikt en bevestigd worden aan de brugconstructie.

De opdrachtnemer dient een werkingsprincipe van de package unit vooraf ter goedkeuring voor te leggen.

Er worden min. 15% reserve sleepringen voorzien.

### 8.3.2. Aandrijving

De transversale brug heeft aan weerszijden een tweewielige loopwagen die uit dezelfde aluminiumsoort is vervaardigd als de brugconstructie, met vier geleidingswielen langs de tankwanden. De geleidingswielen hebben een min. diameter van 300 mm en zijn vervaardigd uit beschermd staal, met banden uit een elastisch kunststof of vol rubber.

De loopwielen worden aangedreven door één centrale motor-reductor, om het schranken van de loopbrug te vermijden. De aandrijfas, schelpkoppeling, ondersteunende lagerhuizen zijn stevig opgehangen aan de zijkant van de loopbrug. De loopwielen zijn vervaardigd uit gietijzer of staal, met banden uit vol rubber of elastische kunststof (vulkolan of gelijkwaardig). Elk wiel is afgeschermd door een eenvoudig demonteerbare, robuuste afschermkap in aluminium.

De loopwielen moeten eenvoudig demonteerbaar zijn vanuit de loopwagen. De loopwielen zijn dubbel gelagerd in waterdicht afgesloten zelf-instellende rol- of kogellagers. Loopwielen hebben een min. diameter van 400 mm; de breedte moet min. 100 mm bedragen.

Voor de voeding van de motoren moeten geïsoleerde buigzame kabels gebruikt worden. De kabel moet zo min mogelijk aan trekkrachten onderworpen worden en plooien met korte kromtestraal moet vermeden worden. De voedingskabel wordt door een elektrisch motorische kabelhaspel opgewonden. De toegelaten combinaties zijn koolstof – koper of zilver – koolstof voor respectievelijk de borstels en de sleepringen in de kabelhaspel De kabelsteunen in RVS304 zijn te voorzien ter ondersteuning van de kabel, bij stilstand van de kabelhaspel moet ook de ruimerbrug tot stilstand komen.

Volgende beveiligingen moeten voorzien worden :

* instelbare sneeuwruimschilden
* Obstakelbewaking op de vier uiteinden van de loopwagen.  
  De obstakelbeveiliging wordt mechanisch uitgevoerd, door middel van een combinatie van een verstelbare borstel met een stootpin, zodat de sneeuwruiming gegarandeerd blijft; bij een weerstand van meer dan 100 N wordt de werking onmiddellijk onderbroken;
* stilstand- of slipbewaking; uit te voeren door middel van een inductieve toerentalbewaking met leesschijf op een niet aangedreven wiel

De verplaatsingssnelheid betreffende het slibruimen bedraagt 3 cm/sec, de verplaatsingssnelheid betreffende de oppervlakteruiming bedraagt 6 cm/sec.

Het Bijzonder Bestek bepaalt hoe de cyclus van een ruim- en terugkeerbeweging moet opgevat worden.

Op de rakelbrug is op een stevige wijze het elektrisch laagspanningsbord bevestigd, de beschermingsklasse is IP55, regenkap is te voorzien.

Het elektrisch laagspanningsbord en de toestellen erin opgesteld moeten voldoen aan de bepalingen van deel B en de verdere bepalingen in het Bijzonder Bestek.

### 8.3.3. Stootblokken

Op het begin en uiteinde van de betonnen loopvlakken van de rechthoekige bekkens zijn stootblokken te voorzien die zonder enige schade de brug tot stilstand brengen bij het falen van de eindeloopschakelaars.

Deze stootblokken zijn van een stevige constructie en moeten degelijk bevestigd worden.

Materiaal: RVS304

Aantal: 4 per bekken

### 8.3.4. Bodemschrapers

De bodemschraper moet het op de bodem van de tank bezonken slib ruimen naar de slibput op het uiteinde van het bekken.

De bodemschrapers moeten de volledige bodembreedte van het bekken bestrijken, de ruimende hoogte van de schrapers bedraagt minstens 400 mm. De plaatdikte van de bodemrakel is min. 5mm. De bodemschrapers zijn zowel onderaan als op de beide uiteinden te voorzien van rubberen strippen met een hoogte van 150 mm en een dikte van 10 mm, hardheid 60E shore, nastelbaar over 50 mm. Er moeten sleufgaten aangebracht worden in het hart van het rubber zodat deze veegstrook ook omgekeerd kan worden. Deze stroken zijn vast te zetten met een roestvrijstalen strip en bouten, de stroken moeten het profiel van de bodem en zijkanten van het bekken nauwkeurig volgen.

De schrapers zijn scharnierend opgehangen aan de loopbrug d.m.v. gesloten profielen en d.m.v. loopwielen op de juiste afstand boven de tankbodem gehouden. De ophanging van de bodemschrapers is zodanig geconstrueerd dat zij na ophalen met het daarvoor voorziene instrument (handlier) gemakkelijk vanop de loopbrug kunnen nagezien worden. De ophaalkabels hebben een min. dikte van 8 mm en zijn in RVS 316 uit te voeren.

Principetekening loopwiel: zie figuur 8.2.4.1.



Bodemschrapers zijn neer te laten en op te halen d.m.v. een motorisch aangedreven kabeltrommel met kabel en spileindschakelaars zijn te voorzien. Het geheel wordt zodanig opgesteld dat op een gemakkelijke en veilige manier onderhoud en herstelling mogelijk is.

Bodemschrapers, bevestigingsprofielen, ophangconstructie uit te voeren in RVS AISI 304.

Bij te leveren is een zelfremmend handhefwerk dat op de brug kan opgesteld worden voor het ophalen van de bodemschrapers.

### 8.3.5. Oppervlakterakel

Vet, olie en drijvende stoffen moeten door de oppervlakterakel op een efficiënte wijze over de breedte van het bekken geëvacueerd worden.

De ruiming gebeurt zorgvuldig vanaf het duikschot aan de afvoerinrichting van het bekken tot in de drijflaagafvoerinrichting. De hoogte van de oppervlakterakel is min. 300 mm en steekt 100 mm boven de max. waterstand in de bezinkbekkens uit, min. dikte van de oppervlakterakel is 5 mm.

Het heffen van de oppervlakterakels gebeurt automatisch en zijn scharnierend opgehangen aan de loopbrug d.m.v. gesloten profielen.

De oppervlakterakels zijn zowel onderaan als op de beide uiteinden te voorzien van rubberen strippen met een hoogte van 150 mm en een dikte van 10 mm, hardheid 60E shore, nastelbaar over 50 mm, er moeten sleufgaten aangebracht worden in het hart van het rubber zodat deze veegstrook ook omgekeerd kan worden. Deze stroken zijn vast te zetten met een roestvrijstalen strip en bouten, de stroken moeten het profiel van de bodem en zijkanten van het bekken nauwkeurig volgen.

Oppervlakterakels, ophangconstructies, bevestigingsprofielen uit te voeren in RVS AISI 304.

### 8.3.6. Gootreiniging

Het Bijzonder Bestek bepaalt de voorzieningen in verband met de gootreiniging.

# 9. Zandverwijdering

## 9.1. Dorr-zandvanger

### 9.1.1. Algemeen

Men voorziet een volledige elektromechanische uitrusting voor de ruiming, scheiding, klassering en wassing van het afgescheiden zand.

De Dorr-zandvanger bestaat uit:

* stromingsprofielen
* een schrapermechanisme
* luchtliftpomp
* een zandklasseerder

Het afvalwater stroomt aan één zijde het reservoir in langs verstelbare stromingsprofielen, waarmee beoogd wordt het water gelijkmatig over het reservoir te verdelen. Het reservoir voldoet aan de bepalingen van het Bijzonder Bestek en de plannen. Het zand en de organische stoffen die op de bodem bezinken, worden door een langzaam continu draaiende bodemschraper in een verdiepte put geschoven. De zandklasseerder wast en ontwatert dit mengsel, waarna het zand in een container wordt gedeponeerd.

De afvoer van het waswater met organische verontreiniging uit de zandwasgoot stroomt terug volgens het tegenstroomprincipe. Het waswater stort over in de zandwasgoot en stroomt terug naar de zandvanger. De snelheid van het waswater in de zandwasgoot mag niet te groot zijn daar anders het zand weer teruggespoeld wordt, zodat het gewenste zandtransport niet plaatsvindt.

Aan de andere zijde van het reservoir vloeit het afvalwater over overstortranden naar de stroomafwaarts gelegen installatieonderdelen.

### 9.1.2. Stromingsprofielen

De verstelbare stromingsprofielen zijn vervaardigd uit RVS AISI 304; het type wordt bepaald in het Bijzonder Bestek.

### 9.1.3. Schrapermechanisme

#### 9.1.3.1. Brug

De ruimerbrug is in beton of bestaat uit een aluminium constructie (zie Bijzonder Bestek).

Indien een aluminium constructie toegepast wordt zijn de volgende bepalingen van toepassing:

* brug bestaat uit een Aluminium Magnesiumlegering van minimale sterkteklassen 22 F of W en bestaat uit twee kokerprofielen met een min. dikte van 8mm, de kokerprofielen zijn aan elkaar verbonden met de nodige verbindingskokers die tevens dienst doen als ondersteuning van de looproosters.
* bovenop de kokerprofielen komt een aluminium looproostervloer met mazen 30 x 30, min. hoogte 35 mm, min. dikte 3 mm, de loopvloer is berekend op een belasting van 400 kg/m2, de nodige ondersteuningsprofielen zijn aan te brengen, de looproosters zijn te bevestigen d.m.v. passende bevestigingsklemmen, een nuttige loopbreedte van min. 100 cm moet voorzien worden; aan de beide zijwanden van de loopvloer bevindt zich een aluminium stootplint met een hoogte van 150 mm, dikte 5 mm.
* langsheen het loopvlak worden leuningen voorzien. De aluminium brugleuningen voldoen aan de beschrijvingen van de "Algemene wijzigingen en aanvullingen van Aquafin aan het TB 250 : Hoofdstuk IX - 25".
* ter plaatse van de aandrijfconstructie is een volle aluminium montageplaat te voorzien voor het bevestigen van de aandrijfgroep, de montageplaat gaat over de volledige breedte van de loopbrug, de montageplaat ligt op dezelfde hoogte als de loopvloer.
* de kokerprofielen zijn in te storten in de betonwanden of op te leggen op aluminium steunconsoles die aan de betonwanden te bevestigen zijn, de loopbruggen zijn perfect horizontaal te plaatsen. De keuze van oplegging-bevestiging wordt bepaald in het Bijzonder Bestek.
* de elektrische kabels zullen in aluminium buizen gemonteerd worden die ordentelijk geschikt en bevestigd worden aan de brugconstructie.

#### 9.1.3.2. Aandrijving

De aandrijving gebeurt door middel van een motor (bepalingen van 0.5. deel B) en een tandwielkast (zie bepalingen van 0.6) of een wormwielkast (zie 0.7), die over een tandwiel een kogeldraaikrans aandrijven.

Een mechanische koppelbegrenzer wordt voorzien, met een elektrisch alarmcontact waardoor de motor wordt uitgeschakeld bij het overschrijden van het ingestelde koppel. Elektrische of elektronische koppelbegrenzing zijn eveneens toegelaten.

Omtreksnelheid van de zandruimers: 2 cm/sec.

Een gezamenlijke smeernippelblok in RVS304 is zodanig op de aandrijfconstructie op te stellen dat de smering op een veilige en gemakkelijke wijze kan plaatsvinden.

#### 9.1.3.3. Bodemschrapers

De bodemschrapers en de hele ophanging aan de bovengeplaatste aandrijfgroep is uit te voeren in RVS304.

Holle buisprofielen zijn niet toegelaten, tenzij ze volledig dicht gelast zijn, boringen (met bv. schroefdraad) in bovengenoemde profielen zijn eveneens niet toegelaten.

Dikte van de profielen en verbindingsplaten zijn min. 5 mm.

Een aantal schrapers, bevestigd aan een draagprofiel, dat bevestigd is aan een centrale buis, zorgt voor optimale afvoer naar de zandafvoerkuil, aantal schrapers door de aannemer te bepalen maar met een min. van 4 per armgedeelte, hoogte schrapers min. 200 mm. Aan de bovenkant van de centrale buis bevindt zich een aangelaste flens die d.m.v. bouten en moeren verbonden is met de aandrijfconstructie van de zandruimer.

Het schrapend gedeelte heeft een lengte = diameter van de zandvangkuip, op de beide uiteinden zijn de zandruimers zodanig opgesteld dat al het verzameld zand in de zandafvoerkuil terecht komt.

De schrapers zijn te voorzien van rubberen strippen met een hoogte van 150 mm en een dikte van 10 mm, hardheid 60° shore, nastelbaar over 50 mm, er moeten sleufgaten aangebracht worden in het hart van het rubber zodat deze veegstrook ook omgekeerd kan worden.

### 9.1.4. Luchtliftpomp

De luchtliftpomp moet bestaan uit:

* een surpressor, die moet voldoen aan de bepalingen van art. 3.
* een persluchtleiding in RVS AISI 304
* een stijgbuis met een trechtervormig aangelast inloopstuk, scharnierend opgesteld aan de brug, en volledig uit te voeren in RVS AISI 304.
* watertoevoerleiding in RVS AISI 304 voor spoeling onderaan de luchtliftpomp met bovenaan een snelkoppeling voor de wateraansluiting.

## 9.2. Beluchte vet- en zandvang

### 9.2.1. Algemeen

Een beluchte vet- en zandvanger omvat:

* een reservoir met een aangepaste geometrie, waarin onderaan lucht wordt ingeblazen die het afvalwater dat het bekken in de langsrichting doorloopt, tevens doet circuleren in een vlak loodrecht op de lengte-as van het bekken, wat resulteert in een spiraalvormige beweging. Tevens worden door deze beluchting de drijfstoffen in een kalme zone van het bekken geaccumuleerd.
* een evacuatiesysteem van het water-zandmengsel door middel van een heen- en weergaande brug waarop een luchtliftpomp voor de zandevacuatie gemonteerd is
* een zandklasseerder voor de scheiding van water en zand, en de evacuatie van zand naar een container
* een evacuatiesysteem van olie en vet.

### 9.2.2. Heen- en weergaande brug

De brug overspant de zandvanger volledig in de breedte. De brug is te dimensioneren door de aannemer overeenkomstig de sterkte-eisen van art. 8.1.2., waarbij de component c. (slibbelasting) vervalt.

De brug wordt uitgevoerd zoals een rakelbrug voor rechthoekige tanks (cf. art. 8.3.1, 8.3.2 en 8.3.3).

Verbonden met de brug is een ophaalbare vetschraper voorzien zodanig opgesteld dat alle drijvende delen vanaf de instroomconstructie van de beluchte vetvang verzameld wordt naar de zone van de eigenlijke drijflaagafvoerconstructie. Het beweegbaar gedeelte van de drijflaagruimer is aangepast aan de afvoerinrichting. De hoogte van de oppervlakterakel is min. 300mm, min. dikte van de rakel is 5 mm, rubberen strippen met een hoogte van 150 mm en een dikte van 10mm, hardheid 60° shore, nastelbaar over 50 mm d.m.v. sleufgaten.

Oppervlakterakel, ophangconstructie, bevestigingsprofielen uit te voeren in RVS AISI 304.

Op en aan de brug staan verder de luchtliftpomp en de surpressor opgesteld.

Bij de heengaande beweging van de brug is de luchtliftpomp actief en de vetschraper neergelaten. Bij de teruggaande beweging is de luchtliftpomp gestopt en de vetrakel opgetakeld. Na de teruggaande beweging stopt de brug voor een instelbare tijd. De mogelijkheid moet eveneens bestaan om met een instelbare frequentie de heengaande beweging uit te voeren met neergelaten vetschraper, maar met de luchtliftpomp op non-actief.

### 9.2.3. Luchtliftpomp

Zie 9.1.4

### 9.2.4. Surpressoren voor beluchting van de zandvanger

Voor de continue beluchting van de zandvanger zijn twee surpressoren te leveren en te monteren, waarvan 1 steeds in stand-by staat. De surpressoren moeten na elke cyclus beurtelings aanschakelen. Daartoe worden de drukleidingen voorzien van de nodige motorische afsluiters, die voldoen aan de bepalingen van art. 4.

De surpressoren moeten voldoen aan de bepalingen van art. 3.

### 9.2.5. Beluchtingsleidingen

In de zandvanger is een middelgrote bellenbeluchting voorzien. Hiertoe is een hoofdleiding uit RVS AISI 304 of HDPE over de totale lengte van de zandvanger te voorzien waarop beluchtingselementen gemonteerd zijn. Op het einde van de hoofdleiding moet een purgeerkraantje voorzien worden. De beluchtings-elementen voldoen aan de bepalingen van art. 11.2.2 of verder zijn ook T-vormige diffusoren toegestaan.

De diffusoren zijn uitgevoerd als roestvrijstalen buizen AISI 304, diameter opgegeven in de tekening, horizontaal opgesteld en geperforeerd door middel van 14 gaten diameter 4mm.

Deze diffusor is opgebouwd uit 2 buizen, lengte ca. 800 mm, elk, gelast op een T-stuk, waarop de aansluiting gebeurt van de daalpijpen.

De uitvoering is voor te leggen.

Tussen de in de lengterichting opgestelde diffusoren is telkens een tussenafstand van ca. 100 mm.

Per olievanginstallatie wordt één diffusor geplaatst in de breedterichting, tegenover de drijflaagoverstortplaats.

Materiaaleisen : roestvast staal AISI 304.

De twee typen diffusoren hangen aan de persluchtleidingen en zijn gemakkelijk afneembaar door:

* middel van een koppeling onder de afsluiters (1 kogelkraan per daalpijp opgesteld boven de waterlijn)
* ondersteunen geplaatst onder de diffusor maar niet vastgemaakt aan de diffusoren.

De verdeling van de druklucht in de zandvanger gebeurt langs de steile zijwand en moet regelmatig over de totale lengte van de zandvanger verdeeld zijn.

## 9.3. Zandklasseerder

In de goot naast de zandvang is een zandklasseerder te voorzien met volgende functies:

* wassen: hierbij moeten de organische bestanddelen gescheiden worden van de zandkorrel
* transporteren: het zand moet automatisch verwijderd worden en rechtstreeks in een container vallen
* ontwateren.

Er bestaan twee mogelijke uitvoeringen van zandklasseerders:

* het schommelpaard
* de asloze schroef

Het Bijzonder Bestek bepaalt de uitvoeringswijze.

Hieronder worden deze systemen nader omschreven :

### 9.3.1. Schommelpaard

De hoofdonderdelen van een schommelpaard zijn :

* een trog
* een schraapmechanisme
* aandrijving met elektromotor en reductiekast

Het zand-water mengsel komt terecht in een zandput. Door middel van een schraapmechanisme wordt het zand via een hellende trog naar boven gebracht.

De schraapconstructie maakt daartoe een krukslingerbeweging, die bestaat uit een met de bodem evenwijdige beweging over een bepaalde slaglengte, gevolgd door een opheffing, een terugkeer evenwijdig met de bodem over dezelfde slaglengte, en een neerlaten naar de bodem, om dezelfde beweging op een volledig continue wijze te hernemen.

Het volledige schraapmechanisme met inbegrip van de schrapers zijn in RVS AISI 304 te vervaardigen.

De langsdragers zijn te vervaardigen in profielen met een dikte van min. 5mm, schraperplaten min. hoogte 100 mm, dikte 5 mm, verticale en diagonale vakwerkprofielen te voorzien, ophanging aan stof- en waterdichte kogellagers.

De aandrijving bestaat uit een motorreductor; de motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. van deel B, de reductiekast voldoet aan de bepalingen van 0.6. Een extra beveiliging op mechanische overbelasting is voorzien door middel van een stroombewakingsrelais.

Het gebruik van riemen, kettingen en kabels is verboden. Geen enkel scharnierpunt of lager bevindt zich onder water.

### 9.3.2. Asloze schroef

Het water-zand mengsel komt terecht in een opvangbak waarin onderaan een schroef vertrekt die boven de opvangbak in een inox trog ligt, waarin een asloze schroef voorzien is.

De asloze schroef voldoet aan de bepalingen van 7,6.2. met uitzondering van de hieronder vermelde strengere eisen.

De zandklasseerder voldoet aan de volgende eisen:

* de oppervlaktebelasting van de opvangbak is maximaal 25 m³/um²
* de mesbelasting van de overstort van de opvangbak is maximaal 70m³/u/m
* tpv de toevoerbuis is een invoerconstructie voorzien die het zandwatermengsel gelijkmatig en niet turbulent in de opvangbak brengt
* Indien de toevoer afkomstig is van een airlift, wordt een ontluchting van het toevoerwater voorzien
* De schroef van de zandklasseerder werkt pulsgewijze volgens een instelbare cyclus zodat een optimale zandafscheiding bekomen wordt. De aandrijving is geschikt voor deze puls-pauze werking.
* Op de trog van de asloze schroef zijn hardox 400 slijtplaten gelast die op hun beurt gemonteerd zijn op halve ringen RVS304 plaat van 3mm en een breedte van 5cm (dus niet direct op de trog) kunststof-lining is niet toegelaten.
* De hellingshoek van de asloze schroef bedraagt 20 tot 22,5° tenzij het bijzonder bestek vermeld dat deze hoek om praktische redenen niet haalbaar is (bv plaatsgebrek). In dat geval mag de hoek tot 25° verhoogd worden.
* De spoed van de asloze schroef bedraagt 2/3 van de diameter van de asloze schroef
* De schroef heeft standaard een lengte van 2m boven waterniveau. Indien er onvoldoende plaats is, kan het bijzonder bestek de lengte beperken tot minimaal 1,5m schroef boven waterniveau.
* De ganse afdekking van de zandklasseerder wordt demonteerbaar voorzien
* De spiraal van de asloze schroef is gemaakt uit bijzonder hard staal van het type S355-JO
* De leeglaat van de opvangbak gebeurt met een bolkraan 2”
* Onder de uitvalopening wordt een afglijgoot gemonteerd waardoor het zand verdeeld wordt in de container. Door een manuele afstelling, moet het mogelijk zijn om de zand over 1m , 360° te verspreiden in de container.

Volgende types zijn toegelaten:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Asloze schroefdiameter | 260 | 320 | 360 | 420 |
| Capaciteit (m³/h) | 18-43 | 43-72 | 72-97 | 97-126 |
| Water oppervlakte (m²) | 2,3 | 3 | 4 | 5 |
| Inhoud opvangbak (m³) | 1,2 | 1,8 | 3,3 | 4,2 |
| Toevoerflens | DN100 | DN150 | DN200 | DN200 |
| Afvoerflens | DN150 | DN200 | DN250 | DN250 |
| Minimaal vermogen aandrijving schroef (kW) | 0,37 | 0,55 | 0,75 | 1,1 |
| Toerental schroef (tpm) | 4,2 | 4,3 | 4,3 | 4,7 |

# 10.Oppervlaktebeluchting

**Normen**

NBN EN 10210-1 (1995) Warm vervaardigde buisprofielen voor constructiedoeleinden van ongelegeerd en fijnkorrelig constructiestaal - Deel 1: Technische leveringsvoorwaarden

## 10.1. Algemeenheden

Oppervlaktebeluchters hebben als doel het beluchten en mengen van slibhoudend afvalwater.

## 10.2. Beluchtingsrotor

### 10.2.1. Algemeen

De beluchtingsrotor heeft een horizontale as.

Door de draaiende beweging van de rotor met borstelstaven wordt luchtzuurstof in het water gebracht. Tezelfdertijd wordt het afvalwater voortgestuwd zodat geen bezinking van actief slib of andere zwevende stoffen optreedt.

Een beluchtingsrotor bestaat uit volgende onderdelen:

* aandrijfeenheid bestaande uit een elektromotor met bijhorende aanlooprichting en/of regelinrichting en een transmissiekast
* rotor met borstelstaven
* spatkap
* leidschild (indien de diepte van het bekken groter is dan 1,5m)
* alle bijhorende onderdelen nodig voor een goede werking.

Over de volle breedte van het omloopkanaal juist bovenstrooms van iedere beluchter moet een veiligheidsstang van roestvast staal AISI 304 aangebracht worden.

### 10.2.2. Aandrijfeenheid

De aandrijving is uitgevoerd als een haakse kegelwieloverbrenging waarbij de motoras steeds verticaal is opgesteld.

M.b.t. de uitvoeringswijze voor de verbinding van de rotor met de aandrijving zijn uitvoeringsvormen toegelaten :

- de traagdraaiende as is voorzien van een bogekoppeling waarbij de koppeling rechtstreeks tegen de rotor wordt geflensd. Een zijde van de borstel draagt dan rechtstreeks op de tandwielkast.

- de traagdraaiende as is voorzien van een klassieke pennenkoppeling dewelke via een aparte borstellagering en astap de rotor aandrijft. Het gewicht van deze borstelzijde wordt gedragen via een aparte lagering. Hierbij dient er steeds voldoende ruimte te voorzien achter de aandrijving om deze uit de koppeling te kunnen demonteren.

Het laatste systeem is enkel toegelaten indien de aandrijving in een aparte droog compartiment staat. Hierbij dient aandrijfas waterdicht te worden afgesloten van het natte gedeelte.

De motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B, de tandwielkast voldoet aan de bepalingen van 0.6. Aftappen van vervuilde olie alsook olie vernieuwen moet mogelijk zijn vanop de brug.

Het Bijzonder Bestek bepaalt hoe de motor wordt uitgevoerd:

* met vast toerental
* frequentiegestuurd.

De astap(en) is steeds uitgevoerd in één monoliet geheel, hetzij gesmeed, gegoten of gedraaid. Lasverbindingen zijn niet toegestaan.

De assen zullen qua dimensionering, vorm en slijping oordeelkundig gekozen worden zodat stijve assen verkregen worden met hoge weerstand tegen vermoeiing (veiligheid 2) en schokken.

De asafdichting van de langzame as bij “nat” opgestelde aandrijving met “boge” koppeling is als volgt uitgevoerd :

* dubbele oliekeerring en vetnasmeerbare labyrintdichting
* een glijringdichting (met hardmetalen vlakken) en vetnasmeerbare labyrintdichting

Deze bij “droog” opgestelde aandrijvingen zijn uitgevoerd d.m.v. een dubbele oliekeerring.

De ontluchters zijn steeds van het type luchtdroger met silicagel.

### 10.2.3. Rotor

De rotor bestaat uit een naadloze pijp met voldoende wanddikte volgens NBN EN 10210-1 (1995).

De eigenlijke wanddikte van de pijpas wordt bepaald, rekening houdend met de verticale krachten en torsiekrachten bij maximale belasting.

Lassingen over de omtrent van de buis zijn verboden. De minimale buisdiameter bedraagt tot en met een borstellengte van 6 m min. 9.5 mm en boven 6 m 15 mm.

De centrale pijpas wordt aan de uiteinden voorzien van zware voorlasflenzen, ter verbinding met beide flensassen(koppeling) voor aandrijving en lagering.

De lagering (cf. 0.4.) bestaat uit ruim bemeten zelfinstellende lagers, vetgesmeerd of oliegesmeerd, gemonteerd in gietijzeren of stalen lagerhuizen, min. GG-25, nasmeerbaar vanaf de brug. De lageringen zijn voorzien van waterdichte afdichting bestaande uit minimaal : labyrint-dichting/slingerschijf nagegaan door een oliekeerring. Het eindlager is erop voorzien voor opname van :

-radiale kracht

- radiale slingerbewegingen

- axiale lengteververanderingen

Het desgevallend lager aan de aandrijfzijde neemt geen axiale lengteveranderingen op.

Voor de lagers moeten roterende spatbeveiligingsschijven voorzien worden. Deze spatbeveiligingsschijven bestaan uit ca 5 mm dik stalen platen en hebben een diameter aangepast aan de maximale diameter van de rotor met zijn borstelstaven; ze zijn op de flens van ieder rotoruiteinde met klemmen gemonteerd.

De voetstukken waarop de lagers zijn gemonteerd (bij opstelling in betonnen bruggen) zullen d.m.v. stelbouten ingesteld worden op een rustplaat die bevestigd wordt op de fundering van de beluchtingsrotor. Het is niet toegelaten de oplegging af te stellen d.m.v. op de ankerbouten lopende moeren.

De vorm, afmetingen, inplanting en het aantal borstelstaven zijn proefondervindelijk vastgelegd om het vereiste zuurstofinbrengend vermogen van de beluchtingsrotor te realiseren, zoals geëist in het Bijzonder Bestek.

De borstelstaven worden steeds via klemverbindingen op de rotorbuis gemonteerd. Lassen is niet toegestaan.

Elk schoepenwiel wordt verdraaid ten overstaan van het ervoorliggende en zal nooit tegelijkertijd in het water uittreden.

De rotor wordt uitgevoerd in staal en behandeld met een beschermingssysteem D, volgens de bepalingen van 0.11.6., de borstelstaven worden gegalvaniseerd volgens 0.11.4 of zijn vervaardigd uit kunststof.

### 10.2.4. Spatkap

Indien gevraagd in het Bijzonder Bestek moet aan de stroomafwaartse kant van de rotor een demonteerbare spatkap , uitgevoerd in zonnebestendig EPDM met dikte min. 8 mm, opgehangen aan de brug.

De afstand tussen het maximaal waterniveau en de spatkap is maximum 0 mm~~.~~

### 10.2.5. Leidschild

Om de menging en beluchting te optimaliseren wordt aan de stroomafwaartse kant van de beluchtingsrotor een leidschild gemonteerd. Deze zal het water/luchtmengsel dat door de rotor wordt ingebracht naar beneden leiden.

Het leidschild moet stabiel uitgevoerd en gemonteerd worden en is gemakkelijk demonteerbaar.

Het leidschild wordt uitgevoerd in RVS AISI 304, min. 4mm dik verstevigd met kokerprofielen (rvs) om de hydraulische krachten te weerstaan.

## 10.3. Vast opgestelde puntbeluchter

### 10.3.1. Algemeen

Een puntbeluchteraggregaat bestaat uit de volgende onderdelen:

* de beluchtingsschotel
* de aandrijving met motor, reductor en koppeling.

Om het stukslaan van de slibvlokken en de nadelige gevolgen ervan voor het bezinkingsproces in de nabezinktanks tot een minimum te beperken moet de omtreksnelheid van de beluchtingsschotel niet groter zijn dan 7 m/s.

### 10.3.2. Beluchtingsschotel

De constructie van de beluchtingsschotel moet zodanig zijn dat aangroei of afzetting van vaste stoffen wordt uitgesloten, en moet absoluut verstoppingsvrij zijn.

Bij de constructie van de beluchtingsschotel moet rekening gehouden worden met de gewenste draairichting (links- of rechtsom), die opgegeven wordt in het Bijzonder Bestek.

De beluchtingsschotel moet aan de bovenzijde voorzien zijn van minimum 3 hijsogen van hetzelfde materiaal als de beluchtingsschotel.

Indien in het Bijzonder Bestek overkapte beluchtingsschotels gespecificeerd zijn, moeten deze voorzien worden van een luchtinlaat waarvan het vrije doorlaatoppervlak in het Bijzonder Bestek voorgeschreven wordt. De nodige voorzieningen moeten getroffen worden om accidentele verstopping van deze luchtinlaatleiding te vermijden.

Bij gebruik van de puntbeluchter in rechthoekige bekkens moet een stabiliseringskruis voorzien worden onder de puntbeluchter, om het vormen van draaikolken te voorkomen.

De beluchtingsschotel, de evt. overkapping en het evt. stabiliseringskruis zijn in staal, en worden afgewerkt met een oppervlaktebeschermingssysteem D volgens de bepalingen van 0.11.6.

### 10.3.3. Aandrijving

De aandrijving bestaat uit een elektrische motor, verbonden over een elastische koppeling met een tandwielkast, die over een vaste flenskoppeling met centreerwand verbonden is met de beluchtingsschotel.

De motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B, en is volgens de bepalingen van het Bijzonder Bestek:

* met vast toerental
* frequentiegestuurd.

De tandwielkast voldoet aan de bepalingen van 0.6.

### 10.3.4. Opstelling

De puntbeluchter wordt opgesteld op een betonnen brug of bordes (platform).

De opstelling van het beluchtingsaggregaat moet zodanig zijn dat de elektromotor en de reductor niet met afvalwater in contact komen.

Aan de onderzijde van het beluchterbordes moeten minimum 3 haken van RVS AISI 316 worden bevestigd, die in staat moeten zijn het gewicht van het beluchtingsaggregaat te dragen.

Over de volle breedte van het omloopkanaal juist bovenstrooms van iedere beluchtingszone moet een veiligheidsstang van RVS AISI 316 aangebracht worden.

De tussenbouwhoogte tussen de oplegging van de reductor en de bovenkant van het beluchtingsbordes moet zo klein mogelijk zijn. Het afstellen van de oplegging mag uitsluitend geschieden met stelbouten die na de montage verwijderd worden. Het is niet toegestaan de afstelling uit te voeren met op de ankerbouten lopende moeren.

Na het afstellen van het beluchtingsaggregaat moet de oplegging van de reductor worden ondersabeld door de bouwkundige aannemer onder de supervisie van de aannemer elektromechanica. Het is niet toegestaan de ondersabeling uit te voeren met op cementbasis vervaardigde mortel. Na verharding van de ondersabeling de stelbouten verwijderen en de moeren op de ankerbouten aandraaien.

Frequentiegestuurde motoren moeten voorzien worden van een akoestische omkasting met aandacht voor behoud van voldoende koeling. De prijs hiervoor is inbegrepen in de kostprijs van de desbetreffende puntbeluchters.

### 10.3.5. Akoestische omkasting

Boven de aandrijfeenheid van elke puntbeluchter wordt een voor het onderhoudspersoneel gemakkelijk toegankelijke geluidswerende en weersbestendige isolerende omkasting aangebracht. Deze omkasting wordt vastgeschroefd op het betonnen platform (bordes). Ze moet waterdicht op het platform aansluiten en op een eenvoudige wijze verwijderd kunnen worden. De motor en reductiekast dient langs alle kanten bereikbaar te zijn. Hiertoe is overal een vrije doorgang van minimum 80 cm. De geluidsdempende overkapping bestaat uit een frame van RVS 304 profielen, waarrond geluidsdempende panelen worden gebouwd.

De overkapping moet aan de volgende minimum eisen voldoen:

* De geluidsdempende panelen zijn langsheen de vier kanten elk afzonderlijk wegneembaar uitgevoerd (met snelsluitingen stevig aangebracht). Alle bevestigingsmateriaal en scharnieren in roestvrij staal.
* Materiaal: TVS, aluminium of geïsoleerde polyester. De buitenzijde is glad en voorzien van een UV-gestabiliseerde weersbestendige coatlaag (kleur:grijs). De binnenzijde moet tevens van een afwerklaag voorzien zijn.
* Overkapping opgebouwd op frame, het frame en dakconstructie moet blijven staan bij afnemen van de zijpanelen. Dakconstructie dient licht hellend uitgevoerd worden om waterstagnatie op het dak te vermijden. Minimum hoogte van dak tot vloerplaat is 2,20 m.
* Afstand constructietoestel tot de isolatie min 25 cm
* Het geheel van overkapping afneembaar met hefkraan (hefogen te voorzien)
* Zodanig uitgevoerd (geïsoleerd) dat het geluidsniveau op 1 meter afstand van de omkasting beperkt wordt tot 60 dBA, en dit bij gelijktijdige werking van alle beluchters.
* De aannemer zal tevens de nodige voorzieningen treffen om een voldoende koeling binnen de behuizing te realiseren, door gedwongen ventilatie, bediend door een thermostaat. Berekening ventilatie debiet door de aannemer: opwarming van de lucht: max 10°C stijging tov de aangezogen buitenlucht. (delta T van max 10°C)
* De aannemer moet de nodige geluidsisolerende roosters boven de luchtinlaten voorzien, de afmetingen van de inlaten worden bepaald door de leverancier van de beluchters ifv de benodigde luchttoevoer. Voor de uitvoering zal de aannemer hiertoe een berekeningsnota met voorstellen voorleggen.
* Olieaflaat/vulling blijft binnen de overkapping
* Het geheel van opstelling moet bestand zijn tegen windsnelheden van 140 km/h
* Aannemer blijft verantwoordelijk voor de goede werking van de puntbeluchter en het vereist zuurstof inbrengend vermogen (o.a. luchtaanvoer voor de puntbeluchter)
* Vloeropstelling van de overkapping zodanig dat er geen regenwater binnenkomt
* In de cabine dient een lichtschakelaar en 2 lichtarmaturen type PBFb 2x36W en een stopcontact 16A/400V CEE te zijn voorzien. De bekabeling vanaf bord naar de verschillende utiliteitsvoorzieningen is inbegrepen in deze post.
* De geluidswerende omkastingen, inclusief alle toebehoren, dienen in een afzonderlijke post voorzien te worden.
* De deur dient voorzien te zijn van een klink en slot en een deurpomp. Daarnaast is de mogelijkheid voorzien om de deur in geopende stand vast te zetten. Dit belet tevens dat de deur kan overwaaien. Breedte van de deur min 90 cm. De omkasting moet verbonden zijn met de PE geleider

### **10.3.6. Beluchtingsrendement**

Het beluchtingsrendement in rein water (beproefd volgens artikel 0.17.3.8) bedraagt min. 1,7 kg O2/kWh. Het zuurstofinbrengend vermogen wordt opgelegd in het bijzonder bestek.

## 10.4. Sneldraaiende puntbeluchter

### 10.4.1. Algemeen

Een sneldraaiende puntbeluchter bestaat uit de volgende onderdelen:

* een elektromotor in V1-opstelling
* een waaier
* een flenstussenstuk
* een vlotter met pomphuis
* een aanzuigconus evt. met stabilisatiekruis.

Al deze onderdelen zijn vervaardigd uit RVS AISI 304, met uitzondering van de elektromotor en de eventueel aanwezige reflectorkop.

### 10.4.2. Aandrijving

De motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B, en is volgens de bepalingen van het Bijzonder Bestek:

* met vast toerental
* frequentiegestuurd.

### 10.4.3. Waaier

De waaier is ofwel een schroefcentrifugaalwaaier die bestaat uit een centraal lichaam met diffusiekop en 2 schroefbladen ofwel een 5-bladige propellerschroef met vaste reflectorkop.

Het trillingsniveau van de waaier met motor mag niet hoger zijn dan effectief 2,8mm/sec (gemeten volgens de norm VDI 2056 of gelijkwaardig).

### 10.4.4. Flenstussenstuk

Het flenstussenstuk bestaat uit een boven- en onderflens verbonden door 3 of 4 volstaaf steunpoten.

Vanaf een vermogen van 132 kW worden 8 steunpoten aangebracht.

### 10.4.5. Vlotter met pomphuis

De bouwgrootte van de vlotter is afhankelijk van het type beluchter, het totaal gewicht en de vlottercapaciteit.

De vlotter is gevuld met een tweecomponenten-polyurethaanschuim met gesloten cellen.

De vlotter is voorzien van 3 of 4 aangelaste bevestigingsogen voor de bevestiging van de meerkabels met een RVS AISI 316L puntkous en twee RVS AISI 316L kabelklemmen.

### 10.4.6. Aanzuigconus met evt. stabilisatiekruis

De constructeur ontwerpt de aanzuigconus en het stabiliteitskruis in functie van de bekkenafmetingen.

### 10.4.7. Opstelling

De beluchter wordt door 3 of 4 roestvrijstalen meerkabels op zijn plaats gehouden.

Het uiteinde van de tuikabel, die aan de bekkenrand bevestigd wordt, wordt ook afgewerkt met een RVS AISI 316L puntkous en twee RVS AISI 316L kabelklemmen. De verbinding tussen het zo verkregen oog en de vast opgestelde tuihaak aan de bekkenrand wordt verwezenlijkt met een snelkoppeling in RVS AISI 316L, voorzien van een schroefafsluiting.

De tuihaak op de bekkenrand wordt eveneens door de aannemer geleverd en geplaatst.

Over de volle breedte van het omloopkanaal juist bovenstrooms van iedere beluchtingszone moet een veiligheidsstang van roestvast staal AISI 304 aangebracht worden.

Er moet een vast opgestelde noodstop in de nabijheid van de beluchter voorzien worden.

### 10.4.8. Beluchtingsrendement

Het beluchtingsrendement ( beproefd volgens artikel 0.17.3.8) bedraagt min. 1,2kg O2/kWh. Het zuurstofinbrengend vermogen wordt opgelegd in het bijzonder bestek.

## 10.5. Vlottende puntbeluchter-menger

### 10.5.1. Algemeen

Een vlottende puntbeluchter bestaat uit de volgende onderdelen:

* een elektromotor in V1-opstelling
* een bovenste vlotter met flenstussenstuk
* een schroefcentrifugaalwaaier
* een onderste vlotter met pomphuis en ballasttank
* een aanzuigconus evt. met stabilisatiekruis.

Al deze onderdelen zijn vervaardigd uit RVS AISI 304, met uitzondering van de elektromotor.

### 10.5.2. Aandrijving

De motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B, en is volgens de bepalingen van het Bijzonder Bestek:

* met vast toerental
* frequentiegestuurd.

### 10.5.3. Schroefcentrifugaalwaaier

De schroefcentrifugaalwaaier bestaat uit een centraal lichaam met diffusiekop en 2 schroefbladen.

Het trillingsniveau van de waaier met motor mag niet hoger zijn dan effectief 2,8 mm/sec.

### 10.5.4. Bovenste vlot met flenstussenstuk

De bouwgrootte van de vlotter is afhankelijk van het type beluchter, het totaal gewicht en de vlottercapaciteit.

De vlotter is gevuld met een tweecomponenten-polyurethaanschuim met gesloten cellen.

De vlotter is voorzien van 3 of 4 aangelaste bevestigingsogen voor de bevestiging van de meerkabels met een RVS AISI 316L puntkous en twee RVS AISI 316L kabelklemmen.

Het flenstussenstuk bestaat uit een boven- en onder flens verbonden door 4 volstaaf steunpoten.

Vanaf een vermogen van 132 kW worden 8 steunpoten aangebracht.

### 10.5.5. Onderste vlotter met pomphuis en ballasttank

De bouwgrootte van de vlotter is afhankelijk van het type beluchter, het totaal gewicht en de vlottercapaciteit.

De vlotter is gedeeltelijk gevuld met een tweecomponenten-polyurethaanschuim met gesloten cellen.

In deze vlotter bevindt zich ook de balasttank; dit is een volume van de vlotter, open aan de onderkant, dat zich met water vult uit het beluchtingsbekken wanneer het toestel als mixer werkt. In beluchtingsmode wordt deze balasttank met lucht gevuld zodat het toestel op de onderste vlotter drijft. De wanden van de balasttank zijn hellend zodanig dat er geen afzetting van slib of ander vuil mogelijk is.

### 10.5.6. Aanzuigconus met evt. stabilisatiekruis

De constructeur ontwerpt de aanzuigconus en het stabiliteitskruis in functie van de bekkenafmetingen.

### 10.5.7. Opstelling

De beluchter wordt door 3 of 4 roestvrijstalen meerkabels op zijn plaats gehouden.

Het uiteinde van de tuikabel welke aan de bekkenrand bevestigd wordt, wordt ook afgewerkt met een RVS AISI 316L puntkous en twee RVS AISI 316L kabelklemmen. De verbinding tussen het zo verkregen oog en de vast opgestelde tuihaak aan de bekkenrand wordt verwezenlijkt met een snelkoppeling in RVS AISI 316L, voorzien van een schroefafsluiting.

De tuihaak op de bekkenrand wordt eveneens door de aannemer geleverd en geplaatst.

# 11. Bellenbeluchting

## 11.1. Algemeen

Leveren en plaatsen van een bellenbeluchtingssysteem.

Het systeem moet aan voldende vereisten voldoen:

* geen risico voor verstopping, ook niet bij niet continue bedrijfsvoering;
* corrosievast: uitvoering in RVS AISI 304; leidingen zelf worden uitgevoerd in RVS AISI 304 volgens desbetreffende typebepalingen leidingen;
* beperkt onderhoud;
* eenvoudige montage;
* gelijkmatige luchtverdeling doorheen de diffusoren.

De aannemer dient voorafgaand een volledig gedetailleerd technisch voorstel incl. detailplannen in te dienen ter goedkeuring met specificatie van alle materialen, details, berekeningen, diameter, …

De prestatievereisten van het beluchtingssysteem worden opgegeven in het bijzonder bestek.

Het systeem zorgt voor een doorgedreven menging van het mengsel slib-afvalwater en de aangevoerde lucht, zodat bezinking wordt vermeden en voldaan wordt aan het gevraagde zuurstofinbrengend vermogen.

De beluchting is geschikt voor intermitterende bedrijfsvoering zonder risico van verstopping.

De leverancier/opdrachtnemer zal bij het technisch voorstel zijn eventuele opmerkingen/verbetersuggesties t.o.v. het voorliggend concept kenbaar maken, zodat zijn ervaring/kennis maximaal wordt meegenomen. De leverancier/opdrachtnemer kan zich hier echter niet op beroepen om van de garanties af te wijken. Aquafin neemt de finale beslissing over eventuele aanpassingen.

Max. 70 mbar drukval is toegelaten over het luchtverdelingsnetwerk (van blower tot water: incl. leidingen, kaders, membranen, appendages,…) (dit bij het (maximale) luchtdebiet beluchtingsproef). Dit wordt door de opdrachtnemer opgemeten. Hiertoe wordt een drukmeting uitgevoerd met een gekalibreerd toestel op een nippel (halve duim) die op de luchtheader is voorzien net na de blower. Door bijkomende opmeting waterstand en hoogte membranen kan het drukverschil over het luchtverdelingsnetwerk worden bepaald. Een berekening van het drukverschil wordt aan het technisch voorstel toegevoegd.

De SSOTR van de geplaatste schotel/kader combinatie in het beluchtingsbekken is minimaal > 19 gO2/m water/Nm³ lucht. Indien het een bekken is met volledige spreiding vloerbedekking van schotels wordt dit verhoogd naar 21 gO2/m water/Nm³ lucht.

Dit wordt getest d.m.v. de beluchtingsproef en is aanvullend op het eventueel van toepassing zijnde overkoepelende rendement (SAE) (beide moeten gehaald worden).

Volgende definities zijn van toepassing:

• Zuurstofinbreng onder standaard condities volgens DWA-M 209, SOTR20 (= OC) in kg O2/h en SSOTR in gO2/m water/Nm³ lucht zijnde bij: water temperatuur 20°C, luchtdruk 1013 hPa en zuurstofgehalte 0 mg/l.

• Luchtdebiet geldend bij OC & SSOTR: onder norm condities volgens DIN1343, Ql,st in Nm3/h zijnde bij: luchttemperatuur 0°C, luchtdruk 1013 hPa en 0% luchtvochtigheid

Meetstaat :

* Voor hoofdleidingen, blowers, voortstuwers, mengers, condensaflaten, drukmetingen, debietmetingen, elektrisch worden aparte posten voorzien
* TP voor het geheel van de fijnbellenbeluchting van alle kaders tot en met de aansluiting/vlinderklep op de hoofdleiding inclusief alle toebehoren zoals hieronder beschreven

### 11.1.1. Luchtleidingen

De snelheid in de luchtleidingen/kaders dient steeds te worden beperkt tot 7 m/s. De noodzakelijke secties dienen door de aannemer te worden bepaald. De daalleiding vanaf de bekkenrand is een starre leiding en star verbonden aan het beluchtingskader d.m.v. een flensverbinding.

Op de hoofdcollector naar een beluchtingsbekken wordt een drukmeting voorzien conform Deel C : 5.8. (eventuele drukmeting op blowers zelf is niet voldoende en moet niet ingelezen worden).

Op de hoofdcollector naar een beluchtingsbekken is een aansluiting voor een thermische massadebietsmeter te voorzien (nippel , 1 inch binnendraad, afsluitdop buitendraad). Deze locatie hiervan is op de aanbestedingsplannen te voorzien door de ontwerper. In het bijzonder bestek is gespecificeerd of er ook meteen een vaste thermische massadebietsmeter te voorzien is volgens beschrijving deel Instrumentatie.

Het leidingwerk moet voldoende uitgewerkt zijn naar o.a. naar thermische effecten en toe te passen compensatoren, vaste punten en opleggingen enz, zie ook specificaties volgens beschrijving leidingen.

### 11.1.2. Beluchtingskaders

Er zijn minimum 4 apart afsluitbare kaders te voorzien.

De kader wordt steeds over de volledige beenbreedte voorzien: de schotels worden m.a.w. mooi over de breedte verdeeld zodat er geen onbeluchte delen over blijven (zou nadelig zijn voor beluchting).

De kaders worden zo dicht als mogelijk tegen elkaar gezet zodat er geen onbeluchte zones tussen zitten (nadelig voor beluchting).

Voor de aansluiting op de hoofdleiding wordt voor elk kader een manueel bedienbare vlinderklep met flensverbindingen geplaatst.

Een goede bereikbaarheid voor bediening van deze vlinderklep is te garanderen. Indien noodzakelijk worden verlengde spindels voorzien.

De kaders dienen te worden opgesteld binnen de zones opgegeven in het bijzonder bestek. Er wordt gestreefd naar een maximale spreiding van zowel schotels als kaders. De aannemer zal een definitieve lay-out ter goedkeuring voorleggen en hierbij rekening houden met de configuratie en positie van de bochten, voortstuwers, etc. om een globaal goed werkend geheel te bekomen.

Het kader wordt rechthoekig uitgevoerd en dient een star geheel te vormen. Aftakkingen / luchtverdeelleidingen bevestigd aan de bodem en slechts aan 1 kant verbonden met de andere luchtverdeelleidingen worden niet aanvaard gezien deze na verloop van tijd scheef kunnen staan waarbij ook de diffusoren niet meer waterpas staan.

Per kader/aftakking worden aan de onderzijde min. twee spoelaansluitingen voorzien (diagonaal t.o.v. elkaar geplaatst). De spoelaansluiting (leidingwerk DN 50) omvat een aftakking op het kader voorzien van buitendraad en RVS afsluitdop (binnendraad).

De luchtleidingen die deel uitmaken van het kader zijn star en niet flexibel.

De daalleiding zal zo dicht als mogelijk geplaatst worden langsheen de bekkenwand om zo weinig mogelijk invloed uit te oefenen op de voortstuwingssnelheid.

Per beluchtingsveld (kader) wordt tevens een injectiepunt voor mierenzuurdosering op de daalleiding voorzien (bovenaan op de bocht van 90°). De injectiedosering per kader voor de reiniging van de membranen bestaat uit materiaal RVS AISI 304. Het doseerpunt bevat een blinde schroefdop 1,5” (dop: binnendraad). Dit injectiepunt moet op een goed bereikbare plaats voorzien worden, indien nodig met verlengleiding. De maximale hoogte t.o.v. werkvlak bedraagt 1,8 m.

Indien er gemengd wordt met top-entry (schoep of hyperboloïde) mengers zal de menging in de beluchte fase volledig worden uitgeschakeld. De schotels moeten verplicht maximaal gespreid worden om een volledige vloerbedekking te bekomen (ook indien ophaalbare kaders). Het is dan niet toegelaten om zones niet van schotels te voorzien (bv. tussen kaders of aan de rand van het bekken). Enkel in de onmiddellijke omgeving van de menger worden dan geen schotels voorzien.

### 11.1.3. Condens en drukaflaten

Elke beluchtingskader is uitgerust met een condensaflaatleiding welke te voorzien is op ieder laagste punt. Een opmeting door een landmeter wordt uitgevoerd om na te gaan dat er geen andere lage punten zijn waar het condenswater kan opstapelen (+ voor controle vlakheid schotels, zie verder).

De condensleiding vertrekt aan de onderzijde van het kader of via een condenspot onder het kader tot boven het max wateroppervlak (maximaal 0.5m boven het maximale waterpeil). De condensleiding is een starre leiding uit RVS die verbonden is met het beluchtingskader d.m.v. een flens of een las. Condensaflaat gebeurt automatisch met een gestuurde kogelkraan (min. IP65) met dezelfde nominale diameter als de condensaflaatleiding (min. DN25) welke ervoor zorgt dat het condenswater op voorgeprogrammeerde tijdstippen kan worden afgelaten. De automatische kogelkraan wordt ergonomisch bereikbaar (vanaf het bordes) voorzien. Net boven het wateroppervlak (max. 30cm) wordt ook een (bypass) manuele kogelkraan (zelfde diameter als de gestuurde kogelkraan) met verlengde (tot aan bordes) spindel gemonteerd. De uitstroom van de automatische condensaflaat wordt verlengd met een flexibele leiding tot min. 5cm onder het waterniveau zodat resten van zuurdoseringen niet samen met het condens op de operatoren kunnen terechtkomen (veiligheid).

Drainage pipe 
Dropper Pipe 
Diffuser Pipe 

Ingeval PUR platen, zie verder onder 11.2.1.

Ook op elk laag punt van alle luchtleidingen wordt een aftappunt voor condensaat voorzien (min. 1 op de gecollecteerde luchtleiding) volgens bovenstaande bepalingen.

### 11.1.4. Diffusoren

Onder diffusoren wordt begrepen schotels, platen of kaarsen volgens [TB EM A. 11.2.1.](#_11.2.1._Fijnbellenbeluchting)

De aannemer dient voorafgaand een volledig gedetailleerd technisch voorstel in te dienen ter goedkeuring met specificatie van alle materialen diameter, kwaliteit (shorehardheid, rek, elasticiteit, breuksterkte), minimum, normaal en maximaal toegelaten luchtdebiet, nuttige oppervlakte (luchtdoorlaat) van de diffusoren, grafiek van drukverlies i.f.v. luchtdebiet, grafiek zuurstofoverdracht, aantal en opstelling van de diffusoren, bevestigingen, …

Het aantal diffusoren is te bepalen door de aannemer, rekening houdende met de prestatievereisten en onderstaande bepalingen.

De afstand tussen de bovenkant van de diffusoren en de bodem van het bekken bedraagt maximum 25 cm. De diffusoren moeten ook nog goed functioneren bij luchtdebieten tussen de grenzen van 25% (geen verstopping, gelijkmatige beluchting over het beluchtingsoppervlak) en 120% van de luchtdoorvoer. De diffusoren kunnen zonder problemen tijdelijk buiten dienst genomen worden en zonder kwaliteits- of capaciteitsverlies nadien terug in dienst worden genomen. M.a.w. bezonken slib mag geen invloed uitoefenen.

De diffusoren zijn geschikt voor plaatsing op de bodem van de desbetreffende (diepe) beluchtingsbekkens.

De diffusoren worden aangebracht op lucht verdeelleidingen op de bodem van het bekken, die hiertoe voorzien worden van gekalibreerde openingen ter verdeling van de lucht in de diffusoren.

Tevens wordt een patroontest voorzien bij een waterkolom van 50 cm boven de diffusor. Hiertoe wordt het bekken gevuld met zuiver water voor nazicht lekkages en verificatie van gelijkmatige verdeling van de bellen.

De bodems zijn mogelijk onvlak. De aannemer voorziet hiervoor op de kaders een regelsysteem met max. regelbereik van 50 mm voor montage of afsteuning op de bodem d.m.v. bijvoorbeeld draadstangen. Deze dienen eventueel op de werf op lengte gezaagd en ontbraamd te worden (na opmeting ervan). De kaders moeten na het plaatsen op de bodem in alle richtingen perfect waterpas staan, dit wordt aangetoond met een rapport van een landmeter.

### 11.1.5. Ophaalbare kaders

In het bijzonder bestek wordt gespecifieerd of de kaders ook ophaalbaar moeten zijn.

Het systeem is opgesplitst in een door de leverancier te bepalen aantal ophaalbare beluchtingskaders of groepen, geplaatst op de bodem van het bekken en voorzien van de nodige diffusoren. Het minimum aantal ophaalbare kaders bedraagt 4 stuks De beluchtingskaders moeten identiek zijn zodat ze indien nodig onderling uitwisselbaar zijn.

De kaders worden zo dicht als mogelijk tegen elkaar gezet zodat er geen onbeluchte zones tussen zitten (nadelig voor beluchting). Zonodig worden de kaders niet rechthoekig gemaakt. Indien het niet anders kan (bv. bovenliggende brug), is de maximale afstand tussen 2 kaders niet groter dan de helft van de waterdiepte.

De diffusoren worden gemonteerd op ophaalbare kaders en worden in hun positie vastgezet op een manier dat schadelijke vibratie uitgesloten wordt en gedetecteerd kan worden dat de kaders zich bevinden op de bodem van het bekken.

De luchtleidingen, aanvoerleidingen, geleidesystemen en kaders en alle bevestigingsmaterialen zijn vervaardigd uit RVS 304 AISI.

De kaders bestaan uit een zelfdragende constructie, samengesteld uit kokerprofielen en worden door middel van een geleidingssysteem gepositioneerd, op zo’n manier dat de kaders zonder manipulaties in het bekken zelf, vlot demonteerbaar en terug monteerbaar moeten zijn. Kabels zijn niet toegelaten als ophaal- en bevestigingssysteem. Het voorzien van vaste stijgstangen om de kaders voldoende sterkte te bezorgen is wel toegelaten.

De verzwaring van de kaders is onlosmakelijk met de beluchtingskaders verbonden en zodanig verdeeld dat het beluchtingskader bij het ophalen horizontaal blijft. De aannemer zal een rekennota indienen ter goedkeuring overmaken aan de bouwheer waarbij rekening gehouden wordt met een veiligheidsfactor tegen opdrijving van min 1,3. De ballast tegen opdrijven dient verwerkt te zitten in de dikte van de kaderprofielen.

De kaders zijn geschikt voor plaatsing in een omloopbekken met voortstuwer(s) / gemengd bekken en bestand tegen de krachten die ten gevolge hiervan op het kader zullen werken.

Verder dient de sterkte van de kaders gecontroleerd worden op volgende randvoorwaarden:

\* kaders volledig gevuld met water;  
\* extra belasting van 20 kg/m² bovenop de kaders  
\* maximaal toelaatbare materiaalspanning en doorbuiging van L/400

De daalleiding wordt ter hoogte van de bekkenrand ondersteund door een beugel, die mede de positionering van het beluchtingskader bepaalt. De daalleiding wordt voorzien van extra ondersteuningen zodat deze bij het monteren/demonteren en de bewegingen van de kraan voldoende stevig op het kader blijft staan en niet vervormt. De daalleiding wordt met de hoofdleiding verbonden d.m.v. een flexibele verbinding of een snelkoppeling. Voor de aansluiting op de hoofdleiding wordt voor elk kader een vlinderklep met flensverbindingen geplaatst. Voor het uitnemen van de kaders zal de flensverbinding boven de sectie afsluiter/vlinderklep worden losgekoppeld.

Het geleidingssysteem bestaat uit vaste geleidingsprofielen gemonteerd tegen de bekkenwand of op de kaders. De geleidingen mogen enkel voorzien worden langsheen de wanden. Pyramide- of kooivormige ophaalsystemen welke het beluchtingsbekken kruisen/dwarsen, worden niet toegelaten omwille van de mogelijke aanhechting van slierten. Het geleidingssysteem zorgt voor het hijsen van de kaders. De geleiding gebeurt op minstens 2 plaatsen (1 per zijde of twee aan één zijde) en dient zo te zijn voorzien dat klemmen en torsen van de kaders of geleidingsprofielen tijdens het hijsen en het dalen wordt vermeden. Het hijsen van de kaders gebeurt door middel van een vaste of mobiele hijstraverse welke gemonteerd is of wordt aan het beluchtingskader. Indien het een mobiele hijstraverse betreft, zullen bevestigingspunten (ogen) aan de bovenzijde van het kader gelast zijn om de hijstraverse aan te harpen. Indien het een vaste hijsevenaar is, zijn de bevestigingspunten bevestigd aan de vaste hijstraverse.

Het neerlaten en ophalen van de kaders moet op eenvoudige manier kunnen gebeuren waarbij de geleidingsprofielen en de inhaakpunten op de kader zich enige afstand boven maximale waterstand bevinden. Alleszins dient er rekening mee gehouden worden dat het inhaken in de bevestigingspunten ergonomisch en gebruiksvriendelijk kan verlopen. Deze eis geldt ook voor het monteren van de mobiele hijstraverse aan de kader.

Bij gebruik van een mobiele hijstraverse dient deze voorafgaandelijk een indienststellingskeuring te ondergaan. De hijstraverse dient geschikt te zijn voor het hijsen van het kader onder maximale belasting zoals voorgaand beschreven. De keuring en gekoppelde kosten zijn een last van aanneming en vervat in de post bellenbeluchting.

Het systeem dient voldoende garanties te bieden inzake exacte positionering op de bodem van het bekken. Er dient alleszins controle mogelijk te zijn per kader op de correcte hoogteafstelling van de kaders. Eventueel dienen bijkomende voorzieningen op de bodem van het bekken te worden voorzien hiervoor.

De gestuurde kogelkraan voor condensaflaat is bevestigd tegen de wand of op een steun geplaatst en is met een flexibele leiding verbonden met de starre stijgleiding. Deze flexibele leiding is eenvoudig te demonteren voor het ophalen van het beluchtingskader. Een manuele kogelkraan dient voorzien te worden tussen de starre stijgleiding en de flexibele leiding naar de gestuurde kogelkraan.

De ophaalbare kaders omvatten de aansluiting (vanaf de hoofdleidingen op de wand van het bekken), de starre daalleiding in het bekken, de lucht verdeelleiding, het geleidingssysteem, de ballast, de bodempositionering, het draagwerk, de hijsvoorzieningen op de kaders, de condensaatafvoer en/of drukontlasting,…

De nodige voorzieningen dienen te worden getroffen om een patroontest (van de membranen) uit te voeren op het moment dat de kaders door middel van een kraan worden bovengehaald (wanneer het bekken gevuld is met water). De patroontest wordt uitgevoerd op het moment dat de membranen zich ± 50 cm onder het wateroppervlakte bevinden en met de voorziene surpressoren in bedrijf. Hiertoe dient de aannemer alle benodigdheden te leveren om tot een goedwerkend geheel te komen: o.a. 1 flexibele leiding met de nodige snelkoppelingen om de koppeling aan de starre daalleiding van het kader met de vaste koppeling aan de vaste leiding aan het bekken te overbruggen. Er wordt 1 flexibele leiding voorzien in de post beluchting. Het materiaal van de flexibele leiding is een kunststof welke geschikt is voor de hoge temperaturen. De aannemer zal hierbij tevens rekening houden met eigengewicht van de flexibele leiding ten tijde van de ophalen door middel van een kraan.

De aannemer dient tijdens de waarborgperiode na minimum 6 maand in bedrijf in het bijzijn van de leidend ingenieur en Aquafin een demonstratie te geven van de ophaalbaarheid van de beluchtingskaders. Verder zorgt de aannemer ook voor een handleiding omtrent de ophaalbaarheid van het systeem.

## 11.2. Constructieve omschrijving

### 11.2.1. Fijnbellenbeluchting

1. **Schotels**

* De schotelvormige diffusoren hebben een diameter in de range van 250 mm tot 350 mm. Een gelijkmatige luchtverdeling doorheen diffusor is vereist.
* De montage van het kunststof huis op de leiding moet gebeuren via een draadverbinding van ¾ of 1 inch (bv. aangelast, via zadelstuk of een bijzonder montagestuk). Het is niet toegestaan beluchtingsschotels te monteren d.m.v. wurgnippels of pluggen. Met het oog op toekomstige vervanging moet de beluchtingsschotel in zijn geheel eenvoudig gedemonteerd kunnen worden (afschroeven). Beluchtingsschotels welke gemonteerd worden d.m.v. lijmen of lassen aan het kaderwerk of een geïntegreerde buisklem (klem een schotel vormen één geheel) kunnen niet aanvaard worden.
* Het elastisch membraan is vervaardigd uit EPDM , PTFE gecoate EPDM of PUR. Keramische beluchters zijn niet toegelaten. Het membraan is voorzien van micro-openingen, die als klep functioneren, zodat bij stilleggen van de beluchting geen water in de beluchter kan dringen, mede doordat het membraan op een onderliggende "steunplaat" wordt gedrukt. Het membraan en de onderliggende steunplaat kunnen ook gedeeltelijk geperforeerd zijn;
* Een convexe schijf in kunststof onder het membraan om een goede luchtverdeling in de beluchter te waarborgen;
* Een ring om het membraan en de schijf in de houder vast te schroeven of een samengesmolten geheel.
* Het membraan heeft ter plaatse van de centrale luchttoevoer geen perforaties en functioneert als een terugslagventiel bij het wegvallen van de perslucht. Veerbelaste terugslagsystemen zijn tevens toegelaten.

1. **Plaatbeluchters**

De bepalingen van 11.1 zijn van toepassing en worden als volgt aangevuld/ aangepast:

* Het elastisch membraan is vervaardigd uit PUR
* Een drukaflaatventiel per hoofdleiding (niet per kader) wordt voorzien. Een condensaflaat is in dit geval niet nodig per kader (wel nog op de hoofdleiding op de laagste punten). Voor de drukaflaat worden geen aparte posten voorzien maar worden de posten voorzien voor de condensaflaten (mechanisch + elektrisch) geforfaitiseerd betaald.
* Enkel RVS en resistent/duurzaam kunststof is toegelaten
* In geval van rechthoekige plaatbeluchters die niet ophaalbaar zijn:
  + vanaf een grootte van min. 1m op 1m mogen de platen individueel op de bodem worden bevestigd d.m.v. regelbare draadstangen zonder dat deze vervat zijn in een extra kader (de plaat zelf wordt als kader beschouwd).
  + Voor smalle langwerpige platen (< 1m op 1m) is minstens een stevige onderlinge RVS verbinding tussen de platen nodig zodat deze minstens 1m op 1m groot zijn (de onderlinge verbindingen worden dan aan de bodem bevestigd met regelbare draadstangen).
* Indien niet ophaalbaar is het is toegelaten om per plaat of groep van platen lucht te voeden met een individuele HDPE (min. SDR11 zie hoofdstuk leidingen voor specificaties HDPE) verbinding per plaat of platengroep van minimum 1 op 1m. Deze individuele leidingen hebben individueel boven waterniveau een (vanop een bordes bereikbare) manuele afsluiter die de leidingen op de RVS collector aansluit. De flexibele HDPE leiding is minstens om de 1,5m stevig bevestigd met een beugel (bestand tegen snelheden > 0,5m/s en extreme aanlading/gewichten van vezels) en bestaat uit 1 origineel stuk (geen koppelingen, lassen, andere verbindingen toegelaten). In dit geval is het nodig de nippel voor zuurdosering (azijnzuur voor PURbeluchters, geen mierenzuur) te voorzien in de luchtheader. Alle materialen dienen bijgevolg resistent te zijn tegen deze zuurdosering.

1. **Kaarsbeluchters**

Beluchting in buisvorm ("kaarsen") is eveneens mogelijk.

* Het elastisch membraan is vervaardigd uit EPDM of PUR. Keramische beluchters zijn niet toegelaten. Het membraan is voorzien van micro-openingen, die als klep functioneren, zodat bij stilleggen van de beluchting geen water in de beluchter kan dringen, mede doordat het membraan op een onderliggende "steunplaat" wordt gedrukt.
* Het kunststof huis (geperforeerde buis) wordt gemonteerd op de verdeelleiding zodat toekomstige vervanging eenvoudig is. (lijmen of lassen kan niet aanvaard worden)
* Een terugslagklep dient geplaatst te worden aan de aansluiting op de verdeelleiding en maakt integraal deel uit van de “kaarsen”.
* Wat betreft de “kaarsen” dient er een rekennota te worden voorgelegd waaruit blijkt dat de krachten op de gemonteerde kaarsen niet te groot wordt bij ophaling als gevolg van slib, eigen gewicht. In die optiek worden enkel kaarsen toegelaten welke aan beide uiteinden zijn bevestigd aan het kader.
* In het geval van kaarsen wordt de maximum lengte van de kaarsen begrensd op 50 cm. De buitenzijden van het beluchtingsframe mogen niet van kaarsen voorzien worden, enkel de binnenzijden. Beluchtingsslangen zijn niet toegelaten.

### 11.2.2. Middelgrote bellenbeluchting

Deze is als volgt samengesteld:

* huis in polyethyleen, voorzien van een verbindingsstuk met schroefdraad voor bevestiging in de luchttoevoerleiding;
* gekalibreerde opening voor luchttoevoer;
* trilklep" in gietijzer bovenaan het huis. Bij onderbreken van de luchttoevoer sluit de klep op het huis.

# 12. Slibindikker

**Normen**

NBN B 51-001 Stalen Bouwconstructies

## 12.1. Algemeen

Een slibindikker bestaat daartoe uit:

* een inlooptrommel
* een bekken met een aangepaste geometrie
* een loopbrug
* een paddelwerk.
* een schrapermechanisme

Het paddelwerk homogeniseert en breekt de sliblagen zodat het water naar boven komt en het slib beter bezinkt, om een verhoogde indikking te verkrijgen. De slibschrapers voeren het slib dan af naar de slibzak.

## 12.2. Schrapermechanisme

De bodemschrapers en dragende schraperarmen zijn te vervaardigen uit RVS AISI 304, bevestigingen, bouten in RVS AISI 304, moeren in messing.

De dragende schraperarmen zijn te bevestigen aan de centrale buis (zie ook 12.3.) waar ook het paddelwerk aan bevestigd is d.m.v. trekstangen.

De min. dikte van de centrale buis is 8 mm.

De schrapers moeten zorgen voor een volledige optimale afvoer van het ingedikt slib naar de slibzak, aantal schrapers door de aannemer te bepalen maar met een min. van 4 per armgedeelte, hoogte schrapers (zonder strip) min. 250 mm, min. dikte 5 mm.

Het schrapend gedeelte heeft een lengte = diameter van de indikker, de schrapers zijn te voorzien van rubberen strippen met een hoogte van 150 mm en een dikte van 10 mm, hardheid 60° shore, nastelbaar over 50 mm, er moeten sleufgaten aangebracht worden in het hart van het rubber zodat deze veegstrook ook omgekeerd kan worden.

In het Bijzonder Bestek kan naargelang de diameter van de indikker een onderlagering of slagbegrenzing van het paddelwerk - schrapermechanisme voorzien worden evenals een slibkuilschraper.

## 12.3. Paddelwerk

Het paddelwerk beslaat de volledige diameter van de indikker. De hoogte wordt opgelegd in het Bijzonder Bestek, bepaalde staven van het paddelwerk aangeduid op de plannen moeten tot 20 cm boven het slibpeil van de indikker gaan.

Het paddelwerk bestaat uit een raamwerk van verticale stalen staven, bevestigd op de slib-schrapers en voldoende geschoord, het geheel is opgehangen aan de centrale draaikrans d.m.v. een centrale buis met aan de bovenkant een aangelaste flens die d.m.v. bouten en moeren gebonden is met de aandrijfconstructie. Voor de dimensionering van het paddelwerk moet gerekend worden met een Droge Stof-gehalte van 10%.

De omtreksnelheid bedraagt max. 3 m/s.

Normen : o.a. NBN B 51-001: "Stalen bouwconstructies".

Het hele paddelwerk en drijflaagbrekers zijn te vervaardigen uit RVS AISI 304, bevestigingen en bouten in RVS AISI 316 en moeren in messing.

## 12.4. Aandrijving

De aandrijving van het paddelwerk is te voorzien op een betonnen loopbrug of te bouwen op een metalen te voorziene draagconstructie, volgens de beschrijving van het Bijzonder Bestek.

De aandrijving gebeurt door een combinatie motor (bepalingen van 0.5. deel B) met een tandwielkast (zie bepalingen van 0.6.) met op de uitgaande as van de reductiekast een rondsel dat ingrijpt op een kroontandwiel, wat geflenst is op de centrale buis van het paddelwerk en slibschrapers. De aandrijving (incl. tandkrans en tandwielkast) zal worden beveiligd tegen indringend water door aanbrengen van een roestvast stalen regenkap boven de volledige aandrijving.

Een extra beveiliging op mechanische overbelasting is voorzien door middel van een detectie van een koppelbegrenzer met een elektrisch contact waardoor de motor uitschakelt bij het ingestelde koppel.

## 12.5. Loopbrug

Deze is in beton of bestaat uit een aluminium constructie (zie Bijzonder Bestek).

Indien een aluminium constructie toegepast wordt, zijn de bepalingen van 9.1.3.1. van toepassing.

## 12.6. Inlooptrommel

Uit te voeren in RVS AISI 304 m.i.v. de ophangingen en bevestigingen, min. dikte van de trommel 3 mm. Afmetingen en opstellingswijze: zie Bijzonder Bestek.

# 13. Bedrijfswaterinstallatie

## 13.1. Algemeen

De bedrijfswaterinstallatie heeft als functie het leveren van water voor spoelen, schoonmaken en procestoepassingen.

De bedrijfsklare en compacte drukverhogingsgroep bestaat uit:

* Bedrijfswaterpompen;
* zuigleidingen of -collector en perscollector met appendages;
* nodige instrumentatie, sturing en beveiliging, inclusief schakelkast;
* een balgdrukvat;
* een gemeenschappelijk frame.

De aanvoer van water kan zijn:

* effluentwater (standaard).
* openbaar leidingwater (Indien opgelegd in het Bijzonder Bestek) via de nodige veiligheidsvoorzieningen volgens advies van de betreffende waterdienst.

## 13.2. Bedrijfswaterpompen

De pompen zijn droog opgestelde, verticale, meertraps centrifugaalpompen met zuig- en perspoort op het zelfde niveau, voorzien van (ronde) DIN flens.

Het pomphuis is vervaardigd uit glad gepolijst roestvast staal. De pompkop, –voet en voetplaat mogen uit gietijzer. Tenzij ook hiervoor RVS is opgelegd in het bijzonder bestek. Alle onderdelen in contact met de vloeistof zijn vervaardigd uit RVS.

Mechanische cartridge asafdichtingen, *aangepast aan het te verpompen medium*, worden toegepast. Deze zijn vervangbaar zonder demonteren van de pomp.

De pompen worden aangedreven door een bovengeplaatste elektromotor, door middel van een starre of elastische koppeling.  
De motor van de pompen is volgens geldend typebestek EM en goedgekeurde wijzigingen (opgenomen onder deel B 0.5) met uitzondering van de daar gevraagde reservecapaciteit.

De pomp is voorzien van een specifiek ontluchtingssysteem.

De hoogste afschakeldruk is 6 bar, tenzij anders opgegeven in het Bijzonder Bestek. Het pompdebiet wordt opgegeven in het Bijzonder Bestek en is het gevraagde debiet bij de afschakeldruk.

Bij de pompselectie wordt er rekening mee gehouden dat zowel het punt van de hoogste afschakeldruk als de laagste aanschakeldruk binnen het werkgebied van de pomp vallen. Het punt met maximaal pomprendement moet zo centraal mogelijk tussen deze 2 punten liggen.

In geval van situatie met aanzuig dient de aannemer/leverancier een berekening voor te leggen van de beschikbare NPSH-waarde en dient een pomp gekozen te worden met een geschikte lage NPSHr-waarde, voor het gehele bereik waarbinnen de pomp werkt.

De installateur dient een berekening te maken van de beschikbare NPHS van het systeem, deze bestaat uit de aanwezige drukhoogte aan de zuigzijde, de wrijvingsverliezen (leidings- + lokale verliezen ) en de dampspanningshoogte.

NPSHa = hps + hs – hvps – hfs

* + - * hps: drukhoogte op de tank aan de zuigzijde, uitgedrukt in meter vloeistofkolom absoluut.   
        Dus bij atmosferische tank is hps = 10,3 mwk op water
      * hs: statische hoogte aan de zuigzijde, dus de verticale afstand tussen de centerlijn van de pomp en het vloeistofniveau aan de zuigzijde
      * hvps: dampspanningshoogte bij de werkingstemperatuur van de verpompte vloeistof aan de zuigzijde van de pomp, uitgedrukt in mvk absoluut.
      * hfs: wrijvingshoogte aan de zuigzijde, dus alle wrijvingsverliezen door leidingen, apparaten en appendages aan de zuigzijde, uitgedrukt in meter vloeistofkolom

De installateur / leverancier levert de curve van de nodige NPSH voor de pomp, NPSHreq.

Op deze waarde nemen we een 10% marge.

De beschikbare NPSH >= 1.1 NPSHreq

In de installatie wordt één reservepomp voorzien. Tenzij anders opgegeven in het Bijzonder bestek.

Bij elke inschakeling vindt cyclisch een automatische wisseling plaats.

## 13.3. Leidingen & appendages

Alle onderdelen in aanraking met de lucht moeten voorzien worden van een beschermingssysteem type A volgens 0.11.6.

### 13.3.1. Collectoren

De zuig- en perscollector *lopen parallel* en zijn uitgevoerd in RVS 316 (minimale dikte volgens deel A4.1). Collectoren worden aan *de* aan te sluiten einden voorzien van een flens en compensator. Alle diameters zijn aangepast aan het totale leverbare debiet van de hydrofoorinstallatie.

### 13.3.2. Overdrukbeveiliging

Op de perscollector wordt een overdrukventiel voorzien, in het geval de maximale som van de pompdruk (curve) en de voordruk boven 10,0 bar ligt. In geval van situatie met aanzuig wordt voor de voordruk 0 genomen. Het overdrukventiel wordt ingesteld en gelabeld op 9,5 bar en kan het volledige pompdebiet van de pompen verwerken (Werkpunt volgens pompcurve bij 9,5 bar). Het overdrukventiel stroomt vrij uit richting een lokale afvoer, zonder daarbij waterschade te kunnen berokkenen aan andere toestellen of gebouwen. Een drukloze afvoerleiding moet worden voorzien. Tussen de perscollector en het overdrukventiel of na het overdrukventiel mag geen afsluiter geplaatst worden.

### 13.3.3. Appendages

Aan zuig- en perskant van elke pomp wordt een membraan-, schuif- of RVS kogelafsluiter geplaatst. Per pomp wordt een terugslagklep voorzien. In geval van opstelling met voordruk wordt de terugslagklep in de perskant geplaatst. In geval van opstelling met aanzuig wordt de terugslagklep voor de aanzuig van de pomp geplaatst, tenzij aparte aanzuigleidingen per pomp worden voorzien.  
De appendages zijn demonteerbaar zonder de pomp of de collectorleidingen te demonteren.  
Er mag geen diametervernauwing ontstaan tussen de collector en de zuigflens van de pomp. Alle diameters zijn minimaal de diameter van de zuigflens van de pomp  
Een vrij aansluitpunt 1” buitendraad voorzien van een 3-delige RVS kogelkraan wordt voorzien op de zuig- en perscollector.

### 13.3.4. Zuigleiding

De diameter van de zuigleiding is minimaal even groot als de diameter van de zuigcollector.

Zuigleidingen moeten voorzien worden van een zuigkorf met maaswijdte 5mm.

In het geval van situatie met aanzuig moet tevens een veerbelaste voetklep voorzien worden. Indien mogelijk wordt dan per pomp een zuigleiding voorzien en is er geen zuigcollector.

De voetklep en zuigkorf moeten op een eenvoudige wijze door een manipulatie boven de waterlijn uit het kanaal kunnen getild worden zonder in de put te moeten afdalen en zijn door middel van flensverbinding met de zuigleiding verbonden.

Er wordt een aansluitpunt 1” buitendraad met 3-delige RVS kogelkraan op de zuigcollector voorzien om te kunnen opgieten bij opstart. In geval van een zuigleiding per pomp wordt dit per pom uitgevoerd.

## 13.4. Instrumentatie& sturing

Algemeen worden instrumentatie-eisen beschreven in deel C.5 van het typebestek EM

### 13.4.1. Pompsturing

De centrale sturing van de pompen gebeurt door een stuurmodule van dezelfde leverancier als die van de pompen.

De pompen worden bediend door een drukschakelaar of een algemene drukopnemer bevestigd op de perscollector. Indien er gewerkt wordt met drukschakelaars, komt het aantal overeen met het aantal pompen.

Indien veilige werking niet meer gegarandeerd is bij falen van een schakelaar of opnemer dient de installatie te worden uitgeschakeld.  
Het falen van één de van opnemers/schakelaars dient mee in het algemeen storingssignaal vervat te zitten.

Indien gekozen wordt voor frequentiesturing, waarbij het toerental van de pompen wordt aangepast om de druk constant te houden, staan de frequentieomvormers mee in het lokaal bord. De parameterlijst van de frequentieomvormer wordt mee aangeleverd in het technisch dossier. De frequentieomvormer moet voldoen aan de geldende eisen van het typebestek EM.

### 13.4.2. Droogloopbeveiligingen

Als eerste droogloopbeveiliging wordt een aangepaste detectie d.m.v. een staafelektrode of vlotterpeer geplaatst in de tank / put / kanaal van waaruit de aanzuigleiding vertrekt.

Een tweede droogloopbeveiliging te worden voorzien.  
Dit met een flowdetectie (volgens Deel C 5.2) op de gezamenlijke pers of zuigleiding. Indien op de persleiding, staat de meting voor de aftakking naar het bufferdrukvat, zodat ook deze flow wordt gemeten.

De droogloopbeveiligingen schakelen indien nodig de pompen af en sturen een signaal naar de schakelkast. Dit gebeurd ook indien de meting stuk gaat.

Steeds worden de nodige maatregelen genomen om valse alarmen bij pompstart te vermijden.

Indien wordt aangezogen vanuit het leidingwaternet wordt eventuele bijkomende beveiliging geplaatst volgens advies van de betreffende waterdienst.

### 13.4.3. Manometers

Op een gemakkelijk bereikbare plaats op de perscollector of stuurkast wordt een analoge of digitale drukuitlezing voorzien. In geval van opstelling met voordruk wordt deze ook in de zuigcollector voorzien. Conform Deel C 5.2.

### 13.4.4. Schakelkast

De plaatstalen, polyester of inox schakelkast (IP 55) zal overeenkomstig zijn met de volgende eisen:

* Standenschakelaar: handbediening - 0 - automatisch
* Automatische cascadewisseling
* Automatische heropstart na spanningsuitval
* Drukaflezing persdruk (indien niet voorzien op perscollector)
* Drukaflezing zuigdruk (indien niet voorzien op zuigcollector
* Vergrendelbare hoofdschakelaar in de kast
* Noodstop
* Visualisatie:
  + rood: bedrijfstoringen algemeen en voor elke pomp
  + groen: "onder spanning" en "in bedrijf"
  + oranje: keuzeschakelaar hand
* signalen naar PLC
  + in bedrijf
  + alle storingsmeldingen worden in 1 stoorsignaal naar buiten gebracht. Oa:
    - pompstoringen
    - storing opnemer(s)
    - detectie droogloopbeveiliging
    - bedrijfskeuze niet automatisch
    - noodstop
  + eerste droogloopbeveiliging (vlotterpeer, staafelektrode, …) (indien niet vervat in bovenstaande)
* Planhouder; geschikt voor elektrisch schema op papierformaat A4.
* Geforceerde ventilatie indien er kans bestaat op opwarming en in het geval er frequentiesturing gebruikt wordt.

## 13.5. Balgdrukvat

Drukvaten worden gebruikt als accumulatieketel en om drukschommelingen op te vangen en in normaal bedrijf een door de fabrikant voorgeschreven aantal pompstarts te krijgen.

De werkdruk is minimaal 3 bar boven de ingestelde hoogste afschakeldruk.  
Voorzien van butylrubberen balg en manometer.  
Tussen balgdrukvat(en) en persleiding wordt een afsluitkraan en aflaatkraan (voor aflaten drukvat) voorzien.  
De ketel is vervaardigd uit staal, voorzien van beschermingssysteem en heeft een RVS inlaatstuk en onderflens.  
Een verantwoording voor de keuze van de grootte van het voorgestelde vat dient te worden voorgelegd.  
Ook indien geopteerd wordt voor frequentiesturing moet een minimaal buffervolume worden voorzien om gekende afnames kleiner dan het regelbereik van de sturing op te vangen. Richtvolume: 80 à 100 liter.  
De juiste nodige voordruk voor de specifieke situatie moet worden opgegeven en zichtbaar zijn aangebracht na plaatsing.

Het vat wordt aan dezelfde kant van de perscollector aangesloten als de persleiding en is vervangbaar zonder dat daarvoor andere delen dan het vat moeten worden losgemaakt.  
Indien een filter aanwezig in de perskant, wordt het vat na de filter geplaatst.  
Het vat staat niet op het frame en wordt hoger dan de vloer opgesteld, bij voorkeur op een betonsokkel en wordt verankerd met bevestigingsmiddelen conform A.0.1. Tussen het vat en de vloer/sokkel wordt een kunststof scheiding voorzien.

Het water van het vat moet kunnen afgelaten worden zonder dat de rest van het leidingnet moet worden afgelaten of er leidingen moeten worden losgekoppeld. Hiervoor voorziet men een afsluiter en een aflaatkraan.

## 13.6. Frame

Het geheel van pompen, leidingen, appendages en sturing wordt op een zelfdragend staand frame geplaatst. Indien opgegeven in het bijzonder bestek kan de stuurkast ook apart worden geplaatst of aan de wand bevestigd worden.

Het frame wordt vervaardigd uit RVS (AISI304) of staal voorzien van poedercoating. Indien de coating gebeurd na het mechanisch bewerken van het frame.  
Indien de drukverhogingsgroep staat opgesteld in een apart droog “hydrofoorlokaal”, zonder andere pompen of waterverbruikers kan een frame uit gegalvaniseerd staal worden toegestaan in het bijzonder bestek.

Een geschikte bescherming tegen corrosie van een niet RVS frame en een methode tot herstelling van beschadigingen aan de bescherming na plaatsing dienen te worden voorgelegd aan de verantwoordelijke van Aquafin.

Het frame wordt geplaatst op aangepaste trillingsdempers op een betonsokkel. Het frame inclusief het geheel van pompen, stuurkast leidingen en appendages kan op zichzelf staan en wordt o.w.v. trillingsdemping niet verankerd.

Bevestiging op het frame gebeurd met bevestigingsmiddelen volgens het geldend typebestek met de nodige aandacht voor bescherming tegen elektrochemische corrosie tussen verschillende metalen (o.a. tussen pompen en frame).

Een gedetailleerde bouwtekening wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de verantwoordelijke van Aquafin.

## 13.7. Filterinstallatie

Ingeval van toepassing van effluentwater kan, indien het Bijzonder Bestek dit voorschrijft, een automatische terugspoelfilter voorzien worden. Deze filter bevindt zich in de persleiding van de betreffende bedrijfswaterinstallatie, en bestaat uit:

* een uitwisselbare kaarsenhouder uitgevoerd met double open end kaarsen waarvan de maaswijdte m (50µ ≤ m ≤ 2000µ) wordt opgegeven in het Bijzonder Bestek
* een lokale bedieningskast met een potentiaalvrij contact voor alarm terugmelding en vrijgave ingang (extern potentiaalvrij contact)
* verschildrukmeting met lokale aflezing en detectie "start spoelen" en "verschildruk te hoog"
* de automatische filter mag geen voorzeef bevatten die manueel dient gereinigd te worden.
* het specifiek debiet Qs (= debiet per cm² filteroppervlak) is afhankelijk van de maaswijdte m en mag onderstaande waarden niet overschrijden:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Qs max |
| m ≤ 100 µm | 9 l/h/cm² |
| 100 < m ≤ 200 µm | 14 l/h/cm² |
| 200 < m ≤ 300 µm | 25 l/h/cm² |
| m > 300 µm | 40 l/h/cm² |

* de drukval over de filter mag maximaal 0,1 bar bedragen bij zuivere elementen.
* het reinigingsmechanisme wordt aangedreven door een elektromotor
* de spoelklep(pen) word(en) op 1 van onderstaande manieren aangedreven (in het bijzonder bestek kan de aandrijving nader gespecificeerd worden:
  + elektrisch
  + pneumatisch: in geval van pneumatische bediening behoort een compressor tot de filterinstallatie
  + hydraulisch: in geval van hydraulische bediening wordt het door de filter gefilterde medium als aandrijfmedium gebruikt. Het geheel moet perfect kunnen werken zonder extra filtering of onderhoud.
* zowel de spoeltijd als het tijdsinterval voor tijdsafhankelijke terugspoeling zijn onafhankelijk instelbaar
* de filter kan tevens enkel op drukverschil terugspoelen

De goede werking van de terugspoelfilter dient gegarandeerd over de volledige pompcurve van de voorgeschakelde hydrofoor. Met goede werking wordt onder ander een maximale spoeltijd van 5 min /uur bedoeld. De randvoorwaarden voor het te filteren effluent zijn deze zoals opgelegd in de milieuvergunning van de installatie en kunnen opgevraagd worden.

Van zodra het vrijgavesignaal gegeven is, werkt de filter volledig autonoom.

## 13.8. Hydranten

Binnen opgestelde hydranten op het hydrofoornet zijn de mannelijke halve DSP-koppelingen (DSP-45).

# 14. Polyelektrolyt aanmaak- en doseerinstallatie

## 14.1. Principe van de werking

De installatie bestaat in essentie uit:

* opslag van vloeibaar PE (14.2.1)
* transport van vloeibaar PE d.m.v. pomp (14.2.2)
* inverteren van vloeibaar PE in aparte unit (14.2.3)
* aanmaken en rijpen van het PE (14.2.4)
* naverdunning (14.2.6)
* wateraansluiting (14.2.7)
* elektrisch bord (14.2.8)
* instrumentatie (14.2.9)
* automatisatie (14.2.10)

## 14.2. Vloeibare opslag

De vloeibare polymeren worden opgeslagen in vaten van 1 m3. De aansluiting met de doseerleiding gebeurt onderaan d.m.v. een gemakkelijk te demonteren koppeling. Het opslagvat moet gemakkelijk langs boven kunnen worden bijgevuld .

## 14.3. Transportsysteem

De doseerpomp voor de verpomping van het vloeibare PE naar de aanmaakinstallatie is een excenterwormpomp die voldoet aan deel A 2.2 Excenterwormpompen, een slangenpomp, een tandwielpomp of een membraanpomp. Het debiet is traploos instelbaar.

Bij kleine debieten wordt niet gebruik gemaakt van een membraanpomp wegens problemen met de kleppen.

## 14.4. Inverteerunit

Een aparte inverteerunit moet voorzien worden waarin een roerder is geplaatst (1100-1400tpm) die het vloeibaar PE en het aanmaakwater mengt. Een by-pass van de watertoevoerleiding over deze unit voorzien wordt.

Er wordt een leeglaat voorzien van 1 ½ “ .

## 14.5. Aanmaaktank- en doseertanks

Het betreft 2 volledig gescheiden tanks of kamers, uitgevoerd als ronde of rechthoekige bakken in PP, HDPE of RVS. Bij uitvoering in kunststof worden uitwendig versterkingsprofielen aangebracht, inwendig moeten de wanden glad zijn.

De tanks zijn minstens voorzien van:

* een leeglaatleiding met manuele afsluiter
* een noodoverloop met capaciteit minstens even groot als de voeding
* een aansluiting voor zuigleiding van de doseerpompen met de doseertank
* een volledige afdekking, gedeeltelijk of geheel afneembaar

De roerwerken moeten steeds voldoen aan deel A.1.8.

Het op te stellen vermogen en het schroeftype van de roerwerken worden vastgelegd in het Bijzonder Bestek in functie van een goede menging en optimale werking van het PE.

a) Gravitair systeem.

In de aanmaaktank wordt het mengsel van PE met water aangemaakt, waarna het gravitair (via automatische afsluiter) naar de doseertank wordt gebracht.

* de beide tanks staan zodanig boven elkaar dat onderhoud en eenvoudige plaatsing van het roerwerk mogelijk is.
* In beide compartimenten wordt een traagdraaiende roerder (< 150tpm) geplaatst.
* In beide compartimenten wordt de hoogte gemeten dmv een drukmeting
* De bovenste tank moet snel leeg gelaten kunnen worden via een automatische afsluiter (bv bolkraan) met volledig vrije doorlaat (dus geen automatische vlinderklep).

b) Pendelsysteem.

De kamers worden alternerend als aanmaak en als doseertank gebruikt. Omschakeling bij het vullen gebeurt door een automatisch gestuurde pendelklep, de onttrekking gebeurt via alternerend werkende automatische afsluiters.

In beide compartimenten moet zowel op laag toerental (< 150 tpm) als op hoog toerental (1100 – 1400 tpm) geroerd worden.

Er mogen geen debietschommelingen zijn tijdens de wisseling van tank.

## 14.6. Naverdunning

Het polymeer wordt bij voorkeur aangemaakt naar de meest geschikte concentratie. Indien het proces vereist dat een zeer lage concentratie noodzakelijk is kan een naverdunning voorzien worden

In de naverdunningslijn wordt een elektromagnetische debietmeter geplaatst die voldoet aan deel C 2.1. De naverdunning gebeurt in een statische menger (materiaal : RVS AISI 316). Op de toevoer van water naar de polymeerleiding komt een automatisch regelventiel en een automatische bolkraan.

## 14.7. Wateraansluiting

Het polymeer wordt standaard met effluentwater aangemaakt. In geval er teveel zwevende stoffen in het effluent zitten wordt een effluentfilter op de toevoer naar de aanmaakinstallatie geplaatst.

Het effluentwatervoedingssysteem bestaat o.a. uit:

* regelafsluiters/ drukregelventielen
* kogelkranen
* manometers
* debietregelventielen
* debietsmeter type "rotameter" met visuele aanduiding en regelmogelijkheid
* terugslagkleppen

Een volledige automatische werking is noodzakelijk.

Er wordt een bypass voorzien over de inverteerunit zodat een deel van het water rechtstreeks in de aanmaaktank komt.

## 14.8. Elektrisch bord

De PE- installatie is een package-unit die volledig bekabeld en gestuurd wordt afgeleverd.

De volgende signalen worden doorgegeven aan de externe "slib" PLC:

Analoog

4-20 mA-signaal van de niveaumeting in aanmaaktank en doseertank

Digitaal

* Elektrodes ifv hoog- en laagpeilalarm zowel in de doseertank als de aanmaaktank
* Globale noodstop op de package unit
* Storingssignaal in afstand (vanaf het ogenblik dat een toestel of instrument in storing gaat met als gevolg dat er geen PE meer gedoseerd wordt)
* Storing lokaal (bij lokaal bedrijf wanneer een vitaal onderdeel in storing gaat waardoor de PE-aanmaak stopt)
* Signaal "in bedrijf PE"
* Terugmelding driestandenschakelaar: stand "lokaal"
* Terugmelding driestandenschakelaar: stand "afstand"

Opmerking bij gebruik pendelsysteem

1. De doseer- en aanmaaktank kan van functie verwisselen en bijgevolg ook de niveaumeting en de peildetectie d.m.v. elektrodes. Naar de PLC moet steeds de analoge niveaumeting en de peildetectie laagpeil van de doseertank gemeld worden. In de package unit intern moet de omschakeling van deze signalen gebeuren.

2. Ingeval het vrijgave signaal "volgende batch aanmaken" wegvalt moet er, nadat de doseertank is leeg getrokken, overgeschakeld worden naar de andere tank en dit bij de laagste drempel van de niveaumeting zonder dat hierbij de leeg getrokken doseertank wordt opgevuld. De andere tank, dat dan als doseertank fungeert moet volledig kunnen leeggezogen worden (tot het niveau van de peildetectie) d.w.z. de motorische afsluiter na deze doseertank moet open blijven, zelfs al wordt de laagste drempel van de niveaumeting bereikt.

## 14.9. Niveaudetecties of niveaumeting

* De hoogtemetingen in de 2 tanks gebeuren d.m.v. drukmetingen. Deze worden gemonteerd zodat ze zo laag mogelijk in de tank zitten.

Volgende alarm-detecties worden voorzien:

* laag niveau aanmaaktank
* hoog niveau aanmaaktank
* laag niveau doseertank
* hoog niveau doseertank

Het laag niveau van de vloeibare opslagtank moet gedetecteerd worden zodanig dat bij aanvullen van het vloeibare PE de installatie probleemloos blijft verder werken.

De niveaudetectie in de tanks gebeurt met staafelektrodes die voldoen aan deel C 1.4.

## 14.10. Sturing

De PLC van de package-unit moet programmeerbaar zijn door Aquafin. (het merk moet worden voorgelegd voor goedkeuring door Aquafin.)

Via een operatorpaneel dat ingewerkt is in het bord kunnen de nodige parameters ingesteld worden.

De aannemer stelt het programma van de PLC ter beschikking aan Aquafin.

De werking is als volgt:

Via een doseerpomp wordt water en polymeer naar de inverteerder gepompt. Vanuit de inverteerder loopt de polymeeroplossing in de aanmaaktank.

De overloop van de inverteerder moet voldoende groot zijn zodat het volle debiet er vlot doorheen kan zonder opstuwingsproblemen.

Het debiet en de druk van het aanmaakwater schommelt .

Om de aangemaakte concentratie stabiel te houden wordt gewerkt met een vaste looptijd van de polymeerpomp (debiet x draaiuren geeft een vast volume aan polymeer).

Het aanmaaktank wordt vervolgens niet volledig gevuld met dit mengsel.

Van zodra de benodigde hoeveelheid polymeer gedoseerd is, valt de doseerpomp uit en wordt de aanmaaktank verder gevuld met water tot het ingestelde vaste maximum peil.

De concentratie ligt op die manier steeds vast: een vaste hoeveelheid polymeer op een vast volume.

Nadat het polymeer voldoende gerijpt is in de aanmaaktank mag het overgebracht worden naar de doseertank. De aanmaaktank moet snel geledigd worden i.f.v. een nieuwe aanmaakcyclus.

De mengers starten op niveau en stoppen op een instelbare tijd.

Bij heropstart zal de installatie de cyclus verderzetten op de plaats waar deze werd afgebroken.

# 15. Geurafzuiging en -behandeling

## 15.1. Algemeen

De installatie voor geurbehandeling omvat mogelijks een combinatie van afdekkingen, leidingen, ventilatoren, ~~,~~ luchtbehandelingseenheden en alle andere toestellen en appendages die de goede werking moeten verzekeren.

Tot de aanneming behoren de levering, plaatsing, het en optimaliseren van de installatie.

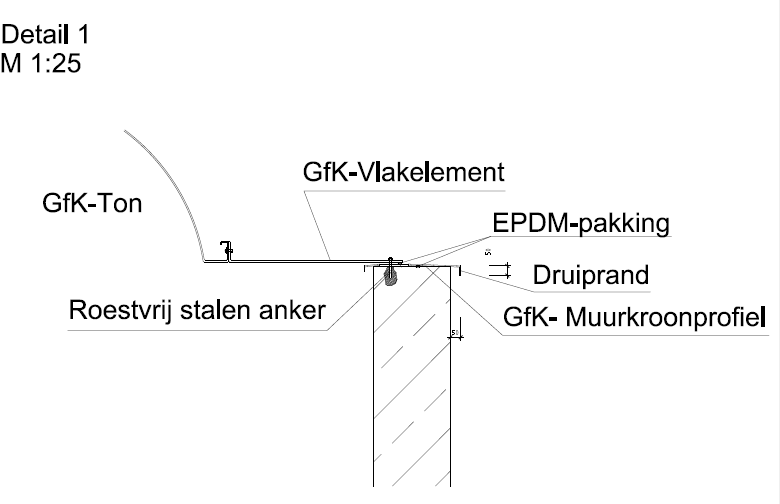
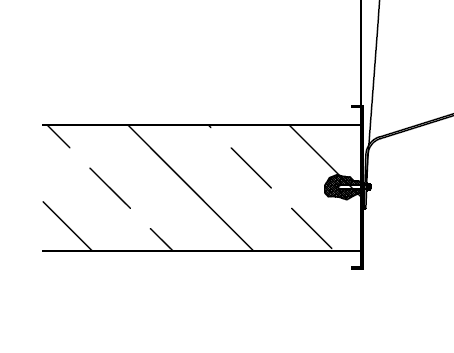
## 15.2. Afdekkingen

### 15.2.1. Algemeen

Overkappingen worden uitgevoerd in aluminium of in glasvezelversterkte kunststof.

De afdekking moet geurdicht uitgevoerd worden. Dichtingen worden uitgevoerd in EPDM en zijn bij eventuele renovatie eenvoudig te vernieuwen. Zonder drukval moet de afdekking volledig luchtdicht zijn. Daarom moet er grote zorg worden besteed aan de uitvoering van de dichtingen.

Tussen de betonwand en de elementen mag de afdichting met een polymeer gebeuren. Op de betonwand is er een afzonderlijke beplating voorzien. De betonnen wand moet proper en stofvrij zijn.

Tussen de elementen onderling worden dubbele samendrukbare dichtingbanden voorzien. De dichtingen moeten blijvend elastisch zijn, zij mogen niet bros worden.

Het gebruikte materiaal moet demontages en montages zonder beschadiging van de dichting toelaten. Er worden hijsvoorzieningen (hijsogen) voorzien om de overkappingselementen gemakkelijk te kunnen verwijderen.

Alle bevestigingmateriaal bestaat minimaal uit RVS 316. Er moeten echter de nodige voorzieningen getroffen worden tegen puntcorrosie of galvanische corrosie.

De leverancier van de afdekking moet een statische berekening uitvoeren en voor het starten van de fabricatie samen met de uitvoeringstekeningen voorleggen.

De maximale doorbuiging dient beperkt tot 1/300 van de overspanning.

Belastingsaannamen: tot = Z+o+s+q+p+P+T

Eigen gewicht Z

Eventueel gelijkmatige overbelasting

Niet beloopbaar o= 0,5 kN/m²

Beloopbaar o= 2 kN/m²

Sneeuwlast volgens DIN 1055, Deel 5 s = 1 kN/m²

Windbelasting volgens DIN 1055, Deel 4 q = 0,50 kN/m²

Maximum onderdruk p = 0,50 kN/m²

Maximum overdruk p = + 0,50 kN/m²

Puntlast op de meest ongunstige plaats van een afdekelement (belaste oppervlakte 50 x 50 mm) P = 2 kN

Temperatuur  
 - Gelijkmatige temperatuurverandering ten opzichte van de opstellingstemperatuur van ca. 20 °C  
- Opwarming T = + 50 °C  
- Afkoeling T = - 35 °C

Op de beloopbare plaatsen, vlakke stukken en de omgeving (minimaal 1 meter rond om rond) van de luiken moet er antislip voorzien worden.

Niet beloopbare delen moeten afgeschermd worden.

De lengteveranderingen van de afzonderlijke afdekelementen en van de totale afdekking moeten door constructieve maatregelen ter hoogte van de oplegging geneutraliseerd worden. De dichtingen kunnen in deze oplossing een rol spelen; De dichting moet echter altijd gewaarborgd blijven.

De afdekkingen zijn zelfdragend uit te voeren tot een lengte van 12 m. Het geheel wordt door de betonrand gedragen. De afdekking moet de volledige betonrand afdekken of waar het praktisch niet anders te realiseren is met behulp van draagprofielen in het bekken. Enkel bv. aan de rand (waar afdekking niet op de bestaand beton op profiel kan gelegd worden, worden RVS316 ondersteuningen aanvaard).

Metaal onder een overkapping is steeds RVS316L. De overkapping heeft een minimale helling van 3% naar de buitenzijde.

Elk element moet afzonderlijk demonteerbaar zijn.

De overkapping steekt minimaal 4cm over de beton en moet zo geplooid zijn dat er geen scherpe randen waarneembaar zijn.

Bij een overkapping in het bekken met draagprofielen moet er voor de afwatering een geurdichte en eenvoudig te reinigen lozingpunt in het bekken voorzien worden.

De vorm van de afdekkingelementen kan door de leverancier vrij bepaald worden volgens de te dragen belasting. Het esthetisch aspect mag hierbij echter niet uit het oog verloren worden.

Kabels, Kabelgoten, aansluitboxen, steunen enz. voor de voeding of naar instrumentatie en of motor moeten steeds boven of buiten de overkapping lopen.

Om geen onderdruk te creëren wordt er op elke tank een regelbare opening voorzien waar de zuivere lucht wordt aangezogen en moet het dubbele debiet kunnen aanzuigen.

Elke opening is voorzien zijn van een veiligheidsrooster of verhoogd uitgevoerd, minimaal 1.2 m.

Elke ruimte is minstens voorzien van twee luiken voor het veilig betreden en ventilatie mogelijk te maken.

De vlotters en niveaumetingen worden zoveel mogelijk gegroepeerd.

### 15.2.2. Aluminium

Het aluminium is een legering volgens de EN norm en welke een AA-code bezit in 5xxx en 6xxx reeks m.a.w. een Mg-Al of Mg+Si –Al legering.

De uitvoering moet mat zijn van uitzicht. De aluminium moet bestand zijn tegen de optredende zwavelverbindingen.

Het loopvlak waar een anti-slip-profiel moet voorzien worden, bestaande uit een aluminium bovenplaat, een profiel in strekaluminium.

### 15.2.3. GVK

De richtlijnen voor kunststofconstructies, met in het bijzonder de volgend normen moeten gerespecteerd worden en bij de aanbesteding gevoegd worden : DIN 18 820, Deel 1 tot 4.

Profielen : moeten voldoen aan de Europese norm EN 13706 en de kwaliteitscategorie E23

Constructies : EN 14122

De wand van de afdekking wordt als volgt opgebouwd:

Buitenlaag

Dragende laag

Binnenlaag

De UV- en weerbestendige binnen en buitenlaag moet uit een gel-coating met laagdikte tussen 0,3 en 0,5 mm bestaan. Deze laag wordt in de massa gekleurd. De kleur moet vrij te kiezen zijn binnen de RAL kleuren. De buitenlaag moet in de lamineervorm aangebracht worden zodat een gladde oppervlakte verkregen wordt. De gel-coating moet te gebruiken zijn in alle weersomstandigheden, in zoutwater, in corrosief milieus enz…

De glasmassa moet minstens 30 % bedragen. Het dragende laminaat moet binnen en buiten steeds met een glasmat beginnen of eindigen. Het antislip wordt gerealiseerd met behulp van ingewerkte korrels < 1mm

Alle zaagsnedes moeten gecoat worden met een door de leverancier goedgekeurde coating.

In heb bijzonder wordt hier de nodige aandacht aan besteed voor de aanpassingen op de werf!

### 15.2.4. Bevestiging- en verbindingen

De afdekkingelementen worden op de betonrand door roestvrij stalen chemische ankers bevestigd. De elementen worden onderling eveneens verbonden met roestvrij stalen bouten. Als materiaal voor alle bouten, moeren en sluitringen wordt RVS 316 gebruikt. De minimum boutafmeting is M10.

Voor de onderlinge verbinding van de afdekkingelementen zijn zelftappende schroeven niet toegestaan. Desondanks zal de onderlinge verbinding uitsluitend met bouten die van buitenaf worden ingeschroefd uitgevoerd worden. *Hiervoor worden in het onderste afdekkingelement roestvrij stalen platen met binnenschroefdraad* (minstens M10) van 50 x 50 x 2 mm voorzien.

Een teflon afscherming is te voorzien indien er een mogelijk materiaalcorrosie kan ontstaan.

### 15.2.5. Luiken

De luiken worden allemaal luchtdicht uitgevoerd.

Rond elk luik moet er een vlak stuk zijn met een anti-slip profiel en/ of goed bereikbaar zodanig dat het luik eenvoudig te bedienen is.

Er worden voldoende RVS scharnieren en RVS grendels voorzien zodat het luik gelijkmatig op de dichting gedrukt wordt. Het aantal handgrepen wordt bepaald in functie van de grootte van het luik. In de geopende stand moet de volledige nuttige toezichtopening beschikbaar zijn. De grendels moeten uit een klikvergendeling bestaan waardoor deze in één vlotte beweging open en dicht gaan. (te vergelijken met raambedieningen)

Alle beslagdelen (grendels, handgrepen, scharnieren…) worden uit roestvrij staal vervaardigd.

De luiken moet afgesloten kunnen worden met een hangslot.

Een luik in een loopvlak mag geen struikelgevaar doen ontstaan. De onderdelen moeten dus verzonken uitgevoerd worden.

Alle deksels en luiken worden voorzien van een extra, apart wegneembaar scharnierend rooster (valbeveiliging bij inspectie). Deze wordt uitgevoerd in aluminium of RVS en weerstaat belastingen van minimum 250 kg. De luchtinlaatschuiven mogen ook verhoogt uitgevoerd worden.

## 15.3. Leidingen en appendages

cfr. de bepalingen van art. 4

Leidingen (bijkomend of anders dan vermeld bij 4.1 leidingen)

In het bijzonder bestek wordt gespecificeerd op welke plaats nippels op het leidingwerk nodig zijn , inclusief afmetingen :

- voor snelheidsmetingen (op alle afzuigpunten geur) : min. 1 inch

- voor geurmetingen (op in- en uitstroom biofilter: openingen min. 4 inch voor inbrengen H2S logger Aquafin labo)

Luchtleidingen hebben een drukklasse PN 3,2, materiaal HDPE, GVK, RVS of PPS bestand tegen het zonlicht.

Alle gebruikte bouten, draadeinden zijn vervaardigd uit RVS AISI 304 (A2). Alle moeren zijn vervaardigd uit messing CuZn40 volgens de norm DIN 17660 of gebruik maken van keramisch vet

Een aantal specifieke eisen wat opstelling van het leidingwerk: Op elk afzuigpunt moet er een afsluiter voorzien worden

* een controlepunt DN 20 met afsluitdop. Het totaal debiet moet ook afzonderlijk kunnen geregeld en bemeten worden.
* Het controlepunt moet eenvoudig bereikbaar zijn en in een recht stuk geplaatst met in principe 10 x de diameter voor en na het controlepunt geen hindernis. (bocht of afsluiter enz). Indien dit niet praktisch te realiseren is kan 5 x ervoor en 5 x erna ook nog .
* De leiding helt af naar de afzuigbron toe zodanig dat de mogelijke condens niet naar de ventilator loopt.
* Sifons moeten vermeden worden in luchtleidingen maar indien echt niet te vermijden moet de condens afgevoerd worden op het laagste punt via een automatische condensaatafvoer met behulp van een sifon. Deze condensaatafvoer moet eenvoudig gedemonteerd kunnen worden om te kunnen reinigen.
* Op de afvoerleiding moet een controlepunt zijn om o.a. de ph van het condenswater te kunnen controleren.

Voor deze toepassing worden vlinderkleppen aangewend. Vlinderkleppen moeten voldoen aan de norm NBN E 29-301.

De vlinder bestaat uit RVS AISI 304 of aluminiumbrons;

Het huis is vervaardigd uit gietijzer min. kwaliteit GG-25 ***of kunststof***, en het buitenoppervlak van het huis wordt voorzien van een beschermingssysteem A, volgens 0.11.6.

Bij in serie of parallel werken moet men in de perszijde geurdichte afsluiters plaatsen

De dichting bestaat uit EPDM.

Asbussen en lagers bestaan uit brons en zijn zelfsmerend met PTFE-bekleding.

Bediening voor diameters groter of gelijk aan 250 mm: cf. 4.4.

Manuele vlinderkleppen, met diameters kleiner dan 250mm, worden door een eenvoudige hefboom - met de nodige tussenstanden - bediend, en zijn in elk van deze tussenstanden vastzetbaar.

Vlinderkleppen moeten met de as horizontaal ten opzichte van het grondvlak (maaiveld) gemonteerd worden.

Vlinderkleppen moeten ten alle tijde vervangbaar zijn .

De vlinderkleppen zijn van het "wafeltype" (tussenbouw tussen flenzen) of van het type met getapte gaten. Drukklasse PN 3,2

De afmetingen en doorsneden van de leidingen moeten door de aannemer bepaald worden op basis van een maximum luchtdoorstroomsnelheid van 7m/sec. bij max. ventilatorcapaciteit.

Minstens bij elke muurdoorgang in de bouwwerken moet een elastische koppeling voorzien worden zodat de leiding kan uitzetten ten gevolge van temperatuursveranderingen.

## 15.4. Ventilator

De afzuiginstallatie zal zorgen voor geurafzuiging van de in het Bijzonder Bestek vermelde inrichtingen. De capaciteit wordt tevens vermeld in het Bijzonder Bestek.

De afzuiggassen worden afgevoerd naar de buiten opgestelde luchtbehandelingseenheid. De inbreng in deze eenheid behoort eveneens tot de aanneming.

De ventilatoren moeten bestand zijn tegen corrosieve gassen zoals waterstofsulfide, ammoniak, e.d.

De ventilatoren zijn volledig vervaardigd uit kunststoffen en RVS AISI 316, de elektrische motor staat volledig buiten aan het ventilatorhuis opgesteld zonder overbrengingsruimten.

De motor voldoet aan de bepalingen van 0.5. deel B.

Onderaan het ventilatorhuis is een condensaftappingsput in kunststof te voorzien.

De geluidssterkte gemeten op 1 m van de ventilator mag niet meer bedragen dan 70 db(A).

De verbinding met de leiding gebeurd met een soepele mof op de aanzuigzijde en perszijde, aanzuig en persleiding zijn ronde buizen.

De ventilator is gemonteerd op trillingsdempers

De ventilatorstoel is vervaardigd uit RVS.

## 15.5. Luchtbehandelingseenheid

### 15.5.1. Biotricklingfilter

Bij biotricklingfilters wordt waswater, i.c. een waterige suspensie van micro-organismen (actief slib, effluentwater RWZI), in een waseenheid gesproeid. De te behandelen lucht stroomt in tegenstroom, waarbij de te verwijderen geurcomponenten in het waswater geabsorbeerd worden. Deze geabsorbeerde componenten worden vervolgens gedegradeerd in een biologische reactoreenheid van waaruit het waswater kan gerecycleerd worden. Bij hoge belastingen kan een supplementaire beluchting in de reactoreenheid voorzien worden om een volledige oxidatie van de geabsorbeerde componenten mogelijk te maken en om de micro-organismen in suspensie te houden. De slibconcentratie in de sproeivloeistof mag niet dermate hoog zijn dat verstopping van de sproei-inrichting optreedt.

Bij een biotricklingfilter wordt de waseenheid gevuld met een inert pakkingsmateriaal(zoals plastieken gestructureerde pakking, kunststofschuim, lavasteen). De aangroei van biomassa op het pakkingsmateriaal mag de doorstroming van de te behandelen lucht niet verhinderen. Het waswater wordt homogeen over het pakkingsmateriaal verdeeld. Op het oppervlak van het pakkingsmateriaal ontwikkelt zich een biofilm. De te verwijderen geurcomponenten worden vanuit de te behandelen luchtstroom geabsorbeerd in de biofilm waarin ze vervolgens gedegradeerd worden.

Afgestorven biomassalagen worden van het pakkingsmateriaal weggespoeld met het waswater.

Een vloeistoffase wordt intermitterend of continu gerecirculeerd over de pakking. Deze vloeistoffase laat ondermeer toe om metabolieten van de biologische afbraakreactie af te voeren, de zuurtegraad te regelen en nutriënten te doseren.

De gascontacttijden in de reactor van minstens 30 s dient aangehouden te worden.

Het dragermateriaal is eenvoudig te verwijderen en te reinigen met een deksel over volledig oppervlakte. Er moet ook een controle luik of flens van 400x400 mm zijn om het uitgaande en ingaande compartiment te kunnen controleren.

De drukval over het filterbed wordt gemeten.

### 15.5.2. Biofilters

Biofiltratie is het proces waarbij de te behandelen lucht door een filterbed wordt geleid dat bestaat uit natuurlijke materialen zoals wortelhout, kokosvezel, compost, turf, of een mengeling hiervan en dat vrij dient te zijn van materialen zoals glas, plastic, etc. De te verwijderen geurcomponenten worden uit de lucht weerhouden door ad- of absorptieprocessen en worden vervolgens gedegradeerd door de micro-organismen aanwezig op het oppervlak van het filtermateriaal.

Het filtermateriaal moet over een voldoende hoeveelheid organisch materiaal beschikken. Ook moet het filtermateriaal voldoende "rijp" zijn zodat deze zelf geen geuren meer verspreidt. Het filtermateriaal vertoont een vrij grove structuur om aldus de drukval over de filter te beperken en zelfs eventueel dichtslibbing te vermijden. De hoogte van het filterbed wordt beperkt tot 1 meter. De korrelverdeling moet gelijkmatig zijn opdat een ongelijkmatige doorstroming van de biofilter vermeden wordt. Het vochtgehalte van het filtermateriaal bedraagt tussen 40 en 60 gewichtsprocenten. De opgave van de maximale drukval dient gespecifieerd te worden. De maximale toegestane oppervlaktebelasting over de biofilter bedraagt 100 m³/m².h.

De biofilterinstallatie bestaat uit de volgende onderdelen :

* Voorgeschakelde luchtbevochtiger: Bevochtiging van de te behandelen lucht opdat het filtermateriaal niet uitdroogt. Deze luchtbevochtiger kan zo gewenst als een voorgeschakelde biowasser gedimensioneerd worden (bijv. voor dosering met NaOH indien [H2S]IN > 20 ppm. In de voorbevochtiger wordt een druppelafscheider voorzien om oververzadigde luchtstromen naar de biofilter te vermijden.
* Het luchtverdeelsysteem: Dit bestaat uit een drukkamer (tussen 25 en 50 cm hoogte) afgedekt met geperforeerde kunststofplaten of roosters (onder het filterbed) vervaardigd uit zuurbestendig materiaal. Het luchtverdeelsysteem moet een homogene luchtverdeling toelaten en een verlies aan biofiltermateriaal beperken. De randen van de plaat of het rooster moeten voorzien zijn van een ondoorlaatbare kunststofrubber om lekstromen van de ventilatieluchtstroom langs de wanden van het biofiltercompartiment te vermijden.
* Op de centraatafvoer moet een sifon voorzien worden welk eenvoudig reinigbaar is en waar er een controlestaal kan genomen worden.
* Het eigenlijke filterlichaam: Dit bestaat uit een recipiënt dat zuur en UV-bestendig is in GVK, HDPE of PP, voorzien van de nodige inspectieluiken en volledig demonteerbaar zodat het filtermateriaal op eenvoudige wijze kan vervangen worden.. De behandelde lucht wordt afgevoerd via één centrale afvoer. De nodige condensaflaten op het leidingwerk zijn vereist.
* Een sproeiinstalatie boven het filtermateriaal: Dit laat toe het filtermateriaal extra te bevochtigen, het filtermateriaal te voorzien van extra nutriënten en gevormde zure metabolieten (H2SO4, ) uit het filtermateriaal te spoelen. Het percolatiewater wordt langs onder, via de drukkamer, afgevoerd. Deze afvoer dient voorzien te zijn van een zuurbestendig waterslot. Opgave van het sproeiregime is vereist om overbevochtiging of uitdroging van het filtermateriaal te vermijden.   
  Volgende meetpunten dienen te worden voorzien :
  + een rotameter in de watertoevoer (debiet en sproeiregime moeten lokaal afleesbaar zijn)
  + de relatieve vochtigheid van de luchtstroom na de luchtbevochtiger
  + mogelijkheid tot staalname van de percolaatafvoer
  + de drukval over het filterbed

### 15.5.3. Chemische filters

#### 15.5.3.1. Kaliumpermanganaat filters

Geurbehandeling d.m.v. adsorptie, neutralisatie en oxidatie

De lucht wordt uit geurdichte geurbron/ de natte kelder afgezogen door middel van een ventilator of gebeurt via natuurlijke ventilatie. De keuze van soort van ventilatie wordt in het bijzonder bestek bepaald.

Er is een voorkeur voor natuurlijke ventilatie bij pompgemalen, hiervoor moeten het concept en opstelling aan twee eisen voldoen :

* De pompput zoals deksels, kabeldoorvoeren richting LS enz. zijn geurdicht uitgevoerd
* De betonnen wanden van de kelder zijn gecoat

De geurfilter wordt boven het maaiveld gemonteerd op de korte verluchtingsbuis.

De ventilator voldoet aan de volgende eisen:

-        type : axiale buisventilator of radiaal ventilator, afhankelijk van tegendruk en debiet.

-        Voor optimaal rendement mag de snelheid door het medium niet hoger zijn dan 0,4 m/s. Een contact tijd van 2 seconden.

**Werkingsprincipe:**

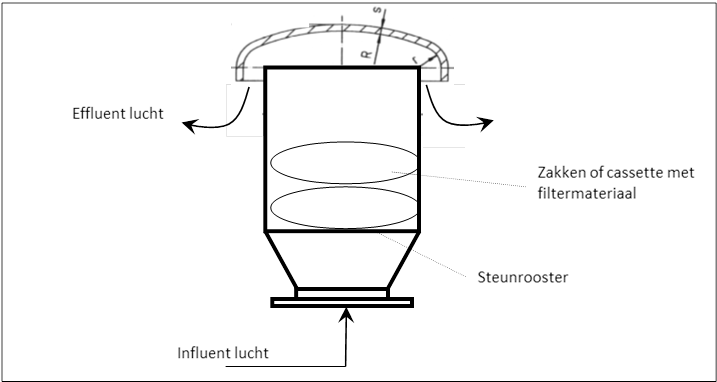
De gasstroom wordt door het filtermateriaal geleid. Het filtermateriaal bevindt zich in zakken of cassettes of bulk.

Deze worden ondergebracht in de geurfilter , ronde of rechthoekige vorm, (zie schets) of geurkast. De gassen worden in de filterkorrels gevangen door de een combinatie van adsorptie, oxidatie en/of neutralisatie. Desorptie van de vervuilde geurelementen deeltjes worden hierdoor onmogelijk gemaakt.

Na bereiken van de verzadigingsgraad van het filtermateriaal dient dit te worden vervangen.

De verzadiging moet eenvoudig opgevolgd kunnen worden.

Het vervangen van het filtermateriaal gebeurt door een nieuwe zak of cassette te plaatsen of via bulk levering.



**Gegevens:**

* Te verversen debiet:
  + Met ventilator : 1,5 x volume natte kelder voor pompgemalen of afhankelijk van af te zuigen ruimte
  + Natuurlijk ventilatie : de helft van de totale pomp capaciteit.
* Samenstelling: lucht met riooldampen/ rioolwaterzuivering
* Voor optimaal rendement mag de snelheid door het medium niet hoger zijn dan 0,4 m/s. Een contact tijd van 2 seconden.
* Belading: 20 ppm H2S
* Standtijd van min. 12 maanden
* Vereiste eliminatie: concentratie geur met min.80% en H2S met min. 95% reduceren
* Berekeningsnota is voor te leggen

**Technische gegevens/ontwerp ontluchtingsfilter:**

* Materiaal: RVS304 + poedercoating, wanddikte 2mm of RVS 316L of HDPE of PPS (UV bestendig)
* De zakken of cassette mag maximaal 20 kg bedragen.
* De cassette uit RVS316l De zachte neoprene celrubberen pakking dient van rot- en schimmelbestendig materiaal gemaakt te zijn en de cel een gesloten structuur te hebben.
* Onderaan de filter is een rooster te voorzien dat de zakken draagt.
* Filterzakken zijn te vervangen via het deksel langs bovenzijde, cassette bij voorkeur langs de zijkant.
* De zakken/cassette moeten zo ontworpen zijn dat het rendement aan de zijkant even groot is als in het midden.
* Voor grotere filters boven de 600 m³/h wordt het vulmateriaal via een bulklevering geplaatst . Er moeten dan de nodige vulopeningen en een leeglaatopening voorzien worden.
* Het deksel is zo gevormd dat regeninslag onmogelijk is

**Vereisten filtermateriaal:**

* Droge, poreuze, ronde korrel op basis van alumi­ni­umoxyde en/of actieve kool.
* Geïmpregneerd met min­stens 8% Kaliumpermanganaat (KMnO4) of gelijkwaardige oxidator zoals NaMnO4 12% Natriumpermanganaat  teneinde de eliminatiecapaciteit t.a.v. H2S en andere gassen te vergroten (impregnatie dient tijdens fabricage van de korrel te gebeuren zodat deze uniform in de korrel verspreid zit)
* Eliminatiecapaciteit:  min. 35% van de geuractieve gassen per 100kg filtermateriaal
* De porositeit van de media korrel wordt uitgedrukt in oppervlakte per gram. Die waarde moet boven de 250 m2/gram zijn.
* Korreldiameter: 2 tot 4 mm
* Er moet aangetoond worden dat met behulp van de verschillende soorten geplaatste korrels er zowel een neutralisatie, adsorptie als oxidatie van de rioolgeur plaats vindt.
* Eigenschappen van het filtermateriaal actief kool

Actief kool is een microporeuze inerte koolstofmatrix, met een zeer groot intern oppervlak (700 tot 1 500 m²/g). Dit intern oppervlak leent zich ideaal tot adsorptie. Actief kool wordt gemaakt van amorf koolstofbevattend materiaal zoals hout, steenkool, turf, kokosnootschalen,… Het wordt gevormd door een thermisch proces waarbij de vluchtige componenten van het koolstofhoudend materiaal (grondstof) worden verwijderd in afwezigheid van zuurstof. Via specifieke behandelingen krijgt men een bepaalde poriënstructuur die de adsorptiecapaciteit en adsorptie eigenschappen van die actieve kool bepaalt.

**Opvolging:**

* Eenmalig vullen van de ontluchtingsfilter bij in gebruik name van de installatie dient vervat te zijn in de post van de geurfilter.
* Of een opstart en indienstelling (nulpuntsmeting) en / of een evaluatiemeting na 1 jaar noodzakelijk is wordt bepaald in het bijzondere bestek. Er wordt o.a. in de evaluatiemeting bepaald hoeveel actieve componenten er nog aanwezig zijn.

## 15.6. Emissie-eisen

Garanties met betrekking tot verwijderingsrendementen:

* geurconcentratie (OUE/m³): minimale reductie van 80%
* H2S-concentratie (ppm): minimale reductie van 95% (echter niet lager dan 0,25ppm)
* NH3-concentratie (ppm): minimale reductie van 95%.
* De eisen worden getest over een periode van min. 2 weken d.m.v. een H2S logger aan de in- en uitstroom van de geurfilter (zie ook te voorziene nippels hiervoor onder 4.1). Een proef d.m.v. een monsternamezak wordt niet meer uitgevoerd.

# 16. Hefwerktuigen

**Normen**

NBN E 52-001 t.e.m. 010 Hefwerktuigen

## 16.1. Algemeen

Hefwerktuigen voldoen aan de bepalingen van art. 0.16 en aan de normen NBN E52-001 t.e.m. 010 en Eurocode 3.

Alle stalen onderdelen moeten voorzien worden van een beschermingssysteem A of zijn gegalvaniseerd.

## 16.2. Rolbruggen

De rolbrug is een enkelligger uitgevoerd als bovenloopkraan. De rolbrug loopt op 4 wielen en wordt direct aangedreven. De rolbrug behoort tot klasse één.

De rolbrug loopt op te leveren en te monteren stalen looprails, te bevestigen op consoles. De nodige consoles voor de ondersteuning van de looprails (afm. te bepalen door de constructeur van het hijstoestel) zijn te vervaardigen door de aannemer van de Burgerlijke Bouwkunde. De beschikbare vrije hoogte boven de bovenkant van de consoles is aangegeven op de plannen en is na te zien door de aannemer.

De toestellen zijn uitgerust met automatische rem en draaglastbegrenzer ter beperking van de maximale last.

Het staal voor de monorails, consoles en rolbrugliggers is van kwaliteit S 235 en is inbegrepen in de post van de loopkat of de rolbrug.

Het staal voor de looprails is van de kwaliteit S 355 en is inbegrepen in de post van de rolbrug.

Alle horizontale bewegingen zijn te begrenzen door de nodige stootblokken, ingeplant op de juiste afstand. Alle motorische bewegingen zijn bovendien begrensd door eindeloopschakelaars.

De takel is een staaldraadtakel waarop het hefvermogen duidelijk vermeld wordt. De ophaalhaak heeft een veiligheidspal.

De bewegingen van de loopkat zijn onafhankelijk van de ophanging van de bedieningsdoos; de bedieningsdoos wordt opgehangen aan een aparte stalen kabel.

Elektrische voedingskabels zijn plat en soepel en opgehangen aan rolwagentjes.

De elektromotoren zijn uit te voeren volgens de bepalingen van 0.5 deel B.

Er zijn drie bewegingen, met twee richtingen:

* heffen-neerlaten: motorisch
* rijden van de brug: motorisch i.g.v. toepassing in slibgebouwen met mechanische indikking en/of ontwatering. In andere gevallen: mankracht, tenzij anders vermeld in het Bijzonder Bestek
* rijden van de loopkat: motorisch i.g.v. toepassing in slibgebouwen met mechanische indikking en/of ontwatering. In andere gevallen: mankracht, tenzij anders vermeld in het Bijzonder Bestek.

Motorische bedieningen hebben 2 snelheden. De heftoestellen worden gepast uitgerust met lastbegrenzers.

Alle stalen onderdelen moeten voorzien worden van een beschermingssysteem A volgens de bepalingen van 0.11.6.

De volledige elektrische apparatuur is onder te brengen in een apart secundair bord voorzien van een algemene schakelaar aan/uit.

De beschikbare vrije hoogte boven de bovenkant van de consoles is aangegeven op de plannen en is na te zien door de opdrachtnemer.

## 16.3. Monorail met loopkat

De monorail is te bepalen in functie van het hefvermogen.

De takel is te bedienen met een harde slijtvaste gegalvaniseerde (thermisch verzinkte) hefketting.

## 16.4. Indienststelling

Voor elk hefwerktuig moet, vóór de indienststelling, een afzonderlijk verslag van goedkeuring opgesteld worden door een officieel erkend organisme, volgens de bepalingen van de *Codex over het welzijn op het werk.*

# 17. Mechanische indiktafel

## 17.1. Algemeen

De indiktafel is een mechanisch indikapparaat met een horizontale ontwateringszone waarbij het geconditioneerde slib op een eindeloze zeefband terecht komt en onder invloed van gravitatie wordt ingedikt.

Dit handelt over een “gesloten” indiktafel, d.i. een indiktafel met volledig gesloten omkasting doch met overkapt gedeelte ter hoogte van de zeefbandoppervlakte, met aansluitflens voor de slibtoevoer en blindflens voor geurafzuiging.

De indiktafel bestaat in hoofdzaak uit:

* Frame
* Menginstallatie
* een toevoer- en verdeelinrichting
* een zeefband met een bandsturings- en een bandspanningssysteem incl. de aandrijfgroep (hydraulische groep of compressor)
* een horizontale gravitaire indikkingszone (filtratiezone) waar het door conditionering vrijgekomen slibwater onder invloed van de zwaartekracht door de zeefband loopt
* omwoeldrempel en schraper aan de afvoerzijde van de indiktafel
* walsen (rollen)
* een bandreinigingsinstallatie, met opvangbak en recirculatiesysteem voor bandspoelwater
* een filtraatopvangbak
* Overkapping voorzien van aanzuigflens, waarop kan aangesloten worden
* Bouten en moeren
* Aandrijving
* Beveiligingen
* een tussenbuffertank die het ingedikte slib buffert

De installatie wordt voorzien in het slibbehandelingsgebouw en is geschikt voor continu volautomatisch bedrijf.

Alle materialen die in contact komen met slib, filtraat of effluent(nevel) zijn te voorzien in RVS 304 of RVS 316.

## 17.2. Frame

Het frame is een stevig raamwerk, waarop alle in deze clausule beschreven onderdelen bevestigd zijn, zodanig uitgevoerd dat geen doorbuigingen of vervormingen optreden, en de optredende trillingen vallen binnen de maximale trillingsniveaus vermeld onder de bepalingen van 0.13.

Het frame wordt volledig uitgevoerd in RVS AISI 304. Plaatstaal moet min. 8 mm dik zijn.

Indien het frame niet in contact komt met de hierboven beschreven media volstaat een thermisch verzinkte uitvoering waarbij de oppervlaktebehandeling voldoet aan de specificaties van TB Elektromechanica Deel A 0.11.4.

De indiktafel moet aan de zijkanten voldoende beschermd zijn, volgens de voorschriften van het ARAB, door middel van eenvoudig demonteerbare roosters uit aluminium of roestvast staal.

## 17.3. Menginstallatie

Dit moet zorgen voor een optimale menging van slib met polymeer.

## 17.4. Toevoer- en verdeelinrichting

De toevoer- en verdeelinrichting wordt zodanig uitgevoerd dat een gelijkmatige verdeling van het slib en een optimale benutting van de totale ontwateringsbreedte van de indiktafel verkregen wordt.

Een aansluiting op de slibtoevoerleiding moet voorzien worden.

De toevoer- en verdeelinrichting wordt volledig uitgevoerd in RVS AISI 316.

Er dient een leeglaat te worden voorzien van min 2” .

## 17.5. Zeefband

De zeefband bestaat uit polyesterweefsel en voorzien van een steekdraadverbinding (3 verbindingsdraden per zeefband waarvan 2 reserve). De maaswijdte is in overeenstemming met de opgegeven aan- en afvoercondities. De zeefband moet geschikt zijn voor min. 4000 uur bedrijf.

De snelheid van de zeefband moet traploos manueel kunnen ingesteld worden. De aandrijving bevindt zich aan de afloopzijde van de zeefband en wordt opgevat als een traploos regelbare reductor met frequentievariator.

De instelling van de bandspanning mag mechanisch, pneumatisch of hydraulisch gebeuren; de bediening (instelling) geschiedt in de drie gevallen manueel.

Indien de regeling pneumatisch of hydraulisch gebeurt wordt de bandspanningswals voorzien van pneumatisch respectievelijk hydraulisch bekrachtigde drukcilinders. Tussen de beide spancilinders van de spanwals moet een verbindingsstang worden aangebracht met worm-wormwiel, om een exacte parallelle uitsturing van de wals te verkrijgen.

Indien de bandspanning mechanisch gebeurt door middel van spanvijzen dan moet er een systeem (bijv. een dynamometrische sleutel) voorzien worden waardoor men er zich kan van vergewissen dat de band aan beide zijden evenveel aangespannen wordt.

De bandsturing moet hydraulisch of pneumatisch gebeuren. De stuurwals is uitgerust met een automatische bandregeling waarmee het ingestelde spoor van de zeefband constant gehouden wordt.

De bandregeling bestaat uit een aftastelement vervaardigd uit RVS AISI 316 voorzien van een slijtvaste bekleding, dat door aftasting van de zijkant van de zeefband de positie van de band ten opzichte van de machine detecteert. Dit element is gekoppeld aan een hydraulisch (respectievelijk pneumatisch) ventiel dat bij verloop van de zeefdoek een hydraulische (respectievelijk pneumatische) cilinder aanstuurt. Dit alles gebeurt proportioneel. Deze cilinder zet dan de stuurwals in de machine onder een bepaalde hoek zodat de zeefband in zijn oorspronkelijke positie terugkeert.

Er moet een beveiliging worden voorzien die zorgt voor een begrenzing van het regelgebied van de zeefband. Bij een te ver uitwijken van de zeefband moet de machine stilgelegd worden.

Indien de bandsturing en/of de bandspanningsinstelling hydraulisch of pneumatisch gebeurt moet een hydraulisch aggregaat met oliereservoir respectievelijk een luchtcompressor voorzien worden.

Bij een hydraulische regeling moet ook een laagniveauveiligheid en een drukbeveiliging geplaatst worden. Bij een hydraulische regeling een drukbeveiliging.

## 17.6. Filtratiezone

Om zijdelings aflopen te vermijden wordt de filtratiezone uitgerust met zijdelingse begrenzingen (geleiders), uitgevoerd in RVS AISI 316, over de totale lengte van de zone en met slijtvaste, kunststof of rubber afdichtingen tot op de band die gemakkelijk te vervangen zijn.

In deze zone wordt de zeefband ondersteund door roestvrijstalen roosters in RVS AISI 316 met opgebouwde draagribben in HDPE die enerzijds de slijtage van de zeefband beperken en anderzijds de filtratie bevorderen.

Om het indikkingsproces te versnellen is de indiktafel voorzien van verticaal boven de zeefband opgestelde ploegjes, die het slib omwoelen zodat het vrije water uit alle lagen van het slibdeken kan ontwijken en telkens een nieuwe vrije strook zeefband creëren zodat het water sneller en gemakkelijker kan worden afgevoerd. Deze ploegjes bestaan uit polyethyleen en zitten in een RVS AISI 304 houder.

Ze worden in verschillende rijen en over de volledige nuttige breedte van de band opgesteld. Ze moeten vrij onder invloed van hun eigen gewicht op de band rusten zodat slijtage van de band ter hoogte van bijvoorbeeld de bandnaad geminimaliseerd wordt. Tevens moeten deze ploegjes op een zeer eenvoudige en snelle manier kunnen weggeklapt of weggenomen worden zonder dat de machine hiervoor dient stilgelegd te worden. Bij werking behouden de ploegjes steeds contact met de doek zonder uit de houders opgeduwd te worden. Hiertoe worden de nodige voorzieningen (veer, gewicht,..) aangebracht.

## 17.7. Omwoeldrempel en schraper

De schraper wordt door middel van instelbare veren of met behulp van een instelbaar tegengewicht tegen de band aangedrukt en kan eventueel buiten werking gesteld worden.

De schraper is uitgevoerd als een verwisselbaar kunststofmes in een houder van RVS AISI 316.

## 17.8. Walsen

Walsen bestaan uit staal, voorzien van een rilsan- of gelijkwaardige coating tot onder de labyrint-afdichting; de aandrijf- en stuurwals zijn voorzien van een rubber-coating met een min. dikte van 6 mm. De maximale doorbuiging van de walsen zal bij maximale capaciteit niet meer dan 1,3 mm bedragen.

De aseinden van de walsen bestaan uit RVS AISI 304 L, en zijn gelagerd in gietijzeren lagerblokken met zelfinstellende, vetgesmeerde lagers, berekend op min. 100 000 bedrijfsuren, en voorzien van labyrint-afdichtingen om waterindringing te voorkomen.

## 17.9. Bandreinigingsinstallatie

De zeefband wordt in het teruglopende gedeelte door afsproeien onder druk gereinigd. De bandreinigingsinstallatie bestaat uit een spuitlans voorzien van spuitnozzles die onder een bepaalde hoek en met een bepaalde druk (min. 6bar) de band schoonspuiten. Spuitlans en nozzles bestaan uit RVS AISI 316. De nozzles moeten door middel van een ingebouwde reinigingsborstel zonder demontage van het geheel en zonder bedrijfsonderbreking kunnen gereinigd worden.

De hele bandreiniging is volkomen ingekapseld met een gesloten omkasting in RVS min. AISI 304 of GVP met rubberafdichtingen zodat geen waternevel naar buiten kan treden. Bij het bepalen van het aantal sproei-inrichtingen moet rekening gehouden worden met de aard van het slib en de mate waarin bandversmering kan optreden.

De bandreiniging kan worden verdergezet na het stopzetten van de indiktafel door middel van een tijdsklok, instelbaar tussen 0 en 30 minuten. Deze automatische nareiniging volstaat voor het volledig schoonmaken van de doek. Voor de bandreiniging moet de aannemer een aansluiting op de bedrijfswaterinstallatie toepassen, waarvan een aftakking ter plaatse in het slibontwateringsgebouw beschikbaar is. De aanzuigleiding moet voorzien zijn van een zeef.

De opgegeven specificaties voor de hydrofoor (druk, debiet) (en de terugspoelfilter) zijn minimale eisen. Indien voor de bandreiniging een grotere druk en/of debiet nodig zijn, moet de aannemer de dimensionering van de hydrofoor/terugspoelfilter aanpassen in functie van de indiktafel.

Bandspoelwater dient te worden gerecirculeerd over de indiktafel d.m.v. een retourbandspoelpomp. De hydraulische dimensionering van de indiktafel moet hierop worden afgestemd.

## 17.10. Filtraatopvangbak

De filtraatopvangbak wordt uitgevoerd in RVS AISI 316, GVP of HDPE en zorgt voor een volledig water- en luchtdichte afvoer van het filtraat naar de afvoerleiding of goot. Het filtraat moet niet als bandspoelwater gebruikt kunnen worden.

## 17.11. Beveiligingen

Bandverloop

Bandbreuk

Niveaudetectie: hoog niveau zeefband

Op de indiktafel moet een laag en hoog niveau detectie voor de slibdeken worden voorzien.

Er moet een noodstopschakelaar op de machine worden voorzien op een duidelijk zichtbare en toegankelijke plaats.

## 17.12. Bouten en moeren

Als aanvulling op 0.1. moeten in die gevallen waar in onderhavige bestekstekst RVS AISI 316 wordt voorgeschreven als materiaal bouten en moeren eveneens in RVS AISI 316 uitgevoerd worden.

## 17.13. Aandrijving

Tandwiel- en wormwielkasten voldoen aan 0.6. en 0.7. van deel A.

Motoren voldoen aan de bepalingen van 0.5. deel B.

## 17.14. Tussenbuffertank

De tussenbuffertank buffert het ingedikte slib buffert opdat de slibafvoerpomp nooit droog draait.

Deze tank heeft een inhoud van 2,5 m3, en heeft een rechthoekige doorsnede die conisch samenloopt en uitmondt in de afvoerleiding of aanzuigopening naar de afvoerpomp. Overspatting ten gevolge van uitvallend slib mag in geen geval optreden.

Het Bijzonder Bestek bepaalt of een open of gesloten afvoer voorzien wordt. Indien een gesloten indiktafel geplaatst wordt, moet deze van een toezichtsdeksel voorzien zijn.

De tussenbuffertank wordt uitgevoerd in RVS AISI 316.

Als niveaudetectie wordt een capacitieve niveaumeting (cf. 1.5. deel C) voorzien, onder een kleine hoek met de horizontale opgesteld, beneden in de tank, opdat zo weinig mogelijk aankoeking gebeurt van de meetsonde.

# 18. Chemicaliëntank

## 18.1. Algemeen

De opslagtanks worden gebruikt voor de opslag van chemicaliën.

Toegepaste chemicaliën :

* Ijzerchloride FeCl3
* Ijzerchloride sulfaat FeClSO4
* Na-aluminaat
* PolyAluminiumChloride
* Ijzer(2)chloride FeCl2
* Aluminiumsulfaat Al2(SO4)3
* Aluminiumchloride AlCl3

De tank dient daarenboven geschikt te zijn voor vloeistoffen met een densiteit tot 1,8kg/l.

De in de houder ingebrachte producten moeten aanzien worden als “gevaarlijk product”, m.a.w. de Vlarem II reglementering inclusief alle wijzigingen tot en met de geconsolideerde versie van 1 maart 2009, verschenen in het Belgische Staatsblad op 27/01/09 en zijn bijlagen (vnl. bijlage 5.17.1.10 en 5.17.2) zijn hier van toepassing.

De houder dient gebouwd volgens bijlage 5.17.2 waarin staat: “De bouw en de controle van vaste houders voor de opslag van andere dan vloeibare brandstoffen moet gebeuren overeenkomstig de geldende Belgische of Europese normen of enige andere code van goede praktijk, aanvaard door een milieudeskundige in de discipline houders voor gassen of gevaarlijke stoffen of door een bevoegd deskundige”.

In principe wordt enkel met verticale HDPE-tanks, type enkelwandig met inkuiping, gewerkt. In uitzonderlijke gevallen zoals bij renovatieprojecten waar dit door randomstandigheden niet mogelijk is (vb. plaatsgebrek), kan geopteerd worden voor een verticale HDPE tank (type dubbelwandig) of een verticale/horizontale GVK tank (type dubbelwandig).

De opslagtank wordt steeds voorzien van een kunststof klimladder met bordes en voorzien van een leuning. De ladder dient voorzien te worden van een kooi indien de hoogte groter is dan 3,5 m. Boven op de tank is een zelfsluitend hekje voorzien na de ladder.

Het bordes wordt voorzien op het niveau van het mangat boven op de tank.   
Ter plaatse van het mangat wordt in het bordes een uitsparing voorzien waardoor het mangat op dezelfde hoogte komt als het looprooster. Op deze manier kan er afgedaald worden in de tank.

## 18.2. Attesten, keuringen en proeven

Algemeen

De aannemer levert bij het ter goedkeuring in te dienen technisch voorstel:

* + een verklaring van productgeschiktheid van tank, appendages, overvulbeveiliging en randapparatuur prototypekeur en – nr van tank en lekdetectie
  + conformiteitsattest van de tank en de lekdetectie
  + attest Benor tank , of aantoonbare gelijkwaardigheid
  + tankgegevens: tanknummer, bouwjaar, tankinhoud, diameter, hoogte, …
  + prototypekeur en – nr van de overvulbeveiling

Er dient tevens een berekeningsnota afgegeven te worden die aantoont dat de tank geschikt is voor vloeistoffen tot densiteit 1,8 kg/l.

Vooraleer tot fabricatie over te gaan levert de inschrijver de constructieplannen en de berekeningsnota’s ter goedkeuring.

De drukloze bovengrondse proces- en opslagtanks, zijn vervaardigd uit thermoplastische kunststoffen volgens de NBN EN 12573, delen 1 en 2.

De opslagtanks hebben een BENOR of gelijkwaardig keurmerk volgens het toepassingsreglement TRA 01 voor bovengrondse proces- en opslagtanks uit gelaste platen of volwandwikkelbuis voor de opslag van vloeistoffen.

Gelijkwaardigheid kan enkel aangetoond worden door te voldoen aan de technische eisen beschreven in de TRA1 en het kwaliteitssysteem door een ISO 17025 geaccrediteerde instelling te laten opvolgen.

De technische eisen waaraan de opslagtanks moeten voldoen zijn te vinden onder hoofdstuk 5 van het toepassingsreglement TRA 1 en is te raadplegen op volgende locatie; <https://www.ratcon.be/toepasssingsreglementen> >doorklikken naar TRA1

Proeven en keuring na plaatsing

Uit te voeren proeven/controles na plaatsing, ten laste van de aannemer:

* waterdichtheidsproef van de doseerleidingen, tankinkuiping en tank;
* bij keuring door een erkend deskundige moet de tank gevuld zijn met water

Vooraleer de keuring plaatsvindt dient de tank, inkuiping en de leidingen door de aannemer gecontroleerd te worden op lekken en de goede werking van elektrische apparatuur.

De tank mag door Aquafin Operaties:

* + niet gevuld worden met product
  + niet in bedrijf worden genomen

zonder dat een indienststellingskeuring is opgemaakt door een door Aquafin aangesteld, erkend keuringsorganisme.

Alle nodige documenten worden door de leidende ingenieur gebundeld en aan Aquafin overgemaakt. De PM maakt een kopie van deze documenten over aan de dienst Milieu van Aquafin.

De volledige installatie (zowel tankbouw, burgerlijke bouwkunde en elektrische werken) wordt in dienst gesteld conform Art 5.17.3.4. Vlarem II wetgeving en gekeurd (op kosten van Aquafin NV) door een erkend keuringsorganisme.

Het, door Aquafin aangestelde erkende deskundige, onderzoekt de geldigheid van de prototypekeuring, het Benor certificaat, het attest van conformiteit en gaat de bruikbaarheid na i.f.v. de eisen van onderhavig bestek.

Ingeval van herkeuring dienen de bijkomende keuringskosten gedragen te worden door diegene die oorzaak is van de herkeuring.

## 18.3. Technische bepalingen

De keuze van de nuttige tankinhoud en tankinkuiping worden gemaakt in het bijzonder bestek.

### 18.3.1. Documenten

Rekening houdend met de voorgestelde afmetingen en opstelling (volgens principe tekening) bepaalt de leverancier zelf de exacte afmetingen en levert bij het technisch voorstel onderstaande details per tank:

* nuttige en totale inhoud
* inwendige diameter houder
* inwendige diameter inkuiping (indien enkelwandige tank)
* totale en cilindrische hoogte
* overvulpeil (op 95% van de totale inhoud van de tank)
* positionering overloopleiding
* dikte van dak, tankwand en bodem (rekening houden met eventuele pijpstukken)
* dikte van lasnaden, hijsogen, …
* principe constructie tekening met inplanting appendages, tankverankering (bescherming ankerbouten), …
* de vooropgestelde vulsnelheid

### 18.3.2. Constructie van de tank

#### 18.3.2.1. Enkelwandige tank

* De houder (met inbegrip van pijpstukken en flenzen) dient te voldoen aan de norm EN-12573
* Europese Norm voor kunststof opslagtanks EN 13121 deel 1, 2 en 3.
* De houder is een gesloten verticale cilindrische bovengrondse enkelwandige tank
* De opslagtank is geschikt voor buitenopstelling d.w.z. : de tank is opgesteld in weer en wind (zonder afdak erboven) : er dient rekening gehouden te worden met sterke opwarming ten gevolge van zoninval in de zomermaanden en strenge vorst (tot -15°C) in de winter
* De houder is geplaatst in een inkuiping (open opvangbak) en is demonteerbaar te verankeren aan de inkuiping
* De minimale afstand tussen de tankwand en de binnenzijde inkuiping: helft van de totale tankhoogte. De minimale hoogte van de inkuiping is 1 m. De vloer van de inkuiping mag niet blazen.
* De materiaalkeuze van houder, inkuiping, alle bevestigings- en steunonderdelen is een thermoplastische kunststof HDPE
* De tank moet beveiligd zijn tegen opdrijving (opdrijven van lege tank in inkuiping volledig gevuld met regenwater): voor het vastzetten van de tank moet RVS 316 bevestigingsmiddelen gebruikt worden.
* De bodem en wanden van houder en inkuiping zijn vlak, vormvast en stevig, zodat ook geen vervormingen kunnen optreden door klimatologische omstandigheden
* Het dak van de houder is conisch (niet kleiner dan 15°)
* De houder dient bestand te zijn tegen trillingen afkomstig van de vulling onder normale persdruk
* Alle flenzen zijn voorzien van chemisch bestendige VITON-dichtingen.
* De opslagtank dient uitgerust te zijn met hijsogen, welke het transport kunnen garanderen.
* Inplanting (oriëntatie) appendages: zie principe tekening
* Levensduur: houder en inkuiping min 20 jaar

#### 18.3.2.2. Dubbelwandige tank

De tank is vervaardigd uit HDPE of GVK en is dubbelwandig uitgevoerd.

* De houder (met inbegrip van pijpstukken en flenzen) dient gebouwd te worden volgens een geldige (inter-) nationale norm of bij ontstentenis daaraan volgens een code van goede praktijk aanvaard door een erkend milieudeskundige.
* De houder is een gesloten verticale cilindrische bovengrondse dubbelwandige tank, die geschikt is voor buitenopstelling
* De houder wordt geplaatst op een betonnen plaat en is demonteerbaar te verankeren op deze betonplaat
* De materiaalkeuze van houder, appendages (pijpstukken, …) en alle bevestigings- en steunonderdelen is een thermoplastische kunststof HDPE of GVK.
* De bodem van de houder is vlak, vormvast en stevig, zodat ook geen vervormingen kunnen optreden door klimatologische omstandigheden
* Het dak van de houder is conisch (niet kleiner dan 15 °)
* De houder dient bestand te zijn tegen trillingen afkomstig van de vulling onder normale persdruk
* Alle flenzen zijn voorzien van chemisch bestendige VITON-dichtingen
* De houder dient uitgerust te zijn met hijsogen
* De houder wordt voorzien van een lekdetectie
* Levensduur houder min. 20 jaar
* De houder dient berekend te worden met een veiligheidsfactor 2
* O de houder dienen door de tankfabrikant alle nodige bevestiging onderdelen en mantelbuizen (vb. grijze PVC buis DE 20) voorzien te worden voor de elektrische bekabeling van de overvulbeveiliging en de doseerpompen.

### 18.3.3. Leidingen

Leidingen worden standaard dubbelwandig uitgevoerd in HDPE.

* verbindingen (bochten, T-stukken, aftakkingen, moffen, overgangsstukken, …) worden uitgevoerd d.m.v. flenzen en/of spiegellassen (elektromoflas worden niet toegepast)
* alle randapparatuur en appendages op de leiding wordt voorzien van flenzen en/of schroefkoppelingen; derhalve zijn alle overgangen van materialen (pomp – appendage – leiding) voorzien van flenzen
* alle pompen en randapparatuur (zowel bij pompen als bij leidingen) worden geïsoleerd door afsluiters (voor en achter) om eenvoudige demontage mogelijk te maken
* ondergrondse leidingen mogen leidingen op rol zijn
* bovengrondse leidingen moeten vaste (buis-) leidingen zijn
* alle appendages moeten goed bereikbaar opgesteld staan (in overleg met de operatoren van de RWZI)

Enkelwandige leidingen worden enkel toegepast boven vloeistofdichte ondergrond (zo laag mogelijk boven de vloer en max 30 cm) en aan de binnenzijde (waterkant) van kanalen, bekkens, … (nooit bovenop of tegen de buitenzijde van de wand).  
Het tracé van de dubbelwandige leidingen gaat steeds tot in de inkuiping of de lekopvangbak en tot in het bekken (min 10cm voorbij de wand).

Doseerleidingen

* + De doseerleiding wordt voorzien van een goed bereikbare leeglaatleiding (uitliterpunt), debietsmeter, en de nodige afsluiters, dewelke alle zo maximaal mogelijk in de pompkast geplaatst worden.
  + Doseerleidingen worden bij voorkeur bovengronds geplaatst waar ze visueel inspecteerbaar zijn. (i.f.v. evt. lekkages) .   
    Indien doseerleidingen toch ondergronds aangelegd worden, dienen deze voorzien te worden van een lekdetectie in een ondergronds inspectieputje (HDPE op maat gemaakt).

Zuigleidingen

*Enkelwandige opslagtanks*

* + De zuigleiding wordt enkelwandig voorzien in de inkuiping.

*Dubbelwandige opslagtanks*

* + De zuigleiding (binnenleiding) wordt uitgevoerd in flexibele leiding en de binnendiameter is dan beperkt tot volgende afmetingen, indien groter genomen wordt bestaat de kans dat de slangenpomp het medium niet meer aangezogen krijgt :
    - 20 l/u : van 3 mm tot max 5 mm
    - 30 l/u : van 5 mm tot max 8 mm
    - 60 l/u : van 6 mm tot max 10 mm
    - 120 l/u : van 10 mm tot max 14 mm
  + De mantelbuis is een vaste HDPE leiding (minimaal DE32) voorzien van de nodige flenzen om het demonteren en vervangen van de binnenleiding mogelijk te maken.
  + De zuigleiding is te voorzien van een direct sluitend elektroventiel dat opent bij pompwerking. Tijdens rust voorkomt dit elektroventiel mogelijkse hevelwerking, moest er een lekkage optreden in het korte stukje aanzuigleiding in de pompkast voor de aansluiting op de pomp dat niet dubbelwandig uitgevoerd is.
  + Zuigleiding wordt zonder terugslagklep, zgn. voetklep, in de tank voorzien want slangenpompen zijn immers zelf aanzuigend en dus is deze voetklep niet langer nodig.

### 18.3.4. Appendages op de tank

Alle appendages, uitgezonderd afsluiters en terugslagkleppen, moeten in HDPE uitgevoerd worden. Als afsluiters worden steeds bolkranen (PVC) met schroefkoppelingen voorzien (met inlegstuk en wartels uit HDPE).

De minimale afmetingen van de appendages zijn terug te vinden in onderstaande overzichtstabel appendages (Tabel1).

Alle leidingen en appendages in HDPE hebben een sterkteklasse SDR 17, uitgezonderd het mangat (SDR 41), de zuigleiding en doseerleiding (SDR 11).

1. Mangat

* pijpstuk met flens en voorzien van een blinde flens (min 15 mm dikte) met handvat (PN min 2,5)

2. Vulleiding

* de maximale vulsnelheid dient door de constructeur vooropgesteld te worden met
* vermelding op de kenplaat of met sticker aan de vulleiding
* pijpstuk met losse flens en vulleiding
* de vulleiding is te voorzien van:
  + een PVC bolkraan DN50
  + een KNZ-koppeling (mannelijk) DN 50 met stop en rechtse schroefdraad (opgesteld binnen de inkuiping), maar dicht genoeg bij de rand van de inkuiping om vlot aankoppelbaar te zijn
* de vulmond moet stevig bevestigd worden (geen verdraaiing mogelijk)
* onder de vulmond wordt een lekopvangbak voorzien in HDPE (enkel bij dubbelwandige tanks)

3. Zuigleiding

* pijpstuk met vaste flens
* de zuigleiding is te voorzien van een PVC bolkraan

4. Overloopleiding

* pijpstuk met vaste flens en overloopleiding
* overloopleiding dient ca 1 à 2 % boven het overvulpeil gepositioneerd te worden
* in het verticale gedeelte van de leiding dienen 4 inkepingen boven de inkuiping voorzien te worden

5. Leeglaatleiding (enkel bij enkelwandige tanks te voorzien)

* pijpstuk met vaste flens
* de leeglaatleiding is te voorzien van een bolkraan (PVC) en een slangpilaar

6. Ontluchting

* pijpstuk met vaste flens en bochtstuk
* de bovenkant van de flens dient min 50 mm boven de bovenkant van de flens van het mangat voorzien te worden
* op het pijpstuk dient een bocht met flens van 180°, eveneens DN 160, voorzien te worden
* in het bochtstuk dient (op enkele cm van de inlaat) een kunststofgaas voorzien te worden (maaswijdte zodanig dat de doorgang met max 5 % verminderd wordt)

7. Peilglas en peilmeting

* principe: vlotter met kunststofkoord en tegengewicht in gesloten kunststofbuis en peillat
* meetbereik: van 0,10 m boven tankbodem tot onderzijde pijpstuk overvulleiding
* nauwkeurigheid: max fout 3 %
* uitwendig beweegt een cilindervormig tegengewicht in een doorzichtige PVC-peilglas van min. DE 63, het tegengewicht heeft een cirkelvormige (gele) merkstreep
* inwendig beweegt de vlotter zich in een peilbuis over de volledige tankhoogte, om hevelwerking te voorkomen bij eventuele overvulling, zijn min 2 boringen voorzien (diam 10 mm)
* de uitwendige peilbuis dient demonteerbaar te zijn
* de vlotterkoord loopt over kunststofrolletjes
* gele (gelaste) merkstrepen op de tankwand met verdeling 0,5m³ geven de aanduiding van de werkelijke inhoud van de tank. Bijkomend dienen volgende aanduidingen aangebracht worden: 5,10,15 (25) m³.
* het geheel van peilglas, peilmeting en kunstofrolletjes moeten veilig bereikbaar opgesteld worden in de nabijheid van het bordes ter hoogte van het mangat

8. Overvulbeveiliging en niveaumeting

* pijpstuk met vaste flens en voorzien van blinde flens
* de bovenkant van de blinde flens dient min. 100 mm onder de bovenkant van de blinde flens van het mangat voorzien te worden
* op de blinde flens dient een radar niveaumeting (meetkop) geïnstalleerd te worden volgens TB EM C - Instrumentatie, de omvormer wordt geïnstalleerd in een lokaal bord. De beveiliging is Vlarem gecertifieerd (prototypekeur)

9. Reserveflens

* pijpstuk met vaste flens en voorzien van blinde flens

10. Naamplaat

* in kunststof, aluminium of RVS te voorzien op de tankwand
* aanduidingen: conform Vlarem II, verder aangevuld met twee blanco vakken (mogelijkheid voor aanvulling van bijkomende gegevens door Aquafin)
* teksten in Nederlandse taal
* afmetingen: min 150 X 150mm

11. Akoestisch waarschuwingstoestel

* hoorn die in werking treedt bij overschrijden van hoogpeil alarm (95% van de nuttige inhoud van de tank) of op ingesteld niveau in de PC (door ultrasone niveaumeting)
* hoorn en resetknop (om het geluid van de hoorn te resetten) te plaatsen tegen zijwand lokaal bedieningsbord of omkasting van doseerpomp en moeten geschikt zijn voor buitenopstelling

12. Lekdetektie tank en pompkast bij dubbelwandige tanks

13. Lekdetektie doseerleiding (indien ondergronds)

Tabel 1: Overzichtstabel appendages

|  |  |
| --- | --- |
| Omschrijving | Nuttige tankinhoud 15 of 25 m³ |
| 1. Mangat | DE 630 |
| 2. Vulleiding | DE 63 |
| 3. Zuigleiding pomp P1 | DE 32 |
| 4. Overloopleiding | DE 90 |
| 5. Leeglaatleiding | DE 40 |
| 6. Ontluchting | DE 160 |
| 7. Peilglas – peilmeting | DE 63 |
| 8. Overvulbeveiliging –niveaumeting | DE 160 |
| 9. Reserveflens | DE 160 |

### 18.3.5. Uitvoering

#### 18.3.5.1. Algemeen

De opslagtank wordt bijkomend voorzien van:

* kunststof klimladder met bordes in kunststof (breedte 80cm) tot aan mangat
* peilmeting, peilglas
* HDPE draagconstructie met omkasting voor doseerpompopstelling

#### 18.3.5.2. Enkelwandige opslagtanks

* Vanaf het bordes dient de overvulbeveiliging goed bereikbaar te zijn (ca 30 cm vanaf het bordes.   
  Het bordes loopt tot buiten de inkuiping zodat de ladder ook buiten de inkuiping komt te staan en men minimaal in de inkuiping moet zijn.
* De hoogte van de inkuiping is minstens 1 m. De minimale afstand tussen de tankwand en de binnenzijde inkuiping: helft van de totale tankhoogte. (cfr. plasboog)
* In de inkuiping wordt een drainageputje, bekleed met HDPE voorzien met afmetingen: 0,50 x 0,50 x 0,50 m (L x B x D).
* Een lenspomp 230V wordt voorzien om vanuit drainage putje de inkuiping leeg te kunnen pompen. Deze dient d.m.v. een drukknop aangezet te worden en slaat automatisch af door geïntegreerde vlotter bij de pomp. Het nadien automatisch terug starten van de pomp wordt verhinderd door een timer die in het stuurcircuit ingebouwd dient te worden. Automatisch starten van de pomp is verboden aangezien er dan risico bestaat dat bij lekkage van de tank er een ongewenste lozing zou ontstaan.
* Indien er met bouten gewerkt wordt voor de bevestiging van de tank en inkuiping dan dienen deze afgeschermd te worden d.m.v. HDPE teneinde corrosie te voorkomen.  
  Er mogen geen zaken aan de inkuiping bevestigd worden d.m.v. boutverbindingen aangezien deze impliceren dat de inkuiping doorboord dient te worden en hierdoor zijn functie als opvangreservoir voor de tank verliest.
* Het vulpunt wordt boven de inkuiping voorzien, zodat spilling bij het vullen van de tank opgevangen wordt in de inkuiping.
  + De tank wordt op een betonsokkel geplaatst. De effenheid van de afwerking van de betonsokkel/funderingsplaat is zodanig dat bij toepassing van een rechte lat van 3 m geen afwijkingen groter zijn dan 5 mm. De betonsokkel wordt afgewerkt op een hoogte van ca 10 cm boven het maaiveld

#### 18.3.5.3. Dubbelwandige opslagtanks

* De tanks worden voorzien van een lekdetectie dewelke in de tussenruimte tussen buiten en binnenwand van de tank lekkages kan detecteren.
* Vanaf het bordes dient de overvulbeveiliging, de (demonteerbare) dubbelwandige zuigleiding en de lekdetectie (indien deze door de fabrikant bovenaan de mantel wordt voorzien) goed bereikbaar te zijn , d.w.z. maximum 30 cm vanaf het bordes.
* Het vulpunt wordt zo dicht mogelijk bij de tank voorzien en wordt voorzien van een opvangbak om spilling bij het vullen op te vangen.

18.3.5.4. Doseerpomp en doseerleiding

De doseerpomp staat opgesteld op een HDPE draagstoelconstructie. De pomp is een slangenpomp volgens omschrijving TBEM deel A 2.4 (volgens bijzonder bestek of raamcontract)

De pomp is 1+0 opstelling. De pomp is beveiligd tegen overdruk door een intern drukcontact in de pomp.

Er dient steeds een pompkast voorzien te worden waarin de doseerpomp en alle nodige appendages en instrumentatie overzichtelijk en bereikbaar worden opgesteld.   
Deze pompkast wordt op maat gemaakt.

De doseerpompkast is min. IP65.

De pompkast dient d.m.v. een doorzichtige deur afgesloten te worden, dit ter voorkoming dat er bij lekkages chemicaliën in het aangezicht kunnen spatten.

Het volume van het lekbakje van de toevoer van de dubbelwandige tank moet minimaal het volume in de leiding zijn.

De pompkast dient zo ontworpen te worden dat de pompkop, deksel stuursignalen en debietsmeter gemakkelijk te demonteren zijn bij eventuele interventies en dit zonder de pomp zelf los te moeten maken. Visuele controle van de pompen mogelijk is zonder de behuizing te openen. De doorzichtige zijde kan op eenvoudige wijze geopend en gesloten worden (draaibaar/schuifbaar), zodat de pomp kan bijgesteld en onderhouden worden. De kast moet beveiligd zijn tegen vorst (-15 °C) door middel van thermische weerstand.

De deur van de pompkast wordt bij voorkeur weg van de regenzijde geplaatst (W) .

De hoogte van de pompkast is minstens 1 m.

Bij enkelwandige tanks wordt de pompkast in de inkuiping geplaatst, bij dubbelwandige tanks wordt de pompkast zo dicht mogelijk bij de tank geplaatst (of eraan vast gemonteerd).

Tussen de doseerpomp en het doseerpunt wordt een debietmeter geplaatst ( te voorzien van een correcte beschermende lining geschikt voor de te doseren producten).

Er worden voldoende afsluiters voorzien om zowel pomp als debietmeter achteraf makkelijk te kunnen uitbouwen in geval van calamiteit.

De doseerleiding (DE 20, SDR 11) dient bijkomend voorzien te worden van een leeglaat. Het T-stuk (geplaatst vlak achter de afsluiter van de pomp) is voorzien van een bolkraan DE 20 (PVC). Ook de zuigleiding moet voorzien worden van een T-stuk met afsluiter voor leeglaat.

Bij de doseerpomp moet een lokaal bedieningsbordje staan met start/stop, werkschakelaar en noodstop (cfr. elektrisch schema).

## 18.4. Meetcode

In de meetstaat worden volgende posten voorzien:

Deel betonconstructie:

* + Posten voor funderingssokkel

Deel SB250:

* + Leidingen buiten de tank - VH (m)
  + Kitwerken vloeistofdichte losplaats - VH (m)
  + Verfmarkering losplaats – VH (m)

Deel mechanica:

* + Chemicaliëntank - TP
  + Vast opgestelde doseerpomp incl. lokaal bedieningsbord en nodige appendages (pulsatiedemper) – VH (st)

Deel elektriciteit:

* + Vermogenkabel - TP
  + stuur- of signalisatiekabel - TP

Deel instrumentatie

* + ultrasone of radar niveaumeting– VH (st)
  + debietsmeter –VH (st)

# 19. Reinigingsysteem door middel van spoelkleppen

## 19.1. Omschrijving

Het reinigingssysteem berust op het principe van een krachtige spoelgolf die het vereiste vermogen heeft om het bezonken slib over een bepaalde oppervlakte in suspensie te brengen en te transporteren. Dit reinigingsysteem wordt bijvoorbeeld toegepast om bekkens of collectoren met grote diameter automatisch te reinigen.

Bij een stijgend niveau in het bekken of de collector worden de spoelbakken achter de spoelklep gevuld. Van zodra het niveau in het bekken of de collector terug laag is, stuurt de PLC de spoelkleppen open om het bekken of de collector te spoelen.

Het spoelsysteem bestaat uit één of meerdere spoelkleppen die water ophouden in daartoe voorziene spoelbakken. De spoelkleppen worden via een hydraulische cilinder bediend. De hydraulische cilinders worden bekrachtigd door een hydraulische groep met elektroventielen.

De sturing van de hydraulische groep gebeurt via de PLC (door Aquafin geleverd).

De inschrijvers moeten rekening houden met het feit dat het reinigingssysteem beschermd kan zijn door een intellectueel recht. De inschrijver moet conform de administratieve besteksbepalingen de hieraan verbonden kosten voorzien in zijn inschrijvingsprijzen.

## 19.2. Materialen

Alle onderdelen en bevestigingsmaterialen die in aanraking komen met het afvalwater moeten in RVS 304L uitgevoerd worden.

### 19.2.1. Spoelklep

De uit verstek gezaagde profielen vervaardigde spoelklep wordt gemonteerd op een vooraf ingebetonneerde kader d.m.v. aan mekaar gelaste in verstek gezaagde montageprofielen. De houder bestaat uit speciale profielen voor de bevestiging van de klep en is voorzien van betonankers. De dichting tussen de spoelklep en de betonwand gebeurt d.m.v. een vloeibare pakking. De dichting tussen spoelklep en kader d.m.v. siliconen met luchtkamer.

Het inbetonneren van de kader gebeurt door de aannemer van de bouwkundige werken volgens de instructies van de aannemer die het reinigingssysteem levert.

De klep dient nastelbaar te zijn. Dit gebeurt door d.m.v. messing bussen om de 0.5m.   
Het sluiten van de klep gebeurt d.m.v. haken bediend door een enkelwerkende cilinder met veer.

De afmetingen van de spoelkleppen zijn functie van de toepassing en te bepalen door de aannemer, tenzij ze vermeld zijn op de plannen of in het bijzonder bestek. In ieder geval moet de aannemer in functie van de reinigingsgarantie nagaan of deze afmetingen correct zijn.

### 19.2.2. Hydraulische bedieningscilinders

De haken voor het openen en sluiten van de spoelklep worden bediend door een hydraulische enkelwerkende cilinder met veer. De cilinder is vervaardigd uit RVS 304 L en geschikt voor continu onderdompeling in afvalwater. De veerdruk dient instelbaar te zijn.

De veer zorgt er voor dat na het wegvallen van de oliedruk, de haken dichtgaan en de klep sluit. In vergrendelde toestand is het systeem drukloos.

### 19.2.3. Hydraulische aggregaat

Het aggregaat is een complete hydraulische aandrijfeenheid die bestaat uit een elektrische motor en een tandwielpomp.

Specificaties:

* tankvolume: minimum 3 liter
* peilgas en oliedetectie in reservoir
* drukbegrenzingsventiel
* werkingsdruk tot 20 bar
* capaciteit van de pomp: minimum 3,4 l/min.
* besturingsblokken direct opgeflenst
* geluidsarme werking lager dan 55 dB(A)
* 3-fasige elektrische motor, 50Hz, IP54
* hydraulische olie
* voorzien van temperatuursensor voor beveiliging tegen oververhitting
* manometer
* lekschaal

### 19.2.4. Hydraulische leidingen

De hydraulische leidingen bestaan uit een :

- binnenmantel : polyesterelastomeer  
- voering: vlechtwapening uit zeer trekvaste staaldraad  
- buitenmantel : polyurethaan

De leiding dient bestand te zijn tegen olie, slijtage, onderdompeling in water en geschikt voor een druk tot 100 bar

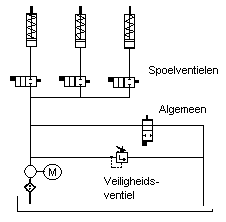
Conform norm : DIN24951, BS4983, ISO 3949

De leidingen zijn inclusief de bevestigingsonderdelen, koppelingen, ontluchtingsventiel, hydraulische olie, enz.

De koppelingen zijn allen in RVS304L en gebeuren d.m.v. persing. De ophanging gebeurt in een RVS-draadgoot. De bevestigingsbeugels zijn uit kunststof of RVS

## 19.3. Sturing

Het werkingsdiagram van de spoelcyclus dient er als volgt uit te zien (voorbeeld voor 3 spoelstraten)



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|  | # sec | # sec | # sec | # sec | # sec | # sec |

Hydraulische pomp:

Algemeen ventiel:

Spoel ventiel:

T1 : Aanlooptijd hydraulische pomp

T2 : Drukopbouw door hydraulische pomp

T3 : Openingstijd spoelklep (klep gaat open)

T4 : Rusttijd (klep staat open).

T5 : Sluitingstijd spoelklep (klep sluit).

T6 : Pauze tussen twee straten

## 19.4. Referenties

De aannemer dient een referentielijst voor te leggen van minimum 10 projecten waarin het voorgestelde spoelsysteem met succes gebruikt is.

# 20. Biorotoren

## 20.1. Algemeenheden/ systeembeschrijving

De biorotor bestaat in hoofdzaak uit :

* waterdichte inkuiping
* biologische dragers
* centrale as
* technisch compartiment met een aandrijfgroep
* scheprad
* een overkapping

## 20.2. Dimensionering / afmeting van biorotor

* Oppervlaktebelasting van de biorotor is maximum 4 g BOD/m².d uitgaande van een BZV-reductie van 25 % t.o.v. de te verwachten influentvracht, welke verder gespecificeerd is in het bijzonder bestek.
* De grootte van de biorotoren en het aantal parallel-opgestelde biorotoren worden zo bepaald, zodoende dat het effluent van de KWZI (na de humustank) voldoet aan de vooropgestelde effluentparameters.
* De indeling van de gescheiden compartimenten met zijn aan- en afvoeropeningen is te bepalen door de leverancier. Tussen de verschillende compartimenten mag er geen kortsluitstromen mogelijk zijn.
* De indompeldiepte ( standaardwaarde = min 40 % van de rotor) van de biologische dragers is te bepalen door de leverancier.
* De leverancier dient ervoor te zorgen dat de gewenste verblijftijd van het afvalwater gegarandeerd is
* De biorotoren dienen gebruiksvriendelijk te zijn: alle onderdelen dienen visueel inspecteerbaar en bedienbaar te zijn zonder extra ladders of andere hulpmaterialen bij te halen.
* Alle biorotoren dienen op eenzelfde niveau geplaatst te worden.
* Per biorotor wordt er maximum 1 aandrijfmotor voorzien.
* Er dient de mogelijkheid te bestaan om elke biorotor afzonderlijk te bypassen. Hiertoe worden de benodigde afsluiters en leidingwerk voorzien
* De biorotoren dienen te worden ingepast op de voorziene plaats ( zie plan A-931 )
* Het ontwerp heeft voorzien in afmetingen van de inplantingsplaats die voldoende groot zijn om alle op de markt zijnde types rotoren te kunnen opstellen. De maximaal opstelbare diameter van de biorotor bedraagt 3,00 m. Hoe dan ook mag de top van de overkapping van de biorotoren niet hoger uitstijgen dan vermeld in het bijzonder bestek .

## 20.3. Waterdichte inkuiping

* Het materiaal van de inkuiping mag zowel beton als PP ( polypropyleen) zijn.
* In geval de inkuiping van beton is , dient de aannemer bij het technisch voorstel van de biorotor de exacte afmetingen van de gewenste inkuiping en de al of niet benodigde uitvullingsbeton en vormgeving in de inkuiping t.b.v. de biologische dragers voor te leggen.
* In geval de inkuiping als prefabconstructie wordt geleverd, is de leverancier verantwoordelijk voor de stabiliteit en de waterdichtheid van de inkuiping ( incl. biorotor) . De aannemer dient de nodige stabiliteits- en vervormingsberekeningen voor te leggen. ( zie TB betonconstructies: hoofdstuk H IV: prefabconstructies), incl. eventuele digitale wapeningsplannen

## 20.4. Biologische dragers

* Materiaal van de biologische dragers dient PP (poly-propyleen) te zijn.
* Het dragermateriaal dient een zelfdragende constructie te zijn van (gesegmenteerde) roterende biorotorschijven.
* Elke biorotor bestaat minstens uit 2 in serie geschakelde cascades, waarbij de afstand tussen de biorotorschijven varieert: bij de eerste cascade minimum 17 mm, bij de volgende cascades minimum 15 mm. De afstanden zijn te bepalen door de leverancier.
* Diameter schijven: te bepalen door leverancier
* Demontage van 1 schijf dient men gemakkelijk te kunnen uitvoeren.
* Het dragermateriaal ( incl. de ondersteunende structuur) dient een minimale levensduur van 20 jaar te hebben
* De ondersteunende structuur van het dragermateriaal (incl. de afstandhouders, klembeugels, profielen,..) is uitgevoerd in constructiestaal en voorzien van een beschermingssysteem D volgens de bepalingen van 0.11.6. of is uitgevoerd in RVS.
* Het materiaal van de bouten is RVS.
* De ondersteunende structuur dient de stabiliteit te blijven verzekeren, mogen geen ontoelaatbare spanningen creëren in het geheel en dienen juist instelbaar te zijn d.m.v. een momentsleutel ( volgens voorschriften van fabrikant).

## 20.5. Centrale as

* Het materiaal van de volle of holle as is RVS, of staal voorzien van een beschermingssysteem D volgens de bepalingen van 0.11.6.
* De centrale as dient vormvast te blijven en dit gedurende minimum 20 jaar.
* De leverancier dient een vermoeiingsberekening voor te leggen welke aantoont dat de as voldoende stevig is. De maximaal toelaatbare wisselbuigspanning bedraagt 50 N/mm² voor een as zonder lassingen in de hoogst belaste zone. Ingeval van lassingen in de hoogst belast zone bedraagt deze maximaal 20 N/mm²
* De lengte van de as is te bepalen door de leverancier i.f.v. een optimale opbouw van de biologische dragers.
* De diameter van de as is te bepalen door de leverancier
* De centrale as dient zo geconstrueerd te zijn dat het geheel van het dragermateriaal met een mobiele kraan kan verwijderd worden. Hiertoe worden de hefpunten en heflast aangeduid op de constructie.

## 20.6. Aandrijfgroep

* TB EM A: mechanica : hfst 0.6: “Tandwielkasten” is geldig.

Aanvulling op dit hoofdstuk:

0.6.1. Vertanding

|  |  |
| --- | --- |
| Toepassing | KA (anwendungsfactor) volgens DIN 3990 |
| BIOROTOR | KA = 1,50 op Pm KA = 1,75 op Pa |

De lagerlevensduur van de tandwielkast bedraagt 75.000 u.

In geval van een tandwielkast met holle as, wordt de non-drive zijde afgedicht met een hermetisch deksel.

* TB EM deel B: elektriciteit: hfst 0.5: “Motoren” is geldig.

Aanvullingen op dit hoofdstuk:

- Elke biorotor heeft een aparte aandrijfgroep, bestaande uit een aandrijfmotor en bijhorende elektrische voorzieningen.

- De aandrijving gebeurt direct op de as d.m.v. een IEC motor met reductor en elastische koppeling .

- de levensduur van de motorlagers bedraagt 40.000 u.

- Er dient een lokaal bedieningskastje type III in het compartiment van de aandrijving voorzien te worden.

- Bij overbelasting moet er een alarm optreden waardoor de aandrijving onderbroken wordt.

- De aandrijfgroep per biorotor is afgestemd op het benodigd moment tot (her)opstarten van de biorotoren in bedrijfsomstandigheden.

* De aandrijfgroepen worden in een aparte toegankelijke technisch compartiment / ruimte geplaatst welke:

- voldoende groot is zodoende dat men zonder veel extra handelingen de motorreductor kan demonteren, en/of olie wisselen.

- waterdicht is en voorzien is van een lensput met lenspomp

- afsluitbaar en vorstvrij is

- afdoende geïsoleerd is zodoende dat de KWZI aan de geluidsnorm voldoet.

* De aandrijfgroepen zelf dienen tevens te voldoen aan de geluidsnormen ( indien nodig afneembare geluidsisolerende overkapping te voorzien). De vereiste ventilatie voor de motor dient ook te voldoen aan de geldende geluidsnormen

Op de as van de biorotoren wordt een stilstandsbewaking voorzien conform de beschrijving TBEM deel C 5.6.1 en 5.6.2 . De naderingsschakelaar en roterend detectiepunt wordt spat- en vervuilingvrij opgesteld

De as moet voorzien worden van een nok uit goed geleidend materiaal. Bij iedere omwenteling van de as (en nok) zal de benaderingsschakelaar een toestandsverandering detecteren die in een puls wordt omgezet.

## 20.7. Lagers

* De lagers dienen te voldoen aan TB EM : deel A : mechanica: hfst 0.4: “Lagers”.

Aanvullingen op dit hoofdstuk:

- De lagers zijn van het type rol/tonlagers welke vervangen kunnen worden zonder dat demontage van de as en het dragermateriaal noodzakelijk is.

- De lagers hebben minimum 75.000 bedrijfsuren bij normaal onderhoud.

- De lagers worden spatvrij opgesteld en bevinden zich boven het waterniveau.

- De lagers dienen vetgesmeerd te zijn.

- De lagerhuizen zijn hermetisch afgesloten met NBR dichtingen

## 20.8. Vetsmering

* TB EM : deel A : mechanica: hfst 0.5: “Smering en koeling” is geldig.

Aanvullingen op dit hoofdstuk:

- De nodige smeernippels met hun smeerleidingen dienen binnen de overkapping op een goed bereikbare plaats te staan: buiten de draaicirkel van de rotoren en op normale bedieningshoogte.

- Het moet mogelijk zijn om de lagers te smeren met de biorotor in bedrijf.

## 20.9. Scheprad

* Er dient per biorotor twee schepraderen op de as van de respectievelijke biorotor voorzien te worden, één voor inkomend water tot biorotor, één voor uitgaand water uit biorotor.
* Het materiaal van het frame van het scheprad is uitgevoerd in constructiestaal en voorzien van een beschermingssysteem D volgens de bepalingen van 0.11.6. of is uitgevoerd in RVS.
* De scheppotjes op zich dienen vervaardigd te zijn uit een roestvrij materiaal.
* Het scheprad zorgt voor een hydraulische winst (zie H-plan) zodoende dat de biorotoren op zich lager kunnen geplaatst worden met een verminderde landschappelijk hinder tot gevolg.
* Het inkomend scheprad dient voor de juiste debiettoevoer tot de biorotor te zorgen.
* De verdeling van de scheppotjes op zich dient zo te zijn dat een gelijkmatige toevoer van afvalwater tot het dragermateriaal verzekerd is.
* De afvalwaterstroom tussen scheprad en het dragermateriaal dient op een zo kort mogelijk manier te gebeuren (geen leidingwerk buiten de biorotor zelf)
* Het scheprad dient een minimale levensduur van 20 jaar te hebben

## 20.10. Overkapping

* De overkapping vormt een waterdichte afdekking, die tevens geuremissies en geluidshinder voorkomt en landschappelijk inpasbaar is:

a) Waterdicht: tevens de nodige voorzieningen te treffen voor goede afwatering van hemelwater

b) Geur: de overkapping dient hermetisch afgesloten te zijn, zowel ter hoogte van de kuip als tussen de verschillende luiken van de overkapping onderling. Daarbij dient een goede luchtcirculatie behouden te blijven met nodige geluidsdempende ventilatieopeningen.

d) Geluid: overkapping dient een geluidsabsorberend karakter te hebben zodoende dat er voldaan wordt aan de geldende geluidsnormen

e) Landschappelijk inpasbaar: kleur van overkapping dient onopvallend te zijn, en is te bepalen door de bouwheer.

* De overkapping dient uitgevoerd te zijn in een roestvrij , licht, duurzaam en zelfdragend materiaal welke gemakkelijk toegang biedt voor inspectie en onderhoud:

f) Licht: De overkapping bestaat uit meerdere afzonderlijk bedienbare scharnierende delen. Elk scharnierend deel dient door 1 persoon eenvoudig ( met handvat) bedienbaar te zijn vanaf de begane grond . Indien nodig gasveren te voorzien. Een blokkeersysteem is verplicht ( zowel tegen overwaaien als tegen dichtvallen).

1. Duurzaam: De overkapping dient een minimale levensduur van 20 jaar te hebben.
2. Zelfdragend: de verschillende delen van de overkapping dienen de volledige overspanning van de inkuiping in éénmaal te overbruggen ( ook nodig voor onderhoud). In geval de overkapping zich op minder dan 1 m boven de begane grond bevindt, dient de overkapping betreedbaar te zijn ( gelijkmatige overbelasting: 200 kg/m², max doorbuiging 1/250)
3. Toegang voor inspectie en onderhoud: de inspectie dient te kunnen gebeuren zonder gebruik te maken van een ladder. De verschillende onderdelen

( biologische drager, aandrijfgroep, de centrale as, scheprad, …) dienen te kunnen worden verwijderd, zonder dat men de overkapping dient te demonteren. Het compartiment van de aandrijfgroep dient afzonderlijk overkapt te worden.

1. Zoals alle onderdelen van de KWZI, dient ook de overkapping volledig vergrendelbaar te zijn d.m.v. schuifgrendel en hangsloten ( sluitoog minimum 24 mm) ( allen met cilindersleutel Aquafin)

## 20.11. Veiligheidsvoorzieningen

* Elke biorotor wordt uitgerust met een veiligheidslijn met noodstopfunctie. Deze lijn wordt voorzien om klemmingsgevaar tussen de draaiende biorotor en de trog te voorkomen. De lijn wordt daarom gespannen in de langsrichting van de rotor aan beide zijden van de rotor. De lijn wordt van een aangepast veersysteem en een richtings-onafhankelijke noodschakelaar voorzien.
* In het motorcompartiment is een werkschakelaar met geel-rode noodstopmarkering en een lekwaterdetectie voorzien.

## 20.12. Elektriciteit

Het elektrisch gedeelte van de biorotor wordt uitgevoerd conform het typeschema biorotor. In grote lijnen komt dit overeen met de motorvertrekken die voorzien worden voor de andere toestellen.

* Elke biorotor wordt beschouwd als een afzonderlijk toestel.
* De stuurkring wordt voorzien in het ALSB.
* Lokaal wordt een vergrendelbare werkschakelaar op een lokaal bordje voorzien.
* Een veiligheidslijn wordt voorzien over de lengte van de biorotor.

Er wordt een softstarter voorzien voor het in beweging brengen van de grote inertie van de biorotor : softstarter is overgedimensioneerd ten aanzien van nominale aandrijving van biorotor in beweging.

# 21. Septische ontvangsteenheid

## 21.1. Algemeen

De ontvangsteenheid voor de verwerking van septisch materiaal bestaat uit een RVS 304L opvangcontainer met automatisch werkend fijnrooster en roostergoed verwerking d.m.v. een roostergoedwaspers. De ontvangsteenheid word bovengronds opgesteld op een betonvloer.

Afvoer van het perswater gebeurt gravitair.

Een septische ontvangsteenheid wordt steeds uitgerust met een roostergoedwaspers vermeld onder punt 7.6.3

## 21.2. Opvangcontainer

De opvangcontainer bestaat uit een volledig afgedekte tank in RVS 304L voorzien van vergrendelbare stevige deksels min. dikte 3 mm met handvatten, RVS gasveren en RVS scharnieren. De opvangcontainer krijgt een volledige eindbehandeling via glasparelstralen. De bodemplaat is voor het fijnrooster onder een hellingshoek van 5° aan te brengen zodat volledige leegloop van het buffer gedeelte verzekerd is en dit om bevriezing en bezinking te voorkomen. De opvangcontainer wordt voor het fijnrooster intern voorzien van een noodoverlaat. De toevoerleiding in RVS 304L heeft min. een diameter van 150 mm voorzien van een mannelijke perrotkoppeling met flens DN100. Er wordt op de toevoerleiding een motorisch bediende mesafsluiter geplaatst met een max. sluitingstijd van 10 sec. Tussen de mesafsluiter en de ontvangstcontainer word op de toevoerleiding een spoelaansluiting voorzien met bolkraan min. 2”. Het lozingspunt van de toevoerleiding bevindt zich boven het peil van de noodoverlaat en wordt intern voorzien van een keerplaat met een uitstroom profiel ver genoeg naar beneden gericht om opspatten in het ontvangstbuffer tegen te gaan zodat er op een veilige manier via het toezichtsluik controle tijdens het lossen kan uitgevoerd worden . Het geheel van de toevoerleiding met zijn toebehoren moet zeer stevig ondersteund worden rekening houdend met het aansluiten en ontkoppelen van lozingsdarmen door derden. In het ontvangstgedeelte voor het fijnrooster wordt er een roterende RVS 304L sproeier voorzien die geschikt is om effluentwater te verwerken zonder verstoppingsgevoelig te zijn. De sproeileiding van de roterende sproeier is voorzien van een elektrisch gestuurde bolkraan of een niet verstoppingsgevoelig elektroventiel met een min. diameter van 1”. De inhoud van het ontvangstbuffer gedeelte voor het fijnrooster heeft een capaciteit van min. 2,5 m³. Op de bovenkant van de ontvangstcontainer wordt er voor het gedeelte van het fijnrooster een meetschouw voorzien vervaardigd uit HDPE om de montage van een niveaumeting te kunnen uitvoeren.

De afvoerinrichting na het fijnrooster bestaat uit

1. De afvoerleiding van de ontvangstcontainer wordt vervaardigd in RVS 304L met een min diameter DN200, dit om een gravitaire afvoer van het septisch materiaal naar de buffer te voorzien
2. De noodoverlaatleiding wordt vervaardigd in RVS 304L met een min diameter DN200, dit om een gravitaire afvoer van het septisch materiaal naar de buffer te voorzien

Op ieder van deze afvoerleidingen is een spoelinrichting te voorzien d.m.v. opgezet leidingwerk met bolkraan en DSP koppeling min 2”.

## 21.3. Fijnrooster

### 21.3.1. Algemeen

Het fijnrooster voor montage in de ontvangstcontainer bestaat uit twee trapvormige lamellenpakketten, een vast en een bewegend gedeelte. In de ontvangstcontainer geplaatst vormen de pakketten een fijnzeef waar het septisch materiaal vrij door kan stromen. Vaste delen die niet tussen de lamellen kunnen doorstromen, worden verzameld op de zeef. De bewegende lamellen maken een zelfreinigende beweging over het hele roosteroppervlak en dit volgens het tegenstroomprincipe. Het roostergoed wordt eveneens door deze roterende beweging van de beweegbare lamellen, naar boven getransporteerd. Het op het fijnrooster gezeefde, en door het fijnrooster uit het septisch materiaal getransporteerde roostergoed, zal worden afgevoerd naar een roostergoedwaspers. Het fijnrooster wordt zo gedimensioneerd dat deze min. 120 m³/h verwerkingscapaciteit bezit bij een vullingsgraad van 40%.

### 21.3.2. Lamellenpakket

De roosteropening moet over het hele rooster constant zijn. De lamellen zijn met bajonetsluitringen aan een frame gehecht. De lamellen hebben een dikte van min. 3 mm.De vaste en bewegende lamellen zijn voorzien van de nodige kunststofgeleidingen. Alle bewegende lamellen zijn onderling verbonden, en vastgehecht aan een excentrische aandrijving. Het fijnrooster heeft een doorlaat van 6 mm en een min. effectieve zeefbreedte van 700 mm.

### 21.3.3. Materialen

Met uitzondering van de aandrijving zal het geheel vervaardigd zijn uit RVS AISI 304.

### 21.3.4. Opstelling

Het moet mogelijk zijn om het rooster uit de ontvangstcontainer te demonteren. Hiertoe moeten voldoende stevige hijsogen voorzien worden om het rooster te kunnen tillen. Het fijnrooster heeft aan beide zijkanten afneembare en vergrendelbare toegangsluiken om toegang tot alle onderdelen te verzekeren. Alle plaatsen waar onderhoud moet gebeuren, zijn veilig en goed bereikbaar. Deuren boven het rooster zijn voorzien van vergrendelbare stevige deksels min. dikte 3 mm met handvatten en RVS scharnieren. Om een gemakkelijke in- en uitbouw van het fijnrooster in de ontvangstcontainer te verzekeren, moet aan weerszijde een overbreedte van min. 30 mm voorzien worden. Achteraf moet dan een afdichting voorzien worden. Het fijnrooster word boven de maximale natte zone voorzien van 2 sproeikoppen verdeeld over de resterende droge zone om het roostergoed te besproeien zodat verregaande verwijdering van organisch materiaal word bekomen. De sproeileiding van de sproeiers is voorzien van een elektrisch gestuurde bolkraan of een niet verstoppingsgevoelig elektroventiel met een min. diameter van 1”. De min. afwerphoogte van het fijnrooster is 2100mm gemeten vanaf de bodem van de ontvangstcontainer. De opstellingshoek van het fijnrooster is 45° t.o.v. de bodem van de ontvangstcontainer. De aandrijfcompomenten komen niet in aanraking met het septisch materiaal wat resulteert in een onderhoudsvrije installatie.

### 21.3.5. Elektrische werking

De aandrijving gebeurt door een motor die voldoet aan de bepalingen van 0.5. van deel B, verder voorzien van:

* een anti-condensatie verwarming
* een beveiliging op mechanische overbelasting door middel van een detectie van een koppelbegrenzer met een elektrisch contact

Deze motor drijft één of twee mechanisch gekoppelde reductiekast(en) aan, die voldoen aan de bepalingen van 0.6.

Een sensor ("parkeerknop") bewaakt de ruststand op de plaats waar het fijnrooster moet stoppen na één omwenteling, of nadat het differentieel peilverschil voldoende klein is.

De volledige aandrijving is gemonteerd aan de boven- en/of buitenkant van het frame, zodanig dat er een veilige afstand bestaat tussen het aandrijvingsmechanisme en de maximumwaterstand die kan optreden rond het fijnrooster. De aandrijfassen moeten gelagerd zijn. De onderdelen van de aandrijving worden afgewerkt met een beschermingssysteem dat er voorzorgt dat er geen corrosie vormig optreed door de aanwezige gevormde H2S gassen.

# 22. Polyelektrolyt aanmaak- en doseerinstallatie in de waterlijn

## 22.1. Algemeenheden

Het betreft hier een package unit die het continu doseren van aangemaakt polymeer mogelijk maakt in de waterlijn ter bestrijding van de zwevende stoffen. Het aangemaakte polymeer wordt gedoseerd aan de uitstroom van de beluchting in de verdeelconstructie naar de NBT’s. De unit is zo uitgevoerd dat het aangemaakt polymeer naar het doseerpunt wordt getransporteerd door de aanwezige waterdruk van de watertoevoer zodat er geen externe doseerpompen nodig zijn. Het is wel vereist de unit vorstvrij op te stellen en ook de buiten opgestelde doseerleiding te voorzien van tracing en isolatie. Er is ook een spoelcyclus voorzien op de unit zodat aan het einde van de doseercyclus alles wordt nagespoeld met water om geen vervuiling en verstopping van polymeer in de mengkamer en de doseerleiding op te bouwen. Het water – en polymeerdebiet dat de unit moet kunnen leveren wordt bepaald door Aquafin dienst procestechnologie en is rechtstreeks gekoppeld aan de grootte van de RWZI. De unit wordt geleverd met een CE attest.

De bedrijfsklare en compacte doseerinstallatie bestaat uit:

* Wateraansluiting
* Dynamische menging
* Statische menging
* PE doseerpomp
* Debietsmeter/regelaar bereidingswater
* Debietsmeter/regelaar naverdunningswater
* Schakelkast

De aanvoer van water is effluentwater.

## 22.2. Wateraansluiting

De wateraansluiting is voorzien van een manuele kogelkraan, drukregelventiel met manometer, elektroventiel of elektrisch gestuurde bolkraan en een terugslagklep. De diameter van de wateraansluiting wordt afgestemd op de grootte van de unit maar mag niet kleiner zijn dan min ¾”. De unit wordt aangesloten op het hydrofoorwaternet met variabele druk, daarom dient het drukregelventiel met manometer met uitlezing tussen 0 en 10bar voorzien te worden. Het elektroventiel is van het type dat geschikt is om effluentwater te schakelen, rekening houdend dat er in het effluentwater nog een bepaalde vervuiling aanwezig is. Er dient voor het doseertoestel een grofmazig kaarsfilter gemonteerd te worden, met een capaciteit van 3x het gevraagde waterdebiet van het doseertoestel. Maaswijdte (min 500 Mu) van het kaarsfilter is af te stemmen op het doseertoestel.

## 22.3. Dynamische menging

De dynamische menging bestaat uit een mengkamer waarin er één of meerdere elektrisch aangedreven mixers geplaatst zijn. In deze kamer worden het bereidingswater en het polymeer gemengd tot een homogene en geactiveerde polymeeroplossing. De doseerpunt van het polymeer in de mengkamer is zo uitgevoerd dat er onmogelijk water naar de polymeerdoseerpomp kan vloeien.

## 22.4. Statische menger

De statische menger is een buismenger volgens het turbulente mengprincipe en vervaardig uit kunststof. De menger is geplaatst op het einde van de uitstroomleiding en zorgt er voor dat het aangemaakt polymeer en de eventuele naverdunning worden gemengd tot een homogene vloeistof. De menger is zo geplaatst dat hij eenvoudig kan gedemonteerd worden om te reinigen. De dimensionering van de menger is afgestemd op de grootte van de doseerunit.

## 22.5. PE doseerpomp

De PE doseerpomp is van het zelf aanzuigend type met een variabel instelbaar debiet. De doseerpomp injecteert het polymeer in de mengkamer van de dynamische menger. Het nodige min - en max debiet wat de doseerpomp dient te leveren word vastgelegd in het bestek technische bepalingen.

Er zijn 2 types van doseerpomp toegelaten:

* - Peristaltische pomp
* - Excenterwormpomp

## 22.6. Debietsmeter bereidingswater

De debietsmeter heeft een visuele aanduiding en regelmogelijkheid om het instellen van het juiste debiet mogelijk te maken. Deze regelbare debietsmeter zorgt er voor dat de juiste hoeveelheid bereidingswater kan gedoseerd worden in de mengkamer van de dynamische menger om zo de gevraag polymeerconcentratie te bekomen. De debietsmeter is voorzien van een schakelcontact zodat de doseerunit tijdens werking in storing gaat wanneer er geen bereidingswater voorhanden is.

## 22.7. Debietsmeter naverdunningswater

De debietsmeter heeft een visuele aanduiding en regelmogelijkheid om het instellen van het juiste debiet mogelijk te maken. Deze regelbare debietsmeter zorgt voor een continue toevoer van water om de polymeeroplossing te verdunning om zo indien nodig een lagere concentratie te bekomen. De dosering gebeurt voor de statische menger.

## 22.8. Laagpeildetectie polymeer

Er dient een detectie te worden voorzien die storing genereert indien geen polymeer meer aanwezig is het polymeervat. dit kan op verschillende manieren:

- laagpeildetectie op het PE-vat

- flowdetectie op de PE-pomp

- niveaumeting op het PE-vat

In het geval van een laagpeildetectie of niveaumeting op het vat dient deze van het type te zijn dat niet in contact komt met het medium.

## 22.9. Schakelkast

De PE- doseerinstallatie is een package-unit die volledig bekabeld en gestuurd wordt afgeleverd.

De plaatstalen, polyester schakelkast (IP 55) zal overeenkomstig zijn met de volgende eisen:

* keuzeschakelaar handbediening - 0 – automatisch
* Algemene Resetknop

Er is een algemene storingsmelding voorzien die minstens bij de volgende storingen een spanningsloos schakelcontact genereerd.

* Geen water aanwezig
* Geen polymeer aanwezig
* Storing doseerpomp
* Storing dynamische menger

Er is een potentiaalvrij schakelcontact voorzien om de unit van op afstand in de stand automatisch te kunnen aansturen.

B. ELEKTRICITEIT

# B. ELEKTRICITEIT

# 0. Algemeen, motoren, keuringen en testen

**Normen**

NBN EN 50262 (1999) Metrische kabelwartels voor elektrische installaties

EN 60056 Hoogspanningsvermogenschakelaars voor wisselspanning

NBN EN 60726 (2003) Droge energietransformatoren

IEC 60034-30 Rendementsklassen voor driefasige kooi-inductiemotoren met

enkele snelheid

IEC 60905 Belastingsrichtlijnen voor droge transformatoren

IEC TR 60932 Additional requirements for enclosed switchgear and controlgear from 1 kV to 72,5 kV to be used in severe conditions.

IEC-60617 Grafische symbolen voor schema's elektrotechniek.

NBN C 10-001 Genormaliseerde waarden van spanningen, stromen en frequenties.

NBN C 18-100 Leidraad voor bliksemafleiderinstallaties.

NBN EN 50120 (1995) Beschermingsgraden van omhulsels van elektrisch materieel tegen uitwendige mechanische stoten (IK-codering).

NBN C 20-529 Beschermingsgraden gegeven door de omhulsels (IP code).

NBN C 51-002 Roterende elektrische machines - Merktekens van de wikkelingseinden en draairichting van de roterende machines.

NBN EN 60034-5 (2002) Roterende elektrische machines - Deel 5: Beschermingsgraden gebaseerd op het integrale ontwerp (IP-codering) - Indeling

NBN EN 60034-9 (1998) Roterende elektrische machines - Geluidsgrenzen

NBN EN 50347 (2002) Draaistroominductiemotoren voor algemene toepassing met standaardafmetingen en -vermogens - Huistypes 56 tot 315 en flenstypes 65 tot 740

NBN EN 60076-1 (1997) Energietransformatoren - Deel 1: Algemeen

NBN EN 60076-2 (1997) Energietransformatoren - Deel 2: Temperatuurverhoging

NBN EN 60076-3 (2001) Energietransformatoren - Deel 3: Isolatieniveaus, diëlektrische proeven en uitwendige slagwijdten in lucht

NBN EN 60076-1 (1997) Energietransformatoren - Deel 1: Algemeen

NBN EN 60076-5 (2001) Energietransformatoren - Deel 5: Kortsluitsterkte

NBN EN 60726 (2003) Droge energietransformatoren

NBN EN 60694 (1997) Hoogspanningsschakelmaterieel - Gemeenschappelijke bepalingen

NBN EN 60079 (2003) Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 0: General requirements

NBN EN 50018 Elektrisch materieel voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Drukvast omhulsel "d".

NBN EN 50019 Elektrisch materieel voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Verhoogde veiligheid "e".

NBN EN 61000-6-4 (2002) Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-4: Algemene normen - Emissienorm voor industriële omgevingen

NBN EN 60034-1 Roterende elektrische machines - Toegekende bedrijfs- en functioneringskarakteristieken.

NBN EN 60034-2 Roterende elektrische machines - Bepaling van de verliezen en van het rendement van roterende elektrische machines op basis van proeven.

NBN EN 60076-1 Vermogentransformatoren - Deel 1: Algemeenheden.

NBN EN 60076-2 Vermogentransformatoren - Deel 2: Temperatuurverhogingen.

NBN EN 60076-4 Vermogentransformatoren - Deel 4: Leidraad voor het uitvoeren van proeven met bliksemspanningen en schakelspanningen aan energietransformatoren en smoorspoelen

NBN EN 62271-102 (2003) Hoogspanningsschakelmaterieel - Deel 102: Hoogspannings- wisselstroomvermogenschakelaars en aardschakelaars.

NBN EN 60265-1 (1998) Hoogspanningsschakelaars - Deel 1: Schakelaars voor een spanning hoger dan 1 kV en lager dan 52 kV

NBN EN 60265-2 (1998) Hoogspanningsschakelaars - Deel 1: Schakelaars voor een spanning hoger van 52 kV en hoger

NBN EN 60282-1 Hoogspanningssmeltveiligheden - Deel 1 Stroombegrenzende smeltveiligheden.

NBN EN 60298 Omsloten hoogspanningsschakelmaterieel met een toegekende spanning tot en met 52 kV.

NBN EN 60420 Schakelaar- en smeltveiligheidcombinaties voor hoog-spanning.

NBN EN 60076-10 (2001) Energietransformatoren - Deel 10: Bepaling van geluidsniveaus.

NBN EN 61082 Voorbereiding van in elektrotechniek gebruikte dokumenten.

NBN HD 538-1 S1 Droge driefasige distributietransformatoren, 50 Hz, 100 tot 2500 kVA, waarvan de hoogste spanning 36 kV niet overschrijdt – Deel 1: Algemene voorschriften voor transformatoren waarvan de hoogste spanning 24 kV niet overschrijdt.

NBN S 21-100 + ADD 1 en 2 Reddings- en brandweermateriaal – opvatting van algemene installaties voor automatische brandmelding door puntmelders

Richtlijn 93/68/EEG Richtlijn VEM (Veiligheid Elektrisch Materiaal)

Richtlijn 2006/42/EC Machinerichtlijn

Richtlijn 89/336/EEC – 92/31/EEG – 93/68 EEG Elektromagnetische compatibiliteitsrichtlijn.

De meest recente uitgave van de normen is van toepassing.

## 0.1. Algemeen

De elektrische installatie moet volledig conform de standaard elektrische schema's van Aquafin uitgevoerd worden. De elektrische schema's van de installatie die op basis van de typeschema's aangemaakt worden en aangevuld met materiaallijsten, klemmenlijsten en kastlayout, moeten ter goedkeuring aan de bouwheer voorgelegd worden.

Vooraleer de werken aan te vangen, zal de aannemer zich in verbinding stellen met de stroomleverende maatschappij om te voldoen aan alle eisen die door de stroomleverende maatschappij gesteld worden.

Enkel Eplan of 100% naar Eplan converteerbare tekenpaketten met behoud van schema intelligentie zijn toegelaten. Indien de aannemer zijn schema’s niet maakt in Eplan dient hij deze op zijn kosten te laten overzetten naar Eplan met behoud van de schema intelligentie.

De elektrische schema's moeten getekend worden volgens de Aquafin tekenafspraken elektrische schema’s en lay-out m.a.w. een afzonderlijke tekening op A4-formaat voor de vermogenkring, de stuurkring en de PLC in- en uitgangen.

Bij de as built keuring van het elektrisch bord (cfr. TB EM B 0.6.5) zal door het door Aquafin aangestelde onafhankelijke keuringsorganisme gecontroleerd worden of aan de tekenafspraken voldaan werd.

Vóór de plaatsing van de toestellen zal een rondgang gebeuren op de installatie met de aannemer en Aquafin of haar gemachtigde, om de definitieve inplantingplaats van de toestellen vast te leggen.

Aquafin of haar gemachtigde behoudt zich het recht voor de inplanting van de toestellen in functie van de noodwendigheden te wijzigen, in het bijzonder voor de technische ruimtes. Iedere verplaatsing van een toestel in een straal van maximum 3 meter kan geen aanleiding geven tot een meerprijs.

## 0.2. Algemene bedrijfsvoorwaarden

### 0.2.1. Randvoorwaarden

Volgende indeling in 'groepen' is van toepassing:

1. Ondergedompelde toestellen
2. a. Toestellen buiten opgesteld  
   b. Toestellen binnen opgesteld in technische ruimtes (waar een risico bestaat dat waterdruppels erop vallen of spatten)
3. Toestellen binnen opgesteld of opgebouwd in ALSB-lokaal, kantoren en aanverwante lokalen (voor modulaire laagspanningsborden geldt de beschermingsgraad voor het geheel)
4. Toestellen ingebouwd in een laagspanningsbord

Dan gelden onderstaande voorwaarden op het vlak van beschermingsgraden, temperaturen en vochtigheidsgraden, tenzij anders vermeld in verdere bepalingen van onderhavig bestek of van het Bijzonder Bestek.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Groep | Beschermings-graad (NBN C 20-529) | Maximum temp. (°C) | Minimum temp. (°C) | Vochtigheids-graad (%) |
| 1. | IP 68 | 30 | 0 | 100 |
| 2. | IP 55 | a 50 | - 25 | 30 - 90 |
|  |  | b 40 | 0 | 30 - 90 |
| 3. | IP 42 | 40 | 0 | 30 - 70 |
| 4. | IP 20 | 40 | 5 | 30 - 70 |

Alle elektrische apparatuur moet geschikt zijn om te werken bij een temperatuur tussen 0 en 40°C, zonder declassering.

### 0.2.2. Voeding

De uitrusting moet goed functioneren bij nullast en bij vollast in het tolerantiegebied van de voedingsspanning (in overeenstemming met NBN C 10-001).

De nominale spanning is 400 V, + 10 %, 50 Hz, driefasig.

De nominale spanning geldt aan de klemmen van de hoofdschakelaar.

De stroomleverancier bepaalt uiteindelijk welke spanning ter beschikking gesteld wordt.

NB.: Op de driefasige netten 3 x 230V is het noodzakelijk dat de installatie en de aansluiting zodanig uitgevoerd worden, dat bij een latere omschakeling van de genormaliseerde spanning 3 x 230V naar 3 x 400V + N geen bijkomende kosten ontstaan voor de distributiemaatschappij. Dit houdt in dat de installatie, borden, kabels en dergelijke moeten voorzien zijn voor de genormaliseerde spanning 3 x 400V + N.

### 0.2.3. Storingsniveaus op de voedingsspanning

De goede werking van de elektronische uitrusting mag niet gehinderd worden door:

* spanningsonderbrekingen tot 10ms met uitzondering van vermogenselektronica
* spanningsdalingen met een tijdsduur van ten hoogste 0,5s en tot ten hoogste 15% van de nominale voedingsspanning
* spanningsstoten met een tijdsduur van ten hoogste 1,5ms en met piekwaarden tot 200% van de nominale effectieve spanning tussen de fasen
* een schommeling van de voedingsfrequentie met meer dan 1% van de toegekende frequentie.

De totale harmonische vervorming is hoogstens 5%.

Fase onevenwicht: de laagste fasespanning is niet lager dan 95% van de hoogste fasespanning.

### 0.2.4. Selectiviteit

De volledige hoog- en laagspanningsinstallatie moet berekend zijn op totale selectiviteit.

### 0.2.5. Emissie en immuniteit

Het gebruik van elektrische apparatuur in een installatie brengt het risico mee van interferentie met (emissie) en storing door (immuniteit) andere apparatuur. De volgende normen zijn in dit verband van toepassing:

* Emissie: NBN EN 50081-2
* Immuniteit: NBN EN 50082-2
* EMC-richtlijn: 89/336/EEC gewijzigd door 92/31/EEG en 93/68/EEG

## 0.3. Beschermingsmaatregelen

### 0.3.1. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking

Deze bescherming zal geboden worden door een volledige isolatie van de geleiders. Deze isolatie moet bestaan uit geschikt isolerend materiaal dat continu de mechanische, elektrische en thermische belastingen waaraan het onderhevig is, kan verdragen en kan slechts door vernietiging verwijderd worden. Verf, vernis, lakken en analoge producten worden niet beschouwd als voldoende isolatie om te beveiligen tegen rechtstreekse aanraking.

Alle elektrische apparaten en componenten moeten volledig ingebouwd zijn in omhulsels door een isolerend materiaal, geschikt om te weerstaan aan mechanische, elektrische en thermische belastingen waaraan ze kan onderhevig zijn in normale of speciale bedrijfsomstandigheden. Ze moet bovendien bestand zijn tegen ouderdom en vuur.

Openen van de omhulsels mag slechts gebeuren met een sleutel of werktuig.

### 0.3.2. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking

TNS-netten worden toegepast bij installaties (RWZI's, KWZI’s, PS,… ) met eigen hoogspanningscabine (zie hiervoor de standaard elektrische schema's van Aquafin). Het is verboden om stroomafwaarts van het TNS-net over te gaan naar een TNC-net. De uitvoering gebeurt volledig in TNS, en niet in TNC-S : dus niet in TNC van transfo tot ALSB met overgang naar TNS in het ALSB.

In andere gevallen worden TT-netten toegepast.

Bij gebruik van TT-netten is uitschakeling verplicht bij de eerste isolatiefout, geëlimineerd door een differentieellosser, waarbij steeds totale selectiviteit vereist is.

Om totale selectiviteit te bekomen in een TT-net worden naast de hoofd differentieellosser, instelbaar tussen 0,5 en 1 A en geïntegreerd in de thermo-magnetische hoofdbeveiliging op de LS-aankomst, aparte differentieellossers geplaatst per onderliggende voedingskring naar elk toestel met vaste waarde van 300 mA.

Bij TNS-netten moet de beveiliging verzekerd worden d.m.v. een vermogenschakelaar, waarbij uitschakeling verplicht is bij de eerste isolatiefout. Men moet er zich van vergewissen dat de regelstroom van de magnetische losser kleiner is dan de foutstroom (tussen fase/massa).

Indien deze bescherming zo niet kan worden gegarandeerd, moet er een differentieellosser geplaatst worden. Steeds moet totale selectiviteit gegarandeerd blijven.

Ongeacht het nulleiderstelsel dat wordt toegepast, moet er een differentieellosser met een afschakelwaarde van 300 mA voorzien worden voor de algemene diensten (stopcontacten, verlichting, verwarming, tracing, sanitaire voorzieningen en labo-uitrusting). Als uitzondering wordt voor de sanitaire voorzienin­gen 30 mA voorzien. Er moet ook een differentieellosser voorzien worden per kring van de installatie die over sleepringen gaat (vb. bij ruimerbruggen). Een aparte differentieellosser is te voorzien voor de vermogen- en stuurkring.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *INVLOEDSFACTOREN* | **AREI** | **art.225** | **art.226** | **art.227** | **art.228** | **art.229** | **art.230** |  |  | **art.232** | **art.232** | **art.232** | **art.232** |  | **art.233** | **art.234** | **art.234** | **art.234** | **art.104** | **art.101** | **art.101** | **art.106-107** | **art.111-112** |
| **Locatie Dienstgebouw** | **Uitwendige invloed** | **Temperatuur** | **Water** | **Vaste stoffen** | **Corrosie** | **Schokken** | **Trillingen** | **Flora** | **Fauna** | **Zwerfstromen** | **Elektromagn.invloeden** | **Elektrostat.invloeden** | **Ioniserende invloeden** | **Zonnestraling** | **Bevoegdheid personen** | **Lichaamsweerstand** | **Contacten aardpotentiaal** | **Ontruiming lokalen** | **Brand-en ontplof.gevaar** | **Bouwmaterialen** | **Structuur van gebouwen** | **Ex-zone** | **Ex-zone** |
|  | AA | AD | AE | AF | AG | AH | AK | AL | AM | | | | AN | BA | BB | BC | BD | BE | CA | CB | GAS | STOF |
| Normale uitwendige invloeden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Afwijkende invloeden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Controlekamer |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Keuken/refter |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Labo |  |  | 2 |  | 2/3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 | 3 |  |  |  |  |  |  |
| Burelen |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Kleedkamer |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sanitair |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Sanitair met douche |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Gang |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Berging |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| LS-lokaal |  |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  | 3 |  |  |  |  |  |  |
| HS-lokaal |  |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |  | 5 |  | 3 |  |  |  |  |  |  |
| Werkplaats |  |  | 2 | 3 |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |
| CV-ruimte (gas) |  | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 |  | 2 |  |  |  |  |
| CV-ruimte (mazout) |  | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 |  | 2 |  |  |  |  |
| Garage |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Kruipruimte |  |  | |  | | --- | | 2;4;7 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Houten Tuinhuis KWZI |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |











## 0.4. Nummering

Voor de elektrische schema's worden de normen IEC-60617 en NBN EN 61082 gehanteerd. Alle elektrotechnische componenten, alsmede de verlichtings- en verwarmingstoestellen en stopcontacten, moet voorzien worden van een bladnummer, gevolgd door een letter en een volgnummer (zie de elektrische schema's). De leidingen en kabels, alsook de klemmen moeten eveneens door de aannemer genummerd worden.

Alle motoren en toestellen in het veld krijgen een nummer overeenkomstig de P&ID-nummering, dat ook op de elektrische schema's moet terug te vinden zijn.

## 0.5. Motoren

### 0.5.1. Algemeen

Motoren zijn driefasige, (a)synchrone motoren; er worden geen gelijkstroommotoren toegelaten.

De motoren zijn aangepast aan de plaats en de omstandigheden waarin zij moeten werken:

* temperatuur
* continu/niet-continu
* opstelling binnen/buiten
* aan te drijven toestel
* aantal starten per uur
* agressieve/niet-agressieve omgeving
* ex-zonering
* horizontale/verticale opstelling

### 0.5.2. Normen voor motoren

De motoren voldoen aan: de normen NBN EN 60034-1, NBN EN 60034-2, NBN C 51-002, NBN C 51-105, NBN C 51-109 en NBN C51-231.

### 0.5.3. Constructieve eisen

#### 0.5.3.1. Omgeving

De isolatieklasse van de wikkelingen is F en de opwarmingsklasse is B volgens NBN EN 60034-1.

Beschermingsgraad: minimum IP 55-7.

Voor buitenopstellingen moet een metalen of kunststof regenkap voorzien worden.

Ontploffingsvrije motoren voldoen aan NBN EN 50014, NBN EN 50018 en NBN EN 50019, en hebben een bepaalde klasse, die gespecificeerd is in het Bijzonder Bestek (zoneringsplan en/of bijhorende tekst).

#### 0.5.3.2. Bedrijfsvoering

De motoren moeten geschikt zijn voor 10 aanlopen per uur in intermitterend bedrijf.

Servicefactor: S1 (NBN EN 60034-1).

#### 0.5.3.3. Trillingen

De motoren worden dynamisch uitgebalanceerd volgens klasse N volgens NBN EN 60034-1 bijlage D. Het aangedreven element wordt uitgebalanceerd vooraleer de uitlijning gebeurt.

#### 0.5.3.4. Materialen en afwerking

Statorhuis en lagerschilden worden uitgevoerd in gietijzer, aluminiumlegering (toegelaten tot 2,2 kW) of staal. Bij onrechtstreekse aandrijving zijn gietijzeren lagerschilden verplicht. De leverancier verantwoordt de keuze van de lagers, kogel- of rollagers, op basis van een berekeningsnota.

De oppervlaktebescherming bestaat, indien niet verder gespecifieerd in dit bestek, uit:

* beschermingssysteem A voor stalen onderdelen;
* beschermingssysteem E voor de gietijzeren onderdelen;
* beschermingssysteem F voor onderdelen vervaardigd uit een aluminium legeringen.

De motoren worden geschilderd met een grondlaag van 50μm gevolgd door twee lagen epoxycoating met een minimum laagdikte van 60μm en afgewerkt met een polyurethaaneindlaag van 40μm, om een totale DFD van minimum 210μm te verkrijgen (zie 0.11 deel A).

Eventueel kan een gelijkwaardige behandeling voorgelegd worden aan Aquafin of haar gemachtigde.

#### 0.5.3.5. Toerentallen

Het toerental bedraagt 1 500 t/min.

Poolomschakelbare motoren zijn uitgevoerd met gescheiden wikkelingen. Dahlanderschakelingen zijn niet toegelaten.

#### 0.5.3.6. Lagers

Bepalingen van 0.4 deel A.

Tot en met 75 kW zijn de lagers levensgesmeerd en onderhoudsvrij; erboven worden smeernippels voorzien op de lagerschilden.

Het motorlager aan de non-drive zijde moet volledig geïsoleerd opgesteld worden t.o.v. het motorhuis bij de volgende voorwaarden:

* motoren die zowel droog zijn opgesteld als bij ondergedompelde motoren (dompelpompen…)
* de motor wordt gestuurd via een frequentie regelaar
* motorvermogen (kenplaatvermogen) groter of gelijk aan 75 kW

#### 0.5.3.7. Bouwvormen

De bouwvormen zijn volgens NBN C 51-231.

#### 0.5.3.8. Kenplaat

De kenplaat voldoet aan de beschrijving van 0.3 van deel A: Mechanica.

Deze bevat minstens volgende gegevens:

* naam van de constructeur
* type- en serienummer
* bouwjaar
* nominaal toerental (t/min)
* nominaal vermogen aan de as (kW)
* nominale stroom (A)
* nominale spanning (V)
* frequentie (Hz)
* rendement
* cos phi
* beschermingsgraad
* isolatieklasse en opwarmingsklasse
* servicefactor
* gewicht.

### 0.5.4. Elektrische karakteristieken

#### 0.5.4.1. Vermogen

Algemene regel (exclusief uitzonderingen hieronder)

Het nominaal asvermogen van de motor (vermeld op de kenplaat) moet 10% extra gedimensioneerd zijn ten opzichte van het maximum asvermogen gevraagd door het aangedreven gedeelte. Frequentiegestuurde motoren moeten tevens een supplementaire reserve van 5%, tov de minimaal gevraagde reserve, bezitten

Uitzondering 1: vrijstroomwaaiers

Het asvermogen van de motor moet zodanig overgedimensioneerd zijn, zodat in alle gegarandeerde werkingspunten 20% reserve is ten opzichte van het opgenomen asvermogen

Uitzondering 2: schroefcentrifugaalwaaier

Het asvermogen van de motor moet zodanig overgedimensioneerd zijn, zodat in alle gegarandeerde werkingspunten 15% reserve is ten opzichte van het opgenomen asvermogen. Bovendien geldt dat het asvermogen van de motor minimaal gelijk moet zijn aan het gevraagde asvermogen door het aangedreven gedeelte bij nuldebiet.

Uitzondering 3: propeller

Het asvermogen van de motor moet zodanig overgedimensioneerd zijn, zodat in alle gegarandeerde werkingspunten 20% reserve is ten opzichte van het opgenomen asvermogen. Bovendien geldt dat het asvermogen van de motor minimaal gelijk moet zijn aan het gevraagde asvermogen door het aangedreven gedeelte bij nuldebiet.

#### 0.5.4.2. Rendement

##### 0.5.4.2.1. Minimale rendementen droog opgestelde 3-fasige motoren

De rendementen van de 3 fasige motoren moeten conform de EU verordening EC 640/2009 voldoen aan IE3 Premium Efficiency volgens IEC 60034-30.

De rendementen van de 3 fasige motoren met frequentie sturing moeten conform de EU verordening EC 640/2009 minimum voldoen aan IE2 High Efficiency volgens IEC 60034-30.

De rendementen van de 3 fasige motoren tot 7.5kW (7.5kW niet inbegrepen) mogen conform de EU verordening EC 640/2009 tot 31 december 2016 voldoen aan minimum IE2 High Efficiency volgens IEC 60034-30.

##### 0.5.4.2.2. Minimale rendementen 3-fasige motoren dompeltoestellen

Opgelet: 1.0.2 TB EM deel A blijft van toepassing.

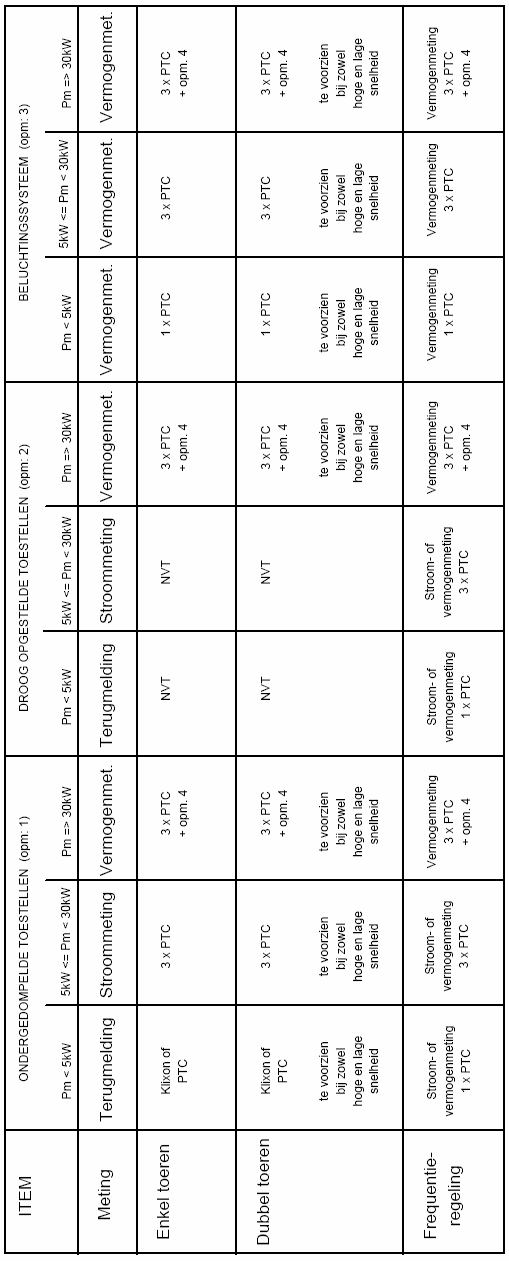
#### 0.5.4.3. Toepassing van motoraanzetters

Bij aftakking van het laagspanningsnet moeten de richtlijnen van de stroomleverende maatschappij gevolgd worden (over het algemeen is een motoraanzetter (zie 3.4.2) verplicht vanaf 4 kW).

Bij aftakking van een eigen hoogspanningscabine worden geen motoraanzetters toegepast (tenzij dit volgens de leverancier noodzakelijk is of uitdrukkelijk in het Bijzonder Bestek vermeld is).

#### 0.5.4.4. Beveiliging

Als beveiliging worden enkel clixons of PTC’s toegepast zoals aangegeven in de onderstaande tabel.Pt100‘s worden bijkomend toegepast bij motoren ≥ 200 kW, waar het analoog signaal als een indicatieve meting van het temperatuursverloop in de wikkelingen naar de PLC wordt gebracht.



|  |  |
| --- | --- |
| Opm 1: | Nat en droog opgestelde dompelpomp, voortstuwer, dompelbeluchter, dompelejector, mixer en andere…. |
| Opm 2: | Surpressor, compressor, vijzel, excenterwormpomp en andere… |
| Opm 3: | Surpressor, compressor, oppervlaktebeluchter, dompel ejector en andere… |
| Opm 4: | Motoren met P => 200kW moeten bijkomend voorzien zijn van een PT 100 |
|  | **Bovenstaande vermelde toestellen zijn niet limititief** |

## 0.6. Proeven en keuringen

### 0.6.1. Beproeven van gietharstransformatoren

Gietharstransformatoren worden beproefd volgens de normen NBN EN 60076-1, NBN EN 60076-2, NBN C 52-103 en NBN C52-105, waarbij volgende proeven worden uitgevoerd:

1. weerstandsmetingen van alle wikkelingen
2. transformatieverhoudingen en bepalen van de schakelgroep
3. meten van de kortsluitspanning en van de verliezen te wijten aan de belasting
4. meten van de nullastverliezen en van de nullaststroom
5. korteduurhoudspanningsproef met aangelegde spanning op netfrequentie
6. geïnduceerde houdspanningsproef
7. deelontladingsmetingen, met maximum 20 μC bij 1,1 x Un.

### 0.6.2. Beproeven van elektrische motoren

Alle motoren moeten geleverd worden met testcertificaat.

Motoren met vermogens groter dan 100 kW worden beproefd op de testbank van de constructeur, waarbij volgende proeven uitgevoerd worden:

1. opmeten rendementscurve
2. opmeten cos phi bij 1/2, 3/4 en 4/4 belasting
3. aanloop- en nullaststroom
4. kortsluitproef.

### 0.6.3. Voorafgaande beproeving van laagspanningsborden en elektrische toestellen in de werkplaats

Het algemeen laagspanningsbord wordt onderworpen aan een keuring in de werkhuizen van de aannemer of leverancier. De samenbouw van de elektrische installatie op de werf kan pas gebeuren wanneer de schakelkast in orde werd bevonden bij de keuring.

### 0.6.4. Keuring van de volledige bedrijfsklare elektrische installatie, na montage op de werf

Met deze keuring wordt het gelijkvormigheidonderzoek bedoeld van laagspannings- en hoogspanningsinstallaties volgens resp. artikel 270 en 272 van het A.R.E.I.. De keuring moet uitwijzen dat voldaan is aan de bepalingen van het A.R.E.I.. De keuring beslaat de volledige elektrische installatie (inclusief de hoogspanningsuitrusting indien voorzien en elektrische machines en-toestellen).

De elektrische keuring zal gebeuren door een door Aquafin aangesteld erkend keuringsorganisme.

Deze keuring vormt geen aannemingslast doch de door de keurder gemaakte opmerkingen zijn door de aannemer in orde te brengen. Indien de installatie moet herkeurd worden wegens niet onmiddellijk te verhelpen gebreken zal de administratieve boete worden toegepast.

Het uitnodigen van de keurder op de werf is een last van de aannemer. Tussen de aanvraag tot keuring en de feitelijke keuring moet de aannemer rekening houden met een periode van maximaal 3 werkdagen. De aannemer is aanwezig tijdens de keuring.

De coördinaten van het keuringsorganisme zullen meegedeeld worden na de gunning van de werken.

Minimum volgende controles zullen worden uitgevoerd:

1. meten van de aarding(-en)
2. controle van de instellingen van alle beveiligingen (gevoeligheid van de differentieels, drempels van zekeringen, automaten en vermogenschakelaars).
3. meten van de isolatieweerstand van de installatie en van elke stroomkring

Aansluiting op het elektriciteitsnet mag pas gebeuren nadat een positief keuringsverslag is voorgelegd aan de leidend ingenieur en na goedkeuring door de stroomleverende maatschappij. Daartoe bezorgt de aannemer een exemplaar van het (eventueel of voorlopige) keuringsverslag aan de maatschappij en bezorgt hij een afschrift van zijn integraal schrijven naar de maatschappij aan de leidend ingenieur.

Hij verleent de eventuele vereiste assistentie bij het aansluiten. De aannemer moet ermee rekening houden dat de termijn tussen het indienen van het keuringsverslag aan de maatschappij en de feitelijke aansluiting op het net deel uitmaakt van zijn uitvoeringstermijn.

### 0.6.5. Bijkomende conformiteitkeuring van het afgewerkt ALSB

Ten laatste 1 maand voor de voorlopige oplevering zal een door Aquafin aangeduid onafhankelijk keuringorganisme een bijkomende controle uitvoeren van de afgewerkte elektrische installatie.

Hiervoor dient de aannemer een afdruk van de definitieve as-built schema’s ter beschikking te stellen, een met de hand gewijzigde set wordt hiervoor niet aanvaard.

De bedoeling hiervan is drieërlei:

1. Een steekproefsgewijze controle van het ALSB op conformiteit met de as-built schema’s. Hiervoor zal Aquafin een aantal kringen aanduiden als volgt:  
    10 % van het aantal motorvertrekken met een minimum van 3  
    10 % van kringen instrumentatie met een minimum van 2
2. Een tweede toets op conformiteit met besteksvoorwaarden, de norm NBN EN 60204-1 en uitvoering en afwerking volgens regels van goed vakmanschap.
3. Controle op volledigheid en voldaan zijn aan opmerkingen van vroegere AREI keuringen.

Bij niet kunnen doorgaan van deze proef wegens het ontbreken van as-built schema’s of bij negatief resultaat wordt de post OL-dossier niet uitbetaald en wordt 10 % van het bedrag van de post(en) ALSB ingehouden tot een positieve keuring door hetzelfde keuringsorganisme kan voorgelegd worden. Deze herkeuring is een aannemingslast.

Bovendien zal Aquafin bij een negatieve eerste keuring opnieuw eenzelfde aantal kringen aanduiden die dienen mee gekeurd te worden bij deze herkeuring eveneens op kosten van de aannemer.. Dit dient herhaald te worden tot er bij de nieuwe aangeduide kringen bij de eerste keuring geen opmerkingen meer worden geformuleerd.

## 0.7. Meetcode

De prijs van de elektrische uitrusting omvat voor iedere post in de meetstaat:

* het opmaken van een verzorgde nota ter goedkeuring (inclusief technische fiche, elektrische schema's, materialenlijsten, karakteristieke curven, rekennota's en opstellingstekeningen)
* de keuringen in de werkplaatsen van de constructeur (indien van toepassing)
* het leveren en monteren van desbetreffende uitrusting, inclusief :
* alle toebehoren zoals vermeld in het bestek
* alle steun- en montagestructuren inclusief oppervlaktebescherming
* alle nodige veiligheidsvoorzieningen
* de tijdelijke beschermingen op de werf na montage.

In het bijzonder voor de kabels moet de prijs omvatten: alle aansluitingen, rangeerklemmen en positioneringen (inclusief de kabelgoten, eventuele uitgravingen en eventuele boringen voor doorvoeren van kabels en opnieuw waterdicht aanvullen)

* het reinigen en afstellen voor indiensttreding

proeven tijdens uitvoering (fase P2) (indien van toepassing).

# 1. Hoogspanningsinstallatie

Normen

EN 60056 Hoogspanningsvermogenschakelaars voor wisselspanning

NBN EN 60726 (2003) Droge energietransformatoren

IEC 60905 Belastingsrichtlijnen voor droge transformatoren.

IEC TR 60932 Additional requirements for enclosed switchgear and controlgear from 1 kV to 72,5 kV to be used in severe conditions

NBN EN 60076-1 (1997) Energietransformatoren - Deel 1: Algemeen

NBN EN 60076-2 (1997) Energietransformatoren - Deel 2: Temperatuurverhoging

NBN EN 60076-3 (2001) Energietransformatoren - Deel 3: Isolatieniveaus, diëlektrische proeven en uitwendige slagwijdten in lucht

NBN EN 60076-1 (1997) Energietransformatoren - Deel 1: Algemeen

NBN EN 60076-5 (2001) Energietransformatoren - Deel 5: Kortsluitsterkte

NBN EN 60726 (2003) Droge energietransformatoren

NBN EN 60694 (1997) Hoogspanningsschakelmaterieel – Gemeenschappelijke bepalingen

NBN EN 62271-102 (2003) Hoogspanningsschakelmaterieel - Deel 102: Hoogspannings- wisselstroomvermogenschakelaars en aardschakelaars

NBN EN 60298 Omsloten hoogspanningsschakelmaterieel met een toegekende spanning tot en met 52 kV.

NBN EN 60265-1 (1998) Hoogspanningsschakelaars - Deel 1: Schakelaars voor een spanning hoger dan 1 kV en lager dan 52 kV

NBN EN 60265-2 (1998) Hoogspanningsschakelaars - Deel 1: Schakelaars voor een spanning hoger van 52 kV en hoger

NBN EN 60282-1 Hoogspanningssmeltveiligheden - Deel 1 Stroombegrenzende smeltveiligheden.

NBN EN 60420 Schakelaar- en smeltveiligheidcombinaties voor hoogspanning.

NBN EN 60076-10 (2001) Energietransformatoren - Deel 10: Bepaling van geluidsniveaus

NBN HD 538-1 S1 Droge driefasige distributietransformatoren, 50 Hz, 100 tot 2500 kVA, waarvan de hoogste spanning 36 kV niet overschrijdt – Deel 1: Algemene voorschriften voor transformatoren waarvan de hoogste spanning 24 kV niet overschrijdt.

## 1.1. Reglementen en normen

Naast de hoger vermelde normen zijn de bijzondere voorschriften van de stroomleverancier en de technische aansluitingsvoorwaarden vastgelegd in document C2-112 van de BFE van toepassing voor de hoogspanningsinstallaties.

## 1.2. Omvang van de installatie

De hoogspanningscabine is een metaalomsloten cabine van het type blokschakelmaterieel met gescheiden stavenstel en is modulair opgebouwd. Het schakelmaterieel is bestemd om te werken onder de normale gebruiksomstandigheden voor binnenopstelling.

De bijzondere voorschriften van de stroomleverancier voor hoogspanningsklantencabines en de technische specificaties volgens document C2-112 van de BFE zijn te respecteren. De bijkomende bepalingen van dit bestek zijn te beschouwen als aanvullende voorschriften door Aquafin opgelegd.

Het bijzonder bestek bepaalt de omvang van de installatie (aantal en type cellen) en de kenmerken van het verdeelnet van elektrische energie.

De aanneming omvat onder andere:

* de levering en de plaatsing van de hoogspanningscabine met inbegrip van alle doorbrekings- en bevestigingswerken
* het leveren, plaatsen en aansluiten van het railstelsel en de apparatuur voor alle cellen met inbegrip van alle bevestigingen en alle toebehoren (vb. sein- of aanwijsplaatjes)
* het aanbrengen van vloerisolatie over de volledige oppervlakte van het hoogspanningslokaal.
* de verwezenlijking en de aansluiting van de aardingen, met inbegrip van de doorbrekings- en bevestigingswerken
* het leveren van de diverse uitrustingen (isoleerbank, schakelhendel, rubberhandschoenen, voorschriften voor cabines, ééndraadschema, markeringen)

## 1.3. Constructie van de hoogspanningscabine

Voor nieuwe HS-installaties wordt, tenzij anders vermeld in het Bijzonder Bestek, geopteerd voor de volgende types (voor de omschrijving en technische specs zie doc C2-112 van de BFE):

* t.e.m. een geïnstalleerd vermogen van 800 kVA : AA10 materiaal en gecombineerde lastscheidingsschakelaar met smeltveiligheden
* vanaf een geïnstalleerd vermogen van 1000 kVA : AA31 materiaal en vermogenschakelaars

Voor uitbreidingen van bestaande cabines:

De metaalomsloten hoogspanningscabine van het type blokschakelmaterieel met gescheiden stavenstelsel moet beantwoorden aan de norm NBN EN 60298.

De typeproeven a) tot en met m) bepaald in deze norm moeten worden uitgevoerd. Voor elk type cabine dat voor de eerste maal aangewend wordt in een aanneming van Aquafin levert de aannemer een certificaat af waaruit blijkt dat het schakelmaterieel voldoet aan de typeproeven en de installatie gelijkvormig is met de norm NBN EN 60298. Dit certificaat moet opgesteld zijn door een erkend laboratorium. Met een proefrapport wordt geen genoegen genomen.

Het blokschakelmaterieel is samengesteld uit functionele eenheden die ieder overeenstemmen met één welbepaalde functie. Iedere eenheid bevat een hoogspanningstoestel en de hulptoestellen die de functie verzekeren. Het stavenstel vormt een afzonderlijke eenheid. De functionele eenheden worden van elkaar gescheiden door schotten die de volledige oppervlakte tussen aangrenzende eenheden beslaan. Het gesloten omhulsel en de schotten uit plaatstaal zijn voorzien van de nodige verstevigingribben om een stabiel geheel te verkrijgen.

De beschermingsgraad bekomen door het omhulsel is ten minste IP2X-7. Dezelfde beschermingsgraad moet bekomen worden door de schotten van een functionele eenheid wanneer deze toegankelijk is als gevolg van het openen van de deur.

De cabine is opgevat om geplaatst te worden op een vloerplaat uit beton, metselwerk of tegelwerk. Deze vloerplaat maakt het grondvlak uit van het schakelmaterieel dat zelf deel uitmaakt van het omhulsel. De opstelling en de aansluiting van het schakelmaterieel omvatten het dichtmaken van overgebleven openingen van het grondvlak en de voeg tussen de verticale wanden van het gesloten omhulsel en het grondvlak ten einde de gevraagde beschermingsgraad te bekomen. Het geheel moet weerstand bieden aan de thermische en dynamische krachten ten gevolge van de kortsluitstromen. Deze krachten blijven beperkt tot het vak waar de kortsluiting zich heeft voorgedaan.

De cellen zijn voorzien van deuren, wegneembare sluitplaten, openingen of vensters die nodig zijn voor montage, controle, exploitatietoezicht, kabelinvoer, montage van beveiligingsrelais en alle andere apparatuur die moet gemonteerd worden. De beschermingsgraad IP2X-7 moet echter gerespecteerd worden.

De deuren en de wegneembare sluitplaten zijn uitgerust met:

* een mechanische vergrendeling of een sleutelvergrendeling die het bedienen van de toestellen verhindert wanneer de deur geopend of de wegneembare sluitplaat verwijderd is;
* handgrepen en klinken.

Indien de wegneembare sluitplaten en deuren uitgerust zijn met handgrepen of klinken met slot, zijn de sleutels identiek voor het geheel van het blokschakelmateriaal en worden in 4 exemplaren geleverd.

De sleutels mogen niet dienen als werktuig voor het openen van vaste sluitplaten.

De hoogte van alle schakelcellen zal gelijk zijn. Alle cellen (inclusief de transformatorcel) zijn van dezelfde leverancier.

Bij het uitvoeren van onderhoudswerken wordt iedere toevallige aanraking van onder spanning staande delen automatisch verhinderd voor het openen van scheiders of lastscheiders. De voorzijde van de cabine is voorzien van een synoptisch schema op zodanige wijze dat de onderlinge verbinding van de cellen en de standen van de schakelaars duidelijk is. Een aangepast oppervlakteschermingssysteem moet worden toegepast zodanig dat de installatie kan weerstaan aan de zouneveltest zoals beschreven in de norm IEC TR 60932.

## 1.4. Karakteristieken van de hoogspanningsapparatuur

### 1.4.1. Aardingsschakelaar

* Norm: NBN EN 62271-102 (2003
* Type: driepolig, voor binnenopstelling, sluiten en openen in de lucht
* Bediening: met behulp van een aangepaste hendel van buiten op de cel, gemeenschappelijke bediening van het geheel van de 3 fasen
* Mechanisch vergrendeld met de lastscheidingsschakelaar
* Met mechanische standaanduiding
* Voorzien van een vergrendelingsmogelijkheid in beide standen door middel van een hangslot.

### 1.4.2. Scheidingsschakelaar

* Norm: NBN EN 62271-102 (2003)
* Type: driepolig, voor binnenopstelling, sluiten en openen in de lucht of SF6
* Gemeenschappelijke bediening van de drie fasen, met behulp van aangepaste hendel van buiten op de cel
* Voorzien van een sleutelvergrendeling met de bijhorende vermogenschakelaar om te beletten te schakelen wanneer de vermogenschakelaar gesloten is
* Met mechanische standaanduiding
* Voorzien van een vergrendelingsmogelijkheid in beide standen door middel van een hangslot.
* waar toegepast in combinatie met een aardingsschakelaar mag als alternatief tevens een 3-standenscheidingsschakelaar met aarding in 1 omhulsel worden toegepast met de standen open-gesloten-aarde. De 3-standenschakelaar voldoet dan bijkomend aan de volgende bepalingen:
* onderbrekingstechniek in SF-6 gas met lage overdruk en zonder onderhoud.
* stand van de hoofdcontacten en de aarde zijn duidelijk zichtbaar op de voorzijde van de cel.
* de scheiding van de kringen wordt aangegeven door een standmelder die rechtstreeks
* verbonden is met de as die de beweegbare kontakten draagt en de drijfstang van de bediening van het apparaat

### 1.4.3. Lastscheidingsschakelaar

* Norm : NBN 60265-1 (1998)
* Type: driepolig, voor binnenopstelling, sluiten en openen in vacuüm of SF6
* Gelijktijdige in- en uitschakeling van de drie polen
* Categorie E3
* Uitgerust met een snel in- en uitschakelmechanisme waarvan de werking onafhankelijk is van de bediener
* Met mechanische standaanduiding
* Voorzien van een vergrendelingsmogelijkheid in beide standen door middel van een hangslot
* Waar toegepast in combinatie met een aardingsschakelaar mag als alternatief tevens een 3-standenlastschakelaar met aarding in 1 omhulsel worden toegepast met de standen open-gesloten-aarde. De 3-standenschakelaar voldoet dan bijkomend aan de volgende bepalingen:
  + onderbrekingstechniek in SF6-gas met lage overdruk en zonder onderhoud
  + stand van de hoofdcontacten en de aarde zijn duidelijk zichtbaar op de voorzijde van de cel
  + de scheiding van de kringen wordt aangegeven door een standmelder die rechtstreeks
  + verbonden is met de as die de beweegbare kontakten draagt en de drijfstang van de bediening van het apparaat
  + type met verhoogde schakelfrequentie
  + mechanische houdbaarheid van de bediening van minimum 1000 schakelingen

### 1.4.4. Gecombineerde lastscheidingsschakelaar met smeltveiligheden

De lastscheidingsschakelaar voldoet aan de bepalingen onder 1.4.3. De norm NBN EN 60420 is van toepassing. De lastscheidingsschakelaar wordt uitgerust met een smeltveilighedenhouder voor 3 smeltveiligheden. De werking van om het even welke slagpen veroorzaakt het automatisch openen van de 3 polen van de lastscheidingsschakelaar. De hoogspanningssmeltveiligheden voldoen aan de norm NBN EN 60282-1.

De lastscheidingsschakelaar is uitgerust met een uitschakelspoel die bekrachtigd wordt wanneer de temperatuur in de vermogentransformator te hoog oploopt (zie 1.4.5).

Wanneer de stroomleverende maatschappij het gebruik van een minimumspannings-uitschakelspoel verplicht, moet de lastscheidingsschakelaar bovendien uitgerust worden met een veerspanmotor voor het éénmalig herinschakelen van de installatie na spanningsuitval nadat de spanning terug is opgekomen. De veerspanmotor wordt gevoed via een spanningstransformator en afgezekerd met HOV-zekeringen aan de primaire zijde van de hoogspanningsbeveiliging. Het terug inschakelen van de lastscheidingsschakelaar na het optreden van een thermische fout in de vermogentransformator mag echter pas gebeuren na een manuele reset d.m.v. een drukknop met foutsignalisatie.

### 1.4.5. Vermogenschakelaar

* Normen: IEC 56.
* Type: driepolig, voor binnenopstelling, onderbreking in vacuüm of in SF6 gas
* Gelijktijdige in- en uitschakeling van de drie polen
* Uitgerust met een snel in- en uitschakelmechanisme waarvan de werking onafhankelijk is van de bediener
* Met mechanische standaanduider
* Vaste opstelling
* De beveiliging zal verwezenlijkt worden door middel van indirecte relais zonder externe hulpvoeding. De regeling van de beveiligingsrelais moet een selectieve beveiliging mogelijk maken. De tijdsregeling van de relais en de waarden van de maximumstroom moeten geregeld worden volgens de eisen van de stroomleverancier. De controle van de regeling van de relais en de uitschakeling van de vermogenschakelaars moet eenvoudig door primaire injectie kunnen gebeuren.
* Wanneer de stroomleverende maatschappij het gebruik van een minimumspannings-uitschakelspoel verplicht, moet de vermogenschakelaar bovendien uitgerust worden met een veerspanmotor voor het éénmalig herinschakelen van de installatie na spanningsuitval nadat de spanning terug is opgekomen. De veerspanmotor wordt gevoed via een spanningstransformator en afgezekerd met HOV-zekeringen aan de primaire zijde van de hoogspanningsbeveiliging. Het terug inschakelen van de vermogenschakelaar na het optreden van een thermische fout in de vermogentransformator mag echter pas gebeuren na een manuele reset

### 1.4.6. Meettransformatoren

De uitvoering moet conform zijn met de richtlijnen van de stroomleverancier.

### 1.4.7. Vermogentransformator

In het bijzonder bestek wordt de keuze gemaakt tussen een trafo van het droge type (verder beschreven onder 1.4.7.1) of een olietrafo (verder beschreven onder 1.4.7.2)

#### 1.4.7.1. Droge trafo

De vermogentransformator is van het droge type, met natuurlijke koeling (AN). De transformatoren zijn driefasig, voor aansluiting aan een 50Hz net, met nominaal vermogen opgegeven in het Bijzonder Bestek. De transformatoren moeten aan volgende normen voldoen:

NBN C 52-101t.e.m NBN C 52-105, NBN C 52-726 en IEC 905.

De transfo dient C2 (thermische schokproef) en E2 (condensatie en vochtigheid) te zijn volgens HD 464 S1.

De transfo dient F1 (brandgedrag) te zijn volgens NBN HD 538-1 S1.

De transformatoren worden opgesteld voor het voeden van gemengde industriële installaties bestaande uit verlichting en motoren.

Zij moeten aan de overbelastingen die eventueel kunnen ontstaan door direct startende motoren weerstaan binnen de grenzen van de norm IEC 905. Aan de kortsluitstromen beschreven in NBN C 52-105 moeten de transformatoren thermisch en dynamisch kunnen voldoen. De tijdsduur van de kortsluiting is beperkt tot 2 seconden.

* Spanningsregeling: +5%, +2,5%, 0%, -2,5%, -5%.
* Primaire spanning: zie Bijzonder Bestek.
* Secundaire spanning: 400 V met naar buiten gebrachte nulleider.
* Schakeling: Dyn 11 - 4 klemmen.
* Isolatieklasse: 17, 5 kV

Volgende verliezen en kortsluitspanningen zijn van toepassing:

Isolatieklasse 17,5 kV - Proefspanning 38 kV - Stootspanning 95 kV en hoger.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| KVA | PO (W) | Pk (W)  120°C | Uk (%)  75 °C | Lw  dB (A) |
| 100  160  200  250  315  400  630  800  1000  1250  1600 | 360  490  570  660  780  970  1.270  1.400  1.650  2.100  2.400 | 1.750  2.500  2.900  3.450  4.100  4.900  6.900  9.400  11.000  13.200  16.000 | 4  4  4  4  4  4  4  6  6  6  6 | 51  54  56  57  59  60  62  64  65  67  68 |

De kern is gestapeld uit magnetisch blik, koud gewalst en met georiënteerde kristallen. De kern zal tegen corrosie beschermd worden door een aangepaste behandeling. Het steun- en druksysteem van de kern zal zodanig ontworpen worden dat een goede mechanische ondersteuning verzekerd is.

De wikkelingen zijn vervaardigd uit aluminium, minimum isolatieklasse F. De hoogspannings-wikkelingen worden vacuüm ingegoten in epoxyhars; de laagspanningswikkelingen zijn voorzien van een pre-geïmpregneerd isolatiemateriaal. De laagspanning is uitgevoerd als foliewikkeling terwijl de hoogspanning met ronddraad of band kan gewikkeld worden.

Om de axiale en radiale mechanische weerstand te verhogen, worden versterkingen met glasvezelmat voorzien en in de massa ingegoten.

Om de brandweerstand te verbeteren wordt een vulmiddel aan het hars toegevoegd. Additieven met halogeengroepen zijn verboden.

Bij het samenbouwen van de transformator zal men de wikkelingen radiaal en axiaal ondersteunen om de mechanische krachten en de uitzettingen goed op te vangen. De transformator wordt voorzien van richtbare wielen, die blokkeerbaar moeten zijn.

Thermische beveiliging: elke fase in de laagspanningswikkeling, op de plaats waar de hoogste temperatuur optreedt, is uitgerust met twee PTC thermistoren. Deze beveiliging heeft 2 verschillende schakeldrempels en is uitgerust met ten minste 2 potentiaalvrije contacten van 2 A bij 230V. De eerste drempel geeft de mogelijkheid tot alarm, en wordt verbonden met de PLC.

De tweede drempel is met de beveiliging van de transformator verbonden en zal de transformator uitschakelen.

Het toegelaten geluidsvermogen wordt gemeten volgens de norm NBN EN 60551.

Een vaste condensatorbatterij moet voorzien worden om de nullastverliezen van de transformator te compenseren.

Deze condensatorbatterij wordt vooraf gegaan door een lastscheidingsschakelaar en HOV-smeltzekeringen van het type GI. Het geheel is op te stellen in een aparte behuizing in de transformatorcel. De bediening moet bereikbaar zijn aan de buitenkant van de cel.

#### 1.4.7.2. Olietransformator

**1. Technische kenmerken**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Item | |  | Specificatie | | | | | |  |
|  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Type |  |  | driefasige oliegekoelde distributietransfo | | | |  |  |  |
| nominaal vermogen | | | …….. | kVA | opm 1 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| isolatiemedium | |  | minerale olie vlg CEI 296, klasse 2 | | | |  |  |  |
| uitvoering | |  | hermetisch, integraal gevuld | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| schakelgroep | |  | Dyn11 |  |  |  |  |  |  |
| kortsluitspanning Ucc | | | zie tabel punt 5 | |  |  |  |  |  |
| frequentie | |  | 50 Hz |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| primaire spanning | |  | ……. | kV | opm 1 |  |  |  |  |
| secondaire spanning | | | 400 V bij nullast (fase/fase) | | | 231 V (fase/nul) | |  |  |
|  |  |  | 4 klemmen | |  |  |  |  |  |
| isolatieklasse | |  | 17,5 kV | |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Koelwijze | |  | ONAN |  |  |  |  |  |  |
| beschermingsgraad | | | kuip: IP 68 | |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| verliesklasse | |  | beperkte verliezen volgens CC' zie tabel punt 5 | | | | |  |  |
| opstelling | |  | binnen |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | zie bijzonder bestek | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**2. Testen**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| fabriekstesten (per reeks) | | | | | Specifiek (per transfo) | | | |  |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| metingen: | - weerstandsmetingen | | |  | - nullastproef | |  |  |  |
|  | - transformatie verhouding | | |  | - bepaling van de verliezen (Pcu, Pfe…) | | | |  |
|  | - controle schakelgroep | | |  | - belastingsproef: 25 / 50 / 75 / 100 % | | | |  |
|  | - Ucc, Pcu, Po, Io | | |  |  |  |  |  |  |
|  | - diélektrische proeven | | |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | |  | | | |  |

**3. Toebehoren**

|  |  |
| --- | --- |
| aardklemmen |  |
| hijsogen |  |
| kenplaat |  |
| vuldop, leegloopaftapkraan en afsluitdop |  |
| richtbare transportwielen |  |
| olieopvangbak | zie opm. 7 |
| thermometerhuls |  |
| regelingscommutator | zie opm. 1 |
| interne transfo beveiliging | zie opm. 2 |

**4. Opmerkingen**

1. regeling primaire spanning: dmv regelingscommutator (5 standen); spanningsloos bedienbaar

+5 %, + 2,5 %, 0 %, - 2,5 %, - 5 %

2. interne transfobeveiliging bestaande uit:

1. detectie: gasontwikkeling, oliepeil, overdruk en opwarming  
   melding van de 4 bovenstaande detecties: potentiaal vrije wisselcontacten min. 2 A, 250 V AC
2. temperatuursaanduider met max. standaanduiding
3. temperatuursbewaking: met 2 schakelcontacten (vooralarm en alarm)

3. elektrische aansluitingen

HS: doorvoerisolatoren met plug in stekkers (haaks of recht)  
 type stekker: vergrendelbaar  
 beschermde uitvoering

LS: laagspanningsaansluitingen: - doorvoerisolatoren met stangdoorvoering of  
 - porseleinen doorvoerisolatoren

Beschermde uitvoering: metalen afschermbak over LS aansluitingen

4. oppervlaktebehandeling transfokuip: poedercoating of evenwaardig, dikte min. 50 micron

5. aanwezigheid frequentieregelaars ja / neen (opm 1) (te vermelden vanaf 11 kW)

tabel tyristorvermogen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | P motor  kW | aantal |
|  | … | … |
|  | … | … |
|  | ... | … |
|  | … | … |
| Totaal kW |  |  |

6. de secondaire van de transfo te voorzien van:

* vergrendelbare lastscheidingsschakelaar (eventueel voorzien van aangebouwde HOV zekeringen)
* nullast condensator vlgs TB art. 3.8.23

7. Lekbak: dient de volledige olie inhoud van de transformator te kunnen opvangen (met vrijboord van minimum 10 cm)

afmetingen: 15 cm groter dan de Lengte x Breedte van de transformator

materiaal: RVS 304 of Aluminium, plaatdikte minimum 2 mm

uitvoering volgens BFE 4.3.14

**5. Tabel: NBN HD 428.1 S1 lijst C-C' van de beperkte verliezen**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Vermogen (kVA) | Belastingsverlies Pk (Watt) | Nullastverlies Po (Watt) | Kortsluitimpedantie (%) | Tolerantie op de verliezen (%) |
| 50 | 875 | 125 | 4 | 15 |
| 100 | 1475 | 210 | 4 | 15 |
| 160 | 2000 | 300 | 4 | 15 |
| 250 | 2750 | 425 | 4 | 15 |
| 315 | 3250 | 510 | 4 | 15 |
| 400 | 3850 | 610 | 4 | 3 |
| 630 | 5400 | 860 | 4 | 3 |
| 800 | 7250 | 950 | 6 | 3 |
| 1000 | 9500 | 1100 | 6 | 3 |
| 1250 | 11400 | 1350 | 6 | 3 |
| 1600 | 14000 | 1700 | 6 | 3 |
| 2000 | 17500 | 2100 | 6 | 3 |

### 1.4.8. Isolatoren

* Type : in kunsthars, voor binnenopstelling
* Bestand tegen de elektrodynamische krachten die bij kortsluiting kunnen optreden. In elk geval moeten zij bestand zijn tegen een aan de top aangelegde buigkracht van 7 500 N minimum.

### 1.4.9. Railstelsel

* Koper, minimum 200mm²
* De koperen geleiders zullen voorzien worden, rekening houdend met het vermogen van de installatie en van de thermische en dynamische grensstroomsterkten overeenkomend met het kortsluitvermogen.
* Alle aardingen en aardverbindingen moeten uitgevoerd worden in koper met een minimum doorsnede van 50mm².
* De celdeuren zullen geaard worden door middel van vertinde slappe koperen geleiders 2 x 16mm² met genepen kabelschoenen.
* De verbindingen en contacten moeten met grote zorg uitgevoerd worden. Deze verbindingen mogen niet gesoldeerd worden maar moeten uitgevoerd worden met genepen kabelschoenen en bouten.

### 1.4.10. Eindmoffen

De eindmoffen zijn van het droge type zonder isolerende massa, gebaseerd op krimpmoffen.

Iedere 'eindmofkit' bestaat uit:

* een gegoten geleidend krimpstuk dat een niet-radiaalveld in een radiaalveld omvormt
* één of drie doorzichtige krimpmoffen te plaatsen op elke fasegeleider en een kleine krimpmof
* te plaatsen op de eventuele papiermantel (mono- of driefasige kabels)
* één of drie zwarte krimpmantels om het veld te uniformiseren (mono-of driefasige kabels)
* één of drie krimpmantels anti-doorslag en anti-erosie (mono-of driefasige kabels)
* één of drie krimpmantels die de kabel volledig dicht afwerken (mono-of driefasige kabels).

Vóór een kabel in gebruik wordt genomen, zal iedere kabel, samen met de eindmoffen uitgetest worden op een proefspanning die minstens gelijk is aan 2,5 keer de nominale spanning gedurende 10 minuten.

### 1.4.11. Aanduiders

Inplugbare spanningsverklikkers op het frontpaneel van de beveiligingscellen en op de transformatorcel duiden de aanwezigheid van de netspanning aan op ieder fase.

## 1.5. Diverse uitrustingen

### 1.5.1. Isoleerbanken en schakelhendel

#### 1.5.1.1. Isoleerbank

De isoleerbank is te voorzien volgens de wettelijke bepalingen en zal geschikt zijn voor een spanning van minimum 17,5kV.

#### 1.5.1.2. Schakelhendel

De schakelhendel moet stevig zijn en aangepast aan de toestellen die moeten geschakeld worden zodanig dat de schakelhandelingen door één persoon kunnen gebeuren.

### 1.5.2. Rubberhandschoenen

Rubberhandschoenen minimum 15kV moeten in een metalen of kunststoffen doos geleverd worden.

Deze doos moet tegen de muur van de hoogspanningscabine opgehangen worden.

### 1.5.3. Voorschriften voor cabines

In iedere cabine moeten voorschriften in de Nederlandse taal aangebracht worden met de toe te dienen zorgen ingeval van elektrocutie (kunstmatige ademhaling, hartmassage,….).

De voorschriften worden op onuitwisbare wijze aangebracht op kunststof platen die worden opgehangen in het hoogspanningslokaal.

Op de toegangsdeur van het HS-lokaal moet er door de aannemer een waarschuwingsplaat voorzien worden met de tekst "levensgevaar" en een driehoek met bliksemschicht, gevolgd door de waarde van de hoogspanning, naam en telefoonnummer van de stroomleverancier.

### 1.5.4. Eéndraadschema

Een ééndraadschema van de volledige hoogspanningsinstallatie moet geleverd worden met inbegrip van al de apparatuur opgesteld in het hoogspanningslokaal (inclusief de laagspanningsaansluitingen voor verlichting, stopcontacten, e.d.). Voor elk apparaat worden de gegevens vermeld op het ééndraadschema. Een ingekaderd exemplaar van het ééndraadschema wordt in het hoogspanningslokaal opgehangen.

*1.5.5. Markeringen*

Alle geleiders en alle uitgaande kabels worden onuitwisbaar gemerkt aan beide uiteinden, overeenkomstig het elektrisch schema zodat de identificatie steeds mogelijk blijft. Alle klemmen moeten ondubbelzinnig gemerkt worden.

## 1.6. Vloer hoogspanningscabine

De vloer van de hoogspanningscabine is over de volledige oppervlakte te voorzien van een rubberen isolatiemat, met een dikte van minimum 3mm, getest op doorslagspanning van minimum 30kV en voorzien van een gestructureerd antislipoppervlak.

Tevens moeten alle metalen onderdelen geïsoleerd opgesteld worden, tenzij de verspreidingsweerstand kleiner is dan 1ohm.

## 1.7. Ventilatie

De voorzieningen voor de ventilatie worden beschreven in het Bijzonder Bestek.

# 2. Onderbrekingsvrije voedingen

Normen

NBN EN 50091-1 Niet onderbreekbare voedingen (UPS) - Deel 1 Algemene veiligheidseisen.

NBN EN 50091-2 Niet onderbreekbare voedingen (UPS) - Deel 2: EMC-eisen.

## 2.1. Algemeen

De onderbrekingsvrije voeding ('no-break'-installatie) is een veiligheidsvoeding die toegepast wordt voor de voeding van volgende toestellen:

* voeding PLC-processor
* modem PLC
* matrixprinter
* PC
* modem PC
* 24V-voeding

Ze voldoet aan de normen NBN EN 50091-1 en NBN EN 50091-2.

## 2.2. Werkingsprincipe

Een onderbrekingsvrije voeding bestaat uit volgende onderdelen:

* een lader/gelijkrichter
* een wisselrichter
* een filter stroomafwaarts van de wisselrichter
* een batterij
* alle noodzakelijke beveiligingsdispositieven.
* een statische bypass

De omzetting gebeurt met elektronische componenten.

Bij aanwezige netvoeding worden de spannings- en frequentiefluctuaties op het net uitgefilterd en wordt de batterij opgeladen.

Bij netuitval zorgt de batterij voor de nodige energie aan de omvormer binnen de grenzen van de voorziene autonomie, en dit zonder enige storing voor de gebruikers. Als de netvoeding terugkomt, gebeurt opnieuw een storingsvrije omschakeling naar netvoeding.

## 2.3. Karakteristieken

* nominaal vermogen: afhankelijk van het vermogen van de erop aangesloten gebruikers
* ingang: 230 V +/- 15 %, 50 Hz
* uitgang: 230 V +/- 2 %, 50 Hz +/- 1 %
* batterij(en): gesloten, onderhoudsvrije loodbatterij(en), met een minimum levensduur van 10jaar bij een omgevingstemperatuur van 20°C met na 10 jaar nog 80% van de nominale capaciteit (= specificaties volgens EUROBAT classificatie : type 10-12 years – High Performance) zelftest van de batterijen te voorzien
* autonomie: minimum 10 minuten (bij volle belasting)
* harmonische vervorming: kleiner dan 5% (bij niet-lineaire belasting)
* rendement:
  + tussen 2 t.e.m. 5kVA: minimum 80%
  + hoger dan 5kVA: minimum 85%
* isolatie: galvanische scheiding door middel van een scheidingstransfo transfo klasse II( met elektrisch scherm ) tussen de beveiligde uitrusting en het stroomopwaarts gelegen net
* geluidsniveau: maximum 45dB (op 1 meter afstand)
* minimum vermogen: 2kVA bij een cos ϕ = 0,7.

## 2.4. Opstelling

Het toestel bestaat uit een gelakte plaatstalen behuizing die alle noodzakelijke apparatuur bevat en uitwendig voorzien is van ventilatieopeningen (geperforeerde plaat), handgrepen en alle signalisaties en bedieningen.

Het toestel is compact gebouwd en wordt op de vloer geplaatst in de nabijheid van de gebruikers.

# 3. Laagspanningsborden

Normen

NBN C 03-417 Pictogrammen op elektrische toestellen index, overzicht en verzameling van afzonderlijke bladen.

NBN C 61-898 Automatische schakelaars voor huishoudelijke installaties en dergelijke, voor bescherming tegen overstromen.

NBN C 63-021 Smeltveiligheden.

NBN C 63-439-1 Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen - Deel 1: Eisen voor samenstellingen met gehele of gedeeltelijke typegoedkeuring.

NBN EN 60204-1 Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines - Deel 1: Algemene eisen.

NBN EN 60255 Elektrische relais.

NBN EN 60269-1, -2, -3 Smeltveiligheden.

NBN EN 60669-2-2 Schakelaars voor huishoudelijke en soortgelijke vaste elektrische installaties - Deel 1: Algemene eisen - Sectie 2: Schakelaars met elektronische bediening op afstand (RCS).

NBN EN 60742 Beschermings- en veiligheidstransformatoren.

NBN EN 60831-1, -2 Sterkstroomshuntcondensatoren van het zelfherstellende type voor wisselspanningsnetten en met een toegekende spanning tot en met 1kV.

NBN EN 60947-1 Laagspanningsschakelaars - Deel 1: Algemene eisen.

NBN EN 60947-2 Laagspanningsschakelaars - Deel 2: Vermogenschakelaars.

NBN EN 60947-3 Laagspanningslastschakelaars, -scheiders.

NBN EN 60947-4-1 Laagspanningsschakelaars - Deel 4 Schakelaars en aanzetters voor motoren - Sectie 1: Elektrotechnische contactoren en motoraanzetters.

NBN EN 60947-4-2 Laagspanningsschakelaars - Deel 4: Schakelaars en aanzetters voor motoren - Sectie 2: Wisselstroomhalfgeleiderschakelaars en - aanzetters voor motoren.

NBN EN 60947-6-2 Laagspanningsschakelaars - Deel 6: Meervoudige functieschakelaars Sectie2: Besturings- en beveiligingsschakelaars (of apparaten).

NBN EN 61008-1 Automatische differentieelschakelaars zonder ingebouwde bescherming tegen overstromen voor huishoudelijk en dergelijk gebruik (RCCB's) - Deel 1: Algemene regels.

NBN HD 553 Stroomtransformatoren.

ISO 3864 Safety colors and safety signs.

ISO 7000 Grafische symbolen voor gebruik op uitrustingen - Index en synopsis.

DIN 43700 Measurement and control - measurement and control instruments for panel mounting; nominal front- and cut-out dimensions.

DIN 43802-2 Strichskalen und zeiger fuer anzeigende elektrische Messgerate: Allgemeine Regeln.

DIN 43802-3 Strichskalen und zeiger fuer anzeigende elektrische Messgerate: Ausfuehrungen und Masse.

DIN 43802-4 Strichskalen und zeiger fuer anzeigende elektrische Messgerate: Skalenteilungen und Bezifferungen.

## 3.1. Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt alle schakeltoestellen en bedieningsmateriaal tot en met 1 000V AC, inclusief verdeelschakelborden en zekeringspanelen, bedieningspanelen, evenals afzonderlijke toestellen.

De laagspanningsborden dienen te voldoen aan de norm IEC-61439.

De bestaande typebestekken moeten aanzien worden als aanvulling op deze norm, en met dien verstande dat de norm en onderstaande specificaties bij tegenstrijdigheden steeds voorrang hebben.

Er moet rekening gehouden worden met volgende specificaties / ontwerpparameters:

1. **Specificaties / ontwerpparameters**
2. **Normen van toepassing**
   * IEC 61439-1 en 61439-2
   * Onderbrekingsvermogen volgens IEC 60947
3. **Bouwvorm**

* **Vorm 1: wordt niet toegestaan**
* **Vorm 2b:** barenstel afgescheiden van functionele units en klemmenstroken, . 2 mogelijkheden naar praktische realisatie:
  + Vorm 2b Type 1: geïsoleerd barenstel (enkel systeemrail met inklikbare aftakkingen is toegelaten)
  + Vorm 2b Type 2: opdeling barenstel en rest dmv geperforeerde vaste schotten (afvoer warmte), met indien nodig met doorzichtig scherm (PC - polycarbonaatplaat) voor het bekomen van vingerveilig bord IPXXB); afscheiding van barenstel naar componenten met metalen geperforeerd vast schot boven 630A

1. **Netsysteem**

|  |  |
| --- | --- |
| Aansluiting op LS-net | TT |
| Aansluiting op eigen HS-transfo | TNS |
| Bestaande installatie ifv. te behouden delen | TNS  TNC-S  TNC |

1. **Overspanningscategorie**

|  |  |
| --- | --- |
| IV | Hoogspanning: |
| III | - ALSB en onderliggende kastelementen B, C, D  - ALSB van PS  - Decentraal bord (ALSB slibverwerking, ALSB Influent,   ALSB beluchting, enz.)  - Lokale bedieningsborden |
| II | Secundaire verdeelborden algemene diensten |
| I | Niet van toepassing op vaste installaties |

1. **Isolatiespanning**

Ui = 500V

1. **Impulsspanning Uimp**

* voor de vermogenkringen

|  |  |
| --- | --- |
| 6 KV | LS in HS-lokaal (en trafo-lokaal indien aanwezig): zowel voor vermogenbord (zichtbare scheiding, net-nood schakelaars, ….) als bord algemene diensten in de hoogspanningsruimte(s) |
| 4 KV | - ALSB en onderliggende kastelementen B, C, D  - ALSB van PS  - Decentraal bord (ALSB slibverwerking, ALSB Influent,   ALSB beluchting, enz.)  - Lokale bedieningsborden |
| 4 KV | Secundaire verdeelborden algemene diensten |

* Voor de stuurkringen: 2.5kV
* Voor bepaalde componenten wordt Uimp hoger gevraagd (in uitbreiding op TBEM):

|  |  |
| --- | --- |
| 8 KV | Lastscheiders zonder en met zekeringen |
| 8 KV | Vermogensschakelaars >= 125A |
| 6 KV | Vermogensschakelaars < 125A |
| 6 KV | Motorbeveiligers |
| 6 KV | Modulaire automaten |

1. **Kortsluitvermogen/-vastheid bord**

* Bord op een RWZI zijn de minimum specifiecaties
* Toelaatbare kortsluitstroom Icc = 10kA
* Nominale korteduurstroom Icw = [4.5kA@1sec](mailto:4.5kA@1sec)
* Nominale piekstroomweerstand Ipk = 17kA
* (Toelaatbare doorlaatenergie I²t = 8.3E+4A²s (indien lastscheider of zekering))
* Ifv aansluitvermogen zijn deze waarden hoger te nemen rekening houdend met het vermogen van de trafo of bij rechtstreekse aansluiting op trafo DNB met trafo vermogen van waaruit gevoed;

Ipk = Icc \* n (ifv. kortsluitvermogen van de trafo)

* Bord met LS-aansluiting: minimum waarden, te verhogen ifv aansluiting:
* Toelaatbare kortsluitstroom Icc = 10kA
* Nominale korteduurstroom Icw = [4.5kA@1sec](mailto:4.5kA@1sec)
* Nominale piekstroomweerstand Ipk = 17kA
* (Toelaatbare doorlaatenergie I²t = 8.3E+4A²s (indien lastscheider of zekering))

1. **RDF (Rated Diversity Factor, gelijktijdigheidsfactor**)

* RDF = 1.0 voor motoren van alle effectieve toestellen
* RDF=0.0 voor reserve x+1 toestellen
* net-nood vermogenschakelaars van zelfde kaliber betreffende nominale stroom met instellingen noodschakelaar aangepast aan kenmerken noodgenerator (tenzijn anders bepaald in het bijzonder bestek)
* RDF min 0.7 voor alle andere verbruikers en reserve kringen
* RDF 0.2 voor elektrische bedieningsorganen: afsluiters ed.

1. **Omgevingsfactoren AD (water), AE (vaste stoffen), …**

volgens tabel uitwendige invloedsfactoren in bijlage

1. **IK-graad**

minimaal IK07

1. **UV weerstand**

* Binnen: nvt : normaal binnengebruik
* Buitenopstelling : bord onbeschermd opgesteld in volle zon -> UV-beschermd

1. **Vervuilingsgraad**

Vervuilingsgraad 3 (industriële omgeving) : voor het geheel en de ingebouwde componenten

1. **Materiaal/ IP-graad**

* buitenkast PS-KWZI :
  + kunststof met binnendeur (IP54)
  + RVS buitenkast (IP54) (met uitzondering van de verluchtingsrand bovenaan die IP24 heeft) met metalen binnenkast IP 54
  + Kabelinvoer met wartelplaat met wartels voor zowel de binnen als de buitenkast
* Kast in binnenopstelling: metaal min IP 42, met uitzodering van de kabelinvoer aan de onderkant, waar platen met borstels toegelaten zijn in IP2X
* lokale bedieningskastjes binnen en buiten: kunststof (IP 54)

1. **Reserveplaats**

15% met minimum van 1 vertrek inclusief klemmen,

per kastelement: nuttige ruimte 15% om extra complete motorvertrekken (of van toepassing zijnde uitrusting) bij te plaatsen

In de warmteberekening wordt deze reserve nog niet ingerekend als warmtebron.

1. **Levering**

**samengebouwd** tot maximum 4 m of minder in functie van mogelijkheden tot binnenbrengen lange stukken en verhandelbaarheid; kasten langer dan 4 m dienen opgedeeld in stukken van max 4m; deze zijn samen te bouwen in het atelier voor het testen, opgedeelde borden dienen voorzien te zijn op opdeling in transporteerbare stukken: … Nota met gewichten en wijze van hijsen voor te leggen.

1. **Hijsogen**

Ja (met uitzondering van lokale bedieningsbordjes en RVS buitenkast van buitenopstelling)

1. **Scharnieren**

Links/Rechts rekening houdend met de vluchtweg; indien nodig om vrije vluchtweg van 80cm te bekomen, aangepaste scharnieren toe te passen;

Scharnieren draaien max 130°

1. **Onderhoudsindex**

211 (Exploitatie – onderhoud – evolutie)

1. **Mobiliteitsindex**

FFF (Fixed)

1. **Naamplaat**

Verplichte vermelding op de naamplaat van het bord, zichtbaar op bovenhoek 1ste kastdeel:

* + naam bordenfabrikant
  + bouwjaar
  + bordnaam gebruiker
  + identificatienr bordenbouwer
  + spanning
  + gevarendriehoek (sticker op deur)
  + netsysteem
  + CE
  + norm 61439-2
  + Icc, max bord
  + Inom bord: stroom waarop het bord gebouwd is (op basis van warmte, minimum gelijk aan trafo vermogen).

1. **In het schema**

zaken die niet op naamplaat geplaatst worden, maar wel in schema:

* + Icw barenstel
  + Inom barenstel
  + Icc barenstel

Daarnaast zijn zaken die vermeld zijn in typeschema’s ook te vermelden

1. Draadsecties: tabel moet ter beschikking zijn welke sectie tot welke stroom aangelegd wordt, rekening houdend met:
   * Kenmerken draad (90°C draad)
   * Max temperatuur in kast
   * Aanlegwijze: type goot, aantal nabijgelegen aders
   * Maximale opwarmingstemperatuur
2. **Design verification:**De design verificatie dient onder andere te bevatten:
3. Warmteberekening: volgens EN 60890, rekening houdend met:

* Maximum omgevingstemperatuur:
* Bord opgesteld in binnenruimte max 35°C -> afzonderlijke afzuiging per kastdeel (RWZI of binnenopgesteld ALSB van PS)
* Bord in buitenopstelling max omgevingstemperatuur: 35°C;
* maximum temperatuurstijging in de kast 5°C
* PLC opgesteld onderaan in het bord
* RWZI: ventilatie naar buiten; afzuiging per kastelement
* Warmteproductie : componenten + bedrading
  + Componenten belast op hun maximale belasting
  + Interne bedrading op Irated van de componenten
* Freq’s in binnenopsteling in LS-ruimte op te stellen buiten bord vanaf 45kW/ 90A (voor zover niet anders bepaald in het bijzonder bestek) in min IP42; opstelling conform leveranciers voorschriften ivm afstanden tot andere freq.sturingen, luchtstroom rond de frequentiesturing, …
* Warmteproductie van apart opgestelde
* Rapportage voor te leggen in ontwerp en as-built

1. Selectiviteit

De Installatie dient functioneel en differentieel selectief te zijn

1. Coördinatie: Type 2
2. Kortsluitvastheid

* Barenstel -> rekennota of ‘component fabrikant’
* bedrading barenstel tot component:
* beveiligingscomponent
* afwaarts van beveiligingscomponent

1. **Routineverificaties**

Alle 10 routineverificaties (11.1 tot 11.10 volgens norm) dienen uitgevoerd te worden en gedocumenteerd in:

* Kwaliteitsrapport aangevuld met
* controlerapport meetresultaten van
  + diëlectrische test - 1890 Vac
  + isolatietest – 500 Vdc

Deze testen worden uitgevoerd in atelier, enkel op de vermogenkring met openleggen van stuurkringen en isoleren alle elektronica (frequentiesturingen ed.)

* EG-verklaring van overeenkomst
  + Laagspanningsrichtlijn 2014/35/EG
  + EMC Richtlijn 2014/30/EG
  + MRL 2006/42/EC – EN 60.204-1
  + AMRL Codex
  + …
* Tijdens afnamekeuring in atelier:
  + diëlectrische test - 1890 Vac
  + isolatietest – 500 Vdc

1. **Opleveringsdossier – documentatie**

* Documentatie volgens EN 61439-1 en -2: …  *instructies* voor bediening, gebruik
* Berekeningen, van de Design verificatie: warmte berekening:
* Tabel uitwendige invloeden
* Documentatie volgens KB 04/12/2012: as-built eendraads- en meerdraadsschema met onderliggende lijsten (klemmen-, onderdelen-, kabel-, componenten-, … lijst), enz
* Rapportage van routine- en designverificatie

1. **Goed vakmanschap**

* inbouwvoorschriften volgen naar afstanden boven, onder, aanliggend waarbij de onderlinge afstand voor componenten tot 40A minimaal 6mm zal zijn en voor alle andere componenten minimum 10 mm
* enkel 90°C draad als bekabelingsdraad in bord
* **Filiatie: er mag geen filiatie toegepast worden**
* gebruik van originele accessoires: bijvoorbeeld afschermkappen en scheidingsschotten op aansluitingen van vermogenschakelaars, … : geheel is getest door fabrikant
* bij samenbouw aangekochte onderdelen en eigen werk zijn die testresultaten er niet en dient alles berekend/getest te zijn: een barenstel dient correct berekend , gedimensioneerd en gebouwd te zijn originele steunen en bevestigingen
* Er worden geen steekklemmen toegelaten voor aansluitklemmen, aansluitingen stopcontacten, hoofdschakelaar, …;

uitzondering: verlichtingsarmaturen, specifieke toepassingen voor systeembouwcomponenten die bedrading betreffende die normaliter nooit moeten verwijderd worden (bedrading van klemmenblok bij hoofdvermogenschakelaar), industriele stopcontacten (A-merken) die bijna niet meer verkrijgbaar zijn met schroefklem, ….

## 3.2. Opbouw van het ALSB

### 3.2.1. Opbouw van het ALSB van pompstations & KWZI

#### 3.2.1.1. Buitenopstelling

De elektrische apparatuur wordt gemonteerd in een plaatstalen binnenkast. Dit laagspanningsbord is ondergebracht in een inox buitenkast. Het geheel staat gemonteerd op een geventileerde betonnen sokkel. De bevestiging van de buitenkast op de betonnen sokkel gebeurt langs binnen.

**Buitenkast**

De kast is van het type inox, materiaal RVS 304L (RVS 316 voor de kuststreek en agressieve milieus). De beschermingsgraad bedraagt minstens IP55. De kast is uitgerust met een regendak, tevens inox. De dakconstructie is zodanig dat geen water kan aflopen vooraan de kast. De wanddikte bedraagt minimum 2mm. De scharnieren zijn van het inliggende type zodat ze niet zichtbaar zijn wanneer de deuren gesloten zijn. De kast bestaat uit één ruimte waarin het laagspanningsbord en de teller van de maatschappij geplaatst worden. In de kast zijn steunbalken voorzien waarop de binnenkast bevestigd wordt en moet een frame of montageplaat voorzien zijn voor het monteren van de kWh-meterkast. De diepte van de buitenkast is zodanig dat er tussen de deur van de binnenkast en de deur van de buitenkast een minimum vrije ruimte is van 15cm.

De afmetingen van de buitenkast en het aantal deuren zijn afhankelijk van de omvang van de installatie.

De deuren zijn van het type inliggende constructie en uitgerust met een driepuntsluiting met een verzonken handgreep. In de handgreep kan een inbouwcilinderslot met sluitlip geplaatst worden. De deuren zijn aan de onderzijde uitgerust met deurarreteringen en dienen vergrendelbaar te zijn in geopende stand. Wartelplaten zijn voorzien in beide delen voor het invoeren van de kabels.

De hoogte van de buitenkast, excl. regendak, bedraagt maximaal 1600mm

**Binnenkast (schakelbord)**

De binnenkast is uit plaatstaal vervaardigd en voorzien van wartelplaten onderaan.

De sluiting is van het dubbelbaardtype. Kleine laagspanningsborden zijn van het kasttype. Indien meerdere kasten moeten samengebouwd worden omwille van de omvang van de installatie, moeten de kasten van het modulaire type zijn.

#### 3.2.1.2. Binnenopstelling

De elektrische apparatuur wordt gemonteerd in enkelwandige plaatstalen kasten van het modulaire type met onderaan een kabelrangeerruimte. De kabelrangeerruimte is van de rest van het bord afgesloten door wartelplaten waarlangs de kabels d.m.v. wartels binnengevoerd worden.

### 3.2.2. Opbouw van het ALSB van RWZI

De inrichting, de opvatting en het aantal kastelementen van het ALSB en eventueel secundaire laagspanningsborden (vb. slibverwerking) wordt vermeld in het Bijzonder Bestek.

Elk kastelement dient benoemd te worden dmv van een plaatje volgends A 0.3.

Het centrale ALSB zal in onderstaande volgorde van links naar rechts worden opgebouwd, gezien indien men vóór het ALSB staat.

**A - Kastelement(en) met voedingsgedeelte en randvoorzieningen**

Deze bevat de hoofdschakelaar, de hulpvoedingen, bliksembeveiliging,...

Daarnaast bevat deze alle automaten, zekeringen en differentieellossers voor algemene diensten (verlichting, elektrische verwarming, stopcontacten,...).

**B - Kastelement(en) met motorcircuits van de mechanische zuivering**

De mechanische zuivering omvat het influentgemaal, de roosterinstallatie, de eventuele zandvanginstallatie,...

Motorcircuits moeten zó opgesteld zijn in het ALSB dat per motor alle onderdelen (vermogenschakelaars, vermogenelektronica beveiligingen, contactoren, relais,...) samen gegroepeerd worden. Het is echter toegelaten om, na goedkeuring door Aquafin of haar gemachtigde, de vermogenelektronica (soft starts en frequentieomvormers) in een apart kastelement te groeperen, waar dan vb. de nodige voorzieningen i.v.m. ventilatie en koeling kunnen genomen worden.

**C - Kastelement(en) met motorcircuits van de biologische zuivering en slibrecirculatie**

De biologische zuivering omvat de beluchtingsinstallatie, met evt. nutriëntverwijdering, de evt. doseerinstallatie voor chemische defosfatatie, het slibrecirculatiegemaal, spuislibpomp...

Motorcircuits zijn op te vatten zoals onder B.

**D - Kastelement(en) met motorcircuits van de nabezinking en slibbehandeling**

Deze kastelementen bevatten de rakelbruggen van de nabezinktanks, de bedrijfswaterpompen, de slibindikker, de slibpompen, de slibbuffertank,...

Motorcircuits zijn op te vatten zoals onder B.

**E - Kastelement(en) met motorcircuits van de tertiaire zuivering**

Deze kastelementen bevatten de voorzieningen van tertiaire zuivering, evt. pompen...

Motorcircuits zijn op te vatten zoals onder B.

**F - Kastelement(en) met noodbedrijfschakelaars, meetomvormers en klemmenstroken**

De noodbedrijfschakelaars worden gegroepeerd opgesteld in het kastelement.

Verder bevat dit kastelement klemmenstroken en meetomvormers.

**G -Kastelement(en) met PLC**

Dit kastelement bevat de PLC en de interface relais. De hoofdrack met CPU wordt onderaan in het kastelement geplaatst. De racks moeten boven elkaar geplaatst worden.

### 3.2.3. Opbouw van het ALSB van een reinigingssysteem bij bekkens en collectoren

De opbouw van het ALSB is volgens de beschrijving van 3.2.1.

In het geval van een buitenopstelling wordt de buitenkast in 2 compartimenten opgedeeld. In het rechter gedeelte wordt de binnenkast met het sturingsgedeelte en de teller van de maatschappij geplaatst. Het linker gedeelte van de kast dient voor de hydraulische groep van het spoelsysteem Er moet een volledige scheiding zijn tussen beide kastdelen om te vermijden dat bij lekkage van de hydraulische groep het sturingsgedeelte zou beschadigd worden.

De indeling en de afmetingen van beide delen zijn afhankelijk van de omvang van de installatie.

Bij een binnenopstelling wordt de hydraulische groep tevens in een apart compartiment geplaatst, volledig gescheiden van de rest van de elektrische uitrusting.

## 3.3. Constructie

### 3.3.1. Algemeen

In het bijzonder is de norm NBN C 63-439 -1 van toepassing voor schakelkasten.

Schakelborden en bedieningspanelen moeten goed geplaatst en toegankelijk zijn.

Alle zaken die afgelezen worden op borden en panelen, moeten op een hoogte van ongeveer 1,7m (min. 1,6 en max. 1,9 m) boven de werkvloer geplaatst worden rekening houdend met de hoogte van eventuele sokkels. De displays moeten in alle voorkomende weeromstandigheden duidelijk leesbaar zijn.

Ze bestaan uit een geplooide en eventueel gelaste constructie, die een onbuigzaam geheel vormt. Ze moeten ook een stevig geheel vormen in volledig bedrade toestand, met het oog op transport.

Bescherming tegen mechanische schokken:

* minimum IP XX-3 voor opstelling in controlekamers
* minimum IP XX-5 voor buitenopstellingen, werkplaatsen of machinezalen, behoudens strengere eisen opgelegd in het Bijzonder Bestek.

Schakelkasten worden uitgevoerd in plaatstaal, in roestvast staal, in GVP of polycarbonaat ofwel uit een combinatie van deze materialen.

Plaatstalen schakelkasten worden als volgt tegen corrosie beschermd:

* voorbehandeling: ontvetten, fosfatering en spoelen;
* grondlak: anodische elektroferese grondlaag (RAL 7032) met een laagdikte van min. 25μm;
* structuurpoederlak (buitenzijde): polyester-epoxy poedercoating (RAL 7032) met een laagdikte van min. 80μm.

Schakelkasten voor buitenopstelling moeten in kunststof uitgevoerd worden voor RWZI's en in RVS voor de pompstations.

Roestvrijstalen kasten zijn minstens van de kwaliteit RVS304L of RVS316L al naargelang de bepalingen van het Bijzonder Bestek.

Alle kasten moeten een erkend keurmerk hebben, zoals UL, TÜV, NF of KEMA. Voor op maat gemaakte kasten zonder keurmerk moet vooraf de goedkeuring van Aquafin bekomen worden.

Kasten van 400 x 400 mm en groter moeten met een document- en tekeninghouder aan de binnenkant van de deur uitgerust zijn. Deze moet minstens 3cm ruimte laten voor een formaat van minimum A4.

Kasten van 600 x 600mm en groter moeten een binnenverlichting hebben die automatisch bediend wordt met een deurschakelaar.

Schakelkasten die op de vloer staan en uitgevoerd zijn in plaatstaal, moeten van het modulaire type zijn. Kleine borden mogen van het kasttype zijn. Alle materiaal moet bestand zijn tegen ongedierte.

### 3.3.2. Deuren en deksels

Deuren moeten perfect op maat gemaakt worden, zodat ze gemakkelijk en precies op het toestel passen. Ze moeten minstens 120 graden opendraaien, onbuigzaam geconstrueerd zijn, voldoende verstevigd met eventueel de nodige dwarsprofielen en voorzien van ten minste twee sterke scharnieren.

Indien de hoogte van de deur ≥ 500mm moeten minimum twee vergrendelpunten van de deur voorzien worden.

Alle plaatstalen deuren en deksels moeten voorzien zijn van een gelaste aardbout. Ze moeten verbonden zijn met de geaarde hoofdbaar van het schakelbord.

Deuren en deksels die toegang geven tot potentieel onder spanning staande geleiders moeten aangeduid zijn met een zwarte bliksemschicht overeenkomstig het symbool 417 IEC 5036 (zie NBN C 03-417), op gele achtergrond in een zwarte driehoek, waarbij het geheel in overeenstemming is met symbool nr. 13 van ISO 3864.

Deksels zonder scharnieren zijn alleen toegelaten voor bedieningsdozen en klemmenkasten, met een maximum afmeting van 300 x 300mm.

Sluitingen van schakelkasten moeten waterdicht en corrosiebestendig zijn.

Laagspanningsborden die binnen opgesteld staan hebben sluitingen van het dubbelbaardtype nr.5.

Schakelkasten die buiten opgesteld staan moeten afgesloten worden met een inbouwcilinderslot met sluitlip. Dit moet kunnen werken met een standaardcilinder conform de tekening met titel "Afmetingen standaardcilinder". Deze cilinder wordt door Aquafin geplaatst na de eerste voorlopige oplevering. Ondertussen moet de aannemer een voorlopige cilinder voorzien of een evenwaardige beveiliging.

Voor de toegang tot het lokaal waar de hoogspanning is ondergebracht moeten de voorschriften gevolgd worden van de stroomleverende maatschappij.

Minstens drie sleutels zijn per installatie mee te leveren.

Schakelkasten voor RWZI's die buiten opgesteld staan en naast doorvoerklemmen en bedieningsapparaten nog andere toestellen bevatten, moeten een deur met hermetisch en doorzichtig venster of deksel hebben.

### 3.3.3. Onderdelen bevestigingen

Modulaire toestellen moeten op standaard DIN-rail bevestigd worden; de rails en overige apparatuur zijn te monteren op montageplaten.

Montageplaten zijn afneembare, stalen platen, die degelijk bevestigd worden in de kast. Ze worden tegen corrosie beschermd door een voorbehandeling en een grondlak (zie 3.3.1). De kleur van de grondlak is RAL 2000.

### 3.3.4. Etikettering

Voor alle onderdelen van de uitrusting, moeten etiketten voorzien worden om ze te identificeren. Elk etiket moet duurzaam vastgemaakt worden dichtbij het onderdeel waarnaar het refereert. Etiketten mogen niet op deksels van kabelgoten geplaatst worden. De etiketten van elk element moeten gecodeerd zijn in overeenstemming met de schema's.

Toestellen voor handbediening of signalisatie moeten duidelijk en duurzaam met hun functies aangeduid zijn, op of naast het toestel. Dergelijke opschriften moeten in het Nederlands gesteld zijn. Het is aanbevolen genormaliseerde pictogrammen toe te passen (ISO 7000).

Nabij de hoofdschakelaar moet een kenplaat aangebracht zijn met volgende gegevens:

* naam van de fabrikant van de schakelinrichting
* nominale spanning en frequentie, het aantal fasen en de gebruikte stuurspanningen
* nominale stroom
* serienummer en een andere unieke identificatie
* het plannummer van de installatie.

### 3.3.5. Railstelsel en verbindingen

Alle railstelsels moeten volgens de regels van de kunst vervaardigd worden uit stevig koper, passend voor de maat van het bord. Als de compartimentdeuren open zijn, moeten fase en neutrale geleiders volledig afgeschermd zijn. In elk compartiment moeten alle geleiders geïdentificeerd worden met een interval van maximum 1m, als volgt:

fasen : L1, L2, L3 naargelang de toepassing

nulleider : lichtblauw

aardrail : groen/geel

Hoofdrails moeten in hun eigen compartiment behuisd zijn; ze lopen over de hele lengte van het paneel, met de mogelijkheid om aan beide uiteinden uit te breiden.

Het moet mogelijk zijn om, door het verwijderen van deksels, gemakkelijk toegang te krijgen tot alle rails om de vastheid van bouten en moeren te controleren.

Modulaire railkokersystemen voor aftakkingen van de hoofdrail mogen toegepast worden. Deze bestaan uit volgende elementen :

* railsysteem: De geleiders zijn vervaardigd uit verzilverd koper, beschermd door een metalen behuizing gemaakt uit thermisch verzinkt plaatstaal. Het railsysteem moet een kortsluitstroom van 50kA verdragen gedurende 1 seconde.
* inplanting van aftakkingen: minimum 125A scheidingsblokken; het verzegelen van de aftakkingsklep en het vergrendelen van de inplanting zijn mogelijk met behulp van een hangslot.
* beschermingsgeleider: de montage van één of twee beschermingsgeleiders op de buitenkant van de behuizing is mogelijk. De elektrische verbinding met het scheidingsblok gebeurt via een koperen slede.
* scheidingsblok: conform NBN EN 60947-3. De scheider wordt bediend aan de voorzijde, door een verplaatsbare sleutel die in de stand 'rust' of 'werking' kan worden uitgetrokken, met uitsluiting van alle tussenstanden. Het scheidingsblok is vergrendelbaar met drie hangsloten in de open stand, met zichtbare onderbreking.

### 3.3.6. Bekabelingsmodaliteiten

Wanneer kabels komen van ruimtes waar rioolgassen of water kunnen voorkomen, moeten kabels binnenkomen in de panelen via kabelwartels gemonteerd op een wartelplaat die behandeld is tegen roest en voorzien van een gelaste aardbout. Deze moet de juiste maat hebben om te voldoen aan de huidige en gekende toekomstige vereisten betreffende bekabeling.

Kabelwartels moeten voldoen aan de norm EN 50262.

Er moet toegang mogelijk zijn tot beide zijden van de pakkingbus, als deze gemonteerd is. De kabels moeten binnenkomen aan de onderkant van de panelen.

Indien men wil boren, moeten pakkingbussen verwijderd worden.

### 3.3.7. Beperkende globale dimensies

De maximum hoogte van panelen is 2 300 mm boven het vloerniveau.

Indien voor de levering schakelborden gesplitst worden, dan mag elk onderdeel slechts een maximum breedte van 2 000mm en een maximum gewicht van 1 000kg hebben.

Voor elk paneel moet een vrije vloerruimte van ten minste 1 000mm vooraan voorzien worden.

Indien in uitzonderlijke omstandigheden panelen met toegang langs de achterzijde gespecificeerd worden, moeten ze worden voorzien van een toegangsruimte.

### 3.3.8. Reserve

Een reserveruimte moet voorzien worden in ieder kastelement, waarvan het volume overeenstemt met minstens 20% van het volume van het geheel van de opgestelde toestellen in dit kastelement. Die reserveruimte laat toe eventuele bijkomende toestellen te plaatsen op dezelfde wijze als de oorspronkelijk opgestelde.

### 3.3.9. Opstelling

#### 3.3.9.1. Vloer

De borden moeten bevestigd worden met ten minste vier bouten aan de voor en achterzijde van het bord. Ze mogen niet zichtbaar zijn vanaf de buitenkant van het bord, maar wel gemakkelijk te bereiken aan de binnenkant.

Overal waar agressieve gassen langs de kabelkanalen kunnen binnendringen, moet steeds een geventileerde ruimte zijn tussen de kabelingang en de vloer. Dit kan verwezenlijkt worden door een bij de schakelkast horende kabelrangeersokkel, of door een betonnen console van 0,20m hoog. In beide gevallen moet voor voldoende ventilatie gezorgd worden.

#### 3.3.9.2. Muur

Er moeten minstens vier beugels zijn om het bord aan de muur te vergrendelen. Er mogen geen bevestigingsgaten in het bord zelf gemaakt worden. Het bord moet ten minste 10mm van de muur verwijderd staan.

#### 3.3.9.3. Paal of kolom

Er moeten bevestigingen voorzien worden buiten het omhulsel. De achterkant van het omhulsel mag niet doorboord worden om te bevestigen.

### 3.3.10. Bouten, moeren en constructieonderdelen

Alle bouten, moeren, schroeven en sluitringen die gebruikt worden bij de montage van toestellen in het schakelbord, moeten uit roestvrij materiaal bestaan.

Verbindingselementen gebruikt voor uitwendige bevestiging van borden moeten voldoen aan de algemene specificaties zoals vermeld onder § 0.1 van deel A.

### 3.3.11. Beschermingsmaatregelen en afwerking

#### 3.3.11.1. Toestellen in open lucht

Wanneer toestellen buiten opgesteld worden, moeten ze van een regendak voorzien worden. Alleenstaande schakelkasten moeten het logo van Aquafin dragen. Daartoe wordt door Aquafin aan de aannemer een kunststofplaatje overhandigd.

Schakelkasten die in open lucht opgesteld staan en naast doorvoerklemmen en bedieningstoestellen nog andere elektrische apparaten bevatten, moeten uitgerust worden met :

* een anti-condensatie-verwarmingstoestel, geregeld door een thermostaat. De verwarmingselementen zullen tegen direct en indirect contact beveiligd zijn en de aansluiting zal met hittebestendige flexibele kabel gebeuren.
* een tweede omhulsel, dat met een omgevingsverwarming uitgerust is. Het warmteverlies mag maximaal 2W/m² K bedragen.

Een thermostaat moet ervoor zorgen dat de temperatuur niet onder 5°C daalt.

#### 3.3.11.2. Maatregelen tegen te hoge temperaturen

Wanneer temperaturen hoger dan 40°C kunnen voorkomen, moeten de nodige voorzieningen voor ventilatie getroffen worden (inclusief stoffiltering en/of koeling).

Wanneer de schakelkast elementen bevat die de gemiddelde binnentemperatuur meer dan 10°C boven de omgevingstemperatuur buiten de kast doen stijgen, moet een mechanische ventilatie deze warmte naar buiten afvoeren. Het gekozen ventilatiesysteem moet een keurmerk hebben.

**A. Binnenopstelling (RWZI’s):**

Er dient steeds een gedwongen ventilatie voorzien te worden die de in de schakelkast vrijkomende warmte rechtstreeks naar buiten het gebouw afvoert. Aanzuiging dient voorzien te worden vanuit het LS-lokaal. De uitblaasopening dient voorzien te worden van een zelfsluitend lamellenrooster. Levering en plaatsing van het totaal ventilatiesysteem inclusief bouwkundige aanpassing en afwerking is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB. Het gekozen ventilatiesysteem moet een CE-keurmerk hebben en dient gedimensioneerd op een beperking van de opwarming van de aangezogen lucht door de warmteproducerende elementen in het bord tot een temperatuursverhoging van max. 10°C. Bij deze berekening dient er abstractie gemaakt te worden van andere warmteafvoerstromen (bv. stralingswarmte in het LS lokaal).

**B. Types kastkoeling voor buitenopstelling**

TYPE I (a) : PS zonder transfo 230/400V - zonder frequentieregelaar

Er dient een natuurlijke ventilatie voorzien te worden die de in het laagspanningsbord vrijkomende warmte naar buiten afvoert, zie onderstaande figuur.

De hiervoor geplaatste ventilatieroosters hebben een min. afmeting van 150x150 mm. De ventilatieroosters opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dienen vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof, zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

Het rooster in de buitenkast (linkerzijde) dient afgeschermd te worden met een RVS afschermkap. Onderaan in de binnenkast wordt op dezelfde hoogte als in de buitenkast een gelijkaardig rooster voorzien (zelfde materiaal, afmeting,…). Een zelfde rooster wordt bovenaan in de binnenkast voorzien.

De warme lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De levering en de plaatsing van roosters is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB.

TYPE I (b) : BBB (met/zonder PS) zonder transfo 230/400V - zonder frequentieregelaar

Er dient een natuurlijke ventilatie voorzien te worden die de in het laagspanningsbord vrijkomende warmte naar buiten afvoert, zie onderstaande figuur.

De hiervoor geplaatste ventilatieroosters hebben een min. afmeting van 150x150 mm. De ventilatieroosters opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dienen vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof, zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

Het rooster in de buitenkast (rechterzijde) dient afgeschermd te worden met een RVS afschermkap. Onderaan in de binnenkast wordt op dezelfde hoogte als in de buitenkast een gelijkaardig rooster voorzien (zelfde materiaal, afmeting,…). Een zelfde rooster wordt bovenaan in de binnenkast voorzien.

De warme lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De levering en de plaatsing van roosters is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB.

TYPE II : PS zonder transfo 230/400V - met frequentieregelaar

Er dient een gedwongen ventilatie voorzien te worden die de in het laagspanningsbord vrijkomende warmte naar buiten afvoert, zie onderstaande figuur.

De ventilator met vrijblazend luchtdebiet van min. 100 m³/h wordt onderaan in de binnenkast voorzien. Het ventilatierooster met filtermat en filterhouder wordt op dezelfde hoogte aangebracht in de buitenkast.

De ventilator en het ventilatierooster met filtermat en filterhouder worden via een luchtkanaal met elkaar verbonden.

De uitblaasopening van de ventilator dient min. even groot te zijn als de aanzuigopening.

Het ventilatierooster opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dient vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof, zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

De filtermat dient vervaardigd te zijn uit zelfdovend materiaal en houdt deeltjes tot 10 µm tegen. De filtermat moet makkelijk en vanaf de buitenzijde van de buitenkast vervangbaar zijn.

Het ventilatierooster aan de buitenkast wordt afgeschermd door een RVS afschermkap.

Bovenaan in de binnenkast wordt een ventilatierooster voorzien. Het rooster is qua afmeting en materiaal identiek als het ventilatierooster in de buitenkast.

De aangezogen lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De thermostaat van de ventilator bevindt zich bovenaan in de binnenkast.

De levering en de plaatsing van het totaal ventilatiesysteem is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB. Het gekozen ventilatiesysteem moet een CE-keurmerk hebben en dient gedimensioneerd op een beperking van de opwarming van de aangezogen buitenlucht door de warmteproducerende elementen in het bord tot een temperatuursverschil van max. 10°C. Bij de dimensionering dient er abstractie gemaakt te worden van andere warmteafvoerstromen.

Een berekenings- en verantwoordingsnota moet door de aannemer overgemaakt worden.

De ventilator is niet in de elektrische schema’s in bijlage opgenomen maar dient te worden voorzien.

Ter voorkoming van condensvorming dient de aannemer nabij de thermostaat een sticker te voorzien met volgend opschrift: “Gevaar condensvorming - thermostaat niet lager dan 30°C instellen”.

TYPE III: PS met transfo 230/400V - zonder frequentieregelaar

Aan beide zijwanden dient ventilatie voorzien te worden. Aan zijwand thv het laagspanningsbord natuurlijke ventilatie, aan de zijwand thv de transfo gedwongen ventilatie. Zie onderstaande figuur.

***Zijwand thv laagspanningsbord:***

De ventilatieroosters hebben een min. afmeting van 150x150 mm. De ventilatieroosters opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dienen vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof, zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

Het rooster in de buitenkast dient afgeschermd te worden met een RVS afschermkap. Onderaan in de binnenkast wordt op dezelfde hoogte als in de buitenkast een gelijkaardig rooster voorzien (zelfde materiaal, afmeting,…) Een zelfde rooster wordt bovenaan in de binnenkast voorzien.

De warme lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

***Zijwand thv transformator:***

De ventilator met vrijblazend luchtdebiet van min. 100 m³ wordt onderaan in de buitenkast voorzien. De ventilator dient voorzien te zijn van en ventilatierooster met filter en filterhouder.

De uitblaasopening van de ventilator dient min. even groot te zijn als de aanzuigopening.

Het ventilatierooster opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dient vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof , zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

De filtermat dient vervaardigd te zijn uit zelfdovend materiaal en houdt deeltjes tot 10 µm tegen. De filtermat moet makkelijk en vanaf de buitenzijde van de buitenkast vervangbaar zijn.

Het ventilatierooster aan de buitenkast wordt afgeschermd door een RVS afschermkap.

De aangezogen lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De thermostaat van de ventilator bevindt zich bovenaan in de buitenkast.

De levering en de plaatsing van het totaal ventilatiesysteem is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB. Het gekozen ventilatiesysteem moet een CE-keurmerk hebben en dient gedimensioneerd op een beperking van de opwarming van de aangezogen buitenlucht door de warmteproducerende elementen in het bord tot een temperatuursverschil van max. 10°C. Bij de dimensionering dient er abstractie gemaakt te worden van andere warmteafvoerstromen .

Een berekenings- en verantwoordingsnota moet door de aannemer overgemaakt worden.

De ventilator is niet in de elektrische schema’s in bijlage opgenomen maar dient te worden voorzien.

Ter voorkoming van condensvorming dient de aannemer nabij de thermostaat een sticker te voorzien met volgend opschrift: “Gevaar condensvorming - thermostaat niet lager dan 30°C instellen”.

TYPE IV: PS met transfo 230/400V - met frequentieregelaar

Aan beide zijwanden wordt gedwongen ventilatie voorzien. Elk van de beide ventilatoren dient gestuurd te worden met een afzonderlijke thermostaat. Zie onderstaande figuur.

***Zijwand thv laagspanningsbord:***

De ventilator wordt onderaan in de binnenkast voorzien. Het ventilatierooster met filtermat en filterhouder wordt op dezelfde hoogte aangebracht in de buitenkast.

De ventilator en het ventilatierooster met filtermat en filterhouder worden via een luchtkanaal met elkaar verbonden.

Bovenaan in de binnenkast wordt een ventilatierooster voorzien. Het rooster is qua afmeting en materiaal identiek als het ventilatierooster in de buitenkast.

De aangezogen lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De thermostaat van de ventilator bevindt zich bovenaan in de binnenkast.

***Zijwand thv transformator:***

De ventilator wordt onderaan in de buitenkast voorzien. De ventilator dient voorzien te zijn van een ventilatierooster met filter en filterhouder.

De aangezogen lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De thermostaat van de ventilator bevindt zich bovenaan in de binnenkast.

Elke ventilator heeft een vrijblazend luchtdebiet van min. 100 m³/h. De uitblaasopening van de ventilator dient min. even groot te zijn als de aanzuigopening.

De ventilatieroosters opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dienen vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof, zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

De filtermat dient vervaardigd te zijn uit zelfdovend materiaal en houdt deeltjes tot 10 µm tegen. De filtermat moet makkelijk en vanaf de buitenzijde van de buitenkast vervangbaar zijn.

De ventilatieroosters aan de buitenkast worden afgeschermd door een RVS afschermkap.

De levering en de plaatsing van het totaal ventilatiesysteem is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB. Het gekozen ventilatiesysteem moet een CE-keurmerk hebben en dient gedimensioneerd op een beperking van de opwarming van de aangezogen buitenlucht door de warmteproducerende elementen in het bord tot een temperatuursverschil van max. 10°C. Bij de dimensionering dient er abstractie gemaakt te worden van andere warmteafvoerstromen .

Een berekenings- en verantwoordingsnota moet door de aannemer overgemaakt worden.

De ventilatoren zijn niet in de elektrische schema’s in bijlage opgenomen maar dienen te worden voorzien.

Ter voorkoming van condensvorming dient de aannemer nabij de thermostaten een sticker te voorzien met volgend opschrift: “Gevaar condensvorming - thermostaat niet lager dan 30°C instellen”.

TYPE V : Bekken (met/zonder PS) zonder transfo 230/400V - met frequentieregelaar

Er dient een gedwongen ventilatie voorzien te worden die de in het laagspanningsbord vrijkomende warmte naar buiten afvoert, zie onderstaande figuur.

De ventilator met vrijblazend luchtdebiet van min. 100 m³/h wordt onderaan in de binnenkast voorzien. Het ventilatierooster met filtermat en filterhouder wordt op dezelfde hoogte aangebracht in de buitenkast.

De ventilator en het ventilatierooster met filtermat en filterhouder worden via een luchtkanaal met elkaar verbonden.

De uitblaasopening van de ventilator dient min. even groot te zijn als de aanzuigopening.

Het ventilatierooster opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dient vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof , zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

De filtermat dient vervaardigd te zijn uit zelfdovend materiaal en houdt deeltjes tot 10 µm tegen. De filtermat moet makkelijk en vanaf de buitenzijde van de buitenkast vervangbaar zijn.

Het ventilatierooster aan de buitenkast wordt afgeschermd door een RVS afschermkap

Bovenaan in de binnenkast wordt een ventilatierooster voorzien. Het rooster is qua afmeting en materiaal identiek als het ventilatierooster in de buitenkast.

De aangezogen lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De thermostaat van de ventilator bevindt zich bovenaan in de binnenkast.

De levering en de plaatsing van het totaal ventilatiesysteem is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB. Het gekozen ventilatiesysteem moet een CE-keurmerk hebben en dient gedimensioneerd op een beperking van de opwarming van de aangezogen buitenlucht door de warmteproducerende elementen in het bord tot een temperatuursverschil van max. 10°C. Bij de dimensionering dient er abstractie gemaakt te worden van andere warmteafvoerstromen .

Een berekenings- en verantwoordingsnota moet door de aannemer overgemaakt worden.

De ventilator is niet in de elektrische schema’s in bijlage opgenomen maar dient te worden voorzien.

Ter voorkoming van condensvorming dient de aannemer nabij de thermostaat een sticker te voorzien met volgend opschrift: “Gevaar condensvorming - thermostaat niet lager dan 30°C instellen”.

TYPE VI: Bekken (met/zonder PS) met transfo 230/400V – zonder frequentieregelaar

De ventilator met vrijblazend luchtdebiet van min. 100 m³ wordt onderaan in de buitenkast voorzien. De ventilator dient voorzien te zijn van een ventilatierooster met filter en filterhouder.

De uitblaasopening van de ventilator dient min. even groot te zijn als de aanzuigopening.

Het ventilatierooster opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dient vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof , zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

De filtermat dient vervaardigd te zijn uit zelfdovend materiaal en houdt deeltjes tot 10 µm tegen. De filtermat moet makkelijk en vanaf de buitenzijde van de buitenkast vervangbaar zijn.

Het ventilatierooster aan de buitenkast wordt afgeschermd door een RVS afschermkap.

De aangezogen lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De thermostaat van de ventilator bevindt zich bovenaan in de buitenkast.

De levering en de plaatsing van het totaal ventilatiesysteem is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB. Het gekozen ventilatiesysteem moet een CE-keurmerk hebben en dient gedimensioneerd op een beperking van de opwarming van de aangezogen buitenlucht door de warmteproducerende elementen in het bord tot een temperatuursverschil van max. 10°C. Bij de dimensionering dient er abstractie gemaakt te worden van andere warmteafvoerstromen .

Een berekenings- en verantwoordingsnota moet door de aannemer overgemaakt worden.

De ventilator is niet in de elektrische schema’s in bijlage opgenomen maar dient te worden voorzien.

Ter voorkoming van condensvorming dient de aannemer nabij de thermostaat een sticker te voorzien met volgend opschrift: “Gevaar condensvorming - thermostaat niet lager dan 30°C instellen”.

TYPE VII: Bekken (met/zonder PS) met transfo 230/400V - met frequentieregelaar

In de rechterzijwand worden twee afzonderlijke gedwongen ventilatiesystemen naast elkaar voorzien. Elk van de beide ventilatoren dient gestuurd te worden met een afzonderlijke thermostaat. Zie onderstaande figuur.

***Ventilatie t.b.v. laagspanningsbord:***

De ventilator wordt onderaan in de binnenkast voorzien. Het ventilatierooster met filtermat en filterhouder wordt op dezelfde hoogte aangebracht in de buitenkast.

De ventilator en het ventilatierooster met filtermat en filterhouder worden via een luchtkanaal met elkaar verbonden.

Bovenaan in de binnenkast wordt een ventilatierooster voorzien. Het rooster is qua afmeting en materiaal identiek als het ventilatierooster in de buitenkast.

De aangezogen lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De thermostaat van de ventilator bevindt zich bovenaan in de binnenkast.

***Ventilatie t.b.v. transformator :***

De ventilator wordt onderaan in de buitenkast voorzien. De ventilator dient voorzien te zijn van een ventilatierooster met filter en filterhouder.

De aangezogen lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De thermostaat van de ventilator bevindt zich bovenaan in de buitenkast.

Elke ventilator heeft een vrijblazend luchtdebiet van min. 100 m³/h. De uitblaasopening van de ventilator dient min. even groot te zijn als de aanzuigopening.

Het ventilatierooster opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dient vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof, zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

De filtermat dient vervaardigd te zijn uit zelfdovend materiaal en houdt deeltjes tot 10 µm tegen. De filtermat moet makkelijk en vanaf de buitenzijde van de buitenkast vervangbaar zijn.

De ventilatieroosters aan de buitenkast worden afgeschermd door een RVS afschermkap.

De levering en de plaatsing van het totaal ventilatiesysteem is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB. Het gekozen ventilatiesysteem moet een CE-keurmerk hebben en dient gedimensioneerd op een beperking van de opwarming van de aangezogen buitenlucht door de warmteproducerende elementen in het bord tot een temperatuursverschil van max. 10°C. Bij de dimensionering dient er abstractie gemaakt te worden van andere warmteafvoerstromen .

Een berekenings- en verantwoordingsnota moet door de aannemer overgemaakt worden.

De ventilatoren zijn niet in de elektrische schema’s in bijlage opgenomen maar dienen te worden voorzien.

Ter voorkoming van condensvorming dient de aannemer nabij de thermostaten een sticker te voorzien met volgend opschrift: “Gevaar condensvorming - thermostaat niet lager dan 30°C instellen”.

TYPE VIIIa : kasten in kuststreek - pompstation

Er dient een natuurlijke ventilatie voorzien te worden die de in het laagspanningsbord vrijkomende warmte naar buiten afvoert, zie onderstaande figuur.

Het hiervoor geplaatste ventilatierooster (linkerzijde) heeft een min. afmeting van 150x150 mm. Het ventilatierooster opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dient vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof, zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

Het rooster dient afgeschermd te worden met een RVS (AISI 316)afschermkap.

De warme lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

De levering en de plaatsing van het rooster is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB.

TYPE VIIIb : kasten in kuststreek – bekken

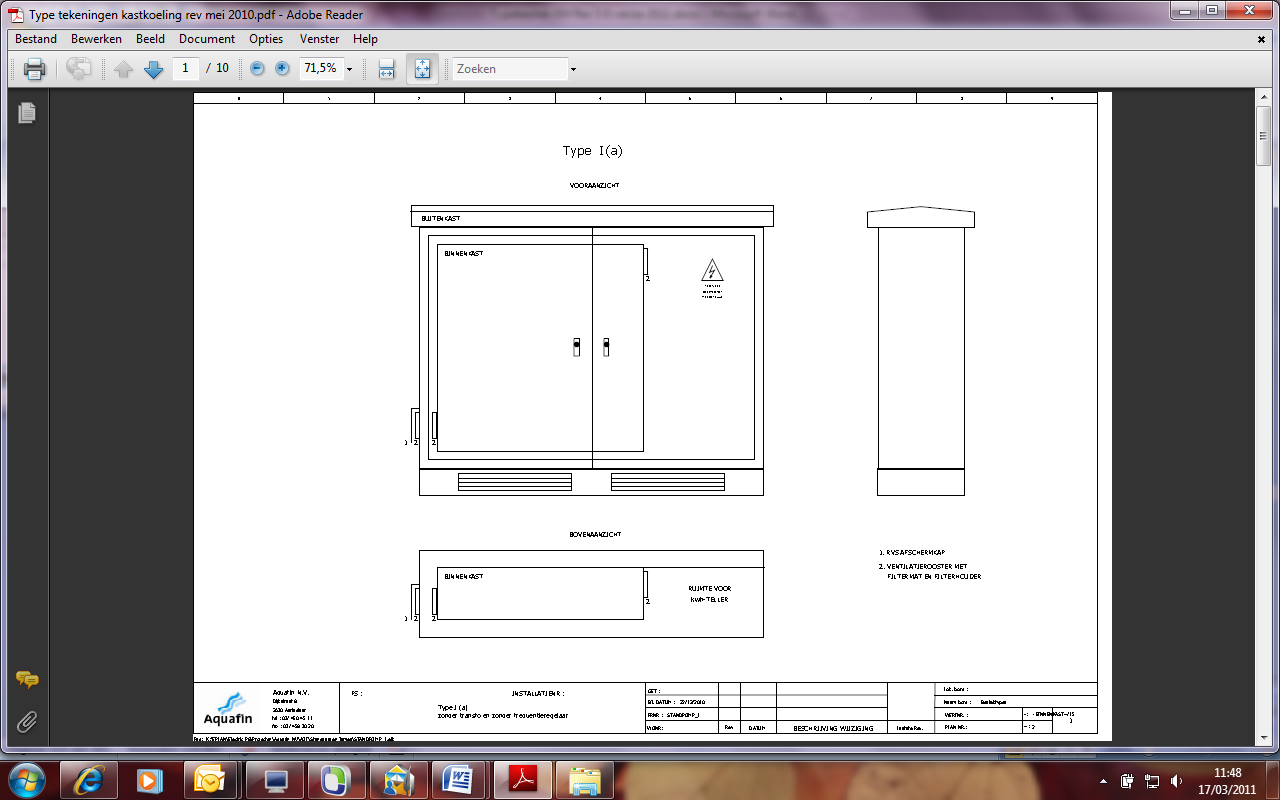
Er dient een natuurlijke ventilatie voorzien te worden die de in het laagspanningsbord vrijkomende warmte naar buiten afvoert, zie onderstaande figuur.

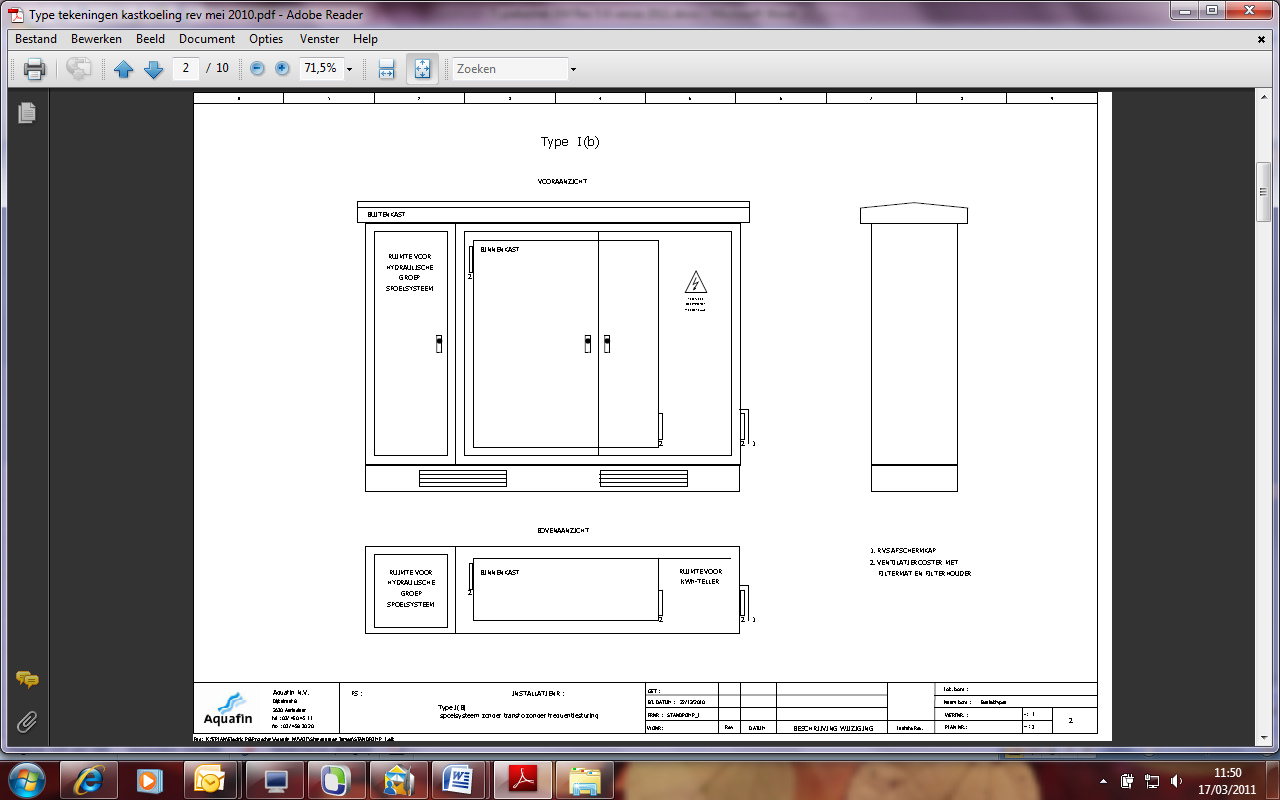
Het hiervoor geplaatste ventilatierooster (rechterzijde) heeft een min. afmeting van 150x150 mm. Het ventilatierooster opgebouwd uit schuin geplaatste lamellen dient vervaardigd te zijn uit ABS-kunststof, zelfdovend volgens UL 94-VO of uit geanodiseerd aluminium.

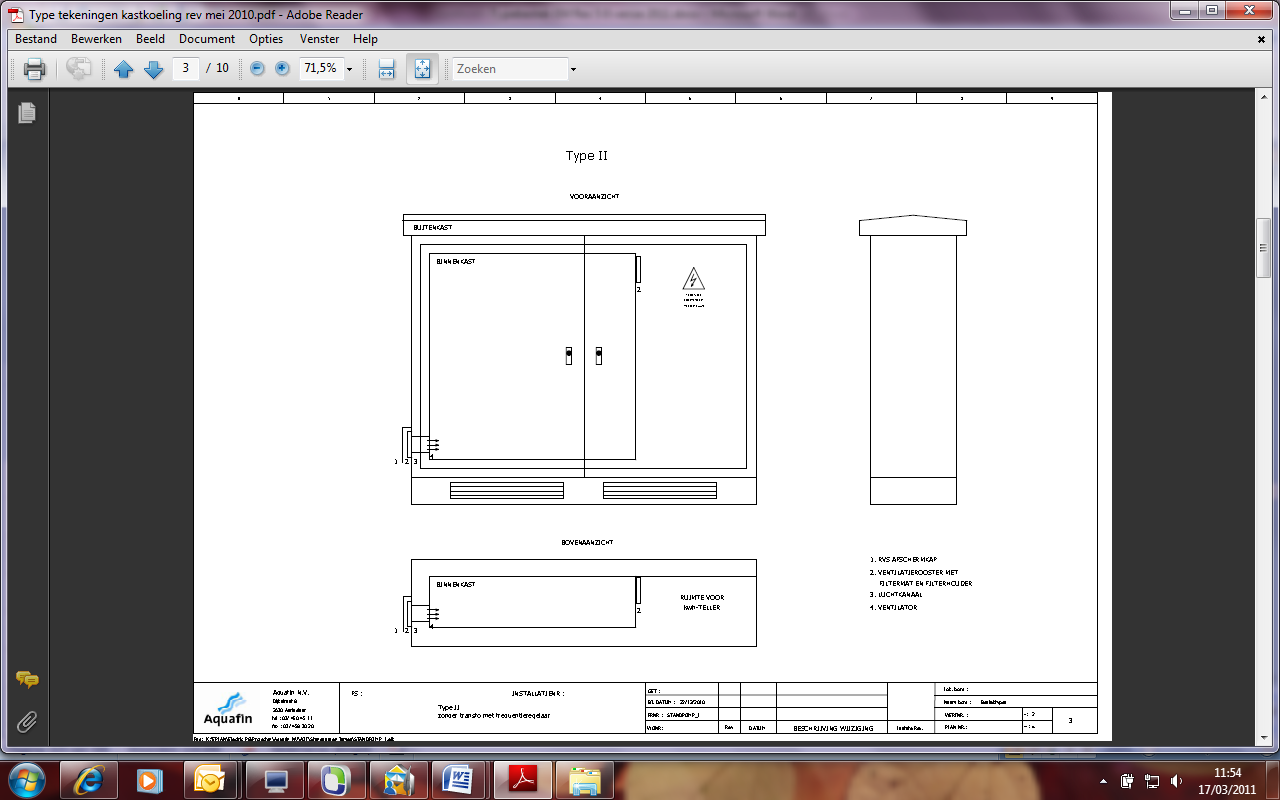
Het rooster dient afgeschermd te worden met een RVS (AISI 316)afschermkap.

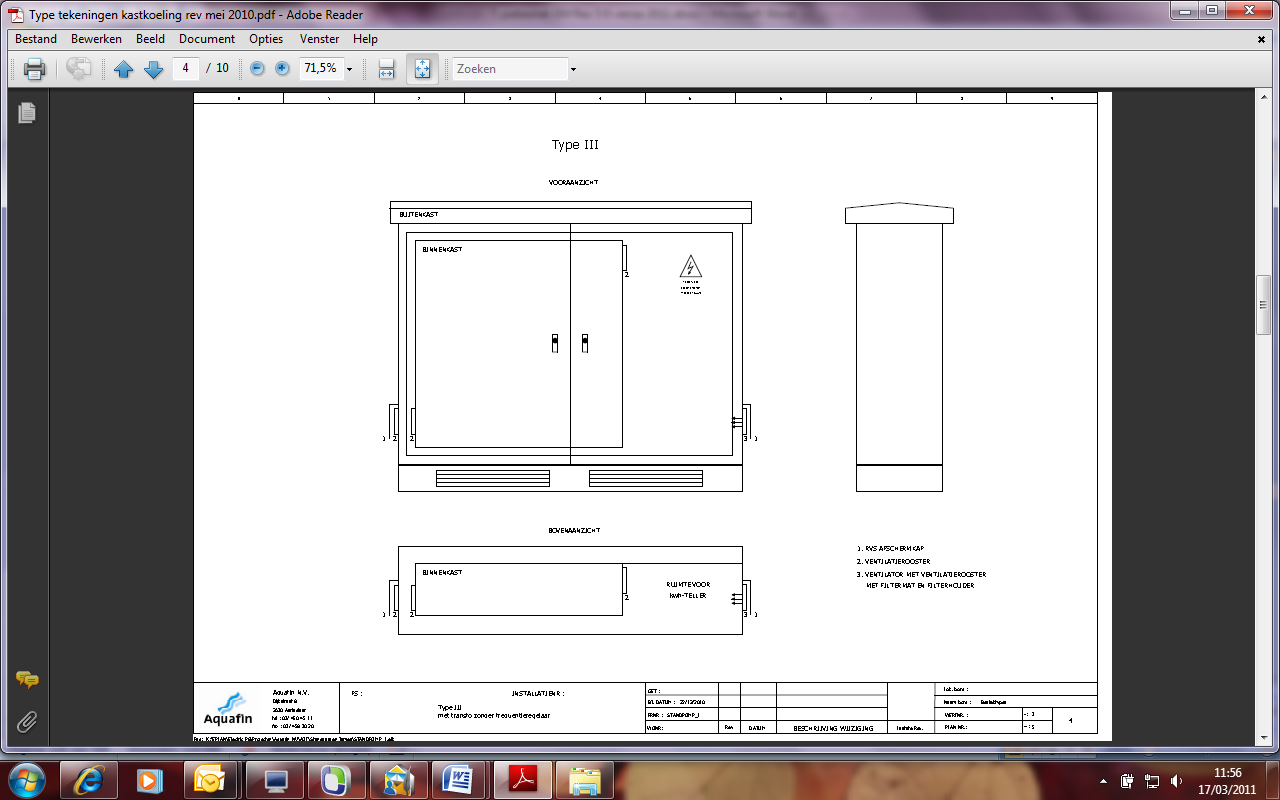
De warme lucht verlaat via het regendak de buitenkast.

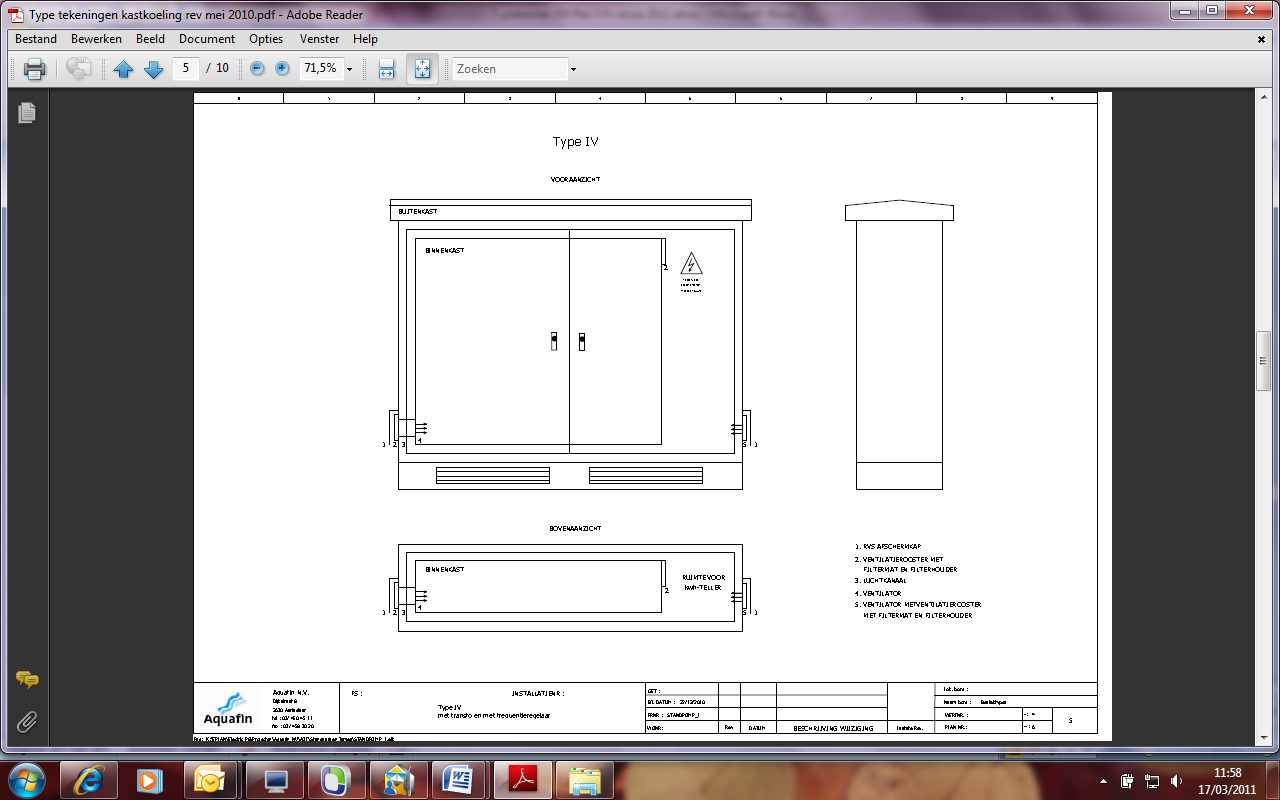
De levering en de plaatsing van het rooster is inbegrepen in de kostprijs van het ALSB.

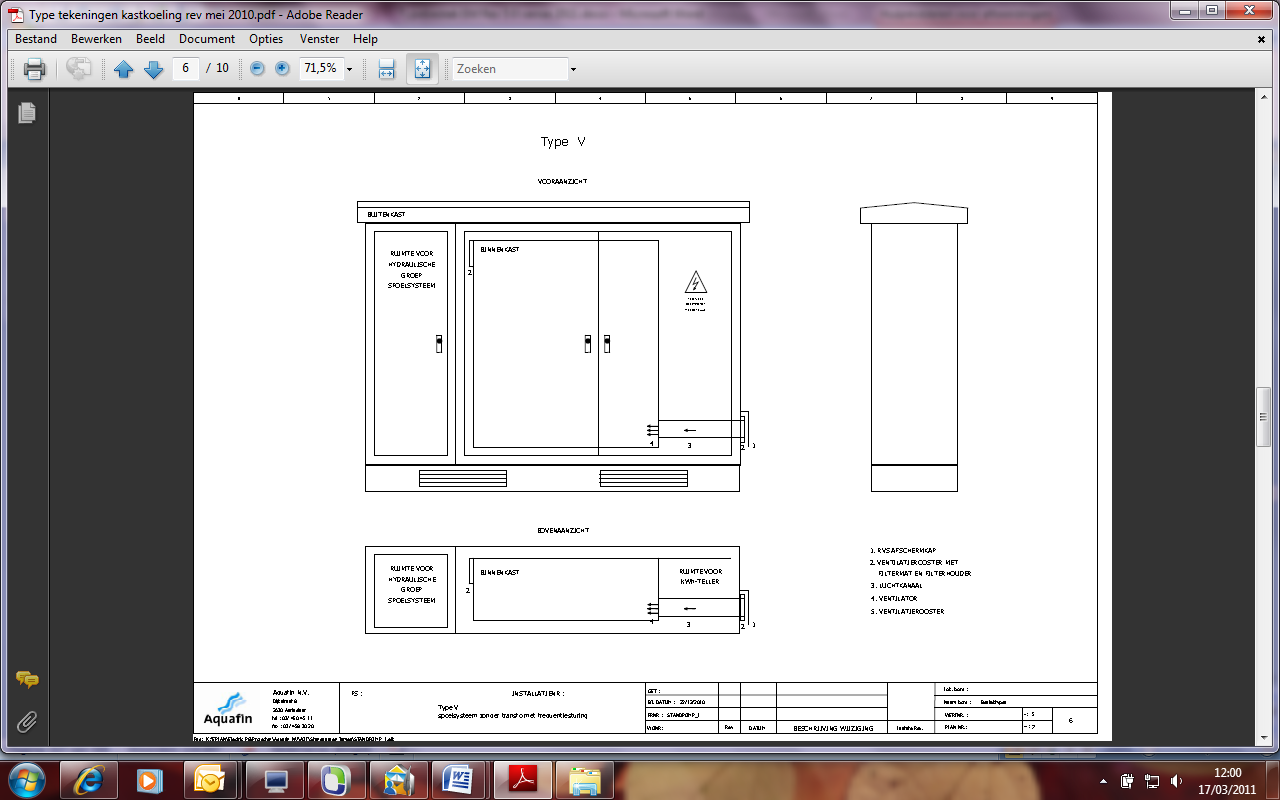


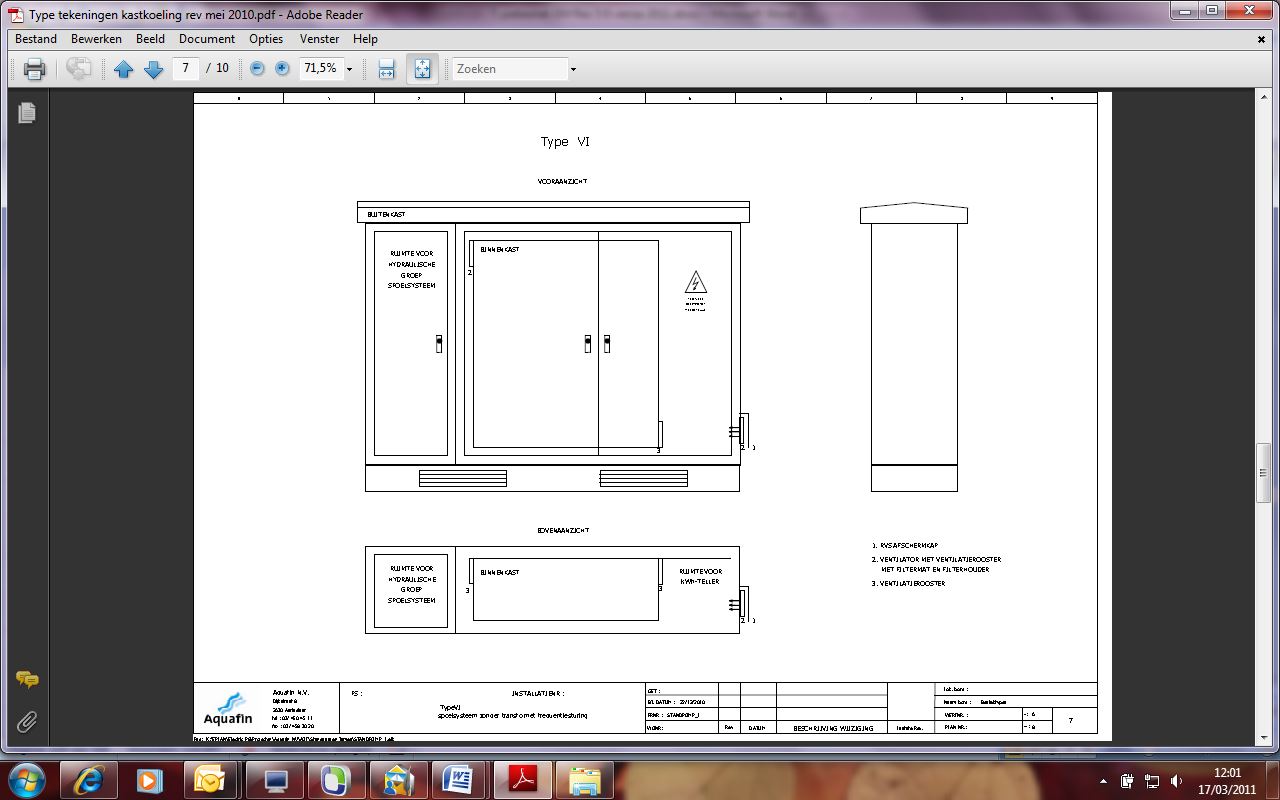


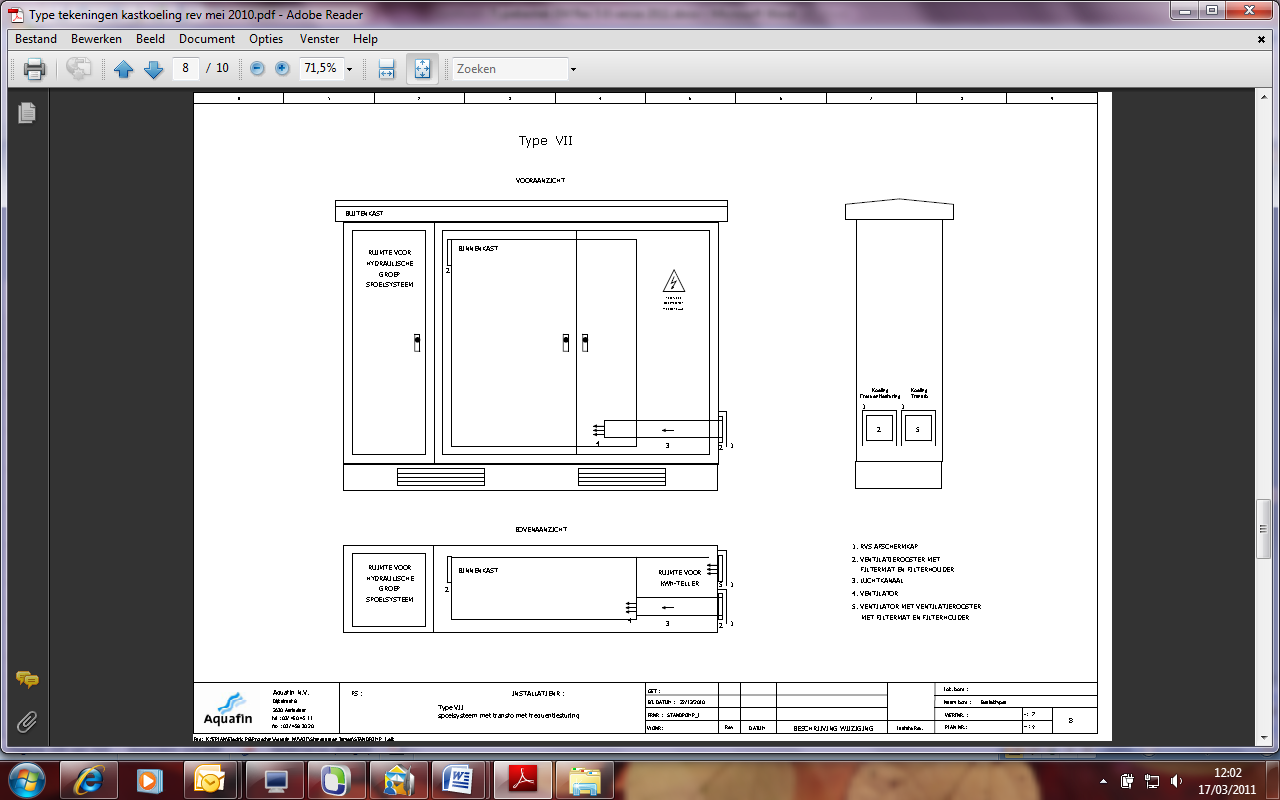


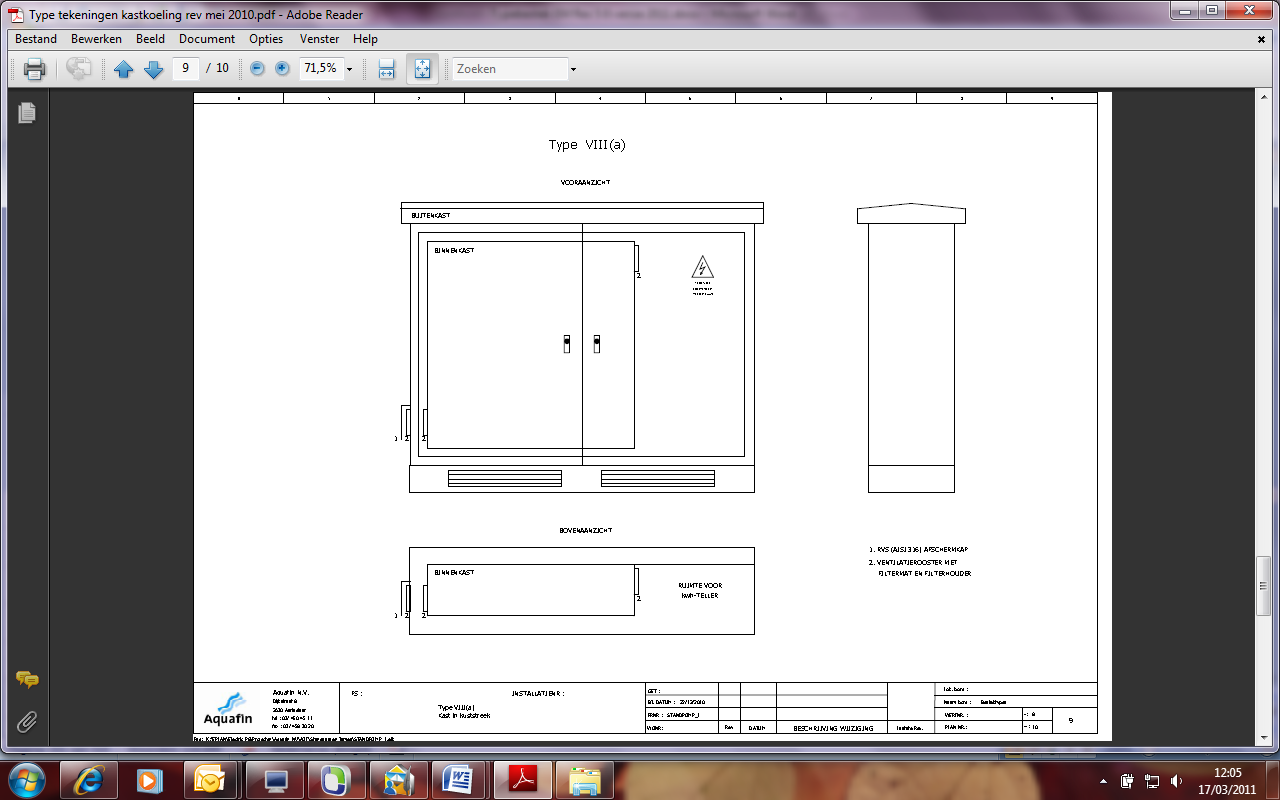


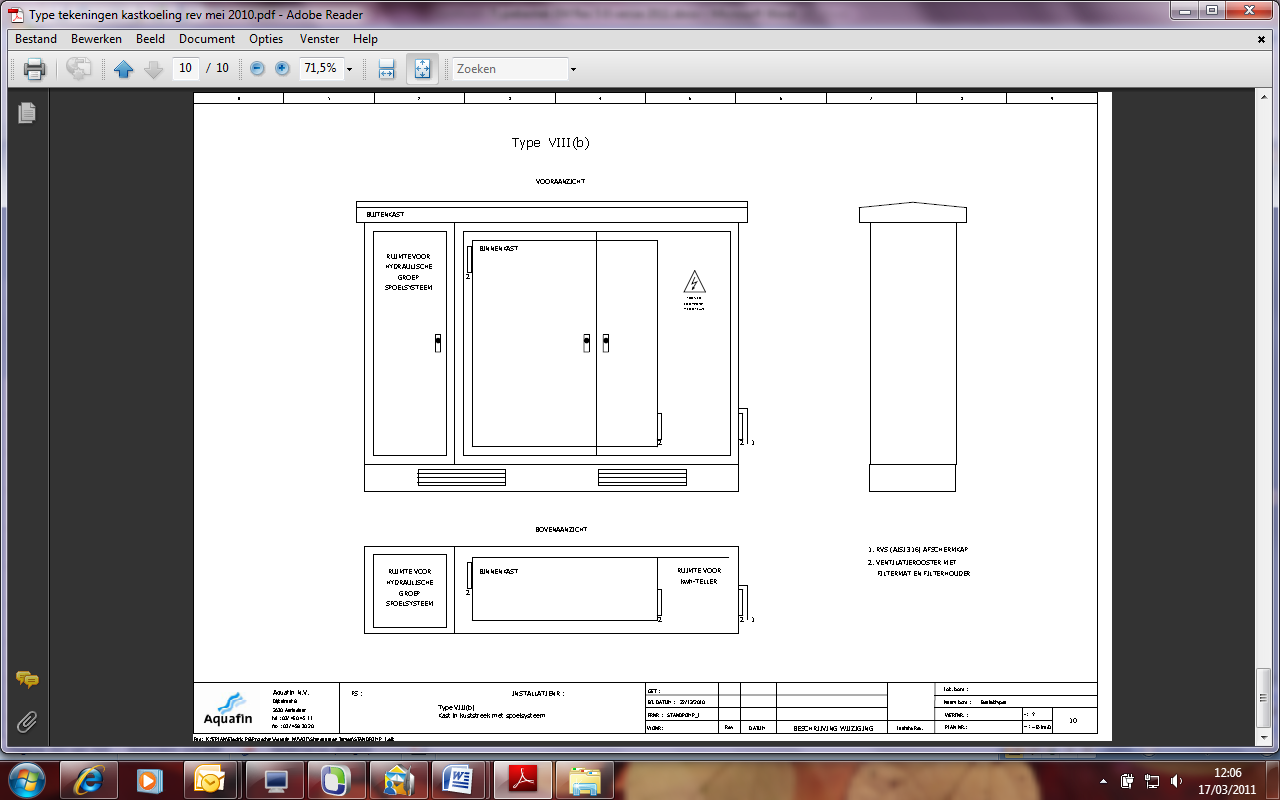












## 3.4. Motorcircuits

### 3.4.1. Algemeen (bij rechtstreekse aanloop op het net) of (buiten de PLC om)

Dit hoofdstuk behandelt de basisvereisten voor alle motorcircuits.

De beveiliging en bediening van een motor kunnen verzekerd worden door één of meerdere toestellen die volgende functies verzekeren:

1. Bediening
2. Scheiding
3. Beveiliging tegen kortsluiting: Het afschakelvermogen zal bepaald worden door het kortsluitvermogen van het net en door de karakteristieken van de hoofdschakelaar, zonder echter kleiner dan 10kA te zijn.
4. Beveiliging tegen overbelasting.

Om dit te realiseren moeten de motorcircuits voorzien zijn van:

a) bij rechtstreekse aanloop op het net:

* De beveiliging van de motoren gebeurd door middel van motorbeveiligingsschakelaars.
* De contactor of contactorautomaat wordt normaal door de PLC bediend, met tussenschakeling van een interfacerelais (de uitgang van de PLC is op 24V DC, de stuurstroomkring is 230V AC).

b) Bij RWZI's is bediening van de meeste toestellen mogelijk buiten de PLC om (= 'noodbedrijf').

Deze handbediening wordt gerealiseerd in het ALSB door middel van tuimelschakelaars met twee standen, die een hardwarematige overbrugging van de PLC realiseren. Elke noodbedrijfschakelaar wordt teruggemeld naar de PLC. Iedere schakelaar moet voorzien worden van een duidelijke tekst met aanduiding van het betrokken toestel. Deze tuimelschakelaars worden op een goed geordende en overzichtelijke wijze opgesteld binnenin een kastelement van het ALSB. De deur van dit paneel moet voorzien zijn van een doorzichtig venster, ter grootte van de grootte van de opstelling van de tuimelschakelaars.

Alle motorcircuits hebben een noodstopdrukknop, een lokale werkschakelaar en een lokale start/stop. Deze worden geplaatst op een lokaal bord nabij het toestel in het veld. De opstellingsplaats wordt beslist in overleg met Aquafin of haar gemachtigde.

De lokale start en stop, alsook de noodstop wordt teruggemeld naar de PLC.

Op het algemeen laagspanningsbord (in de controlekamer) wordt er per toestel een driestandenschakelaar voorzien voor de bedrijfkeuzes lokaal/uit/afstand. Deze schakelaar wordt dubbelpolig uitgevoerd en teruggemeld naar de PLC (zie hiervoor de standaard elektrische schema's van Aquafin).

### 3.4.2. Motoraanzetters

#### 3.4.2.1. Softstarters (afkorting: Ss)

**a) Algemeenheden**

Normen

IEC / EN 60947 – 1

IEC / EN 60947 - 4 -2 uitgestuurde emmissies

IEC 1000 - 3 - 2 harmonischen

IEC 1000 - 3 - 4 harmonischen

EN 50082 – 1 EMC immuniteit

EN 50082 – 2 EMC immubiteit

IEC 61000 - 4- 2 niv 3 statische ontladingen

IEC 61000 - 4- 4 niv 3, 4 immuniteit voor elektrische storingen

IEC 61000 - 4 – 11 immuniteit voor elektrische storingen  
 immuniteit voor elektrische storingen

IEC 60721-3-3: luchtkwaliteit

**b) Technische kenmerken Ss**

doel: soft start van 3 fasige asynchrone inductiemotor (met kooianker)

motorspanning: 3 x 380 / 400 volt - 50 Hz

sturing/regeling: dmv programmeerbare micro processor schakeling: de Ss wordt in de lijn naar de motor geplaatst te worden (inside driehoek schakeling of delta schakeling is NIET toegelaten)

dimensionering Ss: volgens: 1. stroomreserve (zie tabel 2) en

2. aanloopklasse van de belasting (zie tabel 1) opmerking: de Ss moet minimum 10 motoraanlopen per uur aankunnen bij een omgevingstemp. van 40 °C de Ss dient zijn nominale kenplaatstroom te kunnen leveren bij een omgevingstemperatuur van 40 °C zonder declassering

Netzijde: ingangsspanning: 3 fasig, range: 380 tot 415 V - 50 Hz

Uitgangszijde: uitgangsspanning: 3 fasig, 0 tot 100 % van de netspanning

Elementen: stuur- en regelcircuit, vermogeneindtrap. vermogeneindtrap: elke uitgangsfase dient voorzien te zijn van 2 anti parallel geschakelde thyristoren (totaal 6 thyristoren) aantal geregelde fasen: 3 fasen

Omgevingscondities: de Ss wordt opgesteld in een LaagSpanningsbord (in het LS lokaal) temperatuur in LS bord: - 5 °C tot + 40 °C (operationele werkingstemperatuur)

Beschermklassen: - genaakbaarheid: minimum IP20 - lucht- en gasinvloeden: volgens IEC 60721-3-3 klasse 3C3 - solids: volgens IEC 60721-3-3 klasse 3S2

**c) Parameter instellingen**

Onderstaande parameters dienen programmeerbaar te zijn met de volgende minimum waarden

* Motorstroom: 0 tot 100 % I nom. softstarter
* Aanloopstroom: 100 tot 700 % van I nom. motor
* Aanloopklasse : class 10A, 10, 20, 30
* Aanlooptijd: 1 tot 90 sec
* Startkoppel: 10 tot 100 % van het motorkoppel bij directe start
* aanloop / uitloop:
  + - aanloop / uitlooptijd: 0 - 90 sec
    - aanloop curve instelbaar op 4 curves: lineair, U - en S vorm, en vrij programmeerbare curve
    - aanloopspanning: 30 - 70 % x U nom
    - uitloop curve instelbaar op 4 curves: lineair, U - en S vorm, vrij programmeerbare curve en vrije uitloop
    - stopspanning: 30 – 70 % x U nom
* startboost: boost spanning: 50 - 100 % x U nom  
   boost looptijd: 0 - 1,5 sec
* geblokkeerde motor 0,5 - 8 x I nom.  
   Motor triptijd: 0,1 - 10 sec
* onderbelasting 0,5 - 0,8 x I nom  
   trip tijd: 1 - 30 sec
* fase onbalans 10 - 50 % x U nom

in - en uitgangen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **IO’s** | **Minimum aantal IO’s** | **Input/output** | **Functie** |
| digitaal in opm 1 | 4 | Opm 4 | start/stop, externe fout, bypass gesloten, reserve |
| digitaal uit opm 1, 2 | 4 | Opm 4 | in werking, einde aanloop, storing, sluiten bypass |
| analoog uit | 1 | 4/20mA | Opm 3 |
| ingang: temperatuurbewaking | 1 |  | externe motor temp. bewaking: PTC / PT100 / klixon |
| export poort | 1 | RS232 | export en import van gegevens tussen Ss en PC /laptop |

opm. 1: alle IO's (analoog en digitaal) moeten vrij programmeerbaar zijn

opm. 2: digitale uitgangen: relaistype, potentiaalvrij wisselcontact, schakelbelasting: +- 2 amp / 30 .. 230 V - AC/DC

opm 3: vrij programmeerbare analoge uitgang: motor: stroom, spanning, vermogen, temperatuur; temperatuur eindtrap

opm 4: spanningsniveau: 24 Volt DC (deze spanning wordt extern geleverd via de AQF PLC)

**Functies**

Bij het bereiken van de ingestelde stroomlimiet dient de Ss de motorspanning constant te houden tot verlaging van de motorstroom

Beveiliging tegen herstart van de motor, bij spanningsopkomst na een te lange spanningsdip

Meting van de uitgangsstroom op de 3 uitgaande fasen

Motortemperatuur:

* meting via PTC / PT100 ingang
* theoretische berekening thermische motorbelasting (I²t waarde) ifv motor gegevens en meting

Programmatie Ss:

* via display
* via exportpoort van externe PC en / of laptop
  + opmerking: parametrering en instellingen dmv potentiometers is NIET toegelaten

Foutmemorie: memorie voor opslag van de 10 laatste fouten / alarmen

Software voor pompen: aanloop en uitloop via PI regeling en 4 instelbare curves

Reverse motordraaizin

**Beveiligingen / bewakingen**

ingangszijde (netzijde) over- en onderspanning  
 piekspanningen en spanningsdippen  
 fase uitval en fase onevenwicht

uitgangszijde kortsluiting tussen fasen onderling in motorkabel en/of motor   
 aardfout tussen fase(n) en aarde in motorkabel en/of motor  
 faseonderbreking in kabel en/of motor  
 over- en onderbelasting van de motor  
 geblokkeerde rotor van de motor  
 te hoge motoraanloopstroom gedurende en te lange aanlooptijd   
 te hoge motortemperatuur (meting en berekening)  
 overschrijding van het aantal motorstarts per uur

in de Ss te hoge omgevingstemperatuur rond de Ss  
 te hoge temperatuur van de vermogeneindtrap (meting of berekening I²t)  
 bewaking van de thyristoren in de vermogen eindtrap (kortsluiting en onderbreking)  
 by pass werking: bypass open / gesloten; aansturing; fout Zelfbewakende stuur- en vermogenkringen

**Display**

Doel: programmatie en weergave van parameters, beveiligingen, foutmeldingen, alarmen, meetwaarden …

Weergave: alfanumerisch LCD scherm voorzien van minimum 2 tekstlijnen met minimum 20 karakters per lijn

Bedieningstaal: Nederlands

Opmerking: weergave d.m.v. foutcodes is niet toegelaten

**Gegevensoverdracht**

Doel: gegevensoverdracht tussen Ss en externe PC / laptop

Overdracht: via RS 232 …...e.d.

Omgeving: Windows XP, Vista

Import / export: aanpassen van de parameters  
 weergeven van de status van IO's, fouten, storingen, alarmen, overschrijding grenswaarden, e.d.  
 weergeven van actuele en historische meetwaarden op zowel numerieke en grafische wijze o.a.: meetgegevens van de motor: aanloopstroom, aanlooptijd, temperatuur….)

**Aandachtspunten opstelling**

* Beveiliging van de Ss: uit te voeren volgens de instructies van de constructeur (UT of Ur zekeringen, Gi zekeringen, automaat…)
* Bekabeling:
* Vermogenbekabeling: aan te sluiten met schroefverbindingen aan de Ss (geen steekklemmen)
* motorkabel rechtstreeks aan te sluiten op de uitgang van de Ss
* Stuurbekabeling: aan te sluiten d.m.v. stekkerverbindingen (gold plated uit te voeren)
* Stuur- en vermogenkabels naar de Ss moet uitgevoerd worden volgens de EMC richtlijnen van de constructeur
* Kabels moeten op een vakkundige manier aangesloten en geaard te worden met de nodige afschermklemmen

**Opmerkingen**

* De stuur- en vermogenkringen moeten onderling galvanisch gescheiden zijn
* De Ss moet steeds voorzien zijn van een ventilator
* Onderhoudstaken moeten mogelijk zijn ZONDER uitvoerige demontage vd Ss oa:
* vervangen van de ventilator
* stofvrij maken van componenten
* Bij accidenteel in- en uitschakelen van de motor (d.m.v. werkschakelaar t.p.v. motor) ) onder belasting mag er geen schade ontstaan in de Ss
* Veiligheid:
* De Ss dient voorzien te zijn van de nodige software (Fail save interlock) zodat de Ss de motor niet ongewild kan starten
* Bij een interne fout (hardware of software) in de Ss ed….
* Alle elektronische kaarten en componenten MOETEN steeds voorzien te zijn van een beschermende coating ter bescherming tegen de schadelijke invloeden van vuile lucht en gassen (vb: H2S…) volgens IEC 60721 - 3 (zie 3.4.3.2 technische kenmerken)

**Dimensionering Ss**

**Tabel 1: dimensionering op type motorbelasting**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| type motorbelasting | aanloopklasse | aan te drijven toestel |
| kwadratisch koppel | class 10 | centrifugaalpompen, ventilatoren |
| constant koppel | class 20 / 30 | rootsblowers, monopompen, volumetrische pompen, watervijzels |
|  |  | puntbeluchters, transportbanden, transportschroeven en transportkettingen |

**Tabel 2: dimensionering op stroomreserve**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | kwadratisch koppel | constant koppel |
| motorvermogen kW | stroomreserve op Ss | stroomreserve op Ss |
| 0 - 600 | 10% | 15% |

De Ss moet gedimensioneerd te worden om een I cont.max te leveren > of = I nom. motor x stroomreserve

I nom. Motor = nominale motorstroom volgens de motorkenplaat

Softstarters zijn conform de norm NBN EN 60947-4-2.

* Werkingsprincipe

De sturing geeft initieel een startspanning, die dan oploopt gedurende de aanlooptijd.

Voor vermogens groter dan 15kW wordt in regime de thyristorbrug gebypasst en gebeurt de voeding rechtstreeks op het net. Hoofd- en bypass-contactoren worden softwarematig aangestuurd vanuit de softstarter en dit zonder bijkomende hardwareregeling.

Bij pompsturingen waar het gevaar bestaat voor waterslag, wordt bij ontvangen van een stopsignaal de thyristorbrug terug ingeschakeld, zodat deze dan werkt als een 'soft stop', om de motor zachtjes te laten uitlopen. De voorkeur wordt gegeven aan het principe van spanningsterugkoppeling.

* Technische kenmerken

Toestellen moeten twee thyristoren per fase bevatten (volgestuurde schakeling).

In het thyristordeel bevindt zich een ingebouwde thermische beveiliging.

De gemeten thyristortemperatuur wordt vergeleken met een voorgeprogrammeerde maximumtemperatuur.

Het toestel bezit verder :

* een startbewaking van aanwezigheid van de drie fasen
* een stroommeting voor bewaken van gevraagde stroombegrenzing
* beveiliging tegen onder- en overspanning en tegen fase-uitval en faseonevenwicht
* bewaking en alarm via uitgangsrelais.

De thermische beveiliging en kortsluitbeveiliging van de motor moet gegarandeerd worden, hetzij door een ingebouwde beveiliging van de softstarters (die moet actief blijven tijdens bypass van de soft starter), hetzij door externe voorzieningen (thermisch relais).

Geforceerde koeling moet voorzien worden bij grote vermogens. Bij defect van deze koeling valt de aanzetter af en geeft hij een storingsmelding.

Om de vermogenelektronica te beveiligen wordt een zekeringlastscheider voorzien met ultrasnelle smeltveiligheden.

* Parameterinstellingen

Volgende waarden zijn instelbaar:

* aanloop- en uitlooptijd
* stroombegrenzing
* nominale motorstroom.

#### 3.4.2.2. Sterdriehoekstarters

Sterdriehoekstarters zijn conform de norm NBN EN 60947-4-1.

Met de sterdriehoekstarters moet de aanloopstroom beperkt worden tot één derde.

Sterdriehoekstarters moeten geschakeld en gedimensioneerd worden volgens de regels van de kunst.

Om minimum inschakelpieken te garanderen, zullen de motorwikkelingen van L1/N naar L1/L3, L2/N naar L2/L1 en L3/N naar L3/L2 omgeschakeld worden.

De omschakellogica is voorzien van twee tijdschakelaars: één instelbare tot het beëindigen van de aanloop in ster en een tweede voor de stroomloze pauze tussen 'stercontacten uit' en 'driehoekcontacten in'. Deze laatste zal ongeveer 50ms bedragen.

### 3.4.3. Frequentieomvormers

#### 3.4.3.1. Algemeenheden

NORMEN

IEC/EN 61800-5-1

EN 954-1 cat 3

IEC/EN 81800 - omgeving 1 en 2, C1 tot C3)

IEC 61800-3: 2e environment (industrie) cat C3

IEC 60034-17

EN 55022

EN 55011 A1

IEC 61508 SIL 2

IEC/EN 61800-5-2

IEC 600-34 - 17

IEC 60721-3-3: luchtkwaliteit

#### 3.4.3.2. Technische kenmerken

regelmethode toegelaten principes: 1) minstens één van de volgende regelprincipes:   
 - spanningsvectorregeling,  
 - flux-vectorregeling,  
 - Direct Torque Control

2) de scalaire mode (U / f)

sturing/regeling d.m.v. programmeerbare micro processor

dimensionering op motorbelasting: zie tabel 1: kwadratisch of constant koppel en op stroomreserve: zie tabel 2

netzijde ingangsspanning: 3 fasig, range: 380 tot 415 V - 50 Hz

uitgangszijde uitgangsspanning: 3 fasig, 0 tot 100 % van de netspanning  
 uitgangsfrequentie: range: 0 - 100 Hz; nauwkeurigheid: +- 0,1 % instelbaar in stappen van 0,1 Hz

elementen hoofdelementen: ingangsbrug: 3 fasige gelijkrichter met 6 dioden, DC tussenkring met laadweerstanden  
 stuur- en regelcircuit, vermogeneindtrap.

vermogeneindtrap 6 IGTB"s in wisselrichtersbrug - 6 pulsige uitvoering (Insulated Gate Bipolar Transistor)

rendement minimum 98 % bij de I cont. max.  
 (I cont. max = nominale stroom die de FO 24h / 24h continue kan leveren bij de minimum schakelfrequentie en een omgevingstemperatuur van 40 °C)

overbelastbaarheid startstroom (boost): minimum 200 % van I cont.max gedurende 2 sec. bij 40°C omgevingstemperatuur

overbelastbaarheid: minimum 150 % van I cont. max gedurende 60 sec bij 40 °C omgevingstemperatuur

schakelfrequentie programmeerbaar: range: minimum 3 kHz tot 10 kHz

skipfrequenties programmeerbaar: minimum 3 skipwaarden, range: 0 - 100 Hz; met instelbare bandbreedte, range: 0 - 10 Hz

aanloop / uitloop aanloop / uitlooptijden programmeerbaar: 0 - 300 sec  
 type van curves Programmeerbaar: in 4 curves: lineair, U - en S vorm, en vrij programmeerbare curve  
 stopmethode programmeerbaar: volgens de 4 bovenstaande uitloopcurves, en vrije uitloop

snelheidsbereik bij open loop: 1 : 100  
 snelheidsnauwkeurigheid: 10 % van de normale slip (zonder snelheidsterugkoppeling)

omgevingscondities de FO wordt opgesteld in een LS bord (in het LS lokaal)  
 temperatuur in LS bord: 5 - 40 °C

beschermklassen bescherming tegen genaakbaarheid: minimum IP20  
 bescherming: - lucht- en gasinvloeden: klasse 3C3 (volgens IEC 60721-3-3)  
 - solids: klasse 3S2

**In - en uitgangen / exportpoorten**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| IO's / poorten | | minimum aantal IO's |  | Functie |
| Digitaal in | opm 1 | 3 | opm 4 | start/stop, naar één vooraf ingestelde frequentie, reserve |
| Digitaal uit | opm 1, 2 | 3 | opm 4 | in werking (regeling), stand by, storing |
| Analoog in | opm 1 | 1 | 4/20 mA | aansturing door extern analoog signaal |
| Analoog uit | opm 1 | 2 | 4/20 mA | selecteerbaar op 4 waarden: stroom, vermogen, frequentie, toerental |
| ingang: temperatuursbewaking | | 1 |  | aansluiting voor PTC / PT100 (externe motor temp. bewaking) |
| import / export poort | | 1 | RS232 | import en export van alle FO waarden naar PC / labtop |
| communicatie poort | opm 3 | 1 | RS485 | import / export van gegevens via telefoonlijn |

opm. 1: alle IO's (analoog en digitaal) moeten vrij programmeerbaar zijn

opm. 2: digitale uitgangen: relaistype, potentiaalvrij wisselcontact, schakelbelasting: +- 2 amp / 30 .. 230 V - AC/DC

opm. 3: de communicatiepoort met de interne communicatie module moet voorzien worden indien het motorvermogen > of = 75 kW

opm. 4: spanningsniveau 24 V DC, deze spanning wordt extern geleverd door de AQF PLC

**Functies**

Volgende functies moeten aanwezig zijn

* Programmatie  
  a) via display  
  b) via exportpoort naar PC en / of laptop en  
  c) via communicatie module (te voorzien indien: zie punt: communicatie module)
* foutmemorie: bij storing dient men minimum de 8 laatste fouten te kunnen opvragen tbv foutanalyse
* weergave: actuele en historieke metingen van motor en FO (numerisch en grafiekvorm) via display, exportpoort en communicatie module  
  motor: stroom, spanning, vermogen, koppel, toerental, temperatuur  
  FO: status van de IO's, storingen, alarmen, frequentie….
* autotuning van de motor (meting van de motor constanten voor de diverse regelmethodes)
* automatische verschuiving van de frequentie bij overbelasting om motor blokkering te vermijden
* automatische compensatie van de statorspanningsval in functie van de belasting (RI compensatie)
* automatische slipcompensatie in functie van de belasting
* optimale fluxcontrole om de opwarming in de motor tgv de harmonischen te reduceren.
* beveiliging tegen herstart bij spanningsopkomst na een te lange spanningsdip
* vliegende doorstart van de motor na heropkomst van de spanning na korte spanningsdip
* theoretische berekening thermische motorbelasting (I²t waarde) ifv de motor gegevens en meetwaarden
* frequentieafhankelijke thermische beveiliging met stroommeting op de 3 uitgaande fasen
* meting van de uitgangsstroom van de 3 uitgaande fasen (na de wisselrichter, niet op de DC bus)
* zelfbewakende stuur en vermogenkringen
* interne software voor:
  + PI regeling
  + specifieke aanloop - en uitloop curves voor pomp- en ventilator toepassingen (4 curves, zie punt 3.4.3.2)
* indien motorvermogen > of = aan 75 kW dient de FO voorzien te zijn van een communicatie poort en een interne communicatie module
* DC stroominjectie naar de motor tijdens het stoppen (gedwongen uitloop)
* bij toestellen met een grote inertie dient de FO voorzien te zijn van een externe remweerstand tbv het "opbranden"
* van de recuperatie energie bij het afremmen (vb: grote ventilatoren, centrifuges….ed)
* instelbare U / f verhouding

**Beveiligingen en bewakingen**

* Ingangszijde: over- en onderspanning (min/max grens en tijdsduur) piekspanningen en spanningsdippen (min/max grens en tijdsduur)  
   wegvallen van een fase of fase onevenwicht
* Uitgangszijde: kortsluiting tussen fasen onderling in motorkabel en/of motor  
   aardfout tussen fase(n) en aarde in motorkabel en/of motor  
   faseonderbreking in kabel en/of motor  
   over- en onderbelasting van de motor  
   geblokkeerde rotor van de motor  
   te hoge motorstroom, koppel en vermogen  
   te hoge motortemperatuur: berekende I²t waarde en via thermistoringang PTC / PT100 ingang
* in de FO te hoge omgevingstemperatuur  
   te hoge temperatuur van de vermogeneindtrap (IGTB's)  
   bewaking van de IGTB's (defect)  
   over- en onderspanning van de DC bus (tussenkring)  
   bewaking van tussenkringscondensatoren  
   bewaking op interne fouten

**Display**

Doel: programmatie van de FO ….  
 instellen en weergeven van oa: parameters, beveiligingen, foutmeldingen, grafieken, meetwaarden  
Bedieningstaal: Nederlands  
alfa numerisch LCD scherm voorzien van minimum 2 tekstlijnen met minimum 12 karakters per lijn  
het display dient afneembaar te zijn van de FO  
opmerking: weergave dmv foutcodes is niet toegelaten

**Gegevensoverdracht**

Doel: uitwisseling van gegevens tussen de freq. regelaar en externe PC / laptop (onderlinge afstand +- 3 a 4 meter)  
 import/export

* + - van alle parameter instellingen van de FO
    - status van alle IO's
    - weergeven van fouten, storingen, alarmen, overschrijding grenswaarden, ed…
    - weergeven van meetwaarden op zowel numerieke en grafische wijze:
    - actuele meetgegevens vd motor: stroom, spanning, vermogen, koppel, toerental, temperatuur….
    - historiek van de meetwaarden van de FO en motor:

aansluiting RS 232….

omgeving Windows XP, Vista

**Communicatiemodule**

Doel:

* uitwisseling van gegevens tussen freq. regelaar en een netwerk via GSM / GPRS modem
* toepassing: elke FO moet voorzien zijn van een interne communicatiemodule indien het motorvermogen = of > 75 kW

Gegevensoverdracht:

* import en export van alle FO parameters….(zie gegevensoverdracht)
* aanpassen en wijzigen van de parameters van de FO, motor….
* opvragen van foutdiagnoses

Communicatie:

* via GSM / GPRS verbinding
* wordt uitgevoerd door AQF: leveren en plaatsen van de externe GSM / GPRS modem met bijhorende antenne het GPRS abonnement

**EMC filter**

Doel: onderdrukking van EMC storingen en harmonischen

plaats ingebouwd in de FO of extern voor de ingang van de FO

isolatieklasse klasse F

toepassing de norm IEC 61800-3 2e environment (industrie) categorie 3 dient gegarandeerd te zijn en dit ONAFHANKELIJK van de kabellengte, kabeltype, motorvermogen….ed Indien deze norm niet gehaald word dient de constructeur een bijkomende EXTERNE RFI filter te voorzien aan de FO ingang De constructeur van de FO dient voor ELKE toepassing de nodige berekeningen voor te leggen aan AQF

**du / dt filter**

doel: reduceren van overspanningspieken tpv de motor  
 maximum toegelaten piekspanning aan de motorklemmen tussen fase/fase: volgens IEC 60034-17 verminderd met 100 volt in functie van de golfstijgsnelheid

Bij overschrijding van bovenvermelde waarden moet er een externe du/dt filter voorzien worden aan de uitgang van de FO (in de LS kast) De constructeur van de FO dient voor ELKE toepassing de nodige berekeningen voor te leggen aan AQF

Opmerking Indien aansluiting op een bestaande motor van 380 volt, dan is er steeds externe du/dt filter nodig, en dit ongeacht de kabellengte of uitkomst van de berekeningen

Aandachtspunten m.b.t. opstelling en montage

* De beveiliging van de FO moet uitgevoerd worden volgens instructies van de constructeur (UT, Ur of Gi zekeringen, automaat….)
* Aansluiting van de stuur- en vermogenkabels aan de FO moet uitgevoerd worden volgens de EMC richtlijnen van de constructeur
* Alle kabels moeten op een vakkundige manier aangesloten en geaard te worden met de nodige afschermklemmen
* Er moet een 3 fasige kabel gebruikt worden tussen:
  + barenstel en hoofdbeveiliging van de FO
  + beveiliging FO en externe EMC filter
  + eMC filter en ingang FO
  + uitgang FO en externe du/dt filter
* opmerking:
  + het gebruik van enkelpolige geleiders om de FO aan te sluiten in de LS kast is uit EMC overwegingen niet toegelaten
  + de motorkabel moet rechtstreeks aangesloten worden aan de uitgangsklemmen van de FO of du/dt filter
* De stuurkabels (digitale en analoge IO's….), moeten via snelstekkerverbindingen ingeplugd worden in de FO. Deze aansluitstekkers moeten gold plated uitgevoerd worden

Opmerkingen

* Er moet galvanische scheiding zijn tussen de stuur (IO's) en vermogenkringen onderling
* Er dient een ingang te zijn voor aansluiting van PTC's / PT 100 (bewaking van de motor temperatuur)
* Volgende onderhoudstaken moeten mogelijk zijn ZONDER uitvoerige demontage van de FO
  + vervangen van de ventilator
  + stofvrij maken van componenten
* Bij accidenteel in- en uitschakelen van de motor (dmv werkschakelaar tpv motor) ) onder belasting mag er geen schade ontstaan in de FO
* De FO moet uitbreidbaar zijn met inplugbare modules (IO modules, encoders, communicatie module….)
* Indien het motorvermogen kleiner is dan 1,1 kW dan is een monofasige ingangsspanning van 230 V AC ook toegelaten
* De kabels tussen FO en motor zijn van het type:
  + EVAVB voor ondergrondse kabels
  + XVB voor bovengrondse kabels
* Veiligheid: De FO dient voorzien te zijn van de nodige software (Fail save interlock) zodat de FO de motor niet ongewild kan starten bij bv: een interne fout (hardware of software) in de FO, massasluiting ed…..
* Alle elektronische kaarten en componenten MOETEN steeds voorzien te zijn van een beschermende coating ter bescherming tegen de schadelijke invloeden van vuile lucht en gassen (vb: H2S…) volgens IEC 60721 - 3 (zie 3.4.3.2 technische kenmerken)
* Dimensionering FO Bij de dimensionering van de FO moet er rekening gehouden worden met de voorwaarden vermeld in TABEL 1 en 2 (berekeningsnota voor te leggen in het technisch voorstel voor elke FO)

**Tabel 1 dimensionering op motorvermogen (volgens de gegevens van de motorkenplaat)**

Motorbelasting aan te drijven toestel

Kwadratisch koppel centrifugaalpompen, ventilatoren, …

Constant koppel rootsblowers, exenterpompen, volumetrische pompen, watervijzels  
 puntbeluchters, transportbanden, transportschroeven, compressoren, …

**Tabel 2 dimensionering op stroomreserve**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | kwadratisch koppel | constant koppel |
| motorvermogen (kW) | stroomreserve op I const. max | stroomreserve op I const.max |
| 0 - 15 kW | 10% | 15% |
| 18,5 - 55 | 10% | 15% |
| 75 - 160 | 10% | 15% |
| 200 - 650 | 10% | 15% |

De FO moet gedimensioneerd worden om een I cont.max te leveren > of = I nom. motor x stroomreserve

I nom. motor = nominale motorstroom volgens de motorkenplaat

## 3.5. Besturingscircuits

Circuits moeten zo eenvoudig mogelijk zijn, in overeenstemming met de noodzakelijke besturings en veiligheidsvereisten, en een minimum aantal elementen bevatten.

Om een beveiliging tegen ongewild aanlopen ten gevolge van draadbreuk te bereiken, moeten volgende regels toegepast worden (arbeidsstroomprincipe):

* START-functies door het bekrachtigen van stroomketens
* STOP-functies door het spanningsloos maken van stroomketens
* Voorrang van STOP-functies op bijhorende START-functies.

Stroomketens voor beveiligingsfuncties moeten zich in geval van defect in een veilige toestand begeven. Dit geldt voor noodstopfuncties en veiligheidsafschermingen. Deze veiligheid zal bereikt worden door schakelelementen met 'GEDWONGEN SCHAKELING', met een oordeelkundig ontworpen bedieningselement.

## 3.6. Hulpvoeding

### 3.6.1. Hulpvoeding 24 V DC met batterijondersteuning

Een gestabiliseerde eenfasige voeding met batterijondersteuning voldoet aan volgende specificaties:

* gevraagde verbruik
* een gasdichte lood batterij met een minimum levensduur van 10 jaar bij een omgevingstemperatuur van 20°C met na 10 jaar nog 80% van de nominale capaciteit (= specificaties volgens EUROBAT classificatie : type 10-12 years – High Performance) en een autonomie van 1/2 uur bij een verbruik van 24Vdc-5A
* een batterijcontroller met volgende functies :
  + het gecontroleerd opladen van de batterij
  + bescherming van de batterijpolariteit
  + 3 LED indicaties en 3 potentiaal vrije contacten : DC ok , Battery fail , Batterij ontladen.
* een beveiliging door smeltveiligheid op de ingang, een diode in de batterij kring en een batterijzekering.
* Voeding 230Vac +/- 15%
* Gebruik 24Vdc +/- 0,51%
* Rimpelfactor 0,5%.

De batterij van de hulpvoeding wordt op de koelste plaats van de elektrische kast geplaatst : onderaan in de kast en bijvoorkeur nabij de luchttoevoer/luchtaanzuig indien van toepassing

### 3.6.2. De hulpvoeding bij RWZI's

De ingangsspanning is monofasig, 230V AC.

Voor bedrijfszekerheid moet het mogelijk zijn de toestellen van 5A tot 20A in parrallel te plaatsen zodanig dat indien er één voeding uitvalt de 24Vdc verzekerd blijft.

Intern bevat het toestel minstens een smeltzekering op de ingang; de uitgang wordt elektronisch beveiligd tegen overbelasting en kortsluiting met automatische herinschakeling.

De uitgangsstroom wordt beperkt tot een veilige waarde (terugloopkarakteristiek).

* Voeding : 230V +/- 15%
* Gebruik : 24V +/- 1%
* Rimpelfactor: 0,5%

LED indicatie en alarmmelding via potentiaalvrije contacten per uitgang 24Vdc. Een diode per voeding in de 24 Vdc kring.

Het toestel is voorzien van vier bevestigingsgaten en mag in gelijk welke stand gemonteerd worden.

## 3.7. Regeling van de arbeidsfactor

De arbeidsfactor moet in overeenstemming gebracht worden met de eisen van de stroomleverancier. De installatie zal worden berekend voor een cos ϕ 0,90 of beter (inductief). De regeling van de arbeidsfactor gebeurt met condensatoren die door de aannemer geleverd en geïnstalleerd worden met de nodige beveiligingen.

Bij pompstations gebeurt de compensatie van het blindvermogen door middel van vaste condensatoren per motorcircuit van een pomp.

Bij RWZI's wordt een globale compensatie van het blindvermogen voorzien door middel van een variabele condensatorbatterij die automatisch aangepast wordt aan de belasting van de installatie. De automatische condensatorbatterij wordt in het laagspanningsbord geplaatst in een afzonderlijke kast (IP23 bij gesloten deur en IP 20 bij open deur), die voldoende ruim bemeten is om de condensatoren via natuurlijke ventilatie te koelen. In deze kast mag door natuurlijke ventilatie de temperatuur niet oplopen boven de 40 °C ook bij aanwezigheid van smoorspoelen in de kast. Mechanische ventilatie op de condensatorkast is niet toegelaten.

Het minimum aantal regeltrappen van de batterij bij globale compensatie:

* < 50 kVAr = minimum 3 schakeltrappen
* 50 kVAr tot en met 120 kVAr = minimum 5 schakeltrappen
* 120 kVAr = minimum 8 schakeltrappen

De maximum waarde van de kleinste trap (uitgedrukt in kVAr) van de batterij bij globale compensatie bedraagt:

* voor batterijen met een vermogen tot 75 kVAr : 7,5 kVAr
* voor batterijen met vermogen groter dan 75 kVAr : 15 kVAr

Er moet steeds voldoende ruimte in de kast voorzien zijn om later één extra trap inclusief zekeringen en contactor te monteren (uitbreiding in vermogen). De regelaar moet voorzien zijn op deze uitbreiding.

Bij globale compensatie is het geheel beveiligd door middel van een zekeringlastschakelaar met HOV-zekeringen type gl of gG met een correct gedimensioneerd kortsluitvermogen. De individuele contactoren dienen elk op zich nog eens beschermd te worden door een HOV-zekering type gl of gG.

Bij globale compensatie moet op de kast een keuzeschakelaar automatische en manuele bediending staan, dient de na te streven cos fi eenvoudig instelbaar te zijn en wordt via een display een overzicht gegeven van de verschillende bedrijfstoestanden van de batterij:

* de ingeschakelde trappen van de condensatorbatterij (LEDS)
* de aanduiding van de verbeterde cos φ
* weergave van storingen: te hoge temperatuur in de kast (> 40 °C), aanwezigheid van een teveel aan harmonischen (THD in spanning > 2,5 %) en de aanduiding van eventuele defecte trappen

De automatische condensatorbatterij heeft minstens de volgende twee contactuitgangen om een opgetreden storing te melden:

- te hoge temperatuur in de kast (> 40 °C), eventueel via aparte in te bouwen thermostaat

- algemene storing (o.a. aanwezigheid teveel aan harmonischen (THD in spanning > 2,5 %),  
defecte trappen, …)

Bovenvermelde contactuitgangen zijn gesloten bij batterij in bedrijf zonder storing.

Bij levering worden steeds een elektrisch schema van de condensatorbatterij, een gebruiksaanwijziging en een onderhoudsboekje mee afgegeven. De installateur moet op een algemeen elektrisch schema van de RWZI of het pompstation aanduiden waar de aansluitingen van voeding en meting verwezenlijkt zijn.

Wanneer een hoogspanningscabine begrepen is in de installatie (zowel voor pompstations als voor RWZI's), moet een vaste condensator voorzien worden in de directe nabijheid van de transfo om de nullastverliezen van de transformator te compenseren.

Smoorspoelen moeten ingezet worden om harmonischen af te zuigen en om resonanties te vermijden. Een meting en analyse van de spanning- en stroomharmonischen (van 1 ste tot 30 ste harmonische) is verplicht uit te voeren zodat de nodige voorzieningen kunnen getroffen worden voor de bescherming tegen hogere harmonischen. Een kopie van het rapport van deze netmeting moet steeds opgenomen worden in de het technisch dossier van de geleverde batterij. Als globale stelregel mag aangenomen worden dat smoorspoelen steeds geplaatst moeten worden bij THD in spanning groter dan 2,5 %.

De smoorspoelen dienen van temperatuursklasse T 40 E te zijn en gefabriceerd door vacuüm impregnatie met hars. De smoorspoelen dienen bovenaan de kast te worden gemonteerd en dienen op voldoende afstand te staan van de condensatorbussen om negatieve effecten door stralingswarmte te voorkomen (zie norm maximum temperatuur in kast van 40 °C).

De contactoren voor het in- en uitschakelen van condensatoren hetzij in een vaste opstelling bij motoren (individuele compensatie), hetzij in een condensatorbatterij (globale compensatie), moeten speciaal ontworpen zijn voor het schakelen van capacitieve belastingen (type AC-6B) en voorzien zijn van voorinschakelweerstanden om de laadstroom te beperken bij inschakeling. Voor de dimensionering van deze speciale contactoren moeten de instructies van de leverancier van deze contactoren strikt gevolgd worden. Er moet een minimum levensduur gegarandeerd worden door de leverancier van 250.000 schakelcycli per contactor bij een nominale spanning van 400 Volt.

Wanneer smoorspoelen worden ingezet in gebieden waar de elektriciteitsmaatschappij door middel van een 180Hz stuursignaal de omschakeling normale uren/stille uren realiseert, moeten 14% smoorspoelen gebruikt worden (14% = impedantie smoorspoel/impedantie condensator).

In gebieden waar de elektriciteitsmaatschappij door middel van een 1350Hz stuursignaal de omschakeling normale uren/stille uren realiseert, moeten de condensatoren steeds uitgerust worden met een toonfrequentiefilter van 1350Hz (regio Antwerpen - Kempen).Wanneer tussen de voorlopige en de definitieve oplevering blijkt dat Aquafin boetes en meerkosten moet betalen aan de elektriciteitsmaatschappij ten gevolge van een slechte cos  zal Aquafin deze terugvorderen van de aannemer. De aannemer neemt bovendien onverwijld actie om de compensatie in overeenstemming te brengen met de besteksbepalingen.

## 3.8. Toestellen

### 3.8.1. Lastschakelaars

Lastschakelaars zijn conform NBN EN 60947-3 (4.3.1.3). Ze worden roterend uitgevoerd. De etiketten moeten ten minste 48mm vierkant zijn, en alle schakelposities moeten volledig en klaar aangeduid zijn.

Uimp: minimum 8kV

Gebruikscategorie: AC23-B

Ze moeten voorzien zijn van voldoende contacten van het correcte vermogen en type, indien nodig door middel van hulprelais, om alle besturings-, signalisatie- en alarmvereisten te kunnen vervullen.

De lastscheiders moeten vergrendelbaar zijn met een hangslot.

Toepassing van de lastscheiders o.a.:

* in de lokale bedieningskastjes thv de motoren (werkschakelaars)

onderbrekingsschakelaars in lokale LS borden en kasten, Package-Units, e.d. …

### 3.8.2. Vermogenschakelaars

Vermogenschakelaars moeten 3- of 4 polig zijn, met veerbediening vanaf 2 000A. Ze zijn in overeenstemming met de norm NBN EN 60947-2.

Ze moeten volgende karakteristieken bezitten:

a) Mechanische 'open'-, 'gesloten'- en 'door fout uitgeschakeld'-signalisatie

b) Veiligheidsvergrendeling door middel van hangslot. Vermogenschakelaars van motorcircuits moeten op het toestel, in het laagspanningsbord, een vermelding bevatten van het P&ID-nummer dat overeenkomt met de motor in het veld, zodat een ondubbelzinnige identificatie mogelijk is bij onderhoudswerkzaamheden. De plaatjes met de nummers worden uitgevoerd conform de bepalingen van 1.10 deel A.

c) Magnetische en thermisch regelbare overbelastingsrelais, aangepast aan de belasting, en met mogelijkheid om niet toegelaten instelling te verhinderen.

Dimensionering van de vermogenschakelaar moet strikt volgens de instructies van de fabrikant gebeuren.

### 3.8.3. Lastscheidingsschakelaar met HOV-zekeringen

De lastscheiders voor HOV-zekeringen is drie- of vierpolig en uitgevoerd conform NBN EN 60947-3.

De schakelaar is volledig in kunststof met uitzondering van de stroomvoerende delen en met opsteekbare contactafdekking. De grootte is aangepast aan het type van de zekeringen en de installatie.

Zekeringen moeten binnenin de panelen bevestigd worden, met voldoende tussenruimte om gemakkelijke verwisseling van de smeltveiligheid toe te laten. Ze moeten bevestigd zijn op een gemeenschappelijke houder, zodat bij verwisseling alle fasen gelijktijdig onderbroken worden.

De HOV-mes-smeltpatronen 500V zijn volgens NBN EN 60269-2 en bestaan uit een lichaam uit steatiet met massieve messen uit verzilverde koperlegering, geperforeerd smeltstuk uit zilvermantelblad en een verklikker op de bovenste dekplaat of slagstift op de onderste dekplaat. Afmetingen volgens NBN C 63-021.

Tijd/stroomkarakteristiek volgens de types gL/gG (traag-snel) voor de beveiliging van installaties of aM (accompagnement moteur) voor motorbeveiliging volgens NBN EN 60269-1 en NBN EN 60269-2. Toelaatbare kortsluitstroom 100kA bij 400V en 120kA bij 500V.

### 3.8.4. Contactoren

Contactoren moeten van het bloktype zijn, uitgerust met hulpcontacten voor de noodzakelijke vergrendelingen en sturingen met een mechanische aanduiding om de aangetrokken toestand aan te duiden. De contactoren die gebruikt worden voor kortsluitmotoren/kooiankermotoren moeten de volgende karakteristieken bezitten :

a) gebruik volgens categorie AC3 (volgens NBN EN 60947-4-1) bij U<= 440 volt.

b) coördinatie met een verbonden beschermingstoestel tegen kortsluiting om type 2 bescherming te bieden, zoals gedefinieerd in NBN EN 60947-4-1, appendix 7.2.5.

c) beschermgraad: IP 21

d) toegekende gebruiksspanning: 690 volt AC

e) aansluiting d.m.v. schroefklemmen

f) elektrische levensduur:

Motorvermogen Minimum aantal elektrische schakel cycli

0 - 45 kW 1.2 miljoen

55 - 160 kW 1 miljoen

Groter dan 160 kW 0.8 miljoen

Dimensionering van de contactor moet strikt volgens de instructies van de fabrikant gebeuren.

De inschakelspoelen van contactoren moeten voorzien zijn van een overspanningsbeveiliging door middel van een RC-keten. De beveiliging is eigen aan het toestel en wordt door de fabrikant van de contactor geleverd.

### 3.8.5. Contactorautomaat

Contactorautomaten zijn conform de norm NBN EN 60947-6-2.

Volgende functies worden verwezenlijkt:

a) Scheiding:

De scheidingselementen schakelen altijd bij nullast, om de schakelelementen niet te beïnvloeden en zodoende isolatiefouten te verhinderen.

b) Kortsluitbeveiliging:

Verzekerd door een stroombegrenzer met hoog onderbrekingsvermogen (Ics = 50kA bij 400V).

In geval van uitschakeling is het mogelijk het beveiligingssysteem manueel te herwapenen.

Uitschakeling door kortsluiting wordt gesignaleerd op het toestel door een mechanische verklikker. Deze signalering kan op afstand gegeven worden door hulpcontacten.

c) Beveiliging tegen kleine en middelgrote overbelastingen:

Thermische beveiliging, instelbaar en aangepast aan de kenplaat-gegevens van de motor, temperatuurgecompenseerd en differentieel. De thermische beveiliging verzekert de uitschakeling van de motor bij overlast en impedante kortsluiting.

Signalisatie op het apparaat, verschillend van de signalisatie bij kortsluiting. Signalisatie op afstand via hulpcontacten met de mogelijkheid om een onderscheid te maken tussen:

* algemene uitschakeling
* thermische uitschakeling
* uitschakeling door kortsluiting.

Manuele herbewapening:

Schakelfunctie, verwezenlijkt door een driepolige magneetschakelaar in AC3 met een elektrische levensduur van 1,5 megaschakelingen. Sturing via interfacerelais op het toestel te monteren (24V DC).

### 3.8.6. Modulaire automaten

Modulaire automaten moeten de karakteristieken bezitten geschikt voor het type belasting dat ze voeden. Ze moeten een zodanig kortsluitvermogen hebben, dat back up zekeringsbeveiliging niet vereist is; voor AC toepassingen is het minimale onderbreekvermogen Icu volgens IEC 60947-2 10kA voor het aantal polen en de gebruiksspanning Ue volgens de toepassing. Voor DC-toepassing is Icu volgens IEC 60947-2 minimaal 6kA voor het aantal polen en de gebruiksspanning Ue volgens de toepassing.met een minimum van 10kA. Ze moeten thermische en magnetische uitschakelelementen bevatten en conform de industriële norm NBN EN 60947-2 uitgevoerd zijn.

De modulaire automaten in AC-toepassingen hebben een mechanische levensduur van minimum 10.000 schakelingen en een elektrische levensduur bij Un, In van minimum 10.000 schakelingen.

De modulaire automaten in DC-toepassingen hebben een mechanische levensduur van minimum 10.000 schakelingen en een elektrische levensduur bij Un, In van minimum 1.000 schakelingen.

Dimensionering van de automaten moet strikt volgens de instructies van de fabrikant gebeuren.

### 3.8.7. Modulaire contactoren

Modulaire contactoren beantwoorden aan de voorschriften van NBN EN 60947-4-1.

Ze zijn van het type elektromagnetisch bediende vermogenschakelaars met één stabiele stand. De stand van de contacten is zichtbaar op het toestel. Ze zijn van het vaste type, van modulaire constructie en bestemd voor montage op symmetrische DIN-railprofielen. De klemmen ervan zijn van het type kooiklemmen, aansluitbereik minimum 10mm².

De mechanische duurzaamheid bedraagt minimum 1 000 000 schakelingen.

De elektrische levensduur bedraagt minimum:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | belasting AC1 | belasting AC3 |
| In = 20 A | 150 000 schak |  |
| In = 40 A | 50 000 schak | 120 000 schak |
| In = 63 A | 50 000 schak. | 80 00 schak |

#### 3.8.7.1. Differentieellossers

Differentieellossers zijn conform NBN EN 61008-1.

Differentieellossers hebben een gevoeligheid in overeenstemming met AREI.

De bediening van verliesstroomtoestellen mag niet gestoord worden door een DC onderdeel in de stroom.

Differentieellossers zijn niet bliksemgevoelig.

#### 3.8.7.2. Differentieelautomaat

Differentieelautomaten zijn conform NBN EN 61009.

Ze moeten de karakteristieken bezitten geschikt voor het type belasting dat gevoed wordt met zodanig kortsluitvermogen dat back-up zekeringsbeveiliging niet vereist is, met een minimum van 10kA. Ze moeten thermische en magnetische uitschakelelementen bevatten.

Dimensionering van de automaten moet strikt volgens de instructies van de fabrikant gebeuren.

Het differentieellossergedeelte moet een gevoeligheid hebben in overeenstemming met het AREI. De bediening mag niet gestoord worden door een DC component in de stroom.

Differentieellossers zijn niet bliksemgevoelig.

### 3.8.8. Fase/spanningsrelais

Dit controlerelais bewaakt de richting van het draaiveld van de fasen en doet een controle van overspanning (1,1 x Un) of onderspanning (0,85 Un). Het toestel is van een aanvullende tijdsvertraging voorzien (0,1 tot 10 seconden). Bij foutdetectie schakelt het toestel om waarbij een spanningsvrij wisselcontact wordt vrijgegeven. Deze fouttoestand wordt tevens op het toestel gevisualiseerd.

### 3.8.9. Thermisch relais

Thermisch relais is temperatuurgecompenseerd, met differentiaalwerking en met visualisering van de uitschakeling (volgens IEC 292-1).

### 3.8.10. Overbelastingsrelais

Overbelastingsrelais moeten van het thermische type zijn, met inherente omgevingstemperatuur compensatie en beveiliging tegen fase-uitval. Ze moeten instelbaar zijn voor manueel of automatisch herzetten en een zichtbare mechanische signalisatie van de afschakeling hebben (volgens NBN EN 60947-2).

Op motoren vanaf 30 kW (uitgezonderd motoren waar vermogenelektronica wordt toegepast) moet een elektronisch motorbeveiligingsrelais toegepast worden. Dit relais is gebaseerd op een afzonderlijk thermisch beeld van de wikkelingen en van het ijzer. De stroommeting gebeurt door drie geïntegreerde stroomtransformatoren.

Dit relais zal tegen volgende abnormale toestanden beveiliging bieden:

1) overbelasting

2) vergrendeling tegen herstarten van een te warme motor

3) fase-uitval

### 3.8.11. Relais

Zijn conform de norm NBN EN 60255.

Bloktype relais moeten volledig ingekapseld zijn (volgens NBN EN 60947-1).

Relais moeten zichtbaar signaleren dat ze bekrachtigd zijn.

De pinconfiguratie van elk relais moet op de behuizing en op de schema's aangebracht worden.

Een relais met een verwacht schakelritme dat de 2 miljoen eenheden per jaar bereikt, moet van het statische relais type zijn.

#### 3.8.11.1. Stuur relais 230 VAC

Toegelaten types: steekrelais of minicontactor

Toepassing :

* + bij kabellengtes tot 50 lm is de keuze vrij tussen steekrelais en minicontactor
  + bij kabellengtes boven de 50 lm mag enkel minicontactor toegepast worden

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Steekrelais | minicontactor |
| Nominale spoelspanning | 230 V – 50 Hz | 230 V – 50 Hz |
| Montage | steekrelais ingeplugd in een sokkel  Bevestiging sokkel op DIN rail | Bevestiging op DIN rail |
| Schakelcontacten | minimum 3 wisselcontacten  10 A – 250 V AC | minimum 4xNO of 4xNG of gemengd  10 A – 250 V AC1 |
| Spoelvermogen (verbruik) | Minimum 1.5VA | minimum 4.0 VA tem.120lm  minimum 8.0 VA tem. 250lm  minimum 16 VA tem. 500lm |
| Behuizing | stofvrij ingekapseld | IP 20 |
| Afvalspanning | > 0.15 \* Uc | > 45 V AC |
| Mechanische levensduur | minimum 10 x 10 6 schakelingen | minimum 10 x 10 6 schakelingen |
| Verplichte attributen | Inplugbare RC kring over de spoel | RC kring over de spoel |
|  | Bedrijfsindicatie: dmv LED |  |
|  | Uitwendig vergrendelbare schakelstand |  |
|  | Mechanische standaanduiding | Mechanische standaanduiding |

#### 3.8.11.2. Stuurrelais 24VDC

|  |  |
| --- | --- |
|  | Steekrelais |
| Nominale spoelspanning | 24 V DC |
| Montage | steekrelais ingeplugd in een sokkel  Bevestiging sokkel op DIN rail |
| Schakelcontacten | 3 wisselcontacten  10 A – 250 V AC1 |
| Behuizing | stofvrij ingekapseld |
| Mechanische levensduur | minimum 10 X 10 6 schakelingen |
| Afvalspanning | > 0.10 \* Uc |
| Isolatiespanning tussen:  spoel - contact  contact - contact | Minimum 1 kV AC, 50 Hz, 1 min.  Minimum 1 kV AC, 50 Hz, 1 min |
| Verplichte attributen | Inplugbare RC kring over de spoel |
|  | Bedrijfsindicatie: d.m.v. LED |
|  | Uitwendig vergrendelbare schakelstand |
|  | Mechanische standaanduiding |
| **Opmerking** | **Relais dient te voldoen aan VDE criteria: “veilige scheiding** |

#### 3.8.11.3. Interface relais 24VDC

Toepassing :

* + bij aansturing door PLC

|  |  |
| --- | --- |
|  | Steekrelais |
| Nominale spoelspanning | 24 V DC |
| Montage | steekrelais ingeplugd in een sokkel  Bevestiging sokkel op DIN rail |
| Schakelcontacten | 2 wisselcontacten  6 A – 250 V AC1 |
| Behuizing | stofvrij ingekapseld |
| Mechanische levensduur | minimum 10 X 10 6 schakelingen |
| Isolatiespanning tussen:  spoel - contact  contact - contact | Minimum 1 kV AC, 50 Hz, 1 min.  Minimum 1 kV AC, 50 Hz, 1 min |
| Verplichte attributen | Vrijloopdiode over de spoel +  Polariteitsdiode |
|  | Bedrijfsindicatie: d.m.v. LED |
| Spoelvermogen (verbruik) | Min 0.8 W |
| **Opmerking** | **Relais dient te voldoen aan VDE criteria: “veilige scheiding** |

### 3.8.12. Drukknoppen

Drukknoppen moeten van het type 22,5mm inbouwdiameter zijn, met verchroomde of gelijkwaardige montageringen. Ze moeten qua stijl passen bij signalisatielampen. Start- en stopdrukknoppen mogen niet uitspringend zijn om ongewenste bediening te vermijden.

Aanvullend op de norm EN 60204 dienen startdrukknoppen steeds groen te zijn en stopdrukknoppen dienen steeds zwart te zijn.

### 3.8.13. Noodstop-drukknoppen

Noodstop-drukknoppen zijn enkelpolig. Ze moeten van het type 'paddestoel' en met vergrendeling zijn. Ontgrendeling gebeurt door één vierde omwenteling. Bij ontgrendeling mag de machine enkel kunnen starten na het geven van een nieuw startcommando (al dan niet voorafgegaan door een reset).

Het bedieningsorgaan ('paddestoel') moet rood zijn. Het oppervlak achter de paddestoel moet, om een contrast te vormen, geel gekleurd zijn.

Op RWZI's moeten alle toestellen over ten minste één noodstop beschikken.

In sommige gevallen wordt een bijkomende globale noodstop voorzien, die een volledige groep van toestellen uitschakelt. Deze worden vermeld in het Bijzonder Bestek.

### 3.8.14. Tuimelschakelaars

Tuimelschakelaars worden uitgevoerd in kunststof, en hebben onderhoudsvrije contacten.

Elektrische karakteristieken: 230V AC - minimum 2A.

### 3.8.15. Thermostaten

Thermostaten moeten een minimaal bereik hebben van 5 tot 50°C, en van het type met bimetaalvoeler en thermische terugkoppeling zijn.

De thermostaat moet goed toegankelijk zijn en opgesteld worden op een plaats die voor het temperatuurgemiddelde van de kast representatief is.

### 3.8.16. Klemmen

Voor alle bedrading moeten verwijderbare DIN-rail-klemmen voorzien zijn. Om gemakkelijk bereikbaar te zijn, moeten ze op een hoek gemonteerd worden, met voldoende aardingsklemmen van de juiste maat, en eindigen in een geaarde stop.

Klemmen moeten minstens op 150mm van pakkingbussen, voordeuren en compartimentdeksels geplaatst worden, om de verbinding gemakkelijker te maken.

Er moeten scheidingen voorzien worden op alle groepen om de klemmen te groeperen in logische afdelingen, en tussen vermogenklemmen van verschillende fasen.

Besturingsklemmen moeten gescheiden worden van vermogenklemmen.

Uitgangsklemmen moeten gegroepeerd worden op een gemeenschappelijk rail in het aansluitgedeelte. Klemmen kunnen gegroepeerd worden volgens functie of volgens spanningsniveau.

Er moet in elk geval voor gezorgd worden dat de klemmen gemakkelijk te bereiken zijn nadat de bedrading volledig uitgevoerd en beëindigd is. Alle externe verbindingen moeten aan de voorzijde van de klemmenblokken gemaakt worden.

Er mogen niet meer dan twee geleiders aan één zijde van een klem aangesloten worden. Uitgaande kabels moeten zodanig worden verbonden dat de volledige paneelbedrading aan één enkele zijde is aangesloten.

De klemmennummers, spanningsgroepering en het klemmenblok-lay-out moeten precies overeenkomen met de bedradingschema's zodat de bedrading zowel wat betreft montage als onderhoud snel en doeltreffend kan uitgevoerd worden.

Klemmen zijn van het type schroefklem

### 3.8.17. Schakelklok

De schakelklok is elektronisch en kwartsgestuurde met digitale programmering. Ze is van het vaste type, met druktoetsen, van modulaire constructie en bestemd voor montage op symmetrische DIN-railprofielen. De klemmen ervan zijn van het type kooiklemmen, aansluitbereik 6mm².

Uitvoering:

* voeding: 230V - 50Hz - 3VA
* schakelvermogen: 10A bij 250V
* programma-interval: 1 minuut
* programmering: per 24 uur en 7 dagen
* geheugen: 12 posities
* winter/zomertijd: +/- 1 h instelbaar
* aflezing: met LCD-scherm
* gangreserve: 100 h.

### 3.8.18. Schemerschakelaar

Elektronische schemerschakelaar die bestuurd wordt door een waterdichte lichtgevoelige cel die buiten geplaatst is. Deze opent en sluit een contact zodra de lichtgevoelige cel de ingestelde luminositeitsdrempel waarneemt. Ze zijn van het vaste type, met druktoetsen, van modulaire constructie en bestemd voor montage op symmetrische DIN-railprofielen. De klemmen ervan zijn van het type kooiklemmen, aansluitbereik 6mm².

Uitvoering :

* voeding: 230 V - 50 Hz - 3 VA
* contacten: 1 omschakelcontact
* schakelvermogen: 10 A bij cos phi = 1
* 7A bij cos phi = 0,8
* regelbereik: stand 1: 2 - 50 lux
* stand 2: 50 - 1 000 lux
* vertraging: ongevoelig voor lichtvariaties korter dan 80s.

### 3.8.19. Teleruptoren

De teleruptoren beantwoorden aan de voorschriften van de norm NBN EN 60669-2-2. Ze zijn van het type met elektromagnetische afstandsbediening door impulsen en door permanente bevelen. Daarenboven zijn ze uitgerust met een handbediening op het toestel. Ze zijn van het vaste type, van modulaire constructie en bestemd voor montage op symmetrische DIN-railprofielen. De klemmen ervan zijn van het type kooiklemmen, aansluitbereik minimum 10mm². De mechanische duurzaamheid bedraagt minimum 300 000 bedieningen. De teleruptoren kunnen uitgebreid worden met hulpcontacten en hulpcontacten met sperdiode.

De teleruptoren zijn ten minste tweepolig.

De elektrische duurzaamheid (bij Un en cos phi = 0,6) bedraagt:

* 200 000 bedieningen voor het toestel met In= 16A
* 30 000 bedieningen voor het toestel met In= 25A
* 50 000 bedieningen voor het toestel met In= 40A.

### 3.8.20. Sturingstransformatoren

Sturingstransformatoren voor hulpvoedingen moeten beantwoorden aan de norm NBN EN 60742, uitgevoerd zijn met een dubbele wikkeling, met galvanische scheiding tussen in- en uitgang. Wikkelingen zijn onder vacuüm ingegoten met kunsthars of onder vacuüm en druk geïmpregneerd. De diëlektrische vastheid bedraagt minimum 4 000V AC. De isolatieweerstand bedraagt minimum 200MΩ. Temperatuurklasse E. Elke transformator moet voorzien zijn van een onuitwisbaar en stevig vastgemaakt etiket, waarop verhoudingen, belasting, spanning, stroom en verbindingen aangeduid zijn.

### 3.8.21. Stroomtransformatoren

Stroomtransformatoren moeten in overeenstemming zijn met- NBN HD 553.

Ze zijn van nauwkeurigheidsklasse 1, met zodanige uitgangen dat het gecombineerde uitwendige en interne verbruik niet groter is dan 60% van het nominaal vermogen van de stroomtransformator. Ze moeten zorgvuldig vastgemaakt worden, maar ze moeten gemakkelijk verwijderd en vervangen kunnen worden.

### 3.8.22. Condensatoren

Condensatoren zijn conform de norm NBN EN 60831. Ze worden natuurlijk gekoeld zonder gebruik te maken van een mechanische ventilator. Verder voldoen ze aan de volgende specificaties:

* van het volledig droge type, zonder impregnerings- of koelvloeistof
* zelfherstellend
* uitgerust met een ontlaadinrichting voor automatische ontlading in 1 minuut tot 50V
* maximum verlies: 0,5 Watt/kVAR
* isolatieklasse : 0,6kV
* houdvermogen: 50 Hz 1 minuut 3kV
* langdurige overspanning: 525V
* overstromen door harmonischen: THD 30%
* levensduur (temperatuurklasse C – uitvalpercentage 3%): 80.000u

De condensatoren zijn naast de klassieke elektrische beveiliging (zie elektrische schema's) uitgerust met een dubbele beveiliging. De volgende uitvoeringen worden toegelaten:

Eerste beveiliging

* optie 1

De condensator is uitgerust met een interne zekering (draadje) die smelt bij overbelasting, overhitting en einde levensduur van de condensator zodat een explosie of brand wordt vermeden; de condensatorbus mag uittrekken in de langsrichting maar moet steeds hermetisch blijven;

* optie 2

De condensator is uitgerust met een intern overdrukventiel dat zorgt voor een uitschakeling van de condensatorbus bij overbelasting, overhitting of einde levensduur van de condensator zodat een explosie of brand vermeden wordt.

Tweede beveiliging

De condensatorwikkelingen binnen de cilinder zijn omgeven door een inert en onbrandbaar gas (zeker geen tussenmedium op basis van minerale olie) of de bussen moeten individueel of in groep in een brandvrije gesloten metalen omkasting ingebouwd worden. Binnen deze omkasting moeten de bussen omgeven zijn door een inert en onbrandbaar vast medium. De warmtedissipatie in dit laatste geval moet te allen tijde gegarandeerd blijven door inwendige koelvinnen zodat de vooropgestelde levensduur van de condensatoren niet verlaagd wordt.

Er mogen geen luchtionisatieverschijnselen bij aanleg van de nominale spanning van de condensatoren optreden.

In elke condensatorenkast dient er een thermostaat voorzien te zijn met een regelbereik van 0 tot 50 °C. Deze thermostaat wordt in de kast gemonteerd aan de bovenzijde. Bij het bereiken van de ingestelde temperatuur wordt er een spanningsloos wisselcontact geactiveerd. Deze melding wordt doorgestuurd naar de AQF PLC:   “hoge temperatuur in de condensatorenkast”

### 3.8.23. Ampère- en voltmeters

Ampère- en voltmeters moeten van het weekijzer-type zijn en van een klemafscherming voorzien worden. De uitvoering moet van het vierkante type zijn met een frontmaat van 96 x 96mm en met een kwadrantenschaal volgens DIN 43700.

Nauwkeurigheidsklasse is 1,5.

De schaal zal overeenkomen met DIN 43802-2, -3 en –4.

Ampèremeters zijn van het type met samengedrukte eindschalen, en moeten voorzien zijn van een rode verstelbare naald die op de normale waarde kan ingesteld worden. Voor hoge stroomsterktes moeten stroomtransformatoren toegepast worden.

### 3.8.24. Stroomomvormers

De stroomomvormer wordt gebruikt om een wisselstroom (0 - 5A/50Hz) om te zetten naar een 4 - 20mA signaal. (binnen te nemen in de PLC). De stroomomvormer heeft een tweede afzonderlijk uitgang (0 – 10 V signaal) voor de meetaanduider Het toestel moet tegen volgende overbelastingen bestand zijn:

* 1,2 x In of Un (continu)
* 40 x In (1 seconde)
* 2 x Un (1 seconde).

Er bestaat een galvanische scheiding tussen het voedingsgedeelte en de in- en uitgang en tussen de in- en uitgang onderling.

De lineariteit bedraagt +/- 0,3%.

De nauwkeurigheid bedraagt +/- 0,5% (Cl 0,5).

### 3.8.25. Wattmeters

Deze omvormer wordt gebruikt om het actief vermogen van een al dan niet gebalanceerde kring om te zetten naar een 4 - 20mA signaal. Het toestel moet tegen volgende overbelastingen bestand zijn:

* 1,2 x In of Un (continu)
* 40 x In (1 seconde)
* 2 x Un (1 seconde).

Er bestaat een galvanische scheiding tussen het voedingsgedeelte en de in- en uitgang en tussen de in- en uitgang onderling.

De lineariteit bedraagt +/- 0,2%.

De nauwkeurigheid bedraagt +/- 0,5%.

### 3.8.26. Uur- en impulstellers

Uur- en impulstellers moeten vlak gemonteerd worden en mogen niet heringesteld kunnen worden.

Uurtellers moeten minstens een telbereik van 99.999,9 uren hebben (5 digits + tienden) met een goed zichtbare aanduiding om te tonen dat ze in werking zijn. Impulstellers hebben eveneens minstens 6 digits.

Ze werken zonder batterijen.

Indien voor een bepaalde toepassing zowel een impuls- als urenteller gevraagd wordt, moeten beide gelijkvormig zijn of in één toestel vervat zijn.

### 3.8.27. Meetomvormers van instrumentatie

Alle meetomvormers van instrumentatie moeten achteraan aangesloten worden en goed beschermd zitten in sterke vocht en stofbestendige dozen, die geaard en volledig geïsoleerd zijn. Ze moeten verticaal gemonteerd worden en duidelijk leesbaar zijn (zie deel C).

### 3.8.28. Signalisatielampen

Signalisatielampen moeten van het multi-LED-type zijn, ø 22mm, bajonetfitting BA9s, en werken op 24V DC. De lampen moeten helder zijn en zonder een speciale tang manueel verwisselbaar zijn vanaf de voorkant van het paneel.

Het uitzicht en de wijze van bevestiging is analoog als bij de drukknoppen (zie 3.8.13).

De kleuren van lenzen van signalisatielampen zijn de volgende:

* rood, voor lampen gekoppeld aan de thermische beveiliging en eventueel andere storingen zoals getekend op de elektrische schema's van Aquafin (of zoals vermeld in het Bijzonder Bestek)
* groen, voor lampen gekoppeld aan het aanslaan van de contactor
* oranje, voor lampen gekoppeld aan de lokale bediening
* wit, voor volledig geopende stand van afsluiters
* wit, voor volledig gesloten stand van afsluiters.

De lens zelf moet een bepaalde kleur hebben, volledig gekleurd in de massa.

Signalisatie-lampcircuits moeten afzonderlijk van zekeringen of automaten voorzien worden.

Een lampentestcircuit moet voorzien worden waar lampen toegepast worden.

### 3.8.29. Verlichting en stopcontacten

De aannemer voorziet verlichting met ingebouwde stopcontacten (230V AC - 16A) in elke laagspanningsschakelkast in het LS-lokaal. De automaat van de verlichting met ingebouwde stopcontacten moet stroomopwaarts voor de vermogenschakelaar aangesloten worden.

De bediening van de kastverlichting gebeurt door een deurschakelaar.

### 3.8.30. Netmeeteenheid

Er dient een netmeeteenheid te worden voorzien op volgende locaties:

* In elk hoofdaankomst ALSB:   plaats transformator
* In elk decentraal sub hoofd LS bord   (vb:  aankomst in LS borden :  slibverwerking…)

Dit toestel meet de volgende elektrische grootheden:

* Stroom per fase en in de Nul-geleider: ogenblikkelijke,  gemiddelde en maximum stroom

                                              sommatie van de stromen

* Spanningen:   lijn- en fasespanning
* Frequentie
* Actief vermogen per fase: ogenblikkelijke,  gemiddelde en maximum stroom

                                    sommatie van het vermogen

* Reactief vermogen per fase: ogenblikkelijke,  gemiddelde en maximum stroom

                                    sommatie van de 3 fazen

* Schijnbaar vermogen per fase: ogenblikkelijke,  gemiddelde en maximum stroom

                                               sommatie van het vermogen

* Arbeidsfactor per fase en de sommatie

                       Aanduiding:  induktief / capacitief

* Harmonische vervorming  (t HD), dient tot de 63e rang te kunnen worden afgelezen
* Teller:  Kwh,  Kvar h ,

Uitgang:

* Digitaal  (pulsuitgang):   1 pulsuitgang  kWh

1 Pulsuitgang Kvar h

* Analoog   (4/20 mA):   1 uitgang:   huidig aktief vermogen (kW)  
   1 uitgang:   huidige arbeidsfaktor

Het scherm van de netmeeteenheid dient gemonteerd te worden in de deur van het ALSB

## 3.9. Bedrading

### 3.9.1. Types

In het algemeen moet bedrading gebeuren met meerstrengige kabels, geïsoleerd met flexibele pvc; 450/750V koperen kabels met een minimum dwarsdoorsnede van:

a) algemeen: 0,75mm²

b) onderdelen die vaak worden bewogen: 1,0mm²

c) circuits met zeer lage stroom: 0,5mm²

Eventueel kan 0,22mm2 toegepast worden indien de lengte kleiner is dan 5m.

De kleurcode van de kabels moet voldoen aan de NBN EN 60204-1.

De kleurcode is:

* hoofdstroomketens voor wissel- of gelijkstroom: zwart
* nul (neuter): blauw
* stuurstroomketens van wisselstroom: rood
* stuurstroomketens van gelijkstroom: +24VDC: paars
* stuurstroomketen van gelijkstroom 0VDC: grijs
* spanning: van externe bron: oranje
* beschermingsgeleiders: groen/geel
* meetwaarden (4-20 mA): wit

### 3.9.2. Aansluitingen van geleiders

Geleiders vanaf 10mm² mogen rechtstreeks aangesloten worden op de toestellen; onder 10mm² moeten alle geleiders op klemmenstroken gebracht worden.

Volgende aansluitmethoden zijn toegelaten:

1) kabelschoenen met krimpkous

2) zadelklemmen

3) schroefverbindingen (op een klemplaat) na solderen van draadeinde.

In beide gevallen moeten de verbindingen uitgevoerd worden volgens de voorschriften van de fabrikant, in het bijzonder wat betreft het te gebruiken gereedschap, de krachten op de verbinding, de dwarsdoorsnede en eventueel het aantal van de aan te sluiten geleiders.

Kabelschoenen moeten in overeenstemming zijn met NBN 30 'Voorschriften betreffende kabelschoenen en verbindingsklemmen'.

### 3.9.3. Aansluiting van afgeschermde signaalkabels

Afgeschermde kabels moeten gebruikt worden waar aangegeven in het stroomkringschema. De aarding van de afscherming gebeurt op de plaats die aangegeven is in het stroomkringschema. Afscherming moet individueel gebeuren per toestel naar de aarding (PE) om aardingslussen te vermijden.

De aansluiting gebeurt als volgt:

1) Afscherming naar de aarding

Men moet over een voldoende lengte de kabelmantel verwijderen, de geleiders scheiden van de afscherming en de afscherming isoleren door middel van een pvc omhulsel. Over het punt waar de geleiders, de afscherming en de kabelmantel gescheiden worden, moet een krimpkous van 30mm lang geschoven worden.

2) Geïsoleerde afscherming

Men moet over een voldoende lengte de kabelmantel en de afscherming verwijderen, en een krimpkous van 30mm lang schuiven over het punt waar de geleiders en de kabelmantel gescheiden worden.

### 3.9.4. Installatiewijze

De bedrading moet zorgvuldig uitgevoerd en samengehouden worden met kunststoffen banden of, waar meer dan tien draden dezelfde weg volgen, in kunststoffen kokers met gegroefde zijkanten en met klemdeksel. Waar kokers gebruikt worden, mogen zij niet meer dan 75% van hun capaciteit gevuld zijn.

Bedrading naar onderdelen die op scharnierende deuren gemonteerd zijn of die kunnen bewegen, moet in spiraalvormige kous of een flexibele kunststofbuis lopen. Beide uiteinden moeten zorgvuldig verankerd worden en er moet ruime speling zijn om draadspanning te vermijden.

De gaten in het staal waardoor de kabels lopen, moeten beschermd worden door middel van nylon pakkingringetjes, of op maat gemaakte afboordende strips.

Kabels gebruikt voor sturing, extra lage spanning en instrument-signaaloverzetting moeten in een aparte kabelgoot gelegd worden.

Kabels gebruikt voor aansluiting van ex-toestellen moeten in een aparte kabelgoot gelegd worden.

### 3.9.5. Merking

Elke ader moet aan beide uiteinden geïdentificeerd worden door middel van kunststoffen ringetjes, waarop het draadnummer zoals op het schema vermeld staat. De ringetjes moeten onuitwisbaar gemerkt zijn.

## 3.10. Lokale bedieningskastjes

Lokale bedieningskastjes voldoen aan alle hiervoor vermelde beschrijvingen, zowel qua kast als qua componenten.

### 3.10.1. Lokaal bedieningskastje type I

Op dit kastje is een noodstop aangebracht.

### 3.10.2. Lokaal bedieningskastje type II

Op dit kastje zijn een noodstop en een werkschakelaar aangebracht.

### 3.10.3. Lokaal bedieningskastje type III

Op dit kastje zijn een noodstop, een werkschakelaar en lokale start- en stopdrukknoppen, hoog- laag, links-uit-rechts of open-dicht aangebracht.

### 3.10.4. Lokaal bedieningskastje type IV

Op dit kastje is een werkschakelaar aangebracht. Deze werkschakelaar moet rood-geel van uitvoering zijn omdat hij als noodstop moet kunnen fungeren.

### 3.10.5. Lokaal bedieningskastje type V

Op dit kastje zijn een werkschakelaar en lokale start- en stopdrukknoppen hoog-laag, links-uit-rechts of open-dicht aangebracht.

## 3.11. Sleutelkastje

Een sleutelkastje wordt voorzien daar waar de nutsmaatschappij met een eigen sleutel toegang wil krijgen tot de teller. De sleutels van Aquafin die toegang verlenen tot de teller worden opgehangen in een sleutelkastje. Dit sleutelkastje kan door de maatschappij worden uitgerust met een eigen inbouwcilinder + sluitlip. Het sleutelkastje is vervaardigd uit RVS 304L. Het sleutelkastje kan eenvoudig geplaatst worden op een paal of wand door middel van bouten of schroeven die langs binnen het sleutelkastje aan te brengen zijn.

# 4. Aardings- en equipotentiaalinstallatie

## 4.1. Aardingsinstallatie

### 4.1.1. Voor installaties met LS-aansluiting (KWZI, PS, BBB, …)

De aarding zal uitgevoerd worden overeenkomstig de bepalingen van het AREI en het ARAB.

Daartoe zal de aannemer een aardingsplan ter goedkeuring aan de bouwheer voorleggen vóór aanvang van de werken.

In voorkomend geval moeten de aardingskabels door de aannemer lot Elektromechanica tijdig geleverd worden aan de aannemer lot Bouwkunde. De spreidingsweerstand van een aardelektrode, gebruikt voor de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking en equipotentiaalverbindingen, mag niet hoger liggen dan 5 ohm en moet in ieder geval voldoen aan de eisen van het AREI.

De aardelektrode voldoet ook verder aan 4.1.2.2 Aardelektrode.

### 4.1.2. Voor installaties met een HS-installatie (RWZI, KWZI, PS, …)

#### 4.1.2.1. Algemeen

De aarding zal worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen van het AREI en het ARAB.

De aardingskabels moeten door de aannemer lot Elektromechanica tijdig geleverd worden aan de aannemer lot Bouwkunde.

Voor de aardings- en equipotentiaalinstallatie wordt verwezen naar het principieel schema, dat bij de elektrische schema's gevoegd is.

Men onderscheidt drie aardingstypes:

* vermogensaarding
* instrumentatieaarding
* hoogspanningsaarding.

Het TNS aardingsprincipe geldt over de hele installatie.

**A.Vermogensaarding**

Deze aarding bestaat uit :

* aardingslus: moet uitgevoerd worden met koperen geleider omhuld met een loden beschermmantel.
* aardelektrode verdeelnet
* aardgeleider voor verbinding tussen hoofdaardingsklem en de aardelektrode
* hoofdaardingsklem
* beschermingsgeleiders in elektrische borden en voedingskabels.

Iedere voedingskabel beschikt over zijn eigen beschermingsgeleider.

**B. Instrumentatieaarding (HQE) (enkel voor RWZI)**

Er moet een afzonderlijke aarding voor instrumentatie voorzien worden.

Deze aarding bestaat uit:

* aardelektrode en/of instrumentatieaardingslus
* aardgeleider
* aardingsklem.

Alle instrumentatieaardingsklemmen en instrumentatiekabelafschermingen worden op een afzonderlijke instrumentatiestaaf in het laagspanningsbord aangesloten.

Deze koperen aardingsstaaf in de LS kast moet volledig geïsoleerd gemonteerd worden t.o.v. de elektrische geleidende structuur van de LS kasten.

**C. Hoogspanningsaarding**

Deze aarding bestaat uit:

* hoogspannings-aardelektrode
* aardgeleider
* aardingsklem.

#### 4.1.2.2. Aardelektrode

Uitvoering volgens AREI, art 69

Toegelaten materialen:

* verkoperd staal:
  + diameter staafelektrode: minimum 14 mm
  + koperlaagdikte: minimum 225 µm
  + uitvoering: elektrolytisch verkoperd staal
* verzinkt staal:
  + diameter staafelektrode: minimum 19 mm
  + Zinklaagdikte: minimum 90 µm
  + Uitvoering: warm gegalvaniseerd

Toegelaten uitvoering van de elektrodes:

* Vol massieve staaf
* Recht of schroefvormig profiel

Opmerkingen:

* De aardelektrode moet verticaal in de grond gedreven worden.
* De aardingsgeleider dient met een koperen schroefsdraad koppeling/verbinding verbonden te worden met de aardingselektrode.
* De toegepaste elektrodes dienen van het verlengbare type te zijn met schroefdraadverbinding. Indien de gewenste aardingsweerstand niet bereikt wordt dan dient er een 2e aardelektrode voorzien te worden op een minimum afstand van 10 m tov de 1e aardelektrode
* Toegankelijkheid: Boven elke aardelektrode moet er een toegangsputje met deksel voorzien te worden
* Doel: controle van de continuïteit van de elektrode en meting van de aardweerstand
* Spreidingsweerstand

De spreidingsweerstand van een aardelektrode, gebruikt voor bescherming tegen onrechtstreekse aanraking en equipotentiaalverbindingen, mag niet hoger liggen dan 5 ohm en moet in ieder geval voldoen aan de eisen van het AREI.

De spreidingsweerstand van de aarde-elektrode voor instrumentaarding (High Quality Earthing) mag maximum 1 ohm. bedragen

Voor iedere aarding wordt een officieel spreidingsweerstandsverslag door de aannemer aan AQF bezorgd.

Te respecteren afstanden tussen de aardingen:

* tussen LS en HS aardingselektrodes: minimum 15 m
* tussen HQE en LS / HS aardelektrode: minimum 15 m

Op de installaties waar bovenstaande afstanden niet kunnen gerespecteerd worden omwille van een te beperkte grondinname, wordt toegelaten dat de verschillende aardingen met elkaar verbonden worden.

Hoogspanningscabines worden in de meeste gevallen opgenomen in een net met globale aarding. In geval de DNB geen attest levert van de globale aarding (wegens niet voldaan aan eisen Art. 98 03.2.3.b) dient de aannemer het keuringsorganisme dat AQF aanduidt voor de keuring te raadplegen.

In dergelijke gevallen hanteert het AREI (Art. 99) een speciale berekeningswijze.

#### 4.1.2.3. Aardgeleider en aardingsklemmen

Het gebruik van VOB koperdraden met geel/groen merkteken is verplicht voor het verbinden van de aardingsklemmen met de aardelektroden. Minimale sectie is 35mm².

Om de aardingsweerstandsmetingen te vergemakkelijken, zal voor de verschillende aardingen op een gemakkelijk bereikbare plaats een demonteerbare klem bevestigd worden.

Deze klemmen worden in polyesterkastjes (met doorzichtig deksel) in het HS-lokaal van het dienstgebouw geplaatst.

## 4.2. Equipotentiale verbinding

De aanneming omvat de levering, plaatsing en bedrijfsklare aansluiting van alle equipotentiale geleiders (type VOB 2,5mm² in grijze versterkte pvc-buis) voor de aarding van alle geleidende delen in onderhavig project, strikt volgens art. 72 van het AREI.

Op deze equipotentiale verbindingen moeten in elk geval aangesloten worden:

* De metalen leidingen voor warm en koud water, alsmede de afvoer- en gasleidingen. Het is hierbij niet nodig de hierin aanwezige schroefverbindingen te overbruggen, op voorwaarde dat de elektrische continuïteit wordt verzekerd.
* De vertrek en terugvoerleiding van elke kring van de centrale verwarming.
* De behuizing van CV wisselaars, wasmachines, vaatwasmachines en soortgelijke apparatuur.
* De genaakbare metalen delen van de bouwkundige constructie, zoals ondermeer metalen gebinten.
* Alle andere geleidende delen die niet zijn verbonden met metalen delen van de constructie.

Hoofdequipotentiaallussen moeten doorheen de volledige installatie, zowel binnen als buiten, aangelegd worden.

Deze lus wordt op de hoofdaardingsklem aangesloten en maakt gebruik van dezelfde aardgeleider en aardelektrode als de vermogensaarding(\*).

Alle chassis van apparatuur en omkasting, motorbehuizing, racks, tanks, pantsering van kabels, stalen of geleidende structuren, worden op één of meerdere plaatsen op deze lussen aangesloten.

De hoofdequipotentiaal-beschermingsbaan mag nooit onderbroken worden, zelfs niet bij het wegnemen van een machine of toestel.

Indien in het verdeelbord geen PE staafgeleider beschikbaar is, wordt een hoofdequipotentiaalstaaf geplaatst.

Conform AREI art. 72 moet de hoofd equipotentiale geleider een doorsnede bezitten die gelijk is aan de helft van de grootste beschermingsgeleider van de installatie, de aardgeleider uitgezonderd met een minimum doorsnede van 6mm².

## 4.3. Aansluiting aardlus

Een hoofdaardingslus wordt door de aannemer van Lot I in de buitenfundamenten van het gebouw geplaatst. Er wordt minimum 10m tussen deze lus en de elektroden behouden.

De correcte locatie van deze lus en elektroden is op het lay-outplan door de aannemer van Lot I aan te duiden.

De aardlus moet aangesloten worden op een aparte koperen verzamelaardrail in het hoofdbord, in overeenstemming met het AREI.

## 4.4. Beschermingsgeleiders

De bepaling van de doorsnede van de beschermingsgeleiders moet conform de eisen van het AREI en de bepalingen onder art. 5.2.5 gebeuren, waarbij ondermeer rekening wordt gehouden met de maximaal toelaatbare thermische belasting van de PE geleider ingeval van kortsluiting fase/PE, stroomsoort, spanning tussen fase en aarde, toestand van het menselijk lichaam, fasesectie en de gebruikte beveiligingen.

# 5. Leidingen en kabels

Normen

NBN 751 Gepantserde met PVC geïsoleerde kabels voor signalisatienetten.

NBN C 15-364-523 Elektrische installaties van gebouwen - Keuze en opstelling van elektrisch materieel en leidingen - Toegelaten stromen.

NBN C 32-124 Geïsoleerde draden en leidingen voor installaties - Nationale types - Draden en leidingen met aderisolatie van PVC voor nominale spanning Uo/U tot en met 600/1000V.

NBN C 33-121 Kabels onder scherm, met koperen aders, geïsoleerd met PVC (Types 1 en 6kV).

NBN HD 021 Leidingen met ader isolatie van PVC en een nominale spanning tot en met 450/750V.

## 5.1. Inleiding

Dit hoofdstuk is van toepassing op alle installaties die elektrische kabels bevatten die zich buiten de schakeltoestellen en laagspanningsborden bevinden. Het behandelt de materialen en types kabels die gebruikt mogen worden, alsook materialen en methoden van installatie, aansluiting en identificatie van kabels.

De aannemer moet vooraf de plannen met de tracés en kabelgoten aan de bouwheer voorleggen. Hij zal slechts met het aanleggen van de kabels en kabelgoten beginnen nadat deze plannen werden goedgekeurd.

De aannemer is verantwoordelijk voor het bepalen van de kabelsecties.

## 5.2. Kabels en leidingen

### 5.2.1. Kabels

Alle kabels moeten voldoen aan NBN HD 021, NBN C 32-124 of NBN C 33-121.

Alle kabels moeten koperen geleiders hebben, met volgende minimum dwarsdoorsneden:

a) circuits die geen contactdozen hebben:1,5mm²

b) circuits die wel contactdozen hebben:2,5mm²

c) circuits voor bediening, controle, signalisatie, meting:0,75mm²

De neutrale kern van een kabel of de neutrale kabel van een circuit moet dezelfde dwarsdoorsnede hebben als de bijhorende fasegeleider.

Geleiders met een verschillende spanning in dezelfde kabel is niet toegelaten.

Met onderscheidt volgende types van kabel:

* vermogenkabels: betreft de voeding van alle verbruikers (drijfkracht) alsook voor verlichting, stopcontacten, e.d. (380VAC, 230VAC,...)
* sturingskabels: betreft alle voor de stuurkring gebruikte kabels (meestal op 230VAC)
* instrumentatiekabels: betreft de voeding van alle meet- en regelapparatuur, alle bekabeling tussen meet- en regelapparatuur onderling en alle bekabeling tussen omvormer en opnemer
* signalisatiekabels - digitaal DC
* signalisatiekabels - digitaal AC
* signalisatiekabels - analoog

De hogergenoemde kabels moeten als afzonderlijke kabels aangelegd worden, enkel de instrumentatie- en sturingskabels mogen gecombineerd in een dubbele kabel (met dien verstande dat beiden hetzelfde spanningsniveau hebben) worden.

Tussen de vermogenkabels en de andere types kabel moet een minimum afstand van 20cm gerespecteerd worden.

A. Laagspanning: vermogen-, stuur- en signalisatiekabels

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  | | VERMOGEN | STURING | | | SIGNALISATIE | | | |
|  | | |  | | voeding: 230 / 400 volt | signalen: 230 Volt | | | signalen: 24 Volt AC/DC | metingen: 4 / 20 mA | | |
| Onderlinge verbindingen tussen: | | | Bovengronds | | XVB-F2 | multicore XVB-F2 | | | multicore XVB-F2 | MSR-2Y(St)Yv – F2 | | |
| ALSB en | | |  | | EXVB |  | | | MSR-2Y(St)Yv – F2 |  | | |
| - Package units | | | Ondergronds | | EXAVB-F2 | SVAVB-F2 | | | TWAVB |  | | |
| - lokale stuur- en bedieningsborden | | |  | |  |  | | | SVAVB | TWAVB | | |
| - lokale bedieningsbordjes | | |  | |  |  | | | MSR-2Y(St)2YRY |  | | |
| - decentrale LS borden | | |  | |  |  | | |  |  | | |
| - LS motoren (tem 660 volt)  - Onderlinge verbindingen tussen  bovenstaande items | | |  | |  |  | | |  |  | | |
|  | | |  | |  |  | | |  |  | | |
| Instrumentatie | | | Bovengronds | | XVB-F2 | multicore XVB-F2 | | | multicore XVB-F2 | MSR-2Y(St)Yv – F2 | | |
| - actieve instrumentatie | | |  | | EXVB |  | | | MSR-2Y(St)Yv – F2 |  | | |
| - passieve instrumentatie | | | Ondergronds | | EXAVB-F2 | SVAVB-F2 | | | SVAVB | MSR-2Y(St)2YRY-F2 | | |
|  | | |  | |  |  | | | TWAVB | TWAVB | | |
|  | | |  | |  |  | | |  |  | | |
| Algemene diensten o.a.: | | | Bovengronds | | XVB-F2 | multicore XVB-F2 | | | multicore XVB-F2 | NVT | | |
| - verlichting, stopkontakten….. | | |  | | EXVB |  | | |  |  | | |
| - alarmcentrale …. | | | Ondergronds | | EXAVB-F2 | SVAVB-F2 | | | SVAVB-F2 | NVT | | |
|  | | |  | |  |  | | | TWAVB |  | | |
|  | | |  | | opm. A1, A4 | opm. A1 | | | opm. A1 | opm. A1 | | |
|  | | |  | |  |  | | |  |  | | |
|  | | |  | |  |  | | |  |  | | |
|  | | |  | |  |  | | |  |  | | |
|  | | |  | |  |  | | |  |  | | |
|  | | |  | |  |  | | |  |  | | |
|  | | |  | | VERMOGEN | STURING | | | SIGNALISATIE | | | |
| Speciale toepassingen | | |  | | voeding: 230 / 400 volt | signalen: 230 Volt | | | signalen: 24 Volt AC/DC | | metingen: 4 / 20 mA | |
| - soepele vermogenkabels (opm. A1) | | | Bovengronds | | HO7 RN-F | NVT | | | NVT | | NVT | |
|  | | |  | |  |  | | |  | |  | |
| - Temp. Sensoren (opm. A2) | | | Bovengronds | |  |  | | | JE-LiYcY Bd (opm A3) | |  | |
| (thermokoppel, PT100…) | | | Ondergronds | |  |  | | | TWAVB | |  | |
|  | | |  | |  |  | | |  | |  | |
|  | | |  | |  | NVT: Niet van toepassing | | | | |  | |
| OPMERKINGEN | | |  | |  |  | | | | | | |
|  | | |  | |  |  | | | | | | |
|  | | | nominale werkspanning | | minimum sectie of diameter | opmerkingen | | | | | | |
| opm. A1 | | |  | |  |  | | | | | | |
| XVB-F2, EXVB, EXAVB-F2, | | | 1000 volt | | 2,5 mm² | kabels moeten steeds inwendig voorzien zijn van een geel/groene beschermingsgeleider (PE) | | | | | | |
| SVAVB | | | 1000 volt | | 1,5 mm² |  | | | | | | |
| kabels type MSR: | | | 300 volt | | 0,75 mm² | de aannemer mag een evenwaardige kabel voorstellen (en ter goedkeuring voorleggen aan AQF) | | | | | | |
| TWAVB | | | 150 volt | | dia 1 mm | elk paar dient getwist te zijn | | | | | | |
| H07 RN – F | | | 450 / 750 volt | |  | de aannemer mag een evenwaardige kabel voorstellen (en ter goedkeuring voorleggen aan AQF). Deze soepele kabel mag enkel toegepast worden voor korte bovengrondse verbindingen (lengte max 5m) tussen motor en lokaal bedieningskastje indien kabelsectie > 35 mm²  kabels moeten steeds inwendig voorzien zijn van een geel/groene beschermingsgeleider (PE) | | | | | | |
| opm. A2 | | |  | |  | signalen van PT100 elementen te plaatsen in afzonderlijke kabel  deze kabel mag enkel maar PT100 signalen bevatten | | | | | | |
| opm. A3  *JE – LiYCY Bd* | | | 225 V | | 0,5 mm² | Enkel en alleen te gebruiken voor PT100 signalen en 4/20 mA signalen in een LS bord (of in een gebouw/ lokaal) | | | | | | |
| Opm. A4 | | |  | |  | * Er mogen monofazige kabels gebruikt worden tussen de distributie transformator en het ALSB voor zover de kabel volledig gelegen is in een lokaal of gebouw (niet ondergrons) * Het is niet toegelaten om ongewapende kabels te plaatsen in een buis voor ondergrondse aanleg. | | | | | | |
| B. Data kabels |  | |  | | |  |  | | | |
|  |  | |  | | |  |  | | | |
|  |  | | Datakabel | | | opmerkingen |  | | | |
|  |  | |  | | |  |  | | | |
| Voor RWZI's | bovengronds | | UTP cat. 6E | | | UTP kabel indien afstand < 90 meter opm. B1 | | | | |
| PLC <----> PLC  PLC <----> PC | ondergronds | | UTP cat. 6E | | | UTP kabel indien afstand < 90 meter opm. B2 | | | | |
|  | bovengronds | | Glasvezelkabel | | | glasvezelkabel indien lengte > 90 meter opm. B3 | | | | |
|  | ondergronds | | Glasvezelkabel | | | glasvezelkabel indien lengte > 90 meter opm. B4 | | | | |
| voor pompstations | bovengronds | | Comm.. kabel | | | max. lengte: 1000 m opm. B5 | | | | |
| PLC <----> PLC  PLC <----> PC | ondergronds | | Comm. kabel | | | max. lengte: 1000 m opm. B5 | | | | |
| PLC <----> iXion | indoor | |  | | | afgeschermde communicatiekabel, levering AQF | | | | |
|  |  | |  | | |  | | | | |
|  |  | |  | | |  | | | | |
| PLC <---> switch | indoor | | UTP - cat 6E | | | levering kabel door AQF opm. B1 | | | | |
|  |  | |  | | |  | | | | |
|  |  | | Datakabel | | | opmerkingen | | | | |  | |
| Switch <---> rooter | indoor | | UTP - cat 6E | | | kabellengte max.: 90 m opm. B1 | | | | |
| Switch <----> programmeerpunt aansluiting Scada PC | indoor | | UTP - cat 6E | | | kabellengte max.: 90 m opm. B1 | | | | |
| Programmeerpunt aansluiting Scada PC <----> Scada PC | indoor | | UTP - cat 6E | | | levering kabel door AQF opm. B1 | | | | |
| router <----> telefooncentrale | indoor | | UTP - cat 5E | | | kabellengte max.: 90 m opm. B1 | | | | |
| router <----> admin PC | indoor | | UTP - cat 6E | | | levering kabel door AQF opm. B1 | | | | |
| router <----> laserprinter | indoor | | UTP - cat 6E | | | levering kabel door AQF opm. B1 | | | | |
| router <----> Scada PC | indoor | | UTP - cat 6E | | | kabellengte max.: 90 m opm. B1 | | | | |
| OPMERKINGEN |  | |  | | |  | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| B1. | UTP kabel | bovengrondse plaatsing (niet gewapende kabel)  Kabel moet voldoen aan CAT 6E specificaties |
| B2. | UTP kabel | ondergrondse plaatsing (gewapende kabel en geschikt voor plaatsing in grond)  Kabel moet voldoen aan CAT 6E specificaties mechanische bescherming dmv: golf-, staaldraad of staalband bewapening |
| B3. | glasvezelkabel | bovengrondse plaatsing (niet gewapende kabel)  multimode 50 / 125 µm; minimum 6 aders |
| B4. | glasvezelkabel | ondergrondse plaatsing (gewapende kabel en geschikt voor plaatsing in grond)  multimode 50 / 125 µm ; minimum 6 aders  mechanische bescherming dmv: golf-, staaldraad of staalband bewapening |
| B5. | communicatiekabel | Modbus network cable voor 4 draads RS 485 netwerk  mechanische afscherming: gegalvaniseerde staaldraad afscherming  rechtstreeks in de grond geplaatst  Two schielded twisted pair  afscherming door vlechtwerk van vertind koper, bedekking van de kabel: > 65%  karakteristieke impedantie: 120 ohm  maat: AWG 24  weerstand per lengte-eenheid: <100 ohm/m  capaciteit tussen de geleiders: < 60 pF/m  capaciteit tussen geleider en afscherming: < 100 pF/m  maximale impedantie (totaal voor heen- en teruggaande lijn): 1000 ohm  elektrische afscherming per twisted pair  algemene elektrische afscherming voor alle twisted pairs  (opmerking: Indien de afstand > 6,5 km dan dient de aannemer afdeling automatisatie te raadplegen) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C. Hoogspanningskabels |  |  | |  | |  |  |
|  |  |
|  |  | 3,6 / 6 kV | 8,7 / 15 | | 12 / 20 | | | |
| DISTRIBUTIE |  |  |  | |  | | | |
| * HS net maatschappij <---> HS cellen maatschappij * HS cellen maatschappij <---> HS cellen maatschappij / transfo * HS cellen maatschappij <---> HS cellen AQF / transfo | bovengronds | opm C1 | opm C1 | | opm C1 | | | |
| ondergronds | opm C1 | opm C1 | | opm C1 | | | |
|  |  |  | |  | | | |
|  |  |  | |  | | | |
|  |  |  | |  | | | |
|  |  |  | |  | | | |
|  |  |  |  | |  | | | |
| HS cellen AQF <---> | bovengronds | EXCVB | EXCVB | | EXCVB | | | |
| HS cellen AQF (opm. C2) |  | EAXCVB | EAXCVB | |  | | | |
|  | ondergronds | EXeCVB | EXeCVB | | EXeCVB | | | |
|  |  | EAXeCWB | EAXeCWB | |  | | | |
|  |  |  |  | |  | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| HS motoren ( >1000 volt en < 5000 V) |  | 3 / 6 kV |
| HS cel <----> lokaal bedieningsbord | bovengronds | EXAVB-F2 3,6 / 6 kV |
| lokaal bedieningsbord <----> HS motor |  |  |
| HS cel <----> HS motor | ondergronds | EXAVB-F2 3,6 / 6 kV |
| HS cel <----> HS cel |  |  |

Opmerkingen

|  |  |
| --- | --- |
| C1. | deze kabels worden gespecificeerd door de desbetreffende stroomverdeler  de aannemer dient de nodige specificaties op te vragen bij de energie leverende maatschappij |
| C2. | de aannemer mag een evenwaardige kabel voorstellen en ter goedkeuring voorleggen aan AQF |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| opmerkingen |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| type kabel |  | toepassing | Werkspanning (Volt) | Gepantserde Uitvoering | Samengedraaid  per paar | paren afzonderlijk afgeschermd | Globale afscherming | opmerkingen | vermelden in bestek |
| LS kabels: vermogen, stuur- en signalisatie | | | |  |  |  |  |  |  |
| VVB | energiekabel | indoor | 1000 | neen |  |  |  | isolatie = PVC (niet meer gebruiken) | in de kabel: 3F+PE; 3F+N+PE |
| XVB | energiekabel | indoor | 1000 |  |  |  |  | isolatie = XPE ok | in de kabel: 3F+PE; 3F+N+PE |
| EXVB | energiekabel | indoor | 1000 | neen |  |  |  | heeft een extra binnenmantel buitenmantel is dikker dan bij XVB | in de kabel: 3F+PE; 3F+N+PE |
| HO7 RN-F | energiekabel | soepele kabel | 450 / 750 |  |  |  |  | geleider= meeraderige soepele draadjes |  |
| EXAVB 1 kV | energiekabel | gewapende kabel | 1000 | ja |  |  |  |  | in de kabel: 3F+PE; 3F+N+PE |
| EXAVB 6 kV | energiekabel | gewapende kabel | 6000 | ja |  |  |  |  | zonder PE in de kabel?? HS |
| XVB multikabel | meetsignalen | niet gewapende kabel | 1000 |  |  |  |  |  |  |
| LIYCY | meetsignalen | afgeschermde meeraderige kabel | 500 | neen | ja | neen | ja | niet meer gebruiken |  |
| type kabel |  | toepassing | Werkspanning (Volt) | Gepantserde Uitvoering | Samengedraaid  per paar | paren afzonderlijk afgeschermd | Globale afscherming | opmerkingen | vermelden in bestek |
| LIYYCY | meetsignalen | afgeschermde meeraderige kabel | 500 | neen | ja | neen | ja | heeft een extra binnenmantel tov LIYCY |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | paren samendraaien |
| LIYCPY | meetsignalen | afgeschermde meeraderige kabel | 250 | neen | ja | ja | neen |  |  |
| LIYCPCY | meetsignalen | afgeschermde meeraderige kabel | 250 | neen | ja | ja | ja |  | paren samendraaien |
| SVAVB | telegeleiding | gewapende kabel | 1000 | ja |  |  |  |  |  |
| TWAVB | telefonie | gewapende kabel | 150 | ja |  |  |  |  | sectie geleiders 1,5 mm² |
| MSR-2Y(st)Yv-PIMF-F2 | telefonie | niet gewapende kabel | 300 | neen | ja | ja | ja |  |  |
| MSR-2Y(st)2YRY-PIMF-F2 | telefonie | gewapende kabel | 300 | ja | ja | ja | ja |  |  |
| VVT-F2 | telefonie | Indoor installatie | 150 | neen | ja | neen | neen |  |  |
| TPV | telefonie | indoor installatie | 150 | neen | ja | neen | neen |  |  |
| TPVF | telefonie | indoor installatie | 150 | neen | ja | ja | neen |  |  |
| communicatie kabels (data kabel) | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IBM type | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Belden type | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| UTP type | |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| type kabel |  | toepassing | Werkspanning (Volt) | Gepantserde Uitvoering | Samengedraaid  per paar | paren afzonderlijk afgeschermd | Globale afscherming | opmerkingen |
| hoogspanningskabels |  |  |  |  |  |  |  |  |
| EXCVB | HS kabel | niet gewapende HS kabel | !,7 / 15 |  |  |  |  |  |
|  | ader in koper | 1 fasig | 12 / 20 |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 20,8 / 36 |  |  |  |  |  |
| EXeCVB | HS | niet gewapende HS kabel | 8,7 / 15 |  |  |  |  | bevat zwelband (waterdichtheid) |
|  | ader in koper | 1 fasig |  |  |  |  |  |  |
| EAXCVB | HS kabel | niet gewapende HS kabel | !,7 / 15 |  |  |  |  |  |
|  | ader in Al | 1 fasig | 12 / 20 |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 20,8 / 36 |  |  |  |  |  |
| EAXeCWB | HS kabel | niet gewapende kabel | 8,7 / 15 |  |  |  |  |  |
|  | ader in Al | 1 fasig |  |  |  |  |  | bevat zwelband |
| 2XSEYBY | HS kabel | gewapende kabel | 6 / 10 |  |  |  |  |  |
|  | aders in koper | 3 fasig | 8,7 / 15 |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 12 / 20 |  |  |  |  |  |
| EXAVB | HS kabel | gewapende HS kabel | 3,6 / 6 |  |  |  |  |  |
|  | aders in koper | 3 fasig |  |  |  |  |  |  |

### 5.2.2. Kabelidentificatie

Elke kabel moet aan beide uiteinden geïdentificeerd worden met plastieken ringetjes en op onuitwisbare manier.

De kabelnummers moeten overeenstemmen met de kabellijst.

### 5.2.3. Keuze van leidingen

Alle verbindingen die zich buiten schakelkasten of toestellen bevinden, moeten uitgevoerd worden met kabels. Het gebruik van losse geïsoleerde geleiders, ook in buizen, is niet toegelaten.

Kabels moeten bij voorkeur van een geharmoniseerd type zijn (Cenelec - HD21).

### 5.2.4. Beschermingsgeleider

Alle kabels zijn voorzien van een beschermingsgeleider volgens volgende regel:

|  |  |
| --- | --- |
| kerndoorsnede van de fasegeleiders in de voeding van de uitrusting | kerndoorsnede van de uitwendige beschermingsgeleider |
| Tot en met 16mm² | gelijk aan die van de fasegeleiders |
| groter dan 16mm² | ten minste 50% van die van de fasegeleiders met een minimum van 16mm² |

### 5.2.5. Transmissiekabels

De transmissiekabel is een TWAVB grondkabel, volgens NBN 751, met het aantal paren geschikt voor de toepassing. Hierbij moet minstens één reservepaar voorzien worden.

## 5.3. Het plaatsen van kabels

### 5.3.1. Algemeen

Kabels moeten gehanteerd en geplaatst worden volgens de aanbevelingen van de fabrikant. De kabels mogen enkel geplaatst worden als hun temperatuur en de omgevingstemperatuur ten minste gedurende 24 uur boven 0°C gebleven is, of indien speciale voorzorgen getroffen werden om de kabel boven die temperatuur te houden, dit om schade bij het verhandelen te vermijden.

Er zijn geen verbindingen toegelaten in kabels.

Als er op toestellen waaraan de kabel wordt vastgemaakt uitzetting of trilling kan voorkomen, moet voldoende speling aan de kabel worden gegeven, of moeten andere maatregelen getroffen worden om te vermijden dat de kabel aan trek onderhevig wordt.

Kabels van dompelmotoren moeten voldoende overlengte hebben om de dompelmotor zonder probleem enerzijds op de gewenste diepte te kunnen neerlaten en anderzijds voor onderhoud te kunnen ophalen. Daartoe wordt aan de kabel voldoende overlengte meegegeven.

De plaatsingswijze moet in overeenstemming zijn met het A.R.E.I, NBN C 15-364-523 en het Bijzonder Bestek. De toelaatbare stroomsterkten moeten overeenkomstig gekozen worden. Bijzondere aandacht moet besteed worden aan de minimum buigingsstraal van de kabels, zoals door de kabelfabrikant opgegeven.

Sturings , laagspannings en instrumentkabels moeten van elkaar en van zware vermogenkabels gescheiden worden, op zodanige afstand dat een resulterend elektrisch stoorveld geen slechte functionering van aangrenzende uitrusting kan veroorzaken.

De metalen omhulsels en/of bewapening van alle kabels, aardingsgeleiders of metalen buizen, leidingen of kokers die met die kabels in verband staan, mogen niet in contact komen met andere leidingen. Dit wordt verhinderd door een tussenruimte van ten minste 100mm te laten.

In voorkomend geval moeten kabels voor de aansluiting van automatiserings-hardware voldoende afgeschermd zijn om te werken in een industriële omgeving en als volgt uitgevoerd:

* koppeling van PC en PLC gebeurt via seriële interface
* koppeling van PLC met printer voor alarmering gebeurt via seriële interface
* koppeling van PLC met externe modem gebeurt via seriële kabel
* koppeling van PC met printer voor rapportage (indien deze voorzien is) gebeurt via parallelle interface, met een kabel van maximum 2 meter.

### 5.3.2. Kabels die op de constructie bevestigd zijn

Kruipruimtes worden ook tot de constructie gerekend.

Wanneer over bepaalde tracés slechts twee kabels nodig zijn, mogen deze direct op de muren of gebouwenconstructies bevestigd worden, mits geplaatst in pvc-buizen met een laag gehalte aan vulstof.

Waar meer dan twee kabels zijn, moeten ze in een kabelgoot of -ladder geplaatst worden.

Kabelgoten en -ladders zijn afhankelijk van de omgeving vervaardigd uit volgende materialen:

1) buiteninstallaties: - glasvezel versterkte composietmaterialen of RVS 304

2) vochtige (o.a. veelvuldig kuisen en spoelen) en aan corrosieve dampen (b.v. H²S) blootgestelde ruimten: - glasvezel versterkte composietmaterialen of RVS 304

3) binneninstallaties, uitgezonderd situatie 2.: - thermisch verzinkt staal

Het gebruik van draadgoten is overal toegelaten mits uitgevoerd in RVS 304 en naleving van de voorgeschreven montagevoorschriften door de fabrikant.

Op minder dan 1 m boven het maaiveld mogen geen draadgoten toegepast worden omwille van mogelijke mechanische beschadigingen.

Kabelladders of -goten mogen voor niet meer dan 75% van hun capaciteit gevuld zijn.

De ondersteuningen moeten bemeten worden in overeenstemming met de gebruikte materialen en volgens de opgave van de fabrikant. De maximale doorbuiging tussen twee steunpunten mag niet meer dan 5 mm bedragen.

Bijzondere aandacht moet besteed worden aan de afvoer van vocht uit kabelgoten.

In de controlekamer en kantoren worden kunststof wandgoten toegepast.

Kabels mogen enkel geplaatst worden na het beëindigen van de mechanische installatie. Buizen mogen niet gedemonteerd worden voor uitvoering van de bedrading.

Waar kabels van verschillende circuits door dezelfde kabelgoten of - ladders lopen, moeten de kabels per circuit samengebonden worden om gemakkelijke identificatie mogelijk te maken.

Kabelgoten en - ladders mogen niet als beschermingsgeleider gebruikt worden. In elk circuit moet een afzonderlijke aardingskabel voorzien worden als bescherming.

Op kabelladders moeten kabels duurzaam en keurig bevestigd worden met speciale kabelklemmen van roestvast materiaal.

De kabels moeten zo geschikt worden dat, waar ze samen¬komen of uiteengaan, ze niet nodeloos gekruist of verward worden.

Waar gevaar op mechanische schade of omgevingsschade bestaat, moeten de kabels voldoende beschermd worden.

### 5.3.3. Ondergrondse kabels, direct in de grond gelegd

Kabels die direct in de grond gelegd worden, moeten de volgende minimum afdekdiepte hebben:

* hoogspanningskabels: 1 000mm
* andere kabels: 600mm

Ze moeten op de volgende manier geplaatst worden:

a) Uitgraven

1) Kabels mogen niet gelegd worden in materiaal dat schade kan veroorzaken.

2) De kabels moeten op een zandbed van 75mm op de bodem van de sleuf worden gelegd.

b) Opvullen

Hoogspanningskabels

1 Een laag van 150 mm zand leggen om de kabels te bedekken, en daarover in elkaarvergrendelde platen (één plaat/kabel) ofwel betondalen (ingeval van meerdere kabels), als mechanische bescherming over de hele lengte.

2 Verder opvullen met het uitgegraven materiaal tot 150mm van de oppervlakte.

3 Gele tape van ongeveer 15cm breed over de hele lengte leggen.

4 Verder opvullen met grond.

Andere kabels

5 Een laag van 75mm zand leggen om de kabels te bedekken met daarop kabeldekpannen of een kunststof kabelbeschermband met minimum dikte van 2 mm als mechanische bescherming over de hele lengte. Ingeval van een kabelband moet de band een overbreedte hebben van minimum 50mm langs weerszijde van de kabel(-s).

6 Dezelfde procedure volgen als in 2, 3, 4, waarbij ingeval van 3, de kleur en het opschrift van de tape zal worden bepaald na overleg met Aquafin of haar gemachtigde, afhankelijk van het soort kabel.

### 5.3.4. Ondergrondse kabels, in wachtbuizen gelegd

Waar kabels onder betonbevloering of dergelijke oppervlakken lopen, moeten ze over dat gedeelte in wachtbuizen worden gelegd.

De aannemer van lot bouwkunde levert en plaatst de wachtbuizen met trekkabels. Aquafin of haar gemachtigde bepaalt de diameter op aangeven van de aannemer van lot elektromechanica.

Vooraleer de kabels te plaatsen, moeten de hulzen worden schoongemaakt.

Nylontrekkabels, verankerd aan beide uiteinden, moeten worden geplaatst.

Na inspectie moeten de hulzen worden afgedicht.

Vermogenkabels moeten gescheiden lopen van meet of signalisatiekabels, om storing te verminderen.

De afdichting van inspectiedeksels moet worden vernieuwd indien nodig.

### 5.3.5. Route-markeringen voor ondergrondse kabels

Met ten hoogste 100 meter tussenafstand moeten markeringen aangebracht worden om de route van ondergrondse kabels aan te duiden, en op punten waar veranderd wordt van richting.

Bij een onverharde bodem moeten daartoe betonnen merkpalen met een doorsnede van 100 x 100mm en minimum 500mm boven de grond uitstekend, gebruikt worden . Er moet onuitwisbaar "elektrische kabel" gemarkeerd worden.

Bij een verharde bodem moet een betonnen dal als markering aangebracht worden. De markeringen dragen ten minste als aanduiding :

* één bliksemschicht voor de aanduiding van één kabel
* twee bliksemschichten voor de aanduiding van meerdere kabels.

## 5.4. Verdeeldozen

Verdeeldozen bestaan uit kunststof. De dimensies van de verdeeldozen zullen bepaald worden in functie van de aard van en het aantal binnenkomende kabels, rekening houdende met een reserve van ongeveer 20%.

Alle nodige toebehoren zoals rails, monteerplaten, klemmenstroken, wartels, e.d. moeten voorzien worden om de kabels op een vakkundige manier aan te sluiten. De kabelingangen zullen steeds afgedicht blijven zolang ze niet gebruikt worden. De afscherming van de kabels wordt in de verdeeldozen samengebracht en doorverbonden De verdeeldoos moet stevig bevestigd worden. De verdeeldozen blijven steeds gesloten behalve voor werkzaamheden.

De lokalisatie en lay-out van de verdeeldozen zal gebeuren, rekening houdende met volgende criteria:

* signalen worden gegroepeerd rond een uitrusting
* groepering gebeurt volgens de aard van de signalen (analoog, digitaal,...) en voedingen
* de toegankelijkheid
* eventuele storingen in de nabijheid van draaiende machines.

Er dient steeds een klemmenkast voorzien te worden om de kabel van de lenspomp door te verbinden.

## 5.5. Kabeldoorvoeringen

Alle uitsparingen in wanden die voorzien worden voor het doorvoeren van kabels en waar gevaar bestaat voor waterlekkage of indringing van schadelijke gassen, moeten gas- en waterdicht afgesloten worden. Hiervoor moeten speciale demonteerbare kabeldoorvoeringen (-pluggen) gebruikt worden die deze uitsparingen gas- en waterdicht afsluiten. De kabelplug wordt samen met het bijhorende muurdoorvoerstuk  (hetzelfde merk) geleverd door de aannemer elektromechanica. Het muurdoorvoerstuk is voorzien van een lekflens.

Het opspuiten met polyurethaanschuim is hier niet toegelaten. Het muurdoorvoerstuk wordt ingestort met krimpvrije beton door de aannemer bouwkunde in de vooraf uitgespaarde opening.

## 5.6. Meetcode

De effectief geplaatste kabellengtes worden opgemeten, zowel horizontaal als verticaal met uitzondering van:

* voor de aansluiting van op steun geplaatste locale bedieningsbordjes wordt geen verticale lengte opgemeten maar mag forfaitair één meter kabellengte gerekend worden.
* voor de aansluiting op het ALSB wordt voor de horizontale lengte gerekend tot het midden van elke bordenrij. De kostprijs van het verticaal gedeelte of wordt inbegrepen geacht in de kostprijs van het ALSB.

Het maken en nadien terug waterdicht afwerken van wand- en muurdoorvoeringen voor kabels dient inbegrepen te zijn in de TP van de kabels. Eventuele posten voorzien in de meetstaat voor doorvoeringen door bestaande wanden zijn bedoeld voor andere zaken en kunnen hier niet voor aangesproken worden.

# 6. Schakelaars en stopcontacten

Normen

NBN C 61-112-1 Materieel voor huishoudelijke en dergelijke installaties - Stopcontacten voor huishoudelijk en dergelijk gebruik - Algemene regels.

NBN C 63-309-1, -2 Stopcontacten voor industrieel gebruik.

NBN EN 60669-1 Schakelaars voor huishoudelijke en soortgelijke vaste elektrische installaties.

## 6.1. Algemeen

Schakelaars en stopcontacten moeten beantwoorden aan en voorzien zijn van het keuringsmerk CEBEC.

Op alle plaatsen waar de kabels ingebouwd worden zijn de stopcontacten, schakelaars en drukknoppen van het inbouwtype. Deze worden geplaatst in inbouwdozen van minstens 60mm diepte. Waar de leidingen in opbouw geplaatst zijn, worden stopcontacten en schakelaars van het opbouwtype geplaatst.

Bij contact- en/of verdeeldozen voor buitenopstelling (opbouwtype) bevinden alle kabeldoorvoeren en wartels zich obligaat onderaan, om het risico op waterindringing te minimaliseren.

De bij elkaar geplaatste schakelaars en stopcontacten zijn van hetzelfde type en vormen een esthetisch geheel. Ze zijn in volstrekt horizontale en/of verticale lijnen te monteren. Uiteraard zijn de stopcontacten altijd juist onder of juist naast de bijhorende schakelaar of drukknop te plaatsen.

Alle geleiders worden volgens het volgende vaste patroon aangesloten:

* bij driefasige verbindingen:L1, L2, L3, N van links naar rechts
* bij tweefasige verbindingen: fase: links   
  N: rechts

Alle stopcontacten zijn van een aardingspin (type CEBEC) voorzien en zijn reglementair met de aarde te verbinden via de op elk verdeelbord aanwezige aardrail.

De onderkant van schakelaars en drukknoppen wordt op 1,20m boven de afgewerkte vloer geplaatst.

De onderkant van stopcontacten wordt op 30cm boven de afgewerkte vloer geplaatst.

Verbindingselementen gebruikt voor de montage van stopcontacten op elektrische borden moeten voldoen aan de algemene specificaties zoals vermeld onder § 0.1 van deel A.

## 6.2. Schakelaars en drukknoppen

De schakelaars en drukknoppen voldoen aan de norm NBN EN 60669-1.

Voor schakelaars die lichtinstallaties bedienen, bedragen de nominale stroom en spanning 10A 250V. Drukknoppen voor de bediening van lichtkringen zijn evenwel geschikt voor 6A 250V.

Schakelaars die stopcontacten bedienen, moeten de fasen en de nulleider onderbreken en hun nominale stroomsterkte moet minstens gelijk zijn aan de nominale stroomsterkte van de bediende contactdoos.

Schakelaars zijn van het type tuimelschakelaar. De basis is uit isolerende kunststof en bevat alle stroomvoerende delen.

De bedieningstuimelaars evenals afdekplaten zijn vervaardigd uit een thermohardende kunststof.

De schakelaars zijn bovendien zodanig gebouwd dat geen enkel onderdeel kan weggenomen worden zonder gebruik van gereedschap.

Bij gebruik van draadaansluitcontacten van het schroefloze systeem, moeten deze zowel draden van 1,5 als van 2,5mm² kunnen bevatten zonder dat er gevaar bestaat dat de draden los kunnen komen.

Wanneer 2 of meer toestellen naast of onder elkaar geplaatst worden, moet dit zodanig gebeuren dat de genormaliseerde hartafstand van 71mm verkregen wordt.

De schakelaars worden in 'standaard wit' uitvoering voorzien.

Het type van de schakelaar (éénpolig, kruis-, wisselschakelaar,...) is terug te vinden op de schema's en/of de plannen.

## 6.3. Stopcontacten voor huishoudelijk en aanverwant gebruik

Deze stopcontacten beantwoorden aan de voorschriften van de normen NBN C 16-112-1. Ze zijn vervaardigd uit kunststof.

De stopcontacten zijn voorzien van een aardingspin. De bussen moeten geschikt zijn voor stekkers met dikke pennen.

De tweefasige stopcontacten zijn van het type 10/16A - 250V. Driefasige stopcontacten zijn van het type 3 P + N + A en zijn geschikt voor 32A/380V, tenzij anders vermeld.

Opbouwstopcontacten zijn van het hermetische type met beschermingsgraad IP54 en zijn steeds voorzien van een klapdeksel.

Inbouwstopcontacten hebben een beschermingsgraad IP21.

## 6.4. Stopcontacten voor industrieel gebruik

Deze stopcontacten voldoen aan de voorschriften van de norm NBN C 63-309-1 en –2.

De behuizing en het inzetstuk van de industriële stopcontacten zijn vervaardigd uit polyamide of polycarbonaat.

Driefasige stopcontacten zijn van het type 3 P + N + A. Indien niet vermeld zijn ze geschikt voor 32A/380V.

De opbouwstopcontacten zijn van het hermetische type met beschermingsgraad IP67. Stopcontacten die op een steun worden gemonteerd moeten 1 meter boven de afgewerkte vloer worden geplaatst.

## 6.5. Stopcontacten 'zwakstroom'

Telefooncontactdozen zijn voorzien van een Belgacom-goedgekeurde 5-polige aansluiting (4 polen + positioneringsgat). Ze zijn vervaardigd uit kunststof.

## 6.6. Inbouwdozen voor holle wanden

Inbouwdozen voor holle wanden zijn dozen waarin elektrische componenten vast kunnen ingebouwd worden. Ze zijn voorzien van een aanslagrand die een te diepe plaatsing verhindert en van een zijdelings bevestigingssysteem bestaande uit twee spanklemmen die door middel van schroeven worden aangespannen tegen de achterzijde van de bekleding. De inbouw en de bevestiging gebeuren vooraan. Ze beantwoorden aan de norm NBN C 61-112-1 en zijn geschikt voor alle stopcontacten die aan deze norm beantwoorden.

Voor de bevestiging van stopcontacten en schakelaars in de inbouwdozen is alleen schroefbevestiging toegelaten.

# 7. Verlichtingstoestellen

Normen

NBN C 71-598-222 Verlichtingstoestellen -Deel 2: Bijzondere eisen - Sectie 22: veiligheidsverlichtingstoestellen.

NBN C 71-920 Voorschakeltoestellen voor buisvormige fluorescentielampen - Algemene voorschriften en veiligheidsvoorschriften (= EN 60920).

NBN C 72-081 Buisvormige fluorescentielampen voor algemene verlichtingsdoeleinden.

NBN EN 60155 Starters voor fluorescentielampen.

NBN EN 60400 Lamphouders voor buisvormige fluorescentielampen en starterhouders.

NBN EN 60598 Verlichtingstoestellen.

NBN L 14-002 Bepaling van verlichtingssterktes.

## 7.1. Algemeenheden

### 7.1.1 Verwijzingen

De opgelegde verlichtingssterkten, luminanties en verblindingsindexen worden bepaald door de BZ-methode, uitgelegd in de norm NBN L 14-002.

De verlichtingstoestellen beantwoorden aan de voorschriften van de norm NBN EN 60598.

De aannemer legt de documenten of getuigschriften voor, waaruit blijkt dat de aangewende verlichtingstoestellen voldoen aan de voorschriften van deze norm en aan deze van het bestek, alsook de technische bladen die de rendementen en de BZ klassen vermelden en die opgesteld zijn in overeenstemming met het model van de norm NBN L 14-002.

De toestellen moeten voldoen aan de voorschriften van het typebestek 400.D.02 art.b2 en de laatste versie van de daarin vermelde NBN-normen wat betreft:

* de metalen delen
* de doorschijnende wanden
* de lichtroosters
* de dichtingsvoegen
* de algemene constructieregels.

De benaming van de toestellen is gebeurd in overeenstemming met het typebestek 400.D.02 art. b2.

### 7.1.2. Elektrische kenmerken

De ballasten en lamphouders beantwoorden aan de norm NBN C 71-920 en NBN EN 60400.

De cos ϕ is minstens gelijk aan 0,9. Daartoe zijn:

* éénlampsarmaturen afwisselend inductief/capacitief geschakeld
* de ballasten van de twee samengeschakelde lampen in meer-lampsarmaturen in duo geschakeld, één inductief en één capacitief
* bij drielampsarmaturen afwisselend 2 x inductief + 1 x capacitief, en 1 x inductief + 2 x capacitief
* of evenwaardige oplossingen voor te stellen door de aannemer.

Wat betreft de algemene voorwaarden (afmetingen, stempel enz.) beantwoorden de toestellen aan de voorschriften van de norm NBN C 72-081.

De starters zijn veiligheidsstarters van het type 6K volgens TB 400.D.02 p.20. De geleiders, ballasten en veiligheidsstarters zijn van het type met hoge temperatuurweerstand (minimum 105°C). De toestellen zijn radio-ontstoord.

In de armaturen moeten de nodige klemmen voorzien zijn voor de aansluiting van de stroomkring en de aardgeleider. De montage van de voorschakelapparatuur en alle bijhorigheden moet zodanig zijn dat deze geruisarm werken.

Iedere resonantie die bij beproeving van de installatie hinderlijk zou blijken, zal door verstevigingen en wijziging van de eigen frequentie van het toestel, tot volledige bevrediging van Aquafin of haar gemachtigde en ten laste van de aannemer weggewerkt worden.

Alle verlichtingstoestellen zullen verbonden worden met de aarding d.m.v. een geleider evenwaardig in doorsnede en geplaatst in dezelfde buis of kabel als de voedingsdraden.

### 7.1.3. Plaatsing

Het plaatsen van de toestellen gebeurt in functie van de situatie:

* montage rechtstreeks op plafond
* inbouwtoestel in verlaagd plafond
* montage op voedingsrail, al dan niet gependeld
* wandmontage.

Bij wandmontage en rechtstreekse plafondmontage worden de toestellen bevestigd met de nodige schroeven en pluggen met een minimumlengte van 40mm in de wand of het plafond.

Inbouwtoestellen dienen afgesteld te zijn op het type verlaagd plafond:

* Toestellen ingebouwd in een lamellenplafond worden bevestigd aan de draagprofielen van het lamellenplafond. De breedte van de module van plafond en toestel moet overeenkomen. Bij doorlopende verlichtingsbanen moeten de draagprofielen van het verlaagd plafond ter hoogte van de toestellen onderbroken worden en voorzien van verstevigingsbeugels met bijkomende ophanging en een continue TAL-buis aan weerszijden van het toestel.
* Toestellen ingebouwd in een moduleplafond met zichtbare draagprofielen worden ingelegd tussen de draagprofielen. De modulatie van plafond en toestel moet overeenkomen.

Inbouwtoestellen worden d.m.v. kettingen bijkomend bevestigd aan het plafond, zodat bij breuk van het verlaagd plafond de toestellen niet naar beneden vallen.

De plaatsing van de inbouwtoestellen zal gebeuren in coördinatie met de aannemer van het verlaagd plafond, zodat het raster van het plafond kan gerespecteerd worden. Het raster van het plafond en de inplanting van de verlichtingstoestellen is op plan aangeduid.

Toestellen op voedingsrails worden gemonteerd conform de montagevoorschriften van de constructeur. De rail dient tegelijkertijd als kabelgoot voor de voedingskabel.

## 7.2. Binnenverlichting: toestellen voor fluorescentielampen met warme kathode

De lampen maken deel uit van deze aanneming en zijn inbegrepen in de prijs van de toestellen. Ze zijn van het energiebesparende type met een doorsnede van 26mm, kleur wit - 4000K, KWI 85, type B volgens TB 400.D.02 p. 24, met volgende lichtstroom per lamp:

* 58W - 5400 lm
* 36W - 3450 lm
* 18W - 1450 lm.

### 7.2.1. Verlichtingstoestel type PBFb en RBFb

**Toepassing**

Technische ruimtes en gelijkgestelde.

**Type**

PBFb : voor plafond- en wandmontage in opbouw

RBFb : voor montage op draagrail in opbouw.

**Algemeen**

Basis en diffusor zijn UV-bestendig

Beschermingsgraad IP 65.

**Basis**

De basis is vervaardigd uit grijs, met glasvezel versterkt polyester. Deze basis is zowel geschikt voor plafondmontage als voor montage op draagrail, waarbij gebruik wordt gemaakt van bevestigingsklipsen. De basis is voorzien van onverliesbare klemmen uit onbreekbare kunststof en een verouderingsbestendige dichtingsring, die de afschermkap met de basis verbinden en afsluiten.

**Reflector**

De reflector uit ofwel witgelakte staalplaat, ofwel gesatineerd en geanodiseerd aluminium, kan werktuigloos op de basis gemonteerd worden door middel van over 90 graden draaibare hendels. Deze reflector draagt het voorschakelapparaat, starter, verende lamphouders en eventueel de condensator(en). Het geheel is uitgevoerd met hittebestendige bedrading en is d.m.v. twee nylon draden bijkomend verbonden met de basis.

**Diffusor**

De diffusor is samengesteld uit hoogtransparant slagvast polycarbonaat. De diffusor heeft een uitkragende randafwerking om een optimale sluiting met de basis te verkrijgen door middel van onverliesbare inox snelsluiters. De buitenzijde van de diffusor is volkomen afgerond en glad.

**Elektrische aansluiting**

Aan beide kopzijden van de armatuur is een dubbele kunststof dichting, waarlangs de elektrische kabel naar binnen wordt gevoerd. De elektrische aansluiting gebeurt door middel van een driepolige aansluitsteen. Het toestel is geschikt voor een doorvoerbedrading indien nodig.

**Lichttechnische karakteristieken**

Eenlampsuitvoering: rendement 72%

Tweelampsuitvoering: rendement 56%.

### 7.2.2. Verlichtingstoestel type PMFe, RMFe, EMFe, EMFem, EMFe1

**Toepassing**

In kantoren en gelijkgestelde ruimtes.

**Type**

PMFe: voor plafondmontage in opbouw

RMFe: voor plafondmontage in opbouw op draagrail

EMFe: voor inbouw in niet-gemoduleerd verlaagd plafond

EMFem: voor inbouw in gemoduleerd verlaagd plafond, bestaande uit platen met een module van 300 mm of een veelvoud ervan

EMFe1: voor inbouw in gemoduleerd verlaagd plafond, bestaande uit doorlopende lamellen met een module van 100 of 150mm; de toestelbreedte is aangepast aan de lamellenbreedte.

**Beschermingsgraad IP 20**

**Basis**

Het betreft een toestel met geringe hoogte en een naadloze behuizing uit witte thermogelakte staalplaat. De behuizing is drager van het verliesarme voorschakelapparaat, lamphouders en de hittebestendige bedrading tot 105°C. Boven de lampen is een witgelakte of aluminium reflector gemonteerd om het voorschakelapparaat aan het zicht te onttrekken.

**Reflector**

De optiek is samengesteld uit zuiver aluminium mat zilverkleurig geanodiseerde langsreflectoren en dwarsreflectoren. In geopende toestand blijft de optiek aan het huis verbonden.

**Elektrische aansluiting**

In het midden van het toestel is een invoeropening voor de bedrading aangebracht. Bij lichtbandmontage kan de bekabeling aan de kopzijde worden ingevoerd. De elektrische aansluiting gebeurt door middel van een driepolige aansluitsteen. Het toestel is geschikt voor een doorvoerbedra¬ding indien nodig.

**Lichttechnische karakteristieken**

Eenlampsuitvoering: rendement 65%

onderhemisferisch rendement 65%

bovenhemisferisch rendement 0%

Tweelampsuitvoering: rendement 63%

onderhemisferisch rendement 63%

bovenhemisferisch rendement 0%

Vierlampsuitvoering: rendement 61%

onderhemisferisch rendement 61%

bovenhemisferisch rendement 0%

Voor gemoduleerde toestellen zijn de fotometrische rendementen 5% lager dan de hierboven vermelde.

## 7.3. Noodverlichtingstoestellen

### 7.3.1. Algemene bepalingen

Noodverlichtingstoestellen zijn conform de norm NBN C 71-598-222.

De armatuur heeft een autonomie van minimum 1 uur na 14 uur lading. De lichtstroom na 1 uur bedraagt minimaal 200 lumen. Aan de netzijde is een kortsluitbeveiliging voorzien met een standaard in de handel verkrijgbare zekering. De elektronische schakeling is galvanisch gescheiden van de netvoeding.

De lichtstroom van de batterij is elektronisch gestabiliseerd en geregeld in 2 regimes; een versnelde lading (120mA) en een druppellading (30mA) zodanig dat de cellen steeds optimaal worden opgeladen om zo hun levensduur maximaal te houden.

De batterij bestaat uit in serie geschakelde NiCd-cellen van 1,2Ah. De cellen zijn van het zelfherstellend type met ontspanningsventiel en mogen permanent geladen worden. De batterij is geïsoleerd opgesteld en gemakkelijk vervangbaar, waarbij polariteitsomwisseling onmogelijk gemaakt is door middel van gekleurde aansluitdraden (rood-blauw en een stekkerverbinding die omwisseling onmogelijk maakt).

Het elektronisch omschakelsysteem schakelt de armatuur aan en terug uit bij een netspanning tussen 70% en 85% van de nominale waarde. Na uitvallen van de netspanning geeft de noodlamp gedurende de eerste 90 seconden een verhoogde lichtstroom van 300lm. Bij terugkomst van de netspanning blijft de noodlamp 2 minuten nabranden om instabiliteit van het net te compenseren.

De frequentie van de lampstroom bedraagt minimum 18kHz. Een elektronische ompoolbeveiliging schakelt de batterij af voordat één van de cellen volledig ontladen is. De afschakelingsspanning is groter dan 1,1 (n-1) V (waarbij n = aantal cellen). Deze afschakeling is blijvend zelfs na regeneratie van de batterijklemspanning.

Er is een kortsluitbeveiliging van de batterij voorzien met een op de print gesoldeerd gekalibreerd zekeringsdraadje.

Onder spanning staande delen van de armatuur zijn zelfs na openen van de armatuur niet rechtstreeks aanraakbaar met de hand.

Het hele elektronische circuit is solid state en bevestigd op een stevige epoxy print. Het gebruik van relais is niet toegelaten en de gebruikte transistoren zijn siliciumtransistoren. Het elektronisch circuit is voorzien van een power mosfet en een single chip microprocessor die de armatuur zelftestend maken.

De microprocessor controleert periodiek de werking en autonomie van de unit (automatische veiligheidstest). Het tijdstip van de controle is instelbaar door de gebruiker. Alle informatie over de toestand van de armatuur wordt weergegeven met behulp van de 3 LED's.

* De groene LED, de laadstroomverklikkerdiode, geeft aan of de batterij al dan niet normaal geladen wordt. Ze brandt bij druppellading. De laadstroomverklikker is uit bij open batterij, niet normale lading en spanningsonderbreking.
* De gele LED brandt continu bij versnelde herlading van de batterijen. Indien deze LED knippert, is de armatuur in een testsituatie.
* De rode LED continu brandend geeft aan dat een test zal plaatsvinden binnen 24h. De knipperende rode LED geeft een defect aan.

De fabrikant moet het juiste armatuurtype vermelden op de equipment-doos en zodanig dat dit van buiten af leesbaar is.

### 7.3.2. Noodverlichtingstoestel type VSd en VSId

* Type
* VSd 1 x 8 W AST :

e armatuur is van het autonome, niet-permanente type met 1 fluorescentielamp. Bij aanwezigheid van de netspanning bevindt de armatuur zich in waaktoestand en mag de lamp niet branden. Bij het verdwijnen van de netspanning gaat de lamp automatisch branden en bij het terugkeren van de netspanning dooft ze.

* VSId 1 x 8 W AST:

De armatuur is van het autonome, permanente type met 1 fluorescentielamp. Bij aanwezigheid van de netspanning wordt de lamp rechtstreeks gevoed. Bij het verdwijnen van de netspanning wordt de lamp automatisch gevoed door de noodbatterijen tot de netspanning terugkeert.

* Beschermingsgraad IP 54, Isolatieklasse II.
* Armaturen

De armatuur bestaat hoofdzakelijk uit :

* Een basis uit spuitgegoten, glasvezelversterkte polyester, voorzien van uitbreekpoorten, kabelbescherming en lustersteen. De basis is vooraf monteerbaar en elektrisch aan te sluiten.
* De elektrische uitrusting wordt gemonteerd op een schuif uit glasvezelversterkte polyester, elektrisch verbonden met de basis d.m.v. een automatische stekkerbus- verbinding.
* Een afschermkoepel volgens het fresnellens-principe uit slagvast polycarbonaat.
* Door het aanbrengen of verwijderen van een brug op de aansluitklem wordt het toestel omgebouwd van permanent tot niet-permanent.
* Lichttechnische gegevens
* Minimum 220lm bij 1 uur autonomie na 14 uur lading
* Bij ophanghoogte van 2,80 m en tussenafstand van 14m minimaal 1 lux op de vloer in de as van de toestellen.

## 7.4. Buitenverlichtingstoestellen

### 7.4.1. Buitenverlichtingstoestel type B10

* Lichtbron

Hogedruknatriumlamp met heldere buisvormige ballon, te gebruiken met ontsteekapparaat, met volgende technische kenmerken:

* 1 x 70W - 6 500 lumen
* Werkingsrendement: onderhemisferisch rendement: 70%
* Afschermhoek: 15°
* Bzklasse: BZ6/BZ5.
* Beschermingsgraad IP 643.
* Basis en reflector

Een lichtgrijs geschilderde basis uit aluminium van 1,5mm dikte, onderaan afgesloten door een vlakke afscherming van getemperd glas.

De glazen afscherming is scharnierend gemonteerd en wordt zonder gereedschap gesloten met behulp van 2 roestvrijstalen snelsluiters, die ze tegen een in de basis voorziene neopreendichting aandrukken. In geopende stand blijft de afscherming aan de basis opgehangen en kan niet verwijderd worden zonder gereedschap.

Op het lichtdoorlatende gedeelte na is het glas langs de binnenzijde zwart gescreend.

Een tussenschot in aluminium scheidt het optische van het elektrische gedeelte.

De elektrische uitrusting is conform de geldende IEC normen en kan aangesloten worden via een invoerwartel PG16.

Een reflector van geanodiseerd aluminium, opgebouwd uit een gehamerde bovenreflector en gefacetteerde zijreflectoren, zorgt voor een zeer breedstralende lichtverdeling. De maximale lichtsterkte in het dwarsvlak ligt op 60° en is vier keer groter dan de minimale lichtsterkte op 0°.

Een beugel uit donkergrijs geschilderd aluminium, 90° verdraaibaar, waarmee de armatuur zowel op vlakke horizontale of verticale wanden als op horizontale of verticale paalconstructies, doorsnede 60mm of doorsnede 48mm, kan gemonteerd worden.

### 7.4.2. Verlichtingspaal

Rechte conische polyester of aluminium verlichtingspaal, volgens NBN S 28-001 t.e.m. -010.

De paal heeft een conische dwarsdoorsnede met vernauwend verloop naar de top toe.

Aan de top is de mast voorzien van een cilindervormig eindstuk, geschikt om het bijhorende verlichtingstoestel te bevestigen.

Op 0,60m boven het maaiveld is de paal voorzien van een deuropening. Het deksel is vervaardigd uit hetzelfde materiaal als de paal, en heeft aan de zijden een overslag van minimaal 6 mm in de breedte en 10mm in de lengte. Het sluitsysteem is volledig verzonken en gebeurt d.m.v. twee messing inbusbouten.

Het inplantingsgedeelte is 0,55m onder het maaiveld voorzien van twee kabelingangen van minimaal 100mm hoogte en 50mm breedte.

De hoogte boven het maaiveld bedraagt 4,0m.

De elektrische uitrusting van de verlichtingspaal, conform het typebestek 400.I-01, omvat:

* een montageplaat
* een klemmenblok voor aansluiting van de voedingskabel geschikt voor doorvoerbedrading
* een voedingskabel van de klemmenblok tot aan het toestel
* een aardingskabel
* twee smeltveiligheden per lamp, met aangepaste stroomsterkte.

Palen in onverhard oppervlak worden voorzien van een funderingsmassief en opgesteld volgens typeplan en voorschriften van het typebestek 400.I-01. Het funderingsmassief, inclusief graafwerk, maakt integraal deel uit van de verlichtingspaal.

Palen op betonconstructies moeten voorzien zijn van een aangepaste steunvoet. De steunvoet maakt integraal deel uit van de verlichtingspaal.

# 8. Communicatie-installaties

Normen

NBN C 20-001-Bijlage A Mechanische bescherming: schokweerstand.

NBN 713 020 Beveiliging tegen brand - Gedrag bij brand bij bouwmaterialen en bouwelementen - Weerstand tegen brand van bouwelementen.

## 8.1. Telefooninstallaties

### 8.1.1. Algemeenheden

De voorschriften van dit deel zijn van toepassing op gemengde en privé-binnentelefooninstallaties.

Een installatie wordt gemengd genoemd wanneer deze aangesloten is op het net van Belgacom. Indien dit niet het geval is wordt de term privé-installatie gebruikt.

Alle bestekken van Belgacom, die tien dagen vóór de aanbestedingsdatum of vóór het indienen van het prijsaanbod van kracht zijn, zijn toepasselijk op de gemengde en privé-installaties.

De norm NBN 506 is van toepassing voor zover haar voorschriften niet strijdig zijn met de bestekken van Belgacom.

In de aanneming is voorzien:

* het plaatsen van de verdelers of klemmenstroken
* de bekabeling per contactdoos tot aan de verdelers
* de bekabeling tussen de verdelers onderling
* de aansluiting van alle kabels op de klemmen.

Met andere woorden de complete basisuitrusting exclusief de telefooncentrale en de telefoontoestellen. Deze laatsten worden rechtstreeks door Aquafin N.V. zelf aangeschaft.

### 8.1.2. Aansluit- en contactdozen

Alle aansluit- en contactdozen zijn Belgacom-goedgekeurd, vervaardigd uit kunststof en voorzien van 5 dubbele aansluitklemmen met schroeven (2p + A). De contactdozen bezitten 4 contacten en een positioneringsgat.

De aansluitdozen bezitten een trekontlasting voor de kabel.

Alle leidingsdraden worden aangesloten, ook diegene, die niet gebruikt zijn op het ogenblik van het aansluiten.

De afwerking van de dozen is dezelfde als de sterkstroomschakelaars en contactdozen in het desbetreffende lokaal of de desbetreffende plaats.

### 8.1.3. Verdelers

De gewone verdelers verbinden de telefoonparen van de hoofdleiding of kolom door met deze van de verdeelleidingen.

De algemene verdeler, die voorgeschreven wordt door paragraaf C.C.b. van het typebestek CT/1 van Belgacom, en de hoofdverdeler(s) geven daarenboven de mogelijkheid tot 'jumperen' en bezitten daarom een dubbel aantal aansluitpunten.

De volgende capaciteiten worden genormaliseerd:

* voor de gewone verdelers: 6, 10, 20, 40 en 80 paar.
* voor de hoofdverdelers: 20, 40, 60, 100 en 200 paar.

Het aansluiten gebeurt door klemmen met schroefverbinding, draadwikkelen (wiring-wrap) en soldeerlippen langs beide zijden.

Alle leidingsdraden worden aangesloten volgens de regels van de kunst en op een ordentelijke manier, ook deze van de niet gebruikte paren. Op de klemmenstroken zijn de codeaanduidingen of nummers van de aansluitingen aan te brengen.

De verdelers bestaan uit twee delen, een vlakke bodem en een afneembaar deksel, bestemd voor opbouwmontage. De deksels van de verdelers, vanaf 40 paar, zijn verzegelbaar. Op de bodem worden de klemmenstroken, voorzien van een aardklem gemonteerd.

* kasten tot 40 paar: in ABS (thermoplast)
* kasten van 80 tot 400 paar: in geëpoxydeerde staalplaat,

Alle verdelers zijn zorgvuldig gemerkt met een nummer dat met het nummer op het plan of het schema overeenstemt. Hiervoor zijn aanwijsplaten opgelegd van 10 tot 20mm hoogte (naargelang de afmetingen van de verdeler). Deze aanwijsplaatjes zijn aanduidingsplaatjes analoog met T.B. 400 B.f.2.10. doch gegraveerd in een duurzame plastische stof, zwarte letters op gele achtergrond, die met schroeven of spillen zijn vastgezet (lijmen is niet toegelaten).

Langs de binnenkant van elke verdeler is een lijst aan te brengen waarop is vermeld een eerste kolom met de codeaanduiding en een tweede met de omschrijving van de aansluiting. Deze lijst is op papier in machineschrift opgesteld.

### 8.1.4. Leidingen

De leidingen worden uitgevoerd in kabels van het type VVT 0.6mm² voor binneninstallaties en TWAVB 0.8mm² voor buiteninstallaties, aangelegd in dezelfde voorwaarden als de aldaar geplaatste sterkstroominstallaties en conform de voorschriften van hoofdstuk 5 'Leidingen en kabels' van dit typebestek.

De plaatsing is zoals op plannen en meetstaat is vermeld. Tussen de verdeler en de contactdoos bedraagt het adertal ten minste 2p + A.

In de gebouwen worden de leidingen ofwel:

* ingebouwd met buizen van het gewone thermoplastische (TTh) type
* in zicht aangelegd met voor de rechtlijnige gedeelten van de kabels versterkte gladde en niet vlamverspreidende pvc-buizen ofwel met TAL-buizen; in beide gevallen zijn de einden van de buizen te voorzien van kunststoftullen
* in vloergoten of kabelgangen geplaatst, de telefoonkabels worden echter in de gemeenschappelijke kabelbanen in een apart vak geplaatst.

Binnenin gebouwen worden telefoonkabels die evenwijdig met niet beschermde sterkstroomleidingen lopen nooit op minder dan 0,20m van deze laatste geplaatst. Een leiding wordt een niet beschermde sterkstroomleiding genoemd, wanneer ze niet door een metaalmantel beschermd is en geleiders bevat waarvan de diameter groter is dan 10mm².

Buiten de gebouwen worden telefoonkabels die in de grond geplaatst zijn en die evenwijdig met sterkstroomleidingen lopen nooit op minder dan 0,50m van deze laatste geplaatst.

De merking van deze kabels gebeurt met merktekens en/of muurplaten waarop de letter T is vermeld.

De kolommen en verdeelkabels worden aan beide uiteinden gemerkt met pvc-bandjes, ter goedkeuring voor te leggen. Deze merking wordt herhaald op plaatsen waar de kabels de kabelbaan verlaten (aftakkingen naar andere kabelbaan). De merking betreft het aanduiden van codeletters van de kring aangebracht met duidelijke onuitwisbare aanduidingen. De aanduiding omvat ondermeer buiten de codeaanduiding ook de omschrijving van de kring.

In lokalen met explosiegevaar, zijn volgende aanvullende voorschriften van toepassing:

* kabels zijn te plaatsen in een geschroefde stalen buis (TAF)
* alle leidingen en muurdoorvoeringen zijn gasdicht uitgevoerd
* de gebruikte apparatuur (aansluitdozen e.d.) zijn van het ontploffingsvrije type en voldoen aan

Alle toebehoren zoals wartels enz. moeten eveneens voldoen aan de gestelde eisen. Van alle materialen moeten geldige attesten en testresultaten voorgelegd worden.

## 8.2. Akoestische waarschuwingstoestellen

### 8.2.1. Algemeen

Dit hoofdstuk heeft tot doel algemene bepalingen te geven van de akoestische waarschuwingstoestellen alsook de technische voorschriften waaraan de onderdelen moeten voldoen en de modaliteiten voor de uitvoering van de aanneming.

De akoestische waarschuwingstoestellen kunnen individueel geplaatst worden of deel uitmaken van een bepaalde uitrusting, al dan niet manueel of automatisch bediend. Het Bijzonder Bestek moet opgeven welk type van toepassing is voor de desbetreffende uitrusting of uitvoering.

Voor spanning die afwijkt van de normale netspanning is de eventuele transformator inbegrepen in de prijs van het akoestisch waarschuwingstoestel. Wat de voeding betreft moeten deze toestellen nauwkeurig werken bij afwijkingen van 10% in meer en 15% in minder ten opzichte van de nominale spanning.

Alle benodigde of bijbehorende leidingen en kabels zijn te plaatsen overeenkomstig het hoofdstuk 'Leidingen en kabels' van onderhavig typebestek.

Geen enkel toestel of samenstellend element (behalve de leidingen) mag gemonteerd worden op een brandbare steun, behalve, door tussenplaatsing van een plaat vervaardigd in een materiaal dat voldoet aan de volgende eisen :

* thermisch soortelijk geleidingsvermogen in W.m.-1K-1: 0,12
* dikte: ten minste 5 mm rekening houdend met de samendrukking die voortvloeit uit de indienststelling
* vuurvastheid: volgens NBN 713.020.

Alle in gebruik genomen delen, toestellen en vastzettingsmiddelen weerstaan aan corrosie en vergen geen onderhoud in de loop van perioden van 5 jaar en in een niet corrosieverwekkende atmosfeer, buiten de grote agglomeraties of industriële zones, tenzij anders vermeld wordt in het Bijzonder Bestek.

### 8.2.2. Hoorns

De hoorns werken volgens het principe van de trilling van een elastisch membraan.

* Hoorn voor binnenopstelling en voor droge lokalen (type H-1).

Dit toestel wordt uitgevoerd in plaat of in gevormd materiaal (metaal of thermoplastisch materiaal). De geluidsverstrooier is hetzij een kelk of een beker, hetzij een kastje.

Geluidsniveau: 110 foon op 1m afstand.

* Hoorn voor buitenopstelling (type H-2).

Het toestel wordt uitgevoerd met gietstaal of met stevige staalplaat, en is volledig beschermd tegen oxidatie door fosfatering, cadmiëring of met een in de oven gebakken laag email.

Het thermoplastische materiaal van prima kwaliteit wordt eveneens aanvaard indien het toestel aangenomen is door Aquafin of haar gemachtigde, met voorlegging van het proces-verbaal van de stootproef of de proef op de mechanische weerstand (NBN C 20-001- bijlage A).

Het toestel is voorzien van een paviljoen. Het wordt op zodanige wijze geplaatst dat de sneeuw, de regen of het vocht noch de werking noch de gebruiksduur van het toestel beïnvloeden.

Geluidsniveau : 110 foon op 1m afstand.

# 9. Elektrische verwarming

Normen

NBN D 62-003 Berekening warmteverliezen

## 9.1. Elektrische verwarming in gebouwen

### 9.1.1. Algemeen

De aanneming omvat het leveren, plaatsen en in gebruik stellen van de elektrische verwarming met inbegrip van alle regelapparatuur en afregelingen.

De op de plannen opgegeven warmteverliezen zijn deze berekend volgens de norm NBN D 62-003.

De plannen duiden het warmtevermogen aan van elk verwarmingstoestel. Dit vermogen is datgene wat volgt uit de warmteverliesberekening, rekening houdend met de nodige toeslagen volgens de werkelijke plaatsingsomstandigheden.

Voor de uitvoering legt de aannemer een volledige lijst voor met de afmetingen van de te plaatsen toestellen en de warmteafgifte ervan. Aquafin of haar gemachtigde behoudt zich het recht voor om de afmetingen van de verwarmingstoestellen te wijzigen om esthetische overwegingen voor zover deze in het aangeboden gamma beschikbaar zijn.

Bij de keuze van de afmetingen van de toestellen moet de inschrijver rekening houden met de beschikbare ruimte en de beschikbare hoogte onder vensterdorpels of met de afmetingen van de voorziene nissen.

De elektrische aansluiting van vaste toestellen gebeurt recht¬streeks op een aansluitdoos.

### 9.1.2. Elektrische verwarmingstoestellen

#### 9.1.2.1. Statische wandconvectoren

De statische convectoren bestaan uit een stevige metalen mantel van geperste staalplaten tegen roest gevrijwaard en langs de binnen- en buitenkant afgewerkt met een laklaag gebakken in de oven.

De toestellen hebben een modern design. De bovenzijde is verplicht afgeschuind zodat het gevaar voor het plaatsen van voorwerpen op het toestel tot een minimum herleid wordt.

De kleur wordt door Aquafin of haar gemachtigde bepaald aan de hand van de beschikbare kleurenkaart (standaardkleuren), dit zonder prijswijziging.

De convector wordt door middel van een montagegestel bevestigd op de wand. De convector zelf wordt slechts op het moment van de voltooiing van de installatie op het montagegestel bevestigd.

Het samenvoegen van de onderdelen en de keuze van de bevestiging zijn zodanig opgevat dat bij het wegnemen van het voorpaneel het nazicht van het verwarmingselement en zijn toebehoren mogelijk is.

De toestellen worden zo geplaatst dat boven de vloer een vrije ruimte van minstens 15cm blijft.

De dikte van de convector zal maximum 13cm bedragen.

De convectoren zullen van het type lage-temperatuurconvector zijn. De oppervlaktetemperatuur van de buitenwanden of van de aanraakbare delen van de toestellen is bij normale werking niet hoger dan 60°C, behalve voor de luchtuitlaatmond (rooster) waar de maximale temperatuur 90°C mag bereiken.

De verwarmingselementen zijn van het gepantserde type en zijn zodanig gemonteerd dat trillende geluiden tijdens de opwarming niet voorkomen.

Het toestel heeft een minimum beschermingsgraad IP X1 (druipwaterdicht).

De aansluitspanning bedraagt 230 V monofasig.

Nominaal vermogen: volgens het Bijzonder Bestek. Het maximaal vermogen zal nooit hoger zijn dan 2 800W.

Regeling :

a. in controlekamers en bureaus: programmeerbare klokthermostaat.

De schakelklok schakelt de verwarming automatisch naar verlaagd bedrijf via een vooraf geprogrammeerde cyclus in¬dien de manuele derogatieschakelaar niet naar verlaagd bedrijf werd geschakeld.

Het opnieuw schakelen naar normaal bedrijf kan slechts gebeuren door het manueel uit- en herinschakelen van de derogatieschakelaar.

Verder is de thermostaat voorzien van een bedrijfsschakelaar aan/uit die toelaat de verwarming volledig uit te schakelen.

Technische karakteristieken:

* Bedrijfsspanning: 230V
* Schakeldifferentiaal: 2°C
* Instelbereik: 5 - 30°C
* Verlaagd verwarmingsbedrijf: onafhankelijk instelbaar (5 - 30°C) of instelbare nachtverlaging van minimum 5 - 10°C.

Schakelklok:

* Type schakelklok met programmaschijf met verwisselbare dag- en weekschijf
* Kwartsaandrijving
* Minimum 48 u gangreserve
* Kortste schakeltijd: dagschijf 30 min. - weekschijf 3 u
* Schakeling door middel van onverliesbare ruiters
* Schakelvermogen (cos phi 1) 16 A - 250V.

b. in andere ruimtes: regelthermostaat, instelbaar tussen 5 en 30°C, voorzien van een vorst- en een oververhittingsbeveiliging.

#### 9.1.2.2. Aërothermen

De aërothermen zullen door middel van versnelde convectie, een continue en uniforme luchtverdeling van het lokaal verzekeren.

Deze apparaten zijn samengesteld als volgt:

* een stevige metalen kast, beschermd door een verflaag gebakken in de oven
* verwarmingselement met spiraalribben gemonteerd op een metalen steunplaat
* een geruisarme ventilator aangedreven door een omschakelbare driefasige motor, maximum
* snelheid 1 000t/min., beveiliging minimum IP 44, temperatuursklasse F. Het geluidsniveau gemeten op 3m afstand van het pulsierooster zal de NR-45 curve niet overschrijden.
* een frontaal pulsatierooster aangebracht in de uitlaatsectie van de warme lucht, met instelbare klepbladen in horizontale en verticale richting (90E instelbaar)
* het technisch gedeelte omvat:
  + een klemmenbord
  + naargelang het vermogen: 1 of meerdere verwarmingstrappen
  + een klemmenbord voor het beveiligingscircuit.
* een thermische beveiliging opgenomen in het besturingscircuit voor de bescherming van het toestel tegen elke mogelijke oververhitting.

De uitblaastemperatuur zal maximum 60°C bedragen. De maximale oppervlaktetemperatuur van het toestel zal de 90°C niet overschrijden. De kogellagers zullen van het onderhoudsvrije type zijn.

De aansluitspanning, het vermogen en de luchtopbrengst worden gespecificeerd in het Bijzonder Bestek.

Montage:

Afhankelijk van de beschikbare hoogte van het lokaal zal het toestel ofwel horizontaal aan het plafond opgehangen worden ofwel via het gebruik van muursteunen aan de muur bevestigd worden. Ze zullen voorzien worden van draaibare steunen die de mogelijkheid bieden de hoek te regelen waarmee de toestellen opgesteld worden.

Om een voldoende luchtterugname te verzekeren ter hoogte van de motorventilator, moet er steeds een afstand van minimum 0,50m voorzien zijn tussen de wanden en de achterzijde van het toestel.

Regeling voor de aërothermen per ruimte: manueel aan en uit, met nachtverlaging, en met thermostaat geregeld om de ruimte vorstvrij te houden.

#### 9.1.2.3. Ribbenconvectoren

Type 'ribbenbuis' uit thermisch verzinkt staal met zelfregelende elektrische weerstand voor de begrenzing van de oppervlaktetemperatuur tot maximaal 200°C.

De buis wordt op steuntjes gemonteerd.

Aan één zijde bevindt zich de aansluitdoos. Over de buis is een beschermkorf te plaatsen bestaande uit een geperforeerde, thermisch verzinkte, metalen plaat en bevestigd op minstens 6 punten.

De aansluitspanning bedraagt 230V, monofasig.

Nominaal vermogen: volgens het Bijzonder Bestek.

De regeling van de temperaturen gebeurt standaard door middel van een ingebouwde regelbare thermostaat, te plaatsen volgens de aanduidingen van de plannen en het Bijzonder Bestek.

Karakteristieken thermostaat:

* Schakelvermogen : 15A - 230V
* Regelbereik : 0 tot 15°C
* Schakeldifferentie : 2°C.

**9.2.** E**lektrische tracing**

### 9.2.1. Algemeen

Het verwarmingslint is zelfregelend en past zijn warmteafgifte aan in functie van de temperatuur van het te beschermen oppervlak. Het lint wordt gestuurd door een thermostaat.

Het type lint moet specifiek aangepast zijn volgens de aard van de te beschermen leidingen of het te beschermen oppervlak en volgens de atmosferische omstandigheden waarin het moet functioneren (binnen- of buitenopstelling, onderdompelbaar type).

Het moet gebruikt kunnen worden op zowel kunststof als metalen leidingen en oppervlakten.

### 9.2.2. Samenstelling

Het lint is plat en flexibel en bestaat uit twee parallelle kopergeleiders van minimum 1,2mm² met daartussen een zelfbegrenzend halfgeleidend polymeer, een beschermende kunststofisolatie, een beschermend vlechtwerk van vertinde koperdraad en een buitenmantel uit kunststof.

### 9.2.3. Technische kenmerken

* Aansluitspanning: 230V
* Het lint moet een bedrijfszekere werking garanderen bij temperaturen tussen – 20 en + 55°C
* De aannemer legt een berekeningsnota voor waaruit blijkt welk vermogen nodig is per m te beschermen leiding, per oppervlak of per toestel rekening houdend met de volgende ontwerpparameters:
  + aard en diameter van de te beschermen leiding of aard en oppervlakte van de te beschermen constructie
  + aard en dikte van de aangewende isolatie
  + de minimale omgevingstemperatuur (- 20°C)
  + de minimaal te behouden temperatuur (+ 5°C).

### 9.2.4. Montage

Het lint wordt lineair, dubbel lineair of spiraalvormig bevestigd met de hulp van de geschikte vasthechtingsband. Voor bevestiging op stalen of koperen leidingen of oppervlakken wordt glasvezelversterkte kunststofband gebruikt, bij kunststof gebeurt de bevestiging door middel van aluminiumband.

De aannemer maakt gebruik van alle nodige hulpstukken volgens de voorschriften van de leverancier, zoals aansluitstukken, eindstukken, doorverbindingsstukken. Deze stukken moeten in de prijs inbegrepen zijn en worden niet afzonderlijk verrekend.

Kranen, toestellen, instrumenten en appendages worden voorzien van een bijkomende afstand verwarmingslint om de verhoogde warmteverliezen te compenseren.

Ter hoogte van de in-line gemonteerde appendages, instrumenten en toestellen wordt het verwarmingslint zodanig aangebracht dat het bedoelde onderdeel eenvoudig gedemonteerd kan worden zonder het verwarmingslint te moeten doorknippen of beschadigen (dubbele openvouwende lus).

Leidingen en appendages moeten omhuld worden met thermische isolatie, met een dikte zoals uit de berekening van de aannemer volgt (zie 9.2.3).

Deze isolatie bestaat uit ofwel:

* + brandwerende, waterafstotende en niet aan veroudering onderhevige glaswol, omhuld met een aluminium mantel, er mag geen kans zijn op waterinsijpeling
  + polyurethaanschuim (minimum 90kg/m² densiteit) omhuld met een HD-PE-mantel en volledig waterdicht afgewerkt (de verbindingen worden daartoe verzegeld met krimpband).

De isolatie en de afwerkingen van de tracing moeten inbegrepen zijn in de prijs van de tracing.

Op alle met verwarmingslinten beveiligde leidingen of oppervlakten wordt op regelmatige afstand een zelfklever "Elektrisch getraced" geplaatst.

Op de as-built-leidingsplannen zal het tracé, plus aansluitingspunten van de verschillende verwarmingslinten op ondubbelzinnige wijze aangeduid worden.

# 10. Bliksem- en overspanningsbeveiligingen

Normen

NBN C 18-100 Leidraad voor bliksemafleiderinstallaties.

NBN C 18-300 Leidraad voor de bescherming tegen blikseminslag van elektrische en elektronische installaties voor lage en zeer lage spanning.

NBN ENV 61024-1 Bliksembeveiliging van bouwwerken - Deel 1: Algemene uitgangspunten.

NBN EN 60099-1 Overspanningsafleiders.

IEC 1312 Protection against lightning electromagnetic impulse.

## 10.0. Algemeen

De hieronder beschreven systemen moeten de elektrische en elektronische installaties beveiligen tegen tijdelijke energierijke over¬spanningen tengevolge van blikseminslag en netschakelhandelingen.

Afgezien van in de installaties reeds aanwezige overspanningsbeveiligingen onder de vorm van galvanische scheidingen (vb. scheidingstransformatoren) en filters, gebeurt de bescherming tegen de gevolgen van blikseminslag met behulp van bliksemstroom- en overspanningsafleiders.

Ze voldoen aan volgende eisen :

* + Ze beperken de spanningen tot voor de apparatuur niet gevaarlijke niveaus.
  + Bij afwezigheid van storingen vormen ze geen hindernis voor de apparatuur.
  + De stootstroom noch de eventuele volgstroom kunnen een schadelijke invloed op de installaties en het materiaal hebben.
  + Tijdens de werking van de bliksemstroom- en overspanningsafleiders is er geen enkel gevaar voor de installatie en personen.
  + De intrinsieke inductantie van de overspanningsafleiders zal zo gering mogelijk zijn.

Tevens moet voor een zeer goede aarding (aardingsweerstand kleiner dan 10ohm) gezorgd worden conform de norm NBN C 18-100.

## 10.1. Bliksemstroomafleider

De elektrische installatie wordt beveiligd tegen overspanningen afkomstig van directe en indirecte blikseminslag door middel van éénpolige bliksemstroomafleiders. De bliksemstroomafleiders worden in het ALSB-bord geïnstalleerd, direct bij het binnentreden van de voedingsleiding.

De bliksemstroomafleider is conform NBN En 60099-1 B en bestaat uit een vonkenbrug. De bliksemstroomafleider weerstaat aan een bliksemproefstroom conform NBN ENV 61024-1, bliksembeveiligingsklasse 1.

De bliksemstroomafleiders worden gekenmerkt door volgende parameters:

* bliksem proefstroom éénpolig (10/350) 75kA
* beschermingsniveau (1,2/50) < 3.5kV
* aanspreektijd < 100ns
* kortsluitvastheid 25kA ( of afhankelijk van de voorzekering)
* voorgeschakelde smeltveiligheid max. 250A gL

## 10.2. Overspanningsafleider

De elektrische installatie wordt tegen overspanningen, veroorzaakt door verwijderde blikseminslag en schakelhandelingen beveiligd door éénpolige spanningsafleiders conform DIN VDE 0675 - klasse C die tussen elke fase en de aarde geplaatst worden.

De overspanningsafleider is tweedelig opgebouwd. Hij bestaat uit een basiselement en een inplugbare beveiligingsmodule. De beveiligingsmodule bestaat uit een serieschakeling van een zinkoxide varistor met hoog afleidvermogen en een thermische bewakingsinrichting met defectmelding.

De overspanningsafleider bezit volgende karakteristieken:

* nominale afleidstootstroom (8/20) 15kA
* beschermingsniveau bij nominale afleidstootstroom < 1,5kV
* aanspreektijd < 25ns
* kortsluitvastheid 25kA (of afhankelijk van de voorzekering)
* voorgeschakelde smeltveiligheid max. 125A gL

## 10.3. Beveiliging van instrumentatie en automatisatielijnen

Voor de beveiliging van telecommunicatienetten, meet-, stuur-, regel- en dataverwerkingssystemen wordt een inplugbare overspanningsbeveiliging voorzien. Afhankelijk van de stuurspanning op de lijnen wordt de overeenkomstig module geplaatst.

De overspanningsbeveiliging omvat gasontladingsbuisjes die de grofbeveiliging verzekeren en selectieve zenerdiodes die aan de nominale spanning van het systeem aangepast zijn. De overspanningsafleider heeft een extra ontheffing na de fijnbeveiliging met zeneriodes bij 4..20mA signalen.

De overspanningsafleider wordt gekenmerkt door volgende parameters:

* nominale stroom 1A
* nominale afleidstootstroom per ader (8/20) 10kA
* beschermingsniveau bij nominale afleidstootstroom tussen ader en aarde (≤ 3.U nominaal)
* aanspreektijd < 1ns
* grensfrequentie < 400kHz

De overspanningsafleider heeft een extra ontheffing na de fijnbeveiliging met zenerdiodes bij 4.20 mA signalen.

De overspanningsafleider wordt gekenmerkt door volgende parameters:

* nominale stroom 1A
* nominale afleidstootstroom per ader (8/20) 10kA
* beschermingsniveau bij nominale afleidstootstroom tussen ader en aarde (≤ 3.U nominaal)
* aanspreektijd < 1ns
* grensfrequentie < 1,5MHz

Alternatief : voor 4-20mA-signalen (RWZI'S)

I.p.v. een inplugbare overspanningsbeveiliging mag voor 4-20mA-signalen de overspanningsbeveiliging ook gerealiseerd worden d.m.v. dubbel afgeschermde kabel. De binnenste afscherming wordt enkel aan de voedingszijde (kant van het (A)LSB) geaard. De buitenste afscherming moet een sectie hebben van minimum 16mm² en aan beide kanten afzonderlijk geaard worden. In een kabel met meerdere aderparen moeten de aderparen getwist zijn. Bovenstaande is toegelaten als de stootkoppelingsweerstand van de kabel(afscherming) voldoet aan:

Rk = U /Î .L

waarbij:

Rk: stootkoppelingsweerstand

L: lengte van de kabel

U: restspanning van het toestel of instrument (afhankelijk van het toestel / instrument op te vragen bij leverancier)

Î: bliksemstootstroom (zijde 5kA nominaal)

Hiervoor moet de aannemer de nodige berekeningen voorleggen.

## 10.4. Scheidingsvonkbrug

Voor RWZI's is er een scheidingsvonkbrug noodzakelijk tussen de instrumentatieaarding (HQE) en de gewone aardingsrail (PE). De bliksem- en equipotentiaalvereffening gebeurt conform NBN C 18-300.

De scheidingsvonkbrug wordt bovendien gekenmerkt door volgende karakteristieken:

* aanspreekwisselspanning (50Hz) ca. 2,5kV
* 100% aanspreekbliksemstootspanning (1,2/50) ca. 5kV
* nominale afleidstootstroom (8/20) 50kA

Het elektrisch gedeelte van de biorotor wordt uitgevoerd conform het typeschema biorotor. In grote lijnen komt dit overeen met de motorvertrekken die voorzien worden voor de andere toestellen.

* Elke biorotor wordt beschouwd als een afzonderlijk toestel.
* De stuurkring wordt voorzien in het ALSB.
* Lokaal wordt een vergrendelbare werkschakelaar op een lokaal bordje voorzien.
* Een veiligheidslijn wordt voorzien over de lengte van de biorotor.

Er wordt een softstarter voorzien voor het in beweging brengen van de grote inertie van de biorotor : softstarter is overgedimensioneerd ten aanzien van nominale aandrijving van biorotor in beweging.

# TEKENAFSPRAKEN ELEKTRISCHE SCHEMA’S

De elektrische schema's van deze installatie moeten getekend worden volledig conform de hierna vermelde tekenafspraken met bijhorend typeschema.

De controle op het correct toepassen van de tekenafspraken zal gebeuren door een onafhankelijk keuringsorganisme zoals beschreven onder TB EM B 0.1 en 0.6.5.

Hierna is het documenten “tekenafspraken” toegevoegd.

Het bijhorend document “begeleidend typeschema” wordt als bijlage in pdf en eplan formaat ter beschikking gesteld op de kennisbank ( [www.aquafin.be](http://www.aquafin.be) ).

**1. Titelhoek**

* wordt vermeld onderaan elke pagina van het schema;
* de titelhoek volgt strikt de indeling van het Aquafin typeschema en bevat alle hieronder gevraagde informatie:

vak links: Aquafin logo met adresgegevens

vak midden: 1ste regel: “naam installatie” + “INSTALLATIENR.: …”,

naam installatie: bv. RWZI Essen; PS Broekstraat

Installatienummer = kostenplaatsnummer, op te vragen bij Aquafin.

2de regel: omschrijving stuurkring: “soort signaal”

bv. vermogen

sturing

PLC Digitaal IN

PLC Digitaal UIT

PLC Analoog IN

PLC analoog UIT

3de regel: omschrijving stuurkring: “naam toestel” + “tagnummer”

bv. Voortstuwer A22405

4de regel: “PROCESGROEP:…” volgens TB EM E - Bijlage 1 – Mechanica

bv voor RWZI: INFLUENT

MECHANISCHE ZUIVERING

(AFSPLITSING REGENWATER)

SELECTOR

BELUCHTING

…

vak rechts (opgebouwd uit meerdere deelvakken):

1. “GET :” initialen of volledige naam van de tekenaar invullen
2. “BJ. DATUM :” datum eerste schemaversie overgemaakt aan Aquafin, vóór revisies
3. “PRNR :” Aquafin projectnummer
4. “WONR : “ Aquafin werkordernummer (niet van toepassing indien projectnummer gekend)
5. “Laatste Rev.” naam tekenaar en datum van de laatste revisie ter controle.

Dit vak wordt op automatische wijze gegenereerd en komt via volgende wijze tot stand:

* + alvorens aanpassingen te maken aan de elektrische schema’s kiest men in het revisie beheer – revisie genereren.
  + Na aanpassingen kiest men in het revisiebeheer – pagina’s afsluiten.

1. “Rev” + “DATUM” + “BESCHRIJVING WIJZIGING”

Ingeval van een wijziging op een pagina na het tijdstip ingevuld bij b. “BJ. DATUM” dient de desbetreffende pagina een revisieletter + datum + beschrijving wijziging te krijgen. De revisieletters lopen alfabetisch op te starten bij ‘A’ . Een aanpassing op een later datum dan de laatste revisie krijgt automatisch een nieuwe lettercode en revisiedatum. Per schema worden de laatste drie wijzigingen weergegeven waarbij het schema effectief is gewijzigd. De laatste revisiedatum dient overgenomen te worden in de inhoudsopgave bij de vermelding van de desbetreffende pagina.

Voor de titelhoek van het voorblad gelden andere regels, zie 2

1. “Lok. bord :” hier wordt de locatie van het deelbord vermeld (bv. ALSB Dienstgebouw, ALSB Slibverwerking, …)
2. “Naam bord :” naam van het elektrisch (deel)bord waarin de elektrische componenten, die vermeld staan op de desbetreffende pagina, gemonteerd zijn.

De op de pagina vermelde naam dient eenduidig overeen te stemmen met de naamplaat op het (deel)bord

voor het ALSB van een RWZI bestaat de naam cfr. TB EM B 3.2.2. uit een letter (bv A, B, C, D, E, (F, G of FG)); desgevallend uit te breiden met een nummer ingeval van meerdelige elektrische kasten (bv B1, B2, …).

1. De 2 velden onder het veld “Naam bord :” zijn vrij in te vullen door de leverancier. In het Aquafin typeschema als vb: ‘WERFNR’ en ‘PLANNR’.
2. pagina nr.: dit bevindt zich uiterst rechts onderaan de titelhoek
   * nummering dient doorlopend te gebeuren in natuurlijke getallen (1, 2, 3, 4, …);
   * het is toegelaten een reeks opeenvolgende nummers niet te gebruiken ten behoeve van latere aanvullingen (b.v. 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, …);
   * toevoegen van een subnummer aan een paginanummer is niet toegelaten (b.v. 1.1);  
     subnummering is enkel toegelaten bij opgelegde inlassingen volgend uit nazicht schema’s door Aquafin, tenzij de eerste schemaversie dermate onvolledig is, in dit laatste geval zal Aquafin subnummering verbieden
3. “-:” nr. van de voorgaande pagina
4. “+:” nr. van de volgende pagina

**2. voorblad**

Een voorblad dient telkenmale voorzien te worden als eerste pagina bij de stroomkringpagina’s, de artikellijst pagina’s, de klemmenstrooklijsten, de I/O lijsten en de kabellijsten. Elk voorblad heeft als paginanummer: 1.

Het voorblad volgt strikt de indeling van het Aquafin typeschema met vermelding projectgegevens, type verdeelnet, gegevens van hoofdaannemer en bordenbouwer en titelhoek volgens 1.

De titelhoek van elk voorblad bevat steeds de 3 laatste revisiedata van alle onderliggende pagina’s. In het veld “BESCHRIJVING WIJZIGING” worden de betreffende paginanummers vermeld.

**3. inhoudsopgave**

Na elk voorblad volgt de inhoudsopgave van alle onderliggende pagina’s. Per onderliggende pagina wordt een regel voorzien met overname van de volgende informatie uit de titelhoek van de desbetreffende onderliggende pagina : omschrijving stuurkring: “naam toestel” + “tagnummer” + “soort signaal”

“PROCESGROEP:…”

“Rev” + “DATUM”

**4. stroomkringschema’s, artikellijst, klemmenstrooklijsten en kabellijsten**

De schema’s en lijsten volgen strikt de indeling van het Aquafin typeschema.

Voor de stroomkringschema’s gelden volgende afspraken:

* na de inhoudsopgave komt de pagina “DRAAD EN KLEMMENCODE”, zie pag. 3 van het Aquafin typeschema; de informatie op deze pagina maakt integraal deel uit van de tekenafspraken en mag niet gewijzigd worden
* elke pagina van het stroomkringschema bevat bovenaan een strook met weergave van de nummers van de stroompaden, genummerd van 0 t.e.m. 9;
* de tekst met de functionele omschrijving bij een component worden horizontaal afgedrukt en zoveel mogelijk tussen de visgraat van de kruisverwijzing en de titelhoek.

De componenten in de artikellijst zijn gerangschikt volgens paginanummer.

**5. kruisverwijzingen**

kruisverwijzingen hebben volgend formaat: “pag. nr.” “.” “stroompad nr.”,

bv. “137.9”, pagina 137 stroompad 9

a. relais + elektronische schakelapparatuur (omvormers, drempelschakelaars, f-regelaars, …)

* + de kruisverwijzigingen wordt steeds in een kruisvormige tabel (“visgraat”) geplaatst zoals weergegeven in de Aquafin typeschema’s;
  + in het kruis, linksboven “M” (van maakcontact), rechtsboven “V” (van verbreekcontact);
  + de kruisverwijzingen van de contacten van het relais worden per soort (M of V) onder elkaar geplaatst in de tabel;
  + wisselcontacten worden zowel bij maak- als verbreekcontact vermeld,;
  + de kruisvormige tabel bevindt zich steeds onderaan de tekening, juist boven de titelhoek en de functionele beschrijving.

b. beveiligingen (bv zekering, automaat, …)

* + de gebruikte maak- en verbreekcontacten zijn effectief te tekenen rechts van het hoofdsymbool;
  + het nummer van elke aansluitklem van een contact is weer te geven;
  + de kruisverwijzing naar de plaats waar het contact gebruikt wordt in het schema, wordt op eenduidige wijze bij het betreffende contact getekend;

c. andere (bv PLC, …)

* + bestaande uit een hoofdcomponent en nevencomponenten
  + bij de hoofdcomponent wordt aangegeven waar de nevencomponenten staan
  + bij de nevencomponenten staat vermeld waar de hoofdcomponent staat

d. kruisverwijzingen bij potentiaallijn

* + potentiaallijnen die verder getekend worden op een volgende pagina eindigen op een vertrekkende pijl “→”,
  + potentiaallijnen die hun oorsprong kennen op een andere pagina beginnen met een toekomende pijl “←”
  + bij gekoppelde pijlen wordt eenzelfde referentienaam toegevoegd (bv –STU-L, -STU-N, -UPS-L, -UPS-N, 24VDC, 0VDC, …)

**6. Kabelaanduiding en codering:**

Betreft alle kabels tussen borden op verschillende locaties (incl. algemene diensten), tussen bord en toestel of tussen verschillende borddelen.

De kabel is weer te geven op het schema.

Volgende informatie is te vermelden met eenduidige verwijzing naar de betreffende kabel :

1. type kabel (EVAVB, TWAVB, …)
2. aantal geleiders in de kabel met hun sectie
3. kabelnr.
   * formaat naamgeving :  
     “W” (kabel) “eenduidig volgnr” (desgevallend “index”)
   * indien een kabel naar een toestel in een lokaal bord (of klemmenkast) verlengd wordt, dus fysisch een andere kabel, dan mag deze dezelfde naam krijgen + een “index”

Opmerking 1:

Bij motoren die in ster-driehoek kunnen geschakeld worden of 2-toeren motoren komen 2 kabels naar buiten. => 2 kabels tekenen.

Bij motoren die via verbindingen op de motorklemmen geschakeld zijn en waarbij 2 kabels omwille van de sectie gebruikt worden => 1 kabel tekenen met vermelding 2 // kabels.

Opmerking 2:

De netwerkkabels, die vermeld staan op de netwerkschema’s bekomen van Aquafin, zijn voorzien van een specifiek nummer. Dit nummer is te behouden (en dient tevens fysisch aangebracht op de kabels).

**7. klemmencodering:**

a. klemmencodering wijzigt ten gevolge van de plaatsing volgens volgende afspraken:

* klemmenstrook in lokaal bord: “-Xn” “nnn”
* klemmenstrook naar lokaal bord: “-naam lokaal bord-Xn” “nnn”
* klemmen van Téléfast: “-Xn- benaming Téléfast” “nnn”
* voedingsklemmen horende bij Téléfast: “-Xn-benaming Téléfast (zonder kanaal)” “nnn”

benoeming klemmenstroken volgens de verschillende afspraken waarbij:

X: functiecode voor klem

n: functie

1: vermogen

2: stuurspanning (230 Vac)

3.1: sturing 24 Vdc

3.2: sturing 24 Vdc DI PLC

3.3: sturing 24 Vdc DO PLC

4: externe voedingen / vreemde spanningen

S: scherm

nnn: nummer van de klem per klemmenstrook (beginnend vanaf 1 tot ...)

bv: -X3.2-R101A 102: klem 102 van Téléfast R101A sturing 24 Vdc DI PLC

b. In EPLAN zijn de klemmen te definiëren volgens inbouwplaats zodat een klemmenlijst ontstaat die structureel geordend is volgens kastdeel: A, B, C, D, … en lokaal bedieningsbord. Dit wordt verwezenlijkt door in de klemmenlijst bij de klemcodering de locatie van de klemmenstrook toe te voegen volgens volgende afspraken: “+locatie klemmenstrook””klemcodering” “nnn”

vb: +EB.B-LB1-X2: Klemmenstrook stuurspanning (230Vac) in het elektrisch bord B gaande naar LB1

c. indien reserveklemmen geplaatst worden in de klemmenstroken dienen zij gegroepeerd getekend te worden op aparte stroomkringpagina’s, met in de titelhoek “reserve”

d. niet gebruikte aders van een kabel worden afgelegd op klem die geaard wordt

e. benoeming klemmen componenten:

De klemnummer van elke gebruikte klem van een component (relais, omvormer, beveiliging, …) is weer te geven op het schema.

**8. Draadnummering:**

formaat : “pagina nr.” “/” “draadnr.”

bv. 137/4

* Elke ader van om het even welke kabel en elke enkelvoudige draad krijgt een draadnummer toegekend op het schema. Ook aders van kabels afkomstig van motoren en sensoren van toestellen zijn te voorzien van een draadnummer.
* De draadnummering gebeurt eerst van boven naar onder in eenzelfde stroompad n, vervolgens wordt overgegaan naar de draadnummering binnen het volgende stroompad n + 1.
* De fasen van de vermogenkring worden op elke pagina L1,L2,L3 benoemd vanaf het barenstel tot de beveiliging.
* De aardingsgeleider wordt steeds in stippellijn voorgesteld, benoemd als PE, maar krijgt geen draadnummers toegekend.
* Per schemapagina moet het draadnummer van elke draad één keer weergegeven worden.

Het telkens opnieuw weergeven van dit draadnummer telkenmale de lijn, die de draad voorstelt, wijzigt van verticale naar horizontale richting (of vice versa), is niet toegelaten als EPLAN instelling omwille van:

* overdadige, nutteloze info, ten koste van de leesbaarheid van het schema
* het over elkaar afdrukken van referenties en draadnummers wordt hierdoor in de hand gewerkt;
* De toekenning van draadnummers gebeurt volgens potentiaal (t.t.z. zelfde draadnummer vóór en na een rijgklem).

**9. werkingsprincipe van het schema:**

Alle contacten zijn te tekenen in spanningsloze toestanden.

Contacten vlotterperen in toestand zonder medium.

**10. te vermelden specificaties bij motoren, zekeringen, automaten, differentieels,omvormers en bewakingen:**

Motoren: componentcodering + vermogen (kW) + nominale stroom (In)

b.v.: M1

In = 15,8 A

P = 7,5 kW

Niet-regelbare automaat of zekering: componentcodering + curve + stroomwaarde

bv: -10Q1 -10F1

C 20A gL 20 A

Regelbare automaat: componentnr. + instelbereik thermisch – ingestelde waarden Ith en Img en tm

bv: -1Q1

80-100A

Ith = 95A

Img = 950 A

tm = 50 ms

Differentieelschakelaar of – relais : regelbereik + ingestelde waarden

bv: -5Q2

0,03 – 3A

Ird = 0,3A

td = 20 ms

Omvormers en bewakingen: componentcodering + functieomschrijving + signaalbereik in/uit

bv: -7U1 -100U0

stroomomvormer frequentieregelaar

0-5A / 4-20mA stroomuitgang (0-15A / 4-20 mA)

stroomingang (4-20 mA / 0-50 Hz)

**11. Componentnummering**

zie Aquafin typeschema p3

**12. Adressering van de PLC:**

racknr. / kaartnr. / klemnr. / adresnr. moeten vermeld worden op het schema volgens het Aquafin typeschema

Rack-, kaart en adresnummers moeten overeenstemmen met de software adressering. Dit wil zeggen dat het eerste rack nr. 0 heeft, het tweede nr. 1, enz. Hetzelfde geldt voor de kaarten. De adresnrs. van de I/O zijn afhankelijk van het type PLC en zijn opvraagbaar bij Aquafin.

De ontwerper van de elektrische schema’s moet de PLC-adressen vermelden volgens volgende notaties:

* digitale ingangen: %Ixyz.n
* digitale uitgangen: %Qxyz.n
* analoge ingangen: %IWxyz.n
* analoge uitgangen: %QWxyz.n
* x: racknr. (0, 1, 2, …)
* yz: slotnr. (0..10)
* n: nr. bit of woord (0..31)

De PLC-adressen moeten vermeld worden op volgende schemapagina’s:

* “digitale ingangen”, “digitale uitgangen”, “analoge ingangen” en “analoge uitgangen”

De nummers van de aansluitklemmen van in- en uitgangen van I/O kaarten mogen enkel weggelaten worden op de schema’s indien gewerkt wordt met connectoren op deze kaarten.

Indien gewerkt wordt met Téléfast modules (snelbekabelingsmodules) moet dit aangegeven worden op het schema zoals op het Aquafin typeschema.

In Eplan moet zoals hieronder beschreven getekend worden zodat automatisch PLC I/O lijsten met adresseringen kunnen gegenereerd worden.

* In de PLC-navigator kan men de desbetreffende kaart selecteren waarin men de adressen wil toevoegen. Door vervolgens: Projectgegevens-PLC-Adressen/I/O lijsten… te selecteren, komt men in een tabel waar men het adres per I/O kan toevoegen.
* De overeenkomstige I/O functietekst wordt onder de PLC klem geplaatst en wordt zo automatisch in de PLC-lijst opgenomen.
* De Parameters van de PLC-lijst zijn reeds zo ingesteld dat men enkel via Hulpprogramma’s-Verwerkingen (documentatie)-Generen-Sjablonen-Verwerken aan te klikken, de gehele PLC-lijst genereert.”

**13. Aanduiding externe borden:**

Met externe borden wordt bedoeld andere dan het betrokken (deel)bord.

b.v.: locale bedieningskastjes cfr. TB EM B 3.10, andere (deel)borden

Wanneer op een pagina elektrische componenten getekend worden die in een ander bord gemonteerd zijn dan datgene waarvan de naam vermeld staat in de titelhoek van de pagina, dan dienen deze componenten in een stippellijn-kader getekend te worden. Bij het kader wordt de naam vermeld van het betreffende bord.

Opmerking:

De Téléfastmodules worden fysisch geplaatst bij de desbetreffende I/O kaarten. De inhoud van deelborden F en G (herkomst benaming zie TB EM B) mogen bijgevolg in eenzelfde kastelement ondergebracht worden. Dit is ook zo te tekenen op de elektrische schema’s cfr. het Aquafin typeschema.

**14. Bibliotheek symbolen**

* alle te gebruiken symbolen zijn terug te vinden in de standaard bibliotheek van EPLAN;
* Indien symbolen niet aanwezig zijn, kunnen deze worden opgevraagd bij Aquafin

ZIE BIJLAGE VOOR: (Indien nodig)

* Stroomkringschema
* Klemmenlijst
* PLC lijst
* Artikellijst

C. INSTRUMENTATIE

# C. INSTRUMENTATIE

# 0. Algemeen

## 0.1. Algemeenheden

Alle behuizingen van de toestellen moeten uit hard, duurzaam, roestvrij en slagvast materiaal gemaakt zijn. Ze moeten bestand zijn tegen de atmosfeer waarin ze zijn geplaatst en tegen contact met de chemicaliën waarin ze gebruikt worden.

Alle materialen voor steunprofielen, steunplaten, houders, beugels, vijzen, pluggen enz. moeten roestvrij zijn. Alle steunen moeten zodanig afgewerkt zijn dat ze vrij zijn van scherpe of ruwe kanten.

Kalibraties moeten mogelijk zijn zonder de behuizing van het apparaat te openen.

Indien in een bepaald project meerdere instrumentaties voorkomen van eenzelfde categorie (hetzij hydrostatische niveaumetingen, elektromagnetische debietmeters enz.), moeten alle leveringen van hetzelfde merk zijn.

## 0.2. Elektrische kabels en aansluitingen

### 0.2.1. Uitgangssignalen

Uitgangen uit de meetomvormers zullen wat betreft spanning, stroom, uitgangsrimpel, uitgangsscheiding en uitgangsregeling, aan dezelfde eisen voldoen als de PLC's (vergelijk deel D: Automatisatie).

Analoge uitgangssignalen uit de meetomvormer liggen tussen 4-20 mA, en zijn recht evenredig met de te meten grootheid.

De grenswaardedetecties zijn aangepast, m.a.w. nul of de minimale waarde stemt overeen met 4 mA, het maximale meetbereik stemt overeen met 20 mA.

Digitale uitgangssignalen uit de meetomvormer moeten aangeboden worden aan de PLC als potentiaalvrij contact.

De meetomvormers zijn van het actieve type.

### 0.2.2. Voedingen

Elektronische uitrustingen (meetomvormers, monsternametoestellen,...) moeten ontworpen worden om te werken met een voeding van 230 V AC.

### 0.2.3. Voedingsisolatie

Het systeemcircuit moet volledig van zijn voeding gescheiden zijn door middel van isolatie met een weerstand van ten minste 2MΩ, gemeten op 500V DC.

Een circuit dat onmiddellijk wordt aangesloten aan voedingen van meer dan 230V AC, moet gedurende één minuut weerstand bieden aan 1500V 50Hz tussen zichzelf en alle andere punten.

Een miniatuur vermogensschakelaar moet voorzien zijn per voeding naar elk afzonderlijk toestel of systeem.

### 0.2.4. Stekkerverbindingen

Alle elektrische stekkerverbindingen zijn van een zeer hoogstaande kwaliteit en hebben verende contacten.

De stekkerverbinding moet vergrendelbaar zijn met een schroefverbinding en moet voorzien zijn van een trekontlasting. De ver- en ontgrendeling moet kunnen gebeuren zonder gereedschap.

Afwijkingen van deze uitvoering moeten vooraf aan Aquafin of haar gemachtigde ter goedkeuring voorgelegd worden.

### 0.2.5. Kabels

Kabels moeten voldoen aan art. 5 van deel B.

Kabelaansluitingen moeten gebeuren in een afzonderlijke aansluitsectie, afgeschermd met klemmen en ondubbelzinnig geïdentificeerd, om te voldoen aan de spannings- en stroomvereisten van het circuit. Klemtype klemmen zijn niet toegelaten.

De verbinding tussen ALSB en meetomvormer, evenals tussen meetomvormer en opnemer, gebeurt in principe door middel van een ononderbroken kabel. De nodige afscherming van deze kabel moet voorzien zijn zoals voorgeschreven door de leverancier of zoals getekend op de elektrische schema's.

Bij groepering van meetomvormers kan het gebruik van multikabel voor analoge en digitale signalering naar de PLC, vertrekkende vanuit een verdeeldoos (conform 5.4 deel B), toegelaten worden na voorlegging aan en goedkeuring door Aquafin of haar gemachtigde. In dit geval komt de multikabel langs de bodemplaat van de verdeeldoos binnen tussen twee verticale klemmenstroken. Kabels afkomstig van meetomvormers zullen langs de zijkant(en) van de verdeeldoos binnenkomen.

## 0.3. Programmatie

Toestellen met ingebouwde programmeerfaciliteit voor de instelling van parameters, moeten alle te programmeren waarden op het stroomkringschema aangeven.

De geprogrammeerde waarden moeten in een niet vluchtig geheugen in het toestel opgeslagen worden, zonder gebruik van batterijen, zodat na een spanningsonderbreking, bij het terug opkomen van de voedingsspanning, de microprocessor zijn oorspronkelijk ingestelde parameters nog bevat en zijn werking zonder tussenkomst kan hervatten.

## 0.4. Aanduiders

De aanduiding op het meettoestel gebeurt digitaal: LCD of LED display met plaats voor zoveel cijfers als nodig om het volledige meetbereik te omvatten met de uitlezing gegeven in de specificaties van het toestel (min. 3 cijfers) en met een minimale hoogte van 8 mm. De fysische grootheid moet duidelijk aangegeven worden in SI-grootheden en overeenkomen met het meetbereik. Meetomvormers die buiten het ALSB opgesteld worden, moeten geplaatst worden op een hoogte van ongeveer 1,7m boven de werkvloer (minimum 1,6m en maximum 1,9m). Het display moet in alle voorkomende weersomstandigheden duidelijk leesbaar zijn.

## 0.5. Randvoorwaarden

De randvoorwaarden (beschermingsgraad, voorkomende temperaturen en vochtigheidsgraad) vermeld in deel B: Elektriciteit onder 0.2.1 zijn ook hier van toepassing.

Buiten opgestelde meetomvormers moeten voorzien worden van een kunststof beschermkap die rechtstreekse regen-, hagel- of sneeuwval op de omvormer uitsluit, en tevens als zonnekap fungeert.

Draagbare meettoestellen en/of hun behuizing moeten minimum voldoen aan IP 65, met uitzondering van toestellen die eventueel ondergedompeld moeten worden, die moeten voldoen aan IP 68.

## 0.6. Nummering

Vergelijk punt 0.10 deel A: Mechanica.

## 0.7. Opstelling

Kalibratie moet op een eenvoudige manier mogelijk zijn van op het loopvlak.

De aannemer zal de meetinstrumenten opstellen op de meest optimale plaats die hij samen met de bouwheer, de ontwerper en de leverancier of fabrikant zal bepalen. De opstelling moet zodanig gebeuren dat onder minimaal toezicht een optimale werking verzekerd wordt.

Gedompelde sondes moeten vanaf het loopvlak ophaalbaar zijn en dit zonder gebruik van enig werktuig.

Meetomvormers worden lokaal opgesteld, tenzij dit technisch niet mogelijk is. In dit geval worden ze zo geplaatst dat ze gemakkelijk bereikbaar zijn vanop het maaiveld of het loopvlak.

De volgende meetapparaten worden zoveel mogelijk geïnstalleerd door de leveranciers of fabrikanten zelf: analoge niveaumeters, debietmeters en procesmeetapparatuur. In elk geval moet de leverancier of de fabrikant van de toestellen de bekabeling en de opstellingsplannen goedkeuren vóór de aanvang van de montage.

De leverancier of fabrikant moet tevens de eerste kalibraties uitvoeren tot het resultaat is goedgekeurd door de bouwheer.

## 0.8. Keuringen

Waar gevraagd in het Bijzonder Bestek, zal de instrumentatie beproefd worden op geijkte testbanken en proefopstellingen in de werkplaats volgens de voorgeschreven nauwkeurigheid. Hier worden het meetbereik en de condities die op de installatie zullen voorkomen getest, een ijkingsrapport moet overhandigd worden bij levering van het toestel.

## 0.9. Meetcode

De prijs van een instrumentatietoestel omvat voor iedere post in de meetstaat:

* het opmaken van een verzorgde nota ter goedkeuring (inclusief technische fiche, karakteristieke curves, rekennota's en opstellingstekeningen)
* de keuringen in de werkplaatsen van de constructeur (indien van toepassing)
* het leveren en monteren van desbetreffende uitrusting, inclusief:
* alle toebehoren zoals vermeld in het bestek
* alle steun- en montagestructuren, inclusief oppervlaktebescherming
* alle nodige veiligheidsvoorzieningen
* alle aansluitingen
* boringen voor doorvoeren van kabels en opnieuw waterdicht aanvullen
* de tijdelijke beschermingen op de werf na montage.
* het reinigen en kalibreren voor indiensttreding.

# 1. Niveaumetingen

## 1.1. Hydrostatische niveaumeting

### 1.1.1. Werkingsprincipe

Een peilvariatie resulteert in een hydrostatische drukvariatie die op een membraan inwerkt. De verplaatsing van het membraan wordt doorgegeven volgens het principe van een luchtcondensator of halfgeleider. De capaciteits- of weerstandsverandering die hierdoor ontstaat wordt door de meetomvormer omgezet in een stroomsignaal.

### 1.1.2. Opnemer

De drukopnemer is vervaardigd uit roestvrij staal AISI 316. Het membraan bestaat uit een droge keramische meetcel bestand tegen afvalwater. De diameter van het membraan bedraagt minimum 28mm. Het membraan is vrij opgesteld zodat het volledige oppervlak van het membraan rechtstreeks blootgesteld is aan het medium.

Het meetbereik is afhankelijk van de maximale en minimale waterstanden.

Overbelastbaarheid : tenminste 15 x ten opzichte van het maximum meetbereik (wel beperkt tot 25 bar).

### 1.1.3 Meetomvormer

De meetomvormer is zelfbewakend. Bij onderbreking of kortsluiting van de aansluitkabels tussen de omvormer en de meetopnemer, wordt een ingebouwd alarmrelais gestuurd. Daartoe vloeit door de desbetreffende kabel een genormaliseerd gelijkstroomsignaal. Ook een defect in de elektronische eenheid van de meetwaarde-opnemer wordt gemeld.

De omvormer geeft naar de PLC volgende signalen door:

* de ogenblikkelijke analoge waarde
* stoormeldingscontact (digitaal signaal).

Een instelbare tijdsvertraging laat toe het effect van een onrustig vloeistofoppervlak te verminderen. De meetomvormer laat tevens toe het niveau te simuleren.

### 1.1.4. Nauwkeurigheid

De totale fout is kleiner dan 0,50 % van het ingestelde meetbereik.

### 1.1.5. Kalibratie

Kalibratie gebeurt op twee ijkpunten en met druktoetsen op de meetomvormer.

### 1.1.6. Reiniging

De sonde moet bestand zijn tegen mechanische reiniging met een zachte borstel.

### 1.1.7. Opstelling

Het drukelement wordt neergelaten in een buis uit roestvast materiaal tot een peil beneden het laagste te detecteren peil.

De drukopnemer is opgehangen aan een met kunststof geïsoleerde kabel die bestand is tegen afvalwater. Hierin bevindt zich ook een buisje voor compensatie van atmosferische drukvariaties. Er moet een luchtfilter voorzien worden aan de ingang van het buisje. De kabel is opgehangen aan een spanklem in RVS AISI 316.

## 1.2. Ultrasone niveaumeting

### 1.2.1. Werkingsprincipe

Een geluidsgolf wordt door de transducer uitgezonden, weerkaatst op het vloeistofoppervlak en in de transducer terug ontvangen.

De tijd tussen uitzending en ontvangst van de geluidsgolf is een maat voor de hoogte van het niveau.

### 1.2.2. Opnemer

Het materiaal van stralend oppervlak moet aangepast zijn aan de toepassing.

### 1.2.3. Meetomvormer

De meetomvormer is zelfbewakend. Bij een onderbreking of een kortsluiting van de aansluitkabels tussen de omvormer en de meetopnemer, wordt een ingebouwd alarmrelais met potentiaalvrij contact gestuurd.

Ook een defect in de elektronische eenheid van de meetwaarde-opnemer wordt gemeld.

Stoorecho's die kunnen ontstaan in gesloten tanks of in tanks met een roerder, evenals een compensatie van een onrustig wateroppervlak, worden geëlimineerd door een aangepaste microprocessorverwerking van het geluidssignaal.

Toe te voegen specificaties:

* tweepuntscalibratie
* blanking (dode zone of de afstand van de opnemer waarin geen meting zal gebeuren, bijv. indien een voorwerp aanwezig is in de dode zone die de echo zou kunnen storen) en compensatie van het ringing effect (of het natrillen van de massa van de opnemer na een zendimpuls)
* lage hoogte cut-off: debieten lager dan een instelbare hoogte zullen niet getotaliseerd worden   
  (bijv. bij onvolledige leegstand bij nuldebiet onder de transducer), alhoewel de functie steeds gevraagd wordt mag geen cut-off ingesteld worden bij influent / effluent venturi meetgoten.
* fuzz-filter voor constante uitlezing, niet alleen bij kleine turbulenties aan het wateroppervlak, maar tevens bij elektrische storingen.
* de exponent van de debietcurve moet instelbaar zijn.

De meetomvormer moet uitgerust zijn met een programmabeveiliging via een hardwareschakelaar of paswoord.

De meetwaarden, de door de temperatuursensor geregistreerde luchttemperatuur en de kalibratieparameters moeten digitaal visualiseerbaar zijn op de display van de meetomvormer.

Verder wordt het signaal automatisch gecompenseerd op temperatuurvariaties van de omgevingslucht door een temperatuursensor (niet van toepassing bij differentiële niveaumeting met twee meetopnemers en één meetomvormer).

Bij differentiële niveaumetingen verrichten de twee meetopnemers een meting in cascade (sturing vanuit de meetomvormer door een wisselcontact), zodat er geen interferentie van de uitgezonden geluidssignalen van deze meetopnemers kan optreden.

De omvormer geeft naar de PLC volgende signalen door:

* de ogenblikkelijke analoge waarde (van de ingestelde eenheid)
* stoormeldingscontact (digitaal signaal).

### 1.2.4. Nauwkeurigheid

De totale fout is kleiner dan 0,25 % van het ingestelde meetbereik.

### 1.2.5. Kalibratie

Instelling van volgende parameters moet minstens mogelijk zijn:

* uitleeseenheid (m, cm, %,...)
* gebruik: vloeistofniveau, differentiële niveaumeting, debiet,...
* telpuls voor debietmeting (per m³) - de pulsbreedte moet instelbaar zijn tot 500 ms.

### 1.2.6. Reiniging

Bij verontreiniging kan de opnemer gereinigd worden met een zachte borstel.

### 1.2.7. Opstelling

De ultrasone meetopnemer moet trillingsvrij opgesteld worden. De opstelling gebeurt perfect verticaal, loodrecht op het te meten oppervlak, rekening houdend met de blokkeringsafstand van de opnemer. In geval van een venturi meetgoot wordt de opnemer opgesteld boven het midden van het kanaal.

Voor een relevante meting moet de temperatuursensor op een optimale plaats opgesteld worden (bv. niet op een plaats waar direct zonlicht invalt op de sensor).

De sonde dient te worden gemonteerd op een onafhankelijke steun, nooit op verwijderbare onderdelen zoals o.a. looproosters, afdekplaten.

## 1.3. Niveauwippers

### 1.3.1. Werkingsprincipe

Alarmniveaus voor laag- en hoogpeil worden gesignaleerd door middel van niveauwippers.

### 1.3.2. Opnemer

De niveauwipper heeft een peervormige schakelaar met een ingebouwde hoogwaardige microswitch uitgevoerd als wisselcontact. Wanneer het ingestelde niveau wordt bereikt, kantelt de niveauwipper om en wordt de microswitch omgeschakeld.

Het omhulsel bestaat uit slag- en stootvast kunststof, dat bestand is tegen afvalwater (polypropyleen of gelijkwaardig). Het eigen gewicht van de vlotter is zodanig dat hij ondergedompeld blijft, ook nadat hij heeft geschakeld.

### 1.3.3. Reiniging

Bij verontreiniging kan de niveauwipper gereinigd worden met een zachte borstel.

### 1.3.4. Opstelling

De niveauwippers worden vrij opgehangen aan een verstelbare spanklem RVS 304, op de hoogte en de plaats vermeld in het Bijzonder Bestek.

De plaatsing moet zodanig gebeuren dat het klem raken van de niveauwippers uitgesloten is en ze niet onderhevig zijn aan woelingen van het water.

De opstelling moet gebeuren via één van de hiernavolgende bevestigingswijzen:

* De niveauwipper wordt neergelaten in een buis uit roestvast en slagvast materiaal. De binnendiameter van deze buis is minimum 150 mm zodanig dat de vlotter steeds langs boven kan neergelaten worden (ook met gevulde put). Deze buis reikt tot + 50cm boven het schakelpeil van de vlotter. Onderaan is deze buis kelkvormig. Alle bevestigingselementen en afstandhouders zijn vervaardigd uit roestvrij materiaal.

Deze bevestigingswijze wordt toegepast in pompstations en vijzelputten.

* De niveauwippers worden bevestigd aan een verticale staaf die in een tweede U-vormig profiel schuift.

Via vleugelmoeren kan de staaf op willekeurige hoogte vastgeklemd worden in het U vormig profiel. Staaf en profielen in RVS AISI 304 of kunststof.

De afstand vanaf de niveauwippers tot het laagste bevestigingspunt zal nooit meer dan 50cm bedragen.

## 1.4. Staafelektroden

### 1.4.1. Werkingsprincipe

Een peil wordt gedetecteerd door middel van de aanwezigheid van een elektrisch geleidende vloeistof tussen een peilelektrode, opgesteld op een bepaalde hoogte, en een lager opgestelde massa-elektrode.

### 1.4.2. Opnemer

De elektroden zijn geleidende staafelektroden met een diameter van 6mm, die volledig geïsoleerd zijn tot op ongeveer 5cm boven het vrije uiteinde. De staven bestaan uit roestvrij staal AISI 316 Ti of Hastelloy C. De isolatie bestaat uit teflon.

Per meter staaflengte moet een afstandsschijf voorzien worden in aangepaste kunststof.

De elektroden worden gevoed door een potentiaalvrije wisselspanning om elektro-corrosie van de elektroden door elektrolyse te vermijden. Wanneer een ingesteld niveau wordt bereikt, schakelt een uitgangsrelais om.

### 1.4.3. Meetomvormer

De omvormer is zelfbewakend. Bij een onderbreking of een kortsluiting in de aansluitkabel tussen de omvormer en de meetopnemer, wordt een ingebouwd alarm doorgestuurd. Een signaal op de meetomvormer duidt deze alarmtoestand aan.

De omvormer geeft naar de PLC volgende signalen door:

* een digitaal signaal wanneer een bepaald peil werd bereikt
* stoormeldingscontact (digitaal signaal).

### 1.4.4. Kalibratie

Instelling gebeurt d.m.v. een instelpotentiometer.

### 1.4.5. Reiniging

Bij vervuiling kunnen de elektroden gereinigd worden met een zachte borstel.

### 1.4.6. Opstelling

Voor het meten van het overstortpeil, wordt de aardelektrode een 10-tal cm lager opgesteld dan de peilelektrode, beide langs de kant van het kanaal, de pompkelder, het riool,...

Voor andere toepassingen wordt de opstelling bepaald in het Bijzonder Bestek.

## 1.5. Capacitieve niveaumeting

### 1.5.1. Werkingsprincipe

Het veranderend vloeistofpeil zal een variatie veroorzaken van elektrische capaciteit in de meetkring.

### 1.5.2. Opnemer

De meetopnemer bestaat uit een stalen staafelektrode, geïsoleerd met een afvalwater- en slibbestendig kunststof die ongevoelig is voor aanklevende stoffen. Indien het meetvat uit niet geleidend materiaal is vervaardigd, moet men een bijkomende elektrode plaatsen.

Het verbindingsstuk tussen staafelektrode en aansluitkop is vervaardigd uit RVS minimum AISI 304. De aansluitkop bestaat uit hoogwaardige kunststof.

### 1.5.3. Meetomvormer

De meetomvormer is zelfbewakend. Bij onderbreking of kortsluiting van de aansluitkabels tussen de omvormer en de meetopnemer, wordt een ingebouwd alarmrelais gestuurd. Daartoe vloeit in de desbetreffende kabel een genormaliseerd gelijkstroomsignaal. Ook een defect in de elektronische eenheid van de meetwaarde-opnemer wordt gemeld.

De omvormer geeft naar de PLC volgende signalen door:

* de ogenblikkelijke analoge waarde (%)
* stoormeldingscontact (digitaal signaal).

Een instelbare tijdsintegrator laat toe het effect van een onrustig vloeistofoppervlak te verminderen.

### 1.5.4. Nauwkeurigheid

De totale fout is kleiner dan 5% van het ingestelde meetbereik.

### 1.5.5. Kalibratie

Kalibratie gebeurt op twee ijkpunten in de vloeistof die in normale bedrijfsomstandigheden voorkomt.

### 1.5.6. Reiniging

Bij vervuiling kan de elektrode gereinigd worden met een zachte borstel.

### 1.5.7. Opstelling

Zie Bijzonder Bestek.

## 1.6. Vlotterschakelaar met instelbaar schakelpunt

### 1.6.1. Werkingsprincipe

Een trommelvormige vlotters schuift over een buis i.f.v het waterpeil. Buis en vlotter zijn vervaardigd in roestvast staal. In de buis bevindt zich een geperforeerde lat waarop tot vier schakelmodules kunnen bevestigd worden naargelang de lengte van de buis. Wanneer de vlotter de schakelmodule passeert, schakelt het contact van de module om. Door het draaien van de schakelmodule over een hoek van 180° op de lat kan de schakelfunctie van normaal gesloten naar normaal open gebracht worden en omgekeerd. Het aantal benodigde schakelcontacten volgt uit de elektrische schema's.

Voor de aansluiting van de instrumentatiekabel bevindt zich bovenaan de buis een aansluitdoos met wartel.

Technische karakteristieken:

* max. schakelspanning : 250V
* max. inschakelstroom : 5A
* max. schakelvermogen : 250VA
* temperatuurbereik : - 40 tot 100°C
* min. levensduur : 107 schakelingen
* min. beschermingsgraad : IP 65

### 1.6.2. Nauwkeurigheid

De schakelmodules kunnen op de geperforeerde lat telkens over 10 mm verschoven worden.

### 1.6.3. Opstelling

De opstelling gebeurt verticaal loodrecht op het te meten oppervlak.

Waar toegepast als droge-kelder-bewaking wordt de vlotterschakelaar tegen de wand bevestigd ter hoogte van de lensput zodanig dat de vlotter in het lensputje hangt en tijdig schakelt wanneer water op de werkvloer komt.

Voor andere toepassingen wordt verwezen naar de bepalingen van het Bijzonder Bestek.

## 1.7. Radar niveaumeting

### 1.7.1. Werkingsprincipe

De antenne van de radarsensor zendt korte radarpulsen uit. Deze pulsen worden door het product gereflecteerd en door de antenne ontvangen als echo's. De looptijd van de radarpulsen van emissie naar ontvangst is evenredig met de afstand en dus met het niveau. Het bepaalde niveau wordt omgezet in een passend uitgangssignaal en als gemeten waarde uitgevoerd.

### 1.7.2. Opnemer

* Performante contactloze niveaumeting voor bepaling van het niveau van het water
* Temperatuur en vochtvariaties mogen geen invloed op de meting hebben
* Hoogfrequente radar (≥24GHz)
* Volledig ingekapselde hoornantenne of lensantenne (geen staafantenne)
* Materiaal antenne volledig in PP of PVDF
* Stralingshoek max. 10°
* Temperatuur – 40°C tot+ 80°C
* Werkrange tot 15m
* Aansluiting via ophangbeugel of via flens mogelijk
* Uitvoering IP67 of IP68 indien ondergedompeld
* Uitgang: 4..20mA HART , 2-draads
* Aangegoten kabel van min. 6m
* Voedingsspanning 9.6…36VDC
* Voldoet aan de LPR (Level Probing Radar) radio standard zodat het instrument kan gebruikt worden in open lucht zonder toebehoren

### 1.7.3. Meetomvormer

De meetomvormer is zelfbewakend. Bij een onderbreking of een kortsluiting van de aansluitkabels tussen de omvormer en de meetopnemer, wordt een ingebouwd alarmrelais met potentiaalvrij contact gestuurd.

Ook een defect in de elektronische eenheid van de meetwaarde-opnemer wordt gemeld.

Stoorecho's die kunnen ontstaan in gesloten tanks of in tanks met een roerder, evenals een compensatie van een onrustig wateroppervlak, worden geëlimineerd door een aangepaste microprocessorverwerking van het signaal.

Bij differentiële niveaumetingen verrichten de twee meetopnemers een meting in cascade (sturing vanuit de meetomvormer door een wisselcontact), zodat er geen interferentie van de uitgezonden geluidssignalen van deze meetopnemers kan optreden.

De omvormer geeft naar de PLC volgende signalen door:

* de ogenblikkelijke analoge waarde (van de ingestelde eenheid)
* stoormeldingscontact (digitaal signaal).

De behuizing is IP68.

### 1.7.4. Nauwkeurigheid

De totale fout op de meting is kleiner dan 2 mm over het hele meetbereik.

### 1.7.5. Kalibratie

Instelling van volgende parameters moet minstens mogelijk zijn:

* uitleeseenheid (m, cm, %,...)
* gebruik: vloeistofniveau, differentiële niveaumeting, debiet,...

### 1.7.6. Reiniging

Bij verontreiniging kan de opnemer gereinigd worden met een zachte borstel.

### 1.7.7. Opstelling

De radarniveauopnemer moet trillingsvrij opgesteld worden. De opstelling gebeurt perfect verticaal, loodrecht op het te meten oppervlak, rekening houdend met de blokkeringsafstand van de opnemer. In geval van een venturi meetgoot wordt de opnemer opgesteld boven het midden van het kanaal.

De sonde dient te worden gemonteerd op een onafhankelijke steun, nooit op verwijderbare onderdelen zoals o.a. looproosters, afdekplaten.

# 2. Debietmetingen

## 2.1. Elektromagnetische debietmeting in volledig gevulde leidingen

### 2.1.1. Werkingsprincipe

De debietmeter gebruikt de geleidbaarheid van de vloeistof die door een magnetisch veld stroomt om een spanning op te wekken. De amplitude van deze spanning is evenredig met het debiet.

Het opgewekte magnetisch veld is niet-homogeen magnetisch, zodat een compensatie wordt bekomen van de invloed van stromingsturbulenties. Bekrachtiging met een geschakelde gelijkstroom zorgt voor een absolute zerostabiliteit.

Deze meting is onafhankelijk van de druk, de viscositeit, de dichtheid en de temperatuur en kan gebruikt worden voor vloeistoffen met een geleidbaarheid van minimum 5 µS/cm.

### 2.1.2. Opnemer

De meetbuis is voorzien van flenzen. Meetbuis en flenzen zijn ofwel vervaardigd uit roestvrij staal, minimumkwaliteit AISI 304, ofwel uit gecoat staal. De uitvoeringswijze wordt bepaald in het bijzonder bestek. Flenzen voldoen aan de bepalingen van deel A : Mechanica : punt 4.1.4.

Binnenbekleding en meetelektroden bestaan uit volgende materialen, naargelang de toepassing:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Binnenbekleding** | **Elektroden** |
| gewoon afvalwater | hardgummi of PFA | AISI 316 Ti of Hastelloy C |
| industrieel afvalwater | PTFE of PFA | Hastelloy C |
| slib of slibhoudend water | PTFE of PFA | AISI 316 Ti of Hastelloy C |
| Poly-elektrolyt | PTFE | Hastelloy C |

De binnenbekleding strekt zich uit tot over het dichtingsvlak van de flenzen.

De meetelektroden mogen geen vernauwing in de meetbuis veroorzaken.

De aarding van de meetbuis met de vloeistof moet verzekerd zijn door het gebruik van gemonteerde aardingsringen, zowel aan de ingang als aan de uitgang van de debietmeter.

De meetbuis zelf bevat geen enkel actief component (transistor of IC). De elektroden zijn van een type met een lage gevoeligheid voor verontreiniging.

### 2.1.3. Meetomvormer

De omvormer is zelfbewakend en geeft naar de PLC volgende signalen door :

* de ogenblikkelijke analoge waarde (l/s of m³/uur)
* een telpuls per eenheid met een rechtstreeks signaal voor monstername; de pulsbreedte moet instelbaar zijn tot 500 ms.
* stoormeldingscontact (digitaal signaal).

Filtering van het signaal moet de ruissignalen (te wijten aan de aanwezigheid van vaste stoffen in de vloeistof, wisseling van geleidbaarheid, niet-homogene vloeistoffen enz.) elimineren.

De meetversterker moet op automatische en continue wijze alle storingen elimineren. Hij is bijgevolg ongevoelig voor de nabijheid van magnetische velden, stoorsignalen voortkomende van laagspanningsleidingen enz.

### 2.1.4. Nauwkeurigheid

De totale fout zal kleiner zijn dan 0,5 % van de ogenblikkelijke waarde onder bedrijfsomstandigheden (minimum 0,4 m/s), voor een meetbereik van 10 tot 100 % van het ingestelde meetbereik.

### 2.1.5. Kalibratie

De kalibratie van het toestel gebeurt op de proefstand van de fabrikant. De waarde van de kalibratie (nulpuntinstelling en kalibratiefactor) moeten door eenvoudige programmatie opgevraagd kunnen worden.

Een recent (< 1 jaar oud op moment van plaatsing) ijkcertificaat van een gehomologeerde proefstand moet in ieder geval bijgevoegd worden.

### 2.1.6. Reiniging

De elektroden moeten zelfreinigend zijn.

### 2.1.7. Opstelling

De debietmeter moet gemonteerd worden op een bereikbare plaats waar hij gemakkelijk kan worden gedemonteerd d.m.v. uitbouwstukken (vergelijk 4.7 deel A). Voor elke set van geleverde debietmeters met dezelfde inbouwmaten, wordt één passtuk los meegeleverd. De prijs van het passtuk dient prorata vervat te zijn in de eenheidsprijs van de betreffende debietmeters.

Stroomopwaarts wordt de debietmeter geplaatst op een afstand van minimum 5 x de leidingdiameter en stroomafwaarts op een afstand van minimum 3 x de leidingdiameter, gerekend vanaf een afsluiter of gelijk welke omstandigheid die een asymmetrisch stromingsprofiel kan veroorzaken.

De binnendiameters van de meetbuis en de aansluitende leidingen moeten gelijk zijn.

De aannemer moet daartoe de nodige maatregelen treffen.

De meetbuis moet zodanig zijn opgesteld dat hij steeds volledig gevuld is met water.

De stroomrichting moet aangeduid worden met een niet-uitwisbare pijl op de meetbuis.

De meetomvormer wordt ofwel op de meetbuis ofwel apart gemonteerd (voor pompstations in het laagspanningsbord in het voorkomend geval), zodanig dat de uitlezing kan gebeuren van op het loopvlak.

Meetomvormer en meetbuis zijn uitgevoerd volgens de randvoorwaarden (beschermingsgraad, voorkomende temperaturen en vochtigheidsgraad) vermeld in deel C: Instrumentatie onder 0.5.

Indien de locatie van de meetomvormer onderhevig kan zijn aan accidentele onderdompeling (droge kelder) dient deze IP 68 uitgevoerd te zijn.

## 2.2. Elektromagnetische debietmeting in gedeeltelijk gevulde leidingen

### 2.2.1. Werkingsprincipe

De debietmeter gebruikt de geleidbaarheid van de vloeistof die door een magnetisch veld stroomt om een spanning op te wekken. De amplitude van deze spanning is evenredig met het debiet.

Het opgewekte magnetisch veld is niet-homogeen magnetisch, zodat een compensatie wordt bekomen van de invloed van stromingsturbulenties. Bekrachtiging met een geschakelde gelijkstroom zorgt voor een absolute zerostabiliteit.

Deze meting is onafhankelijk van de druk, de viscositeit, de dichtheid en de temperatuur en kan gebruikt worden voor vloeistoffen met een minimum geleidbaarheid van 50 µS/cm.

### 2.2.2. Opnemer

Vergelijk 2.1.2. Er worden drie elektrodeparen toegepast of één elektrodepaar met capacitieve niveaumeting.

### 2.2.3. Meetomvormer

Vergelijk 2.1.3.

### 2.2.4. Nauwkeurigheid

De totale fout zal kleiner zijn dan 1,5 % van de ogenblikkelijke waarde onder bedrijfsomstandigheden voor een meetbereik van 20 tot 100 % van het ingestelde meetbereik.

### 2.2.5. Kalibratie

Vergelijk 2.1.5.

### 2.2.6. Reiniging

Niet van toepassing.

### 2.2.7. Opstelling

De debietmeter moet gemonteerd worden op een bereikbare plaats waar hij gemakkelijk kan gedemonteerd worden door middel van uitbouwstukken (vergelijk4.7 deel A). Voor elke set van geleverde debietmeters met dezelfde inbouwmaten, wordt één passtuk los meegeleverd. De prijs van het passtuk dient prorata vervat te zijn in de eenheidsprijs van de betreffende debietmeters.

Stroomopwaarts wordt de debietmeter geplaatst op een afstand van minimum 10 x de leidingdiameter en stroomafwaarts op een afstand van minimum 5 x de leidingdiameter, gerekend vanaf een afsluiter of gelijk welke omstandigheid die een asymmetrisch stromingsprofiel kan veroorzaken.

De binnendiameters van de meetbuis en de aansluitende leidingen moeten gelijk zijn. De aannemer moet daartoe de nodige maatregelen treffen.

De vulhoogte bij meting moet minimum 10 % van de diameter van de debietmeter bedragen.

De stroomrichting moet aangeduid worden met een niet-uitwisbare pijl op de meetbuis.

De meetomvormer wordt ofwel op de meetbuis ofwel apart gemonteerd (voor pompstations in het laagspanningsbord in het voorkomend geval), zodanig dat de uitlezing kan gebeuren van op het loopvlak.

Meetomvormer en meetbuis zijn uitgevoerd volgens de randvoorwaarden (beschermingsgraad, voorkomende temperaturen en vochtigheidsgraad) vermeld in deel C: Instrumentatie onder 0.5.

Indien de locatie van de meetomvormer onderhevig kan zijn aan accidentele onderdompeling (droge kelder) dient deze IP 68 uitgevoerd te zijn.

## 2.3. Open kanaal debietmetingen

### 2.3.1. Algemeen

De levering en de plaatsing van de meetgoot gebeurt door lot I. Lot II levert en plaatst het meetinstrument.

### 2.3.2. Meetinstrument

Het meetinstrument bestaat uit een ultrasone niveaumeting volgens de bepalingen van 1.2. In dit geval wordt het effectieve vloeistofpeil (en niet het niveau van de lege ruimte) gemeten.

De hoogte van het wateroppervlak is een maat voor het debiet.

Volgende signalen worden naar de PLC doorgegeven :

* de ogenblikkelijke analoge waarde
* stoormeldingscontact (digitaal signaal)
* telpuls per eenheid met rechtstreeks signaal voor monstername- de pulsbreedte moet instelbaar zijn tot 500 ms.

Voor deze toepassing beschikt de meetomvormer over een totalisator zodat het ogenblikkelijke en totale debiet afleesbaar zijn op het display op de meetomvormer.

* ogenblikkelijk debiet in m³/uur
* totale debiet in m³

Het resetten moet eveneens mogelijk zijn.

## 2.4. Vortex-debietmeter

### 2.4.1. Werkingsprincipe

Vortex-debietmetingen worden toegepast voor het meten van debieten van gassen. Het Bijzonder Bestek bepaalt het te meten medium.

Het werkingsprincipe is gebaseerd op het meten van de wervelfrequentie ná obstructie van het medium met de vlakke kant van een 'botslichaam' dat een deltavorm heeft en ingebouwd is in de vortex-debietmeter. Aan beide zijden van dit lichaam worden wervels gevormd. De frequentie van deze wervels is, boven een Reynoldsgetal van 20 000, proportioneel met de gemiddelde doorstroomsnelheid en dus met het volumedebiet.

### 2.4.2. Opnemer

In of juist na het botslichaam bevindt zich een piëzoresistieve of capacitieve sensor. Drukimpulsen worden op die manier omgevormd tot elektrische impulsen. De sensor moet voorzien zijn van een primaire vibratiecompensatie ten opzichte van storingstrillingen (met een bereik van 1 - 500 Hz) die eventueel optreden in de leidingen.

De meetbuis, het botslichaam en de sensor zijn vervaardigd uit roestvrij staal, minimumkwaliteit RVS AISI 304, en voorzien van flenzen. Flenzen bestaan uit staal en moeten voldoen aan de bepalingen van deel A : Mechanica, punt 4.1.

### 2.4.3. Meetomvormer

De omvormer is zelfbewakend en geeft naar de PLC volgende signalen door :

* de ogenblikkelijke analoge waarde (m³/uur of Nm³/uur)
* stoormeldingscontact (digitaal signaal)
* een telpuls per m³ of Nm³ (digitaal signaal) – de pulsbreedte moet instelbaar zijn tot 500 ms.

Het Bijzonder Bestek bepaalt de eenheid waarin de volumetrische debietmeting moet uitgedrukt worden. Indien de meetwaarde in Nm³ moet gekend zijn, moet voorzien worden in een temperatuur- en drukmeting van het medium.

### 2.4.4. Nauwkeurigheid

De totale fout zal kleiner zijn dan 1 % van de ogenblikkelijke waarde onder normale bedrijfsomstandigheden.

### 2.4.5. Kalibratie

De ijking vindt plaats in de werkplaats. Een recent (< 1 jaar oud op moment van plaatsing) ijkingcertificaat moet aan de bouwheer worden afgegeven.

### 2.4.6. Reiniging

Niet van toepassing.

### 2.4.7. Opstelling

Stroomopwaarts van de vortex-debietmeter moet een vrije en rechte aanloop van minimum 8 x de nominale diameter van de leiding voorzien worden. Stroomafwaarts van de meter moet een vrije en rechte uitloop van minimum 5 x de nominale diameter voorzien worden.

De druksensor wordt opgesteld op een afstand van 3 tot 5 x de nominale diameter stroomafwaarts van de debietmeter. De temperatuursensor wordt opgesteld op een afstand van 2 tot 3 x de nominale diameter stroomafwaarts van de druksensor.

Verder moeten alle aanwijzingen van de leverancier opgevolgd worden om een nauwkeurige meting te bekomen.

De binnendiameters van de meetbuis en de aansluitende leidingen moeten gelijk zijn.

De stroomrichting moet aangeduid worden met een niet-uitwisbare pijl op de meetbuis.

# 3. Procesmetingen

## 3.1. Algemeenheden

### 3.1.1. Standzuil

Een standzuil wordt voorzien op een afstand van maximaal 0.5m van de locatie van de meetsonde en aan dezelfde loopvlakzijde als waar de sonde gemonteerd zal worden. Bij afwijking hierop dient men een PVC buis Ø 100mm op een bereikbare plaats onder het looppad te voorzien. Deze dient om de kabel van de meetsonde tot de standzuil te plaatsen. Afwijkingen dienen aan de bouwheer voorgelegd te worden ter goedkeuring.

Een solide standzuil met aansluitingspaneel en bevestigingsplaat volgens de “Standaard Elektrische Schema’s van Aquafin” en de” Aanvullingen/wijzigingen/errata bij de Standaard Elektrische Schema’s” wordt voorzien.

Levering, plaatsing en aansluiting zijn een aannemingslast.

De standzuil mag geen hindernis vormen.

Alle materialen voor steunprofielen, steunplaten, houders, beugels, vijzen en pluggen moeten roestvrij zijn. Alle onderdelen moeten zodanig afgewerkt zijn dat ze vrij zijn van scherpe of ruwe kanten.

#### 3.1.1.1. Aansluitingspaneel

Het aansluitingspaneel wordt voorzien van een regendak (zie de “Standaard Elektrische Schema’s van Aquafin” en de” Aanvullingen/wijzigingen/errata bij de Standaard Elektrische Schema’s”)

Op het aansluitingspaneel wordt er ruimte voorzien voor het plaatsen van de contactdoos ALSB en de contactdoos meetomvormer. De oppervlakte voor het plaatsen van de contactdoos meetomvormer bedraagt min. 300mm x 300mm.

#### 3.1.1.2. Bevestigingsplaat

Bestaande uit Aluminium of INOX 304L

### 3.1.2. Contactdoos ALSB

Te leveren, plaatsen en aan te sluiten door de aannemer.

Behuizing :

De behuizing moet uit hard, duurzaam, roestvrij en slagvast materiaal zijn bestand tegen hoge vochtigheid, direct zonlicht en vriestemperatuur.

Alle kabeldoorvoeren bevinden zich onderaan en worden uitgevoerd met wartels. Alle kabelaansluitingen gebeuren op een genummerde klemmenstrook.

Plaatsing :

De contactdoos wordt gemonteerd op de standzuil tegen het aansluitingspaneel en moet gemakkelijk bereikbaar zijn.

#### 3.1.2.1. Schaltbau stekker

1 vrouwelijke 13-polige schaltbau stekker dient te worden voorzien aan de onderzijde van de contactdoos ALSB goed bereikbaar voor aansluiting.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Omschrijving** | **Aantal** | **Typenr.** | **Info** |
| male contact: pin | 1 | 1-1440-496569 (SAC-0,50-Au) | mann contact voor aarding |
| female contact: socket | 10 | 1-1440-474569 (BAC-0,50-Au) | vrouw contact voor signalen |
| shell part: receptacle with flange | 1 | 1-1402-981567 (M33) | montagehouder met flens |
| socket insert | 1 | 1-1402-908095 (M3E-12S+PE) | contact houder |
| protection cap | 1 | 1-1402-981545 (M3D) | beschermkapje |

met volgende aansluiting:   
1(+) – 2(-) : 4-20 mA signaal 1e sondemeting   
3(+) – 4(-) : 4-20 mA-signaal 2e sondemeting  
5 – 6 : digitaal stoormeldingscontact 1e sondemeting  
7 – 8 : digitaal stoormeldingscontact 2e sondemeting  
9 – 12 : reserve  
13 : afscherming (niet gebruikt)  
Verbindingselementen gebruikt voor de montage moeten voldoen aan de algemene specificaties zoals vermeld onder § 0.1 van deel A

### 3.1.3. Contactdoos meetomvormer

Wordt geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin.

### 3.1.4. Voedingskabel vanuit het ALSB

Levering, plaatsing en aansluiting zijn een aannemingslast

Kabeltype : EXAVB 2 x 4 mm² + PE

### 3.1.5. Signalisatiekabel

Levering, plaatsing en aansluiting zijn een aannemingslast.

Kabeltype : TWAVB met min. 10 hulpaders van 0,75 mm². De hulpaders zijn ondubbelzinnig geïdentificeerd met een klemnummering van 1 tot 10.

### 3.1.6. Industriële stopcontacten

Levering, plaatsing en aansluiting zijn een aannemingslast.

* 230 V / 50Hz
* 16 A
* 2 P + PE
* IP 67

## 3.2. Zuurstofmetingen

### 3.2.1. Algemeen

De zuurstofmeters worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen en het leveren en plaatsen van de standzuil zijn een aannemingslast.

Indien er meerdere locaties in het bijzonder bestek worden vermeld voor het opstellen van de zuurstofmeter, dienen al deze locaties volledig voorzien te worden van de nodige contactdozen, standzuil, bekabeling, uitrustingen in het ALSB en de nodige koppelingen met de PLC.

Verschillende locaties waarbij slechts op één van deze locaties tegelijkertijd een zuurstofmeter kan worden opgesteld mogen op dezelfde klemmen van de PLC afgelegd worden.

### 3.2.2. Uitvoering en opstelling

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.3. Turbiditeitsmeting

### 3.3.1. Algemeen

De turbiditeitsmeters worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen en het leveren en plaatsen van de standzuil zijn een aannemingslast.

### 3.3.2. Uitvoering en opstelling

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.4. Slibconcentratiemeter

### 3.4.1. Algemeen

De slibconcentratiemeters worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen en het leveren en plaatsen van de standzuil zijn een aannemingslast.

### 3.4.2. Uitvoering en opstelling

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.5. Nitraatmeting

### 3.5.1. Algemeen

De nitraatmeters worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen en het leveren en plaatsen van de standzuil zijn een aannemingslast.

### 3.5.2. Uitvoering en opstelling

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.6. Droge stof meting

### 3.6.1. Algemeen

De droge stof meters worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen, het plaatsen van het armatuur en het leveren en plaatsen van de standzuil en tussenstuk zijn een aannemingslast.

### 3.6.2. Uitvoering en opstelling

Er zijn twee verschillende opstellingen voor de droge stof meter:

* Op een persleiding  
  Het armatuur van de droge stof meter (geleverd door Aquafin) dient geplaatst te worden op een 0,5m inox tussenstuk (dubbel geflenst). De invoerbuis DN65 komt onder een hoek van 100° (in tegenstroomrichting) die voorzien wordt van een flens ( PN16, DIN 2633). De afstand van 70-75mm tussen de leiding en de achterkant van de flens moet gerespecteerd worden. Er wordt een staalnamepunt gelast met een traditionele inox bolkraan. Plaatsing van het armatuur en het leveren en plaatsen van het tussenstuk is een aannemingslast.



* In het bekken (vb: in gravitaire indikker)  
  Ter hoogte van de brug over de indikker moet tussen de overstortrand bovenaan en het roerwerk een vrije ruimte van minimum 30 cm breed en +/- 1,2 m diep zijn (diepte gemeten vanaf de bovenkant van de overstortrand) om botsing met het roerwerk te vermijden

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.
* Inox tussenstuk in geval van plaatsing op persleiding

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.7. Ammonium-analyser

### 3.7.1. Algemeen

De ammonium-analysers worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen en het leveren en plaatsen van de standzuil zijn een aannemingslast.

### 3.7.2. Uitvoering en opstelling

De ammonium-analyser kan op drie manieren geplaatst worden:

* vrijstaand op een verharde ondergrond van 120 x 120 cm bevestigd.
* Op de reling
* Opgehangen aan een wand (hoogte min. 1.5 m).

Gewenste plaatsing vooraf door te geven aan het Aquafin Labo, zodat de nodige accessoires kunnen worden voorzien.

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.  
  Geen ruimte van 300mm x 300mm voorzien op aansluitingspaneel voor de plaatsing van de contactdoos meetomvormer.

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.8. Fosfaat-analyser

### 3.8.1. Algemeen

De fosfaat-analysers worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen en het leveren en plaatsen van de standzuil zijn een aannemingslast.

### 3.8.2. Uitvoering en opstelling

De fosfaat-analyser kan op drie manieren geplaatst worden:

* vrijstaand op een verharde ondergrond van 120 x 120 cm bevestigd.
* Op de reling
* Opgehangen aan een wand (hoogte min. 1.5 m).

Gewenste plaatsing vooraf door te geven aan het Aquafin Labo, zodat de nodige accessoires kunnen worden voorzien.

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.  
  Geen ruimte van 300mm x 300mm voorzien op aansluitingspaneel voor de plaatsing van de contactdoos meetomvormer.

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.9. Slibdekenmeting

### 3.9.1. Algemeen

De slibdekenmeting worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen en het leveren en plaatsen van de standzuil zijn een aannemingslast.

### 3.9.2. Uitvoering en opstelling

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.10. pH-meting

### 3.10.1. Algemeen

De pH-meter worden geleverd, geplaatst en aangesloten door Aquafin. De bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC, het voorzien van de nodige contactdozen en het leveren en plaatsen van de standzuil zijn een aannemingslast.

### 3.10.2. Uitvoering en opstelling

Noodzakelijke voorzieningen bouwkundig:

* Standzuil volgens 3.1.1.

Noodzakelijke voorzieningen elektrisch:

* Contactdoos ALSB met schaltbau stekker volgens 3.1.2.
* Voedingskabel vanuit het ALSB volgens 3.1.4.
* Signalisatiekabel volgens 3.1.5.
* 1 CEE stopcontact volgens 3.1.6. gemonteerd op de contactdoos ALSB

## 3.11. Temperatuurmetingen

### 3.11.1. Algemeen

Het leveren, plaatsen en aansluiten van de temperatuurmeting, de bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC en het voorzien van de nodige contactdozen zijn een aannemingslast.

### 3.11.2. Werkingsprincipe

Een verandering van de temperatuur leidt tot een variatie van de elektrische weerstand in de meetkring, waarbij een 4-20 mA signaal gegenereerd wordt in de meetomvormer, gelineariseerd volgens de norm DIN 43760.

### 3.11.3. Opnemer

De opnemer bestaat uit een thermo-voeler Pt 100 of Pt 1000, ondergebracht in een roestvrijstalen waterdichte huls, met geringe speling tussen element en buitenmantel. De ruimte tussen de thermo-voeler en de huls is opgevuld met warmtegeleidend materiaal zodat het thermo-element een grotere reactiesnelheid krijgt.

De opnemer is geschikt voor de toepassingen beschreven in het Bijzonder Bestek (buitenlucht, afvalwater in kanalen of bekkens,...) en is lang genoeg om een representatieve meting te verkrijgen. De diameter moet groot genoeg zijn om doorbuiging te vermijden.

De meetsonde moet tijdens de werking uitgewisseld kunnen worden en is daarom voorzien van een schroefverbinding.

De aansluiting tussen sensor en meetomvormer gebeurt door middel van een driedraadssysteem (compensatie weerstand draden).

### 3.11.4. Meetomvormer

De omvormer geeft naar de PLC het volgende signaal door :

* de temperatuur (analoge waarde).

### 3.11.5. Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid bedraagt 0,2 °C over het meetbereik. Het meetbereik wordt opgegeven in het Bijzonder Bestek.

### 3.11.6. Kalibratie

Kalibratie kan gebeuren door de sonde te ijken op twee punten. Hiervoor bestaan 2 verschillende methoden: ofwel eerst in een meetvat met ijswater van 0 °C en daarna in een meetvat met kokend water van 100 °C, waarbij een geijkte labo-thermometer met een nauwkeurigheid van 0,1 °C wordt gebruikt als controlereferentie, ofwel d.m.v. een Pt 100 simulator.

### 3.11.7. Reiniging

Reiniging kan gebeuren d.m.v. een zachte borstel.

### 3.11.8. Opstelling

Het Bijzonder Bestek bepaalt de opstelling.

### 3.11.9. Opmerking

De temperatuur en de pH-meting mogen eventueel gecombineerd worden in één toestel met omvormer en uitlees-unit voor beide waarden (pH en temperatuur). In dit geval moet dan voldaan zijn aan de bepalingen onder 3.2 (pH meting) en 3.3 (temperatuurmetingen).

Volgende signalen moeten naar de PLC doorgegeven worden :

* de ogenblikkelijke analoge pH-waarde
* de ogenblikkelijke analoge temperatuur
* stoormeldingscontact (digitale waarde).

De temperatuurmeting in het beluchtingsbekken mag in voorkomend geval gecombineerd worden met de zuurstofmeting met terugmelding naar de PLC.

## 3.12. Oliedetectie

### 3.12.1. Algemeen

Het leveren, plaatsen en aansluiten van de oliedetectie, de bekabeling tot op de plaats van opstelling, de uitrusting in het ALSB, de koppeling met de PLC en het voorzien van de nodige contactdozen zijn een aannemingslast.

### 3.12.2. Werkingsprincipe

Door het verschil in diëlektrische constante tussen olie en water wordt een olielaag op water gedetecteerd als een variatie van de elektrische capaciteit in een meetkring met capacitieve peilelektrode.

### 3.12.3. Opnemer

De elektrode is gemonteerd op een vlottersysteem in kunststof dat de niveauverandering in de kelder volgt. De meetopnemer bestaat uit een staafelektrode, geïsoleerd met een teflonbekleding. De aansluitkop van de elektrode is vervaardigd uit een condensatiewerende kunststof.

Bij het ontstaan van een drijvende olielaag komt de elektrodespits nog enkel in contact met olie waardoor de voorversterker een grote capaciteitsverandering meet.

### 3.12.4. Meetomvormer

De meetomvormer is zelfbewakend, zodat een alarm wordt gegeven d.m.v. een ingebouwd relais bij onderbreking of kortsluiting van de verbindingsleiding, of bij storing of defect.

### 3.12.5. Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid is beter dan 3 mm olie op water bij geplooide elektroden.

### 3.12.6. Kalibratie

Kalibratie gebeurt met een potentiometer.

### 3.12.7. Reiniging

Eventuele reiniging van de elektroden is mogelijk met een zachte borstel.

### 3.12.8. Opstelling

Opstelling is vlottend op het wateroppervlak, waarbij de vlotter met capacitieve peilelektrode wordt voorzien van een soepele aansluitkabel en van een oprolsysteem in roestvrij staal.

# 4. Monsternametoestel

Levering en plaatsing van het monsternametoestel behoort niet tot deze aanneming.

Wel moet de aannemer bij elk monsternamepunt de nodige bekabeling en de vereiste contactdozen voorzien voor de aansluiting van het monsternametoestel :

* 2 CEE stopcontacten (230 V/50Hz,16A, IP67)
* Vrouwelijke 7-polige schaltbau-debietstekker (type M13sw + M1 E-6S+PE +M1Dsw) (ingang voor zowel mA als passieve pulsen en als uitgang voor alarmsignalen naar de PLC)

Het monsternametoestel wordt rechtstreeks gestuurd door de inwendige tijdsklok, er kan echter ook gestuurd worden op een pulsuitgang van de PLC.

Er worden 2 monsternamepunten voorzien :

* aan de effluentmeetgoot
* t.h.v. het influentkanaal na de mechanische zuivering (fijnrooster).

# 5. Toestelgebonden apparatuur

**Normen**

## 5.1. Pressostaten

### 5.1.1. Werkingsprincipe

Wanneer de druk van de vloeistof verandert, treedt een axiale verplaatsing op van een membraan en de hieraan verbonden zuiger. Bij het bereiken van een ingesteld schakelpunt wordt een contact in- of uitgeschakeld.

### 5.1.2. Opnemer

De drukopnemer is van het zuiger-membraantype waardoor hij een hoge nauwkeurigheid heeft en bestand is tegen hoge overdrukken en mechanische trillingen. Drukopnemer en membraan zijn bestand tegen inwerking van de vloeistof.

### 5.1.3. Meetomvormer

In de omvormer of schakeleenheid wordt bij het bereiken van het ingestelde schakelpunt een éénpolig schakelelement ingeschakeld. Het instelbereik wordt zo gekozen dat het schakelpunt bij voorkeur tussen 20 % en 80 % van het instelbereik ligt, indien hierbij de maximaal toelaatbare druk niet wordt overschreden.

Voor alarmmeldingen en beveiligingen tegen abnormale situaties worden bij voorkeur pressostaten met vaste schakeldifferentie gebruikt. Hierbij is het terugschakelpunt relatief vast t.o.v. het inschakelpunt, dat instelbaar is over het volledige instelbereik.

Voor het aan- en uitschakelen van pompen, compressoren e.d. worden pressostaten met instelbare schakeldifferentie gebruikt. In dit geval zijn schakelpunt en terugschakelpunt onafhankelijk instelbaar.

### 5.1.4. Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid is 5 % van het meetbereik of beter.

### 5.1.5. Opstelling

De pressostaten kunnen in om het even welke positie opgesteld worden zonder dat de werking of levensduur beïnvloed wordt.

Om een gemakkelijke demontage mogelijk te maken, wordt een vergrendelbare afsluiter uit roest-vrij staal (in open positie), tussen de pressostaat en de leiding geplaatst.

Bij een veiligheidspressostaat mag echter geen afsluiter geplaatst worden.

## 5.2. Manometer

### 5.2.1. Werkingsprincipe

De gebruikte manometers zijn membraanmanometers. De te meten druk werkt rechtstreeks in op een membraan en veroorzaakt een verplaatsing van dit membraan. Deze verplaatsing wordt via een overbrengingsmechanisme omgezet in een verplaatsing van een aanduidingsnaald.

Manometers beantwoorden aan de norm NBN 363.

### 5.2.2. Opnemer

Het membraan is vervaardigd uit roestvrij staal. In gevallen waar de druk van afvalwater of chemisch agressieve vloeistoffen moet gemeten worden, moet het membraan van een PTFE bekleding voorzien zijn of kan een scheidingsmembraan aangewend worden.

### 5.2.3. Meetomvormer

Overbrengingsmechanisme en behuizing zijn vervaardigd uit roestvrij staal. De gemeten waarde wordt door een naald aangeduid in bar (mbar).

Het meetbereik wordt zo gekozen dat bij de nominale werkingsvoorwaarden de hoogst afgelezen waarde zich in de tweede helft van de schaal bevindt. De diameter van de aanwijsplaat is minimum 100 mm. Indien voorgeschreven in het Bijzonder Bestek zijn de hoogst en/of laagst toegelaten drukken in de installatie op de aanwijsplaat aangeduid.

Om trillingen te dempen is de manometer met glycerine gevuld.

Voor aansluiting op de leiding is de manometer voorzien van G 1/2" buitendraad.

### 5.2.4. Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid bedraagt 2 % van het meetbereik of beter. Voor proefopstellingen moet een nauwkeurigheidscertificaat bijgevoegd worden.

### 5.2.5. Opstelling

De manometer wordt verticaal gemonteerd en op een plaats waar hij duidelijk afleesbaar is.

Tussen de manometer en de leiding wordt een manometerafsluiter met ontluchtingsvoorziening geplaatst. De leiding is voorzien van een aftakstuk met G 1/2" binnendraad dat met een standaardstop afgedicht kan worden.

Om drukstoten op te vangen worden de manometers in algemene regel als volgt opgesteld: ze worden gemonteerd op een apart chassis of tegen een wand, los van het toestel of de leidingen. De verbindingen met de leiding gebeuren via een roestvrij stalen afstandsleiding met flexibele mantel.

Indien de voorgaande opstelling echter niet mogelijk blijkt te zijn, is ook een montage op de leiding met 'varkensstaart' toegelaten, na goedkeuring door Aquafin of haar gemachtigde.

## 5.3. Elektrische contactmanometer

### 5.3.1. Werkingsprincipe

De manometers zijn membraanmanometers. De te meten druk werkt rechtstreeks in op een membraan en veroorzaakt een verplaatsing van dit membraan. Deze verplaatsing wordt via een overbrengingsmechanisme omgezet in een verplaatsing van een aanduidingsnaald.Manometers beantwoorden aan de norm NBN 363.

### 5.3.2. Opnemer

Het membraan is vervaardigd uit roestvrij staal. In gevallen waar de druk van afvalwater of chemisch agressieve vloeistoffen moet gemeten worden, moet het membraan van een PTFE bekleding voorzien zijn of kan een scheidingsmembraan aangewend worden.

### 5.3.3. Meetomvormer

Schakeling gebeurt door magneet(spring)contacten, geschikt voor gelijk- en wisselspanning tot maximum 400 V en met een schakelvermogen tot 30 W/50 VA. De magneet(spring)contacten voorkomen de vorming van een lichtboog tussen de twee contactpunten en zijn bestand tegen schokken en trillingen. De manometer is met olie gevuld.

Indien echter veelvuldig geschakeld moet worden, of bij opstelling in een explosief milieu, zullen inductieve contacten gebruikt worden. Het inductieve contactsysteem bestaat uit een metalen vaantje en een opneemkop met twee axiaal t.o.v. elkaar gemonteerde spoelen. De manometerwijzer brengt het vaantje in of uit de luchtspleet tussen de spoelen waardoor de magnetische koppeling en inwendige weerstand verandert. De weerstandsverandering bedient een transistorversterker.

Elektrische contactmanometers hebben een terugstelbare maximum-aanduidingsnaald, alsook een indicatie van de hoogst toegelaten druk.

### 5.3.4. Nauwkeurigheid

Zie 5.2.4.

### 5.3.5. Opstelling

Flensaansluiting minimum DN 25.

Zie 5.2.5.

## 5.4. Tachometer

### 5.4.1. Werkingsprincipe

Door de draaibeweging van de aangedreven as ontstaan tussen de polen van een magneet wervelstromen die een aluminiumtrommel met naald bewegen. Een spiraalveer zorgt voor een remmend koppel en aldus gedeeltelijk voor de naaldaanduiding.

### 5.4.2. Opnemer

De aangedreven as is vervaardigd uit kwaliteitsstaal.

### 5.4.3. Meetomvormer

De gemeten waarde wordt aangeduid door een naald in t/min. Het meetbereik wordt zodanig gekozen dat bij de nominale werkingsvoorwaarden de grootste afgelezen waarde zich in de tweede helft van de schaal bevindt. De diameter van de aanwijsplaat is minimum 100 mm.

De behuizing is vervaardigd uit aluminium.

### 5.4.4. Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid is 1 % van het meetbereik of beter.

### 5.4.5. Opstelling

De tachometer wordt gemonteerd op een plaats waar hij duidelijk afleesbaar is.

Hij wordt trillingsvrij opgesteld, eventueel met behulp van een houder.

Om torsies en trillingen tegen te gaan, wordt de aangedreven as van de tachometer via een veerkoppeling met de aandrijvende as verbonden. De veerkoppeling bestaat uit een staalveer, voorzien van twee eindstukken met een boring.

## 5.5. Eindschakelaars en inductieve benaderingsschakelaar

### 5.5.1. Werkingsprincipe

Eindeloopschakelaars zijn van het type :

De beveiligingsgraad van deze toestellen is minimaal IP66 (stofvrij en waterbestendig). De werkingstemperatuur gaat van -20°C tot +70°C. Het spanningsbereik van deze schakelaars bedraagt 25-250 Vac/dc.

We onderscheiden volgende types:

A. Eindeloopschakelaars (mechanisch)

Een eind(eloop)schakelaars is een elektro- mechanische schakelaar met gedwongen verbreekcontact. Deze schakelaar is NC waarbij de uitgang 1 is bij afwezigheid van toestel. De mechanische levensduur van deze toestellen bedraagt 10 miljoen schakelingen. Als aansluiting hebben deze toestellen een kabelingang met wartel.

Mechanische verbreekcontacten zijn verplicht toe te passen bij rolbruggen en als eindeloop-schakelaars voor rechthoekige bekkens. Het bijzonder bestek vermeldt de keuze voor andere gevallen.

B. Inductieve naderingsschakelaar

Een inductieve naderingsschakelaar is een elektronische schakelaar werkend op het principe van een oscillator die een hoogfrequent elektromagnetisch veld opwekt. Wanneer een metaal binnen de omgeving van dit magnetisch veld komt, zal de amplitude van het veld gedempt worden en zal de schakelaar een uitgangssignaal bewerkstelligen. Deze schakelaar is een NO contact waarbij de uitgang 0 is bij afwezigheid van metaal.

De uitgangsstroom is permanent 200mA waarbij de uitgangstoestand met een LED wordt aangeduid. Voor de montage is het kaliber M30 en bestaat de aansluiting uit een 2-draads aangegoten kabel minimum 2 meter.

Inductieve naderingsschakelaars zijn verplicht toe te passen bij stilstandbewaking, obstakel- en ladderbeveiliging rakelbruggen en biorotoren. Het bijzonder bestek vermeldt de keuze voor andere gevallen.

### 5.5.2. Nauwkeurigheid

De schakelpuntdrift (d.i. de verandering van de schakelafstand bij wijziging van de omgevingstemperatuur) bij inductieve benaderingsschakelaars is kleiner dan 10 % van de reële schakelafstand.

De schakelhysteresis is kleiner dan 15 % van de reële schakelafstand.

### 5.5.3. Opstelling

De opstelling moet gebeuren rekening houdend met de door de fabrikant opgegeven schakelafstand en de bijhorige correctiefactoren.

Voor montage is de benaderingsschakelaar voorzien van metrische schroefdraad. De lengte van de schroefdraad in de montageblokken moet niet groter zijn dan de breedte van de benaderingsschakelaar.

## 5.6. Toerentalbewaking

### 5.6.1. Werkingsprincipe

Een toerentalbewaking of stilstandsbewaking bestaat uit een inductieve naderingsschakelaar die voldoet aan de specificaties in Deel C: Instrumentatie punt 5.5 .

In de PLC komt een pulserend signaal binnen van de betreffende detector, via een PLC-programma-onderdeel worden de aantallen vergeleken , bij een vooropgesteld aantal onder of overschrijding, wordt een relais uitgeschakeld.

## 5.7. Stromingsschakelaar

### 5.7.1. Werkingsprincipe

De sensor van de stromingsschakelaar bestaat uit 2 temperatuurselementen (RTD’s) en werkt volgens het principe van de temperatuur verschilmeting. Eén element fungeert als referentiemeting terwijl het andere wordt opgewarmd tot boven de temperatuur van het medium. Het gemeten temperatuursverschil tussen beide sondes zal het grootst zijn wanneer zij zich in lucht bevinden. Wanneer het medium langs het opgewarmde element stroomt zal dit afkoelen en bijgevolg wordt het gemeten temperatuursverschil kleiner.

### 5.7.2. Meetomvormer

De uitgang bestaat uit een relais met een omschakelcontact. De schakeldrempel is instelbaar bij het gewenste temperatuursverschil. Om een foutief alarm bij het aanlopen van de pomp te voorkomen, is de bewakingseenheid voorzien van een aanlooptijdvertraging. Deze laatste is instelbaar en bedraagt maximum 10 s. De meetomvormer is uitgerust met een zelfdiagnostiek van de sensoren. Dit betekent dat als de zelfcontrole een faling van de sensormeting detecteert het uitgangsrelais naar alarmpositie schakelt. Na schakelen (geen stroming) is het niet vereist een manuele reset uit te voeren op het toestel. De meetomvormer is uitgerust met een automatische reset of de reset gebeurt vanuit de schakelkast. Voor aansluiting op de leiding is de stromingsschakelaar voorzien van G 1/2" buitendraad

### 5.7.3. Nauwkeurigheid

Wanneer het gewenste temperatuursverschil is ingesteld, is de herhalingsnauwkeurigheid 5 % of beter. Het toestel dient een kleine hysteresis te hebben tussen alarm en reset (max. 10 sec.).

### 5.7.4. Opstelling

De meetkop is van het niet obstructieve type. De sensoren zijn ondergebracht in één sferische sonde in plaats van 2 aparte uiteinden die veel gevoeliger zijn voor vuilaanlading. De leiding waarop de stromingsschakelaar gemonteerd wordt is voorzien van een aftakstuk met G 1/2" binnendraad dat met een standaardstop afgedicht kan worden.

## 5.8. Druktransmitter

### 5.8.1. Werkingsprincipe

De procesdruk veroorzaakt een kleine verplaatsing van het sensormembraan. De verandering is proportioneel met de druk die wordt gemeten.

### 5.8.2. Vereisten

Het toestel bevat keramisch meetelement en dient te voldoen aan volgende specificaties:

* Behuizing : RVS 304 of 316
* Beschermingsgraad : IP 65
* Trillingsbestendigheid : 4M5
* Afdichting : Viton/FKM
* Voeding : 10…30 Vdc
* Uitgangssignaal : 4-20mA (2-draads)
* Proces aansluiting : G ½” Front Flush
* Nauwkeurigheid : ≤0,5% van het meetbereik
* Proces temperatuur : -20…+130°C
* Omgevingstemperatuur -20…+50°C

### 5.8.3. Opstelling

De druktransmitter wordt verticaal gemonteerd.

Tussen de druktransmitter en de leiding wordt een afsluiter geplaatst. De leiding is voorzien van een aftakstuk met G 1/2" binnendraad dat met een standaardstop afgedicht kan worden.

Indien de temperatuur van de leiding hoger is dan de toegelaten temperatuur van de transmitter wordt een dun RVS verlengstuk gebruikt tussen leiding en transmitter.

## 5.9. Thermische massadebietsmeter

### 5.9.1. Werking

De thermische massa debietmeter werkt volgens het principe van thermische dispersie. Thermische dispersie steunt op de meting van twee temperatuursensoren in de toevoerleiding. Praktisch is dit een thermische massa debietmeter met onderaan de sensor twee voelelementen met ingebouwde temperatuurdetectoren. Eén van de temperatuurdetectoren laat men op de procestemperatuur, die via de sensor gemeten wordt. De andere wordt opgewarmd tot een gekende temperatuur. De gasstroming zal de verwarmde detector afkoelen waardoor het temperatuurverschil tussen de beide detectoren verkleint. De sensor wordt dus gebruikt als detector van gasstroming.

Het massadebiet wordt bepaald aan de hand van de toegevoerd energie. Via ingebouwde elektronica wordt een constant temperatuursverschil tussen beide detectoren ingesteld. De stroom door de leiding gaat de sensoren doen afkoelen. Hoe meer stroming er is, hoe meer energie er nodig is om het constante ingestelde temperatuursverschil te behouden. Aangezien de eigenschappen van het gas gekend zijn kan de toegevoerde energie (nodig om temperatuursverschil constant te houden) teruggerekend worden naar massadebiet.

Er is een mogelijkheid tot drukcompensatie en dynamische temperatuurcompensatie.

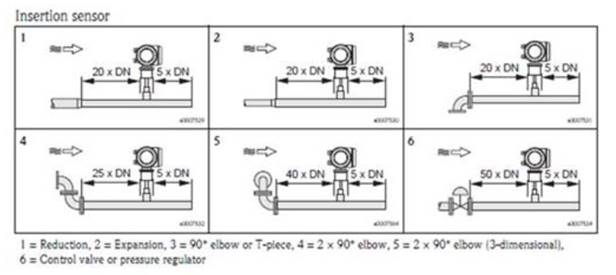
### 5.9.2. Uitvoering

* De aanneming omvat het leveren, plaatsen en aansluiten van de thermische massa debietmeter in de persleiding van de surpressoren.
* De indienststelling en correcte instelling gebeurt ter plaatse door de leverancier die hiertoe een certificaat aflevert
* Type sensor; insteek: lengte te bepalen door de leverancier, incl. schaal voor instelling van de insteekdiepte
* De ingestelde normaalomstandigheden zijn: 1,013 Bar Atm,  0% RH, 20°c
* De sensor heeft een vrijwel onbestaande drukval
* De lokale uitlezingen zijn inbegrepen in de eenheidsprijs van de debietmeter
* Er dient een lokale uitlezing voorzien te worden, op te stellen op een gemakkelijk afleesbare plaats.
* Mogelijkheid van drukcompensatie
* Mogelijkheid van dynamische temperatuurcompensatie
* Meting van massadebiet gebeurt in Nm³/h
* Druk van het medium: -0,5-20 bar
* Materiaal RVS 316 Ti/L
* Nauwkeurigheid: 1,5%
* Dynamisch bereik: 100:1
* Beschermingsgraad IP67
* Uitgangssignaal: Analoog (Profibus DA of HART) of digitaal (Profibus DP), actief of passief (instelbaar) en galvanisch gescheiden.
* Met automatische zelfbewaking en stoormeldingrelais
* Voedingsspanning 16-62VDC
* gescheiden uitvoering.
* Met verlicht display, bediening in het Nederlands, met 3 druktoesten

Certificaat van de fabrikant dient meegeleverd te worden met het toestel

### 5.9.3. Opstelling

* Enkel debietsmeter type insteek zijn toegelaten (sonde wordt in een hiertoe voorziene nippel geplaatst).
* De debietmeter moet gemonteerd worden op een goed bereikbare plaats waar hij gemakkelijk kan worden gedemonteerd (vergelijk 4.7 deel A).
* Indien de locatie van de meetomvormer onderhevig kan zijn aan accidentele onderdompeling (droge kelder) dient deze IP68 uitgevoerd te zijn, anders volstaat IP67.
* De thermische massa debietmeter voor gassen en lucht meet het luchtdebiet.
* Er dient een afsluitstop meegeleverd te worden. De prijs van de afsluitstop dient prorata vervat te zijn in de eenheidsprijs van de betreffende debietmeter.
* De omvormer van de debietmeter dient lokaal opgesteld te worden,  .
* Montage/rechte leindinglengte voor en achter de debietmeter dient te gebeuren volgens de richtlijnen van de fabrikant.



Er mogen geen flenzen worden voorzien in deze rechte lengtes voor en na de debietsmeter! Deze verstoren de meting.

D. AUTOMATISATIE

# D. AUTOMATISATIE

# 0. Algemeenheden

Alle onderstaande PLC hardware wordt door Aquafin geleverd. Voor een aantal componenten wordt eveneens bekabeling en/of connectoren geleverd. Dit wordt expliciet vermeld. Bepaalde bekabeling wordt door de aannemer geleverd (bv. verbindingskabels tussen IO-kaarten en aansluitblok). Plaatsen en aansluiten van alle bekabeling en van de hardware is ten laste van de aannemer.

Wegens de snelle evolutie van automatiseringscomponenten dient de aannemer het merk en type van de geleverde componenten voorafgaand op te vragen bij Aquafin.

Specifiek voor rioolwaterzuiveringen:

De leveringstermijn PLC hardware, na goedkeuring van elektrische schema's, I/O-lijst en PLC-layout bedraagt 6 weken .

Specifiek voor pompstations:

De leveringstermijn PLC- en PC hardware, na goedkeuring van elektrische schema's, I/O-lijst en PLC-layout bedraagt 5 weken .

# 1. PLC-hardware

## 1.1. Inleiding

De besturing, de foutmelding en de communicatie met hiërarchisch boven- of onderliggende systemen gebeurt door een PLC-sturing.

De PLC-hardware bestaat uit volgende samenstellende delen :

* één of meerdere racks
* één of meerdere voedingskaarten
* een processorkaart
* één of meerdere analoge ingangskaarten
* één of meerdere analoge uitgangskaarten
* één of meerdere digitale ingangskaarten
* één of meerdere digitale uitgangskaarten
* connectorblok voor analoge uitgangskaarten met schroefaansluiting
* kaarten voor rackverbindingen

Specifiek voor pompstations worden alle IO-kaarten geleverd met connectorblokken met schroefaansluiting.

## 1.2. De PLC-hardware : karakteristieken

### 1.2.1. Algemeenheden

De werkingstemperatuur voor de PLC ligt tussen 0 °C en 55 °C met een relatieve vochtigheidsgraad tussen 5 % en 95 %, zonder condensatie.

De nominale voedingsspanning voor ingangen en uitgangen bedraagt 24 V DC, met een minimum spanning van 19 V DC en een maximum spanning van 30 V DC (inclusief de rimpel op de spanning). Deze voedingsspanning wordt geleverd door een externe voedingsbron, te leveren door aannemer.

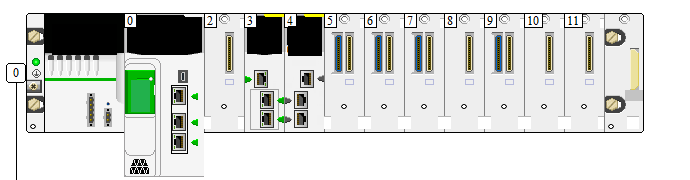
Product specificaties van elk type kaart betreffende afmetingen, aantal I/O's per kaart moeten bij Aquafin opgevraagd worden.

### 1.2.2. Rack

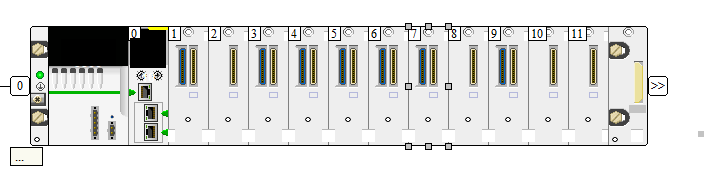
Het rack is uitgevoerd voor wandmontage en bevat alle kaarten, gemonteerd via de voorzijde.

Specifiek voor rioolwaterzuiveringen:

Voor rioolwaterzuiveringen worden steeds racks met 12 steekplaatsen gebruikt. In het basisrack wordt de processor geplaatst (2 steekplaatsen). Eén steekplaats is voorbehouden voor de ethernet rackmodule. Twee steekplaatsen voor communicatiemodulen. De voedingskaart neemt geen effectieve steekplaats in beslag. Op het basisrack zijn er zeven steekplaatsen ter beschikking voor analoge in –en uitgangskaarten (steekplaats 5 tot 11)



Elk uitbreidingsrack heeft een voedingskaart en een ethernet rack module. Er zijn aldus elf plaatsen ter beschikking voor IO kaarten. (steekplaats 1 tot 11)



Specifiek voor pompstations:

Voor standaard pompstations ligt rack –en IO configuratie vast. Voor niet standaard pompstations wordt rack –en IO configuratie opgemaakt door Aquafin.

### 1.2.3. Voedingskaart

De voedingskaart levert de nodige spanningen voor de interne werking van de PLC, niet voor het sturen van de ingangen of de uitgangen. De voedingskaart heeft steeds een aparte steekplaats op het rack.

Specifiek voor rioolwaterzuiveringen:

Voor rioolwaterzuiveringen bedraagt de voedingspanning van de voedingskaart 230 Vac. Indien het om een hoofd PLC gaat met ingangen hoofdschakelaar en fasebewaking, moet dit een onderbrekingsvrije voeding zijn.

Specifiek voor pompstations:

Voor standaard pompstations bedraagt de voedingsspanning van de voedingskaart 24Vdc. Bij pompstations is deze 24Vdc voeding batterij ondersteund.

### 1.2.4. Analoge ingangskaart

De analoge ingangskaart bevat volledig zwevende ingangen die gestuurd worden door een extern, actief 4-20 mA signaal. De ingang is geschikt voor 0-20 mA signalen. Elke analoge ingang is galvanisch gescheiden van de PLC, niet van de andere analoge ingangen.

Specifiek voor rioolwaterzuiveringen:

Analoge ingangskaarten: aan te sluiten met snelbekabeling type Telefast of gelijkaardig. Deze rangeerklemmen dienen vermeld te worden in de elektrische schema’s. Levering en plaatsing is een aannemingslast

Specifiek voor pompstations:

De analoge ingangskaarten van pompstations zijn voorzien van connectorblokken met schroefaansluiting.

### 1.2.5. Analoge uitgangskaart

De analoge uitgangskaart bevat uitgangen die een 4-20 mA signaal leveren. De analoge uitgang is galvanisch gescheiden van de PLC en van de andere analoge uitgangen. De analoge uitgangskaarten zijn voorzien van connectorblokken met schroefaansluiting

### 1.2.6. Digitale ingangskaart

De digitale ingangskaart bevat ingangen die gestuurd worden door een extern 24 VDC signaal door middel van een potentiaalvrij contact. De externe 24 VDC is gemeenschappelijk per groep van ingangen. Elke digitale ingang is galvanisch gescheiden van de PLC, niet van de andere digitale ingangen.

De digitale ingangskaarten zijn aan te sluiten met snelbekabeling, type Telefast of gelijkaardig. Dit zijn specifieke rangeerklemmen om digitale signalen aan te sluiten. Deze rangeerklemmen dienen vermeld te worden in de elektrische schema’s. Levering en plaatsing is een aannemingslast.

Specifiek voor pompstations :

De digitale ingangskaarten van pompstations zijn voorzien van connectorblokken met schroefaansluiting.

### 1.2.7. Digitale uitgangskaart

De digitale uitgangskaart bevat uitgangen die een extern 24 VDC signaal sturen. Elke digitale uitgang is galvanisch gescheiden van de PLC, niet van de andere digitale uitgangen. Een digitale uitgang mag enkel een interface-relais voor digitale signalen sturen, met een maximum stroom van 125 mA/uitgang en 3,2 A/kaart.

De digitale uitgangskaarten zijn aan te sluiten met snelbekabeling, type Telefast of gelijkaardig. Dit zijn specifieke rangeerklemmen om digitale signalen aan te sluiten. Deze rangeerklemmen dienen vermeld te worden in de elektrische schema’s. Levering en plaatsing is een aannemingslast.

Specifiek voor pompstations:

De digitale uitgangskaarten van pompstations zijn voorzien van connectorblokken met schroefaansluiting.

### 1.2.8. Communicatiekaart

Enkel van toepassing in specifieke gevallen.

### 1.2.9. Rack-uitbreiding bij rioolwaterzuiveringen

Bij rioolwaterzuiveringen

In het geval er bij een RWZI meerdere racks nodig zijn, worden deze gekoppeld via een gescheiden ethernet netwerk. In het basisrack zit naast de CPU een ethernet uitbreidingsmodule. In elk uitbreidingsracks wordt een adapter geplaatst. Door middel van UTP kabels (1,5m of 3m, levering Aquafin) worden de uitbreidingsrack, in een ringstructuur, verbonden met het hoofdrack.

Bij pompstations

In uitzonderlijke gevallen kan ook een PS uitgerust worden met een uitbreidingsrack. Een uitbreidingskaart wordt geplaatst in het basisrack en het uitbreidingsrack. Deze kaart neemt geen steekplaats in beslag. Op beide kaarten wordt een afsluitweerstand geplaatst. Beide kaarten worden verbonden via een aansluitkabel (standaard 1m).

### 1.2.10. Operatorpaneel bij PS

Het operatorpaneel dient voor het visualiseren van het proces en voor het instellen van parameters in de PLC. Het operatorpaneel wordt gevoed op 24 VDC en gemonteerd op de deur van het laagspanningsbord. Het operatorpaneel wordt aangesloten op de netwerk switch via een UTP kabel.

Aquafin vernieuwt momenteel het supervisie en alarmbewaking systeem.. Deze uitrol gebeurt per operationeel team. Indien de nieuwe supervisie en alarmbewaking uitgerold is in het team, wordt het operatorpaneel niet meer voorzien. Het al of niet plaatsen van het operatorpaneel moet afgestemd worden met de projectmanager.

### 1.2.11. Alarmbewaking

Zowel bij pompstations als bij rioolwaterzuiveringen is de toe te passen alarmbewaking afhankelijk van de uitrol van de nieuwe supervisie en alarmbewaking.

De databuffer/gateway wordt steeds geplaatst. Deze wordt geleverd door Aquafin. De databuffer/gateway wordt aangesloten op het ethernet netwerk. De databuffer/gateway is ook voorzien van een GSM antenne voor de noodalarmering. Deze dient buiten het ASLB geplaatst te worden. De exacte locatie wordt opgegeven door de projectmanager. Het toestel wordt gevoed op 24Vdc via de voeding met batterijondersteuning of UPS.

Indien de nieuwe supervisie / alarmbewaking nog niet uitgerold is in het team waar de installatie wordt geplaatst, dient er ook een iXion (levering Aquafin) geplaatst te worden. Dit toestel wordt enerzijds aangesloten op het ethernet netwerk, anderzijds op de seriële communicatiepoort van de PLC. Beide communicatiekabels worden geleverd door Aquafin. De iXion dient gevoed te worden door een onderbrekingsvrije voeding:  
- Bij installaties met UPS op 230 VAC via meegeleverde netadapter.  
- Bij installaties met 24 VDC voeding en batterijondersteuning via DC-DC convertor van 24 VDC naar 12 VDC (geleverd door aannemer)

Het al dan niet plaatsen van de iXion moet afgestemd worden met de projectmanager.

# 2. Nutsvoorzieningen voor PC

Indien in het desbetreffende team de nieuwe supervisie/alarmbewaking nog niet is uitgerold, dient het volgende voorzien te worden:

* Stopcontact op de locatie waar de laptop geplaatst zal worden.
* Netwerkaansluiting op dezelfde locatie. Netwerkkabel wordt aangesloten op de ethernet switch waarop de PLC aangesloten is.

Indien in het desbetreffende team de nieuwe supervisie/alarmbewaking wel reeds is uitgerold, wordt geen PC of laptop meer geplaatst.

Het al dan niet plaatsen van PC-hardware wordt afgestemd met de projectmanager.

# 3. Plaatsen van de hardware

## 3.1. Algemeenheden

Het plaatsen van de PLC-hardware vormt een aannemingslast. Het plaatsen van de PC-hardware (indien van toepassing) gebeurt door Aquafin.

## 3.2. Plaatsen van PLC

### 3.2.1. Algemeenheden

Het plaatsen van de PLC in het laagspanningsbord, met inbegrip van alle verbindingen naar klemmen, PC, router, iXion, operatorpaneel, onderbrekingsvrije voeding e.a., is uit te voeren conform de beschrijvingen van de elektrische schema's.

De PLC mag pas aangesloten worden indien het nazicht van alle aansluitingen heeft plaatsgevonden, conform de schema's (dit houdt ook in dat de spanningen worden gecontroleerd en dat deze moeten voldoen aan de specificaties en de schema's).

### 3.2.2. De plaatsing van de PLC-hardware : Specificaties :

Specifiek voor pompstations dient opgegeven lay-out gevolgd te worden.

Specifiek voor RWZI’s :

#### 3.2.2.1. Plaatsing van de racks

De racks worden in het laagspanningsbord gemonteerd, conform de product specificaties van de PLC. Indien meerdere racks nodig zijn, moet rekening gehouden worden met de lengte van de verbindingskabels tussen de racks en met de warmteontwikkeling in het laagspanningsbord.

De racks worden verticaal boven elkaar geplaatst met onderaan het rack met de processorkaart.

#### 3.2.2.2. Plaatsing kaarten in de racks

De kaarten worden in de racks gemonteerd, conform de product specificaties van de kaarten. De I/O-kaarten worden per type gegroepeerd. Volgende orde wordt gerespecteerd : analoge ingangskaarten, analoge uitgangskaarten, digitale ingangskaarten, digitale uitgangskaarten. Per type I/O kaart worden reserveplaatsen in het rack voorzien. Standaard wordt er rekening gehouden met 20% reserveplaatsen.

#### 3.2.2.3. Plaatsing van de I/O's op de kaarten

De I/O's worden op de racks aangesloten, conform de product specificaties van de kaarten. De I/O's worden gegroepeerd per toestel of per instrument en mogen niet gespreid worden over verschillende I/O-kaarten. De I/O-groepen van parallelle toestellen dienen gespreid te worden over verschillende I/O-kaarten zodat dat het uitvallen van een I/O-kaart minder invloed heeft op de werking van een procesgroep. Dit impliceert dat parallelle toestellen niet op dezelfde kaart aangesloten mogen worden (bv. vijzels van een opvoergemaal). Deze spreiding geldt eveneens voor de digitale uitgangen van desbetreffende toestellen. Standaard wordt er rekening gehouden met 20% reserve I/O-plaatsen op een kaart.

De algemene digitale ingangen voor o.m. controle voedingen en algemene diensten worden gegroepeerd op de eerste digitale ingangskaart.

## 3.3. Hardware matige proeven op de plaatsing en de bekabeling van de PLC

### 3.3.1. Algemeenheden

#### 3.3.1.1. IO testen aannemer

Voordat Aquafin ter plaatse komt voor de IO testen, dienen deze volledig uitgevoerd te worden door de aannemer. Het uitvoeren van de IO testen door de aannemer omvat :

* Digitale ingangen: controle van ingangen vanaf vertrek tot aan PLC. Functioneren en normale toestand zijn te controleren.
* Digitale uitgangen : digitale uitgangen worden getest samen met Aquafin voor het gedeelte PLC – interface relais.
* Analoge ingangen : analoge ingangen worden getest door het meten van het analoge signaal zo dicht mogelijk bij de ingangskaart (bijzondere aandacht voor de polariteit)
* Analoge uitgangen : analoge uitgangen worden getest samen met Aquafin - OT.

De definitieve afspraak voor de IO testen met Aquafin - OT Solutions worden slechts gemaakt nadat de aannemer zijn IO testen heeft afgerond en eventuele problemen heeft opgelost. Ten bewijze dat de aannemer de IO testen heeft uitgevoerd wordt aan Aquafin een checklist bezorgd waarop alle met goed gevolg geteste in- en uitgangen zijn op aangeduid. Voor de analoge ingangen wordt eveneens het meetbereik overeenkomend met het 4-20 mA ingevuld. Bij voorkeur worden de checklists door Aquafin aangeleverd (op te vragen bij de projectmanager). Indien niet aanwezig mag deze informatie ook bezorgd door middel van de IO lijsten van de aannemer. De IO testen met Aquafin kunnen enkel plaatsvinden na het ontvangen van de checklists.

#### 3.3.1.2. IO testen Aquafin - OT Solutions

De IO testen door Aquafin gebeuren samen met afgevaardigde van de aannemer. Deze afgevaardigde is voldoende op de hoogte van het elektrische gedeelte van de installatie, plaats van de toestellen op de installatie en is continu aanwezig tijdens de IO testen. Alle PLC in- en uitgangen worden getest en de goede werking wordt gecontroleerd via de programmatiesoftware. De IO’s worden zover mogelijk in de field gesimuleerd.

Indien uit de IO testen blijkt dat door de aannemer geen voorafgaande testen zijn uitgevoerd, worden de IO testen afgebroken en het project opgeschort. De gemaakte kosten voor het inefficiënt uitvoeren van de IO testen worden doorgerekend aan de aannemer.Na het afronden van de testen wordt door Aquafin een verslag opgemaakt met de openstaande problemen en de eventueel ontbrekende gegevens.

Opstart en inbedrijf name kunnen slechts aanvangen wanneer de installatie elektrische voor meer dan 90% is afgewerkt.

Bij renovaties is het niet steeds mogelijk om de IO testen van de volledige installatie uit te voeren. Voor deze ombouwen wordt afgeweken van de standaard inbedrijf name. In samenspraak met Aquafin wordt door de aannemer een planning opgesteld voor de ombouw. Hierbij wordt bij voorkeur volgende scenario gehanteerd :

* IO testen van reeds uitgevoerde aanpassingen of nieuwe installatiegedeelten.
* Bij omschakeling van een installatiegedeelte worden aaneensluitend IO testen en inbedrijf name gedaan.
* Slechts nadat de elektrische installatie volledig hardware-matig werd gekeurd en goed bevonden, mag de software van de PLC en PC worden opgeladen en getest op de installatie zelf.

### 3.3.2. Uit te voeren hardware matige controles

#### 3.3.2.1. Conformiteitscontrole

Controle op de conformiteit van de bekabeling aan de hand van de bepalingen van het algemeen en bijzonder bestek, evenals van de elektrische schema's. Indien er nog geen continuïteits- en isolatietest werd uitgevoerd, gebeurt dit nu.

#### 3.3.2.2. Voedingsspanningscontrole

Controle van alle voedingsspanningen op de verschillende PLC's, evenals de in- en uitgangsstromen en -spanningen.

#### 3.3.2.3. Werkingscontrole

Controle van de goede werking van alle toestellen buiten de PLC. De controle gebeurt door middel van de inschakeling van de noodschakelaar of, indien deze niet aanwezig is, door rechtstreeks de kontactor van de toestellen aan te sturen.

## 3.4. Softwarematige proeven op de bekabeling van de PLC

### 3.4.1. Algemeenheden

Na het opladen van de software in PLC en PC wordt de bekabeling naar de PLC getest in aanwezigheid van Aquafin of haar gemachtigde. Slechts nadat de elektrische installatie volledig hardware-matig werd gekeurd en goed bevonden, mag de PLC- en PC-software getest worden op de installatie zelf, volgens het algoritme in de verschillende bedrijfskeuzen.

### 3.4.2. Uit te voeren softwarematige controles

#### 3.4.2.1. Controle digitale signalen

De controle bestaat uit het aanbieden door de aannemer van alle digitale ingangssignalen vanuit het laagspanningsbord naar de PLC en het aansturen door Aquafin of haar gemachtigde van alle digitale uitgangssignalen vanuit de PLC naar de kontactor. Eveneens wordt de status van elk signaal gecontroleerd (actief/niet-actief, storing/normaal).

#### 3.4.2.2. Controle analoge signalen

De controle bestaat uit het aanbieden door de aannemer van alle analoge ingangssignalen vanuit de meetomvormer of het meettoestel en het aansturen door Aquafin of haar gemachtigde van alle analoge uitgangssignalen tot aan de signaalingang van het aan te sturen toestel.

# 4. Software

## 4.1. Programmatie PLC

De programmatie en het opladen van de PLC gebeurt door Aquafin.

## 4.2. Programmatie supervisie

De programmatie van de supervisie en bijhorige dataverwerking wordt opgesteld door Aquafin.

# 5. Vaste verbinding tussen verschillende installaties

Indien van toepassing zie bijzonder bestek.

# 6. Specificaties PLC materiaal indien geen levering Aquafin

## 6.1. Hardware

Indien machinegroepen geleverd worden inclusief PLC, dient deze te voldoen aan de Aquafin specificaties. De keuze is beperkt tot volgende types:

* Schneider-Electric: M580, M340 of M221
* Siemens : S7 – 1200.

De specificaties van de toegelaten onderdelen moeten opgevraagd worden bij Aquafin.

De gebruikte onderdelen en configuratie dienen ter goedkeuring voorgelegd worden aan Aquafin.

## 6.2. Software

De software van de PLC dient aan volgende voorwaarden te voldoen :

* Geschreven in het officiële pakket van de PLC leverancier.
* Voldoende commentaar te voorzien per programma-instructie.
* Commentaar in de Nederlandse taal.
* Omschrijving van alle gebruikte IO en programmavariabelen.
* De broncode van het programma en de documentatie wordt ter beschikking gesteld van Aquafin.
* Het programma dient leesbaar en aanpasbaar te zijn door Aquafin.
* Programma mag niet beveiligd zijn met paswoorden.

Na inladen van het geleverde programma in een volledig gewiste PLC dient de machine of installatie op te starten zonder extra aanpassingen of parametreringen.

E. OPLEVERINGSDOSSIER

# E. OPLEVERINGSDOSSIER

# 1. Opleveringsdossier voor pompstations

Ter gelegenheid van de voorlopige oplevering wordt door de aannemer een volledig dossier samengesteld van de hele aanneming, waarvan de inhoud hieronder wordt opgegeven. Dit dossier moet volledig, verzorgd en duidelijk zijn.

De inhoudsopgave is conform het model in bijlage 1 bij dit hoofdstuk. Het opleveringsdossier wordt in een zwarte plastic klasseur - 70 mm ingebonden. Op de rug van de klasseur wordt een etiket aangebracht volgens het model in bijlage 2.

Het dossier wordt in drie exemplaren afgeleverd. Zonder dit dossier zal de oplevering geweigerd worden.

## 1.1. Basisdossier

Het basisdossier wordt gevormd door het samenvoegen van de technische fiches van de verschillende samenstellende delen van de elektromechanische uitrusting. Het model van de technische fiches is in bijlage 3 bij dit hoofdstuk gevoegd. Van volgende onderdelen is een blanco fiche voorhanden :

**A. Mechanica**

1. Influentgemaal
   1. Vijzels
   2. Wandafsluiters
   3. Terugslagkleppen
2. Mechanische zuivering
   1. Fijnrooster
   2. Roostergoedafvoerpers
   3. Kanaalafsluiters
   4. Zandklasseerder
3. Afsplitsing regenwater
4. Regelbare kanaalschuif
5. Selector
6. Mixers
7. Wandafsluiters
8. Beluchting
9. Mixer influent beluchting
10. Voorstuwers
11. Beluchtingsysteem
12. Wandafsluiters
13. Overstortschuiven
14. Nabezinking
15. Rakelbrug
16. Wandafsluiters
17. Slibrecirculatie
18. Slibrecirculatievijzels
19. Spuislibpomp
20. Appendages
21. Klepstuwen
22. Regenbezinking
23. Rakelbrug
24. Wandafsluiters
25. Bedrijfswaterinstallatie
26. Hydrofoorgroep
27. Filter
28. Appendages
29. Slibindikking
30. Gravitaire indikker
31. Slibwaterpomp
32. Appendages
33. Slibstockage
34. Slibpompen : voeding slibbuffer
35. Appendages
36. Roerder in slibbuffer
37. Effluent
38. Wandafsluiters
39. Slibverwerking
40. Slibpompen : voeding mechanische indikking
41. Versnijder
42. PE -voedingspompen
43. Slibtransportschroeven
44. Mechanische indikking
45. Centrale verwarming

**B. Elektriciteit**

1. Laagspanning
2. A.L.S.B. 1
3. A.L.S.B. 2
4. Borden algemene diensten
5. Hoogspanning
6. Verlichting en verwarming
7. Binnenverlichting en noodverlichting
8. Buitenverlichting
9. Verwarming + ventilatie
10. UPS
11. Condensatorbatterij
12. Frequentie regelaars
13. Netmeeteenheid

**C. Instrumentatie**

1. Niveauwippers
2. Ultrasone peil - en debietmeting
3. Zuurstofmeter
4. Elektromagnetische debietmeting
5. PH – meting
6. Slibconcentratiemeter
7. Hydrostatische peilmeting
8. Manometers
9. Diversen

Voor onderdelen waarvoor nog geen technische fiche bestaat, stelt de aannemer volgens hetzelfde model een fiche op.

De aannemer gebruikt deze fiches telkens wanneer een technisch voorstel ter goedkeuring wordt voorgelegd aan de bouwheer.

Al de in de fiches gevraagde bijlagen worden bij oplevering bij de betreffende fiche gevoegd.

Gevraagde documentatie moet de aannemer eisen als integraal deel van zijn bestelling aan zijn onderleveranciers. Ze moet in het Nederlands zijn opgesteld. Bijgevoegde documentatie van ingevoerde materialen mag echter in de taal van oorsprong zijn, indien dit Engels, Frans of Duits is. In alle andere gevallen moet minstens een Engelse vertaling worden voorzien.

Voor elke machine, elk samenstel van machines, elk verwisselbaar uitrustingsstuk (excl. vervangingsonderdelen en telkens voor zover minstens één beweging werd ingebouwd), in dit bestek genoemd, moet(en):

1. een EG-verklaring van overeenstemming ingediend worden (in dezelfde taal als de oorspronkelijke gebruiksaanwijzing alsook in de Nederlandse taal) met een inhoud die voldoet aan de bepalingen in bijlage II en die opgesteld werd volgens de bepalingen in bijlage V van het KB van 5 mei 1995;
2. een gebruiksaanwijzing ingediend worden conform art. 1.7.4 in bijlage I van het KB van 5 mei 1995. Deze gebruiksaanwijzing moet in de Nederlandse taal opgesteld zijn; tevens moet de originele gebruiksaanwijzing (d.i. in de taal van het land van fabricatie) bijgevoegd worden;
3. onderhoudsvoorschriften in de Nederlandse taal bijgevoegd worden.

Alle verslagen van goedkeuring en alle certificaten, opgesteld door officieel en/of vanwege Aquafin N.V. erkende organismen inzake veiligheid en beveiliging moeten hier toegevoegd worden.

## 1.2. Asbuilt-plannen

Dit omvat :

* Detailplannen van de volledige installatie (bouwkunde en elektromechanica) die heel duidelijk de opstelling weergeven van de elektromechanische apparatuur en waarop het laagspanningsbord, bedieningskastjes, motoren en eventuele meetapparaten op het terrein exact aangeduid zijn en waarop de ligging en diepte van alle in de grond geplaatste kabels exact aangeduid wordt.
* Schema algemene diensten (voor pompstations met bovenbouw). Van de algemene diensten moet een dossier worden opgemaakt zoals verplicht in een huishoudelijke installatie d.w.z :
  + een situatieschema en een eendraadsschema;
  + elke elementaire stroombaan wordt aangeduid met een hoofdletter;
  + elk lichtpunt en elke contactdoos wordt aangeduid met een nummer. Deze nummers geven de volgorde van deze elementen aan vanaf de beveiligingsinrichting en passen in het kader van de nummering van de hele installatie.
* Het type leiding, de plaatsingswijze, de kenmerken van de beveiligingsinrichting, de schakelaars, de aftakdozen enz. moeten eveneens worden vermeld.

Zowel een planafdruk als een CD-ROM / DVD)met de plannen in Autocad- of DXF-formaat moeten worden afgeleverd.

## 1.3. Keuringsverslagen

In dit deel zitten alle vereiste keuringsverslagen van erkende organismen. Dit zijn o.a. :

* het keuringsverslag van de elektrische installatie (hoog- en laagspanning);
* het keuringsverslag van de hefwerktuigen.

De keuringsrapporten mogen geen opmerkingen meer bevatten.

## 1.4. Berekeningsnota's

Hierbij wordt de definitieve versie van de gevoerde berekeningen gevoegd, zoals bijv. :

* sterkteberekeningen;
* de selectiviteit van alle laagspanningsinstallaties. Uit deze berekeningen zal de selectiviteit blijken tussen de beveiligingen op hoogspanning en laagspanning en tussen de diverse beveiligingsniveaus op laagspanning;
* het kortsluitingvermogen van alle laagspanningsbeveiligingen van de volledige elektrische installatie;
* berekening van de opwarming van elektrische laagspanningsborden en verantwoording van de genomen maatregelen.
* berekening van de condensatoren

Bovenstaande lijst is niet beperkend.

## 1.5. Aansluitvoorwaarden elektriciteit

Dit wordt toegevoegd door Aquafin.

## 1.6. Instellingen automatisatie

Dit wordt toegevoegd door Aquafin.

**Bijlage 1 :**

INHOUDSTABEL

3. ELEKTROMECHANICA

3.1 BASISDOSSIER

3.1.1 MECHANICA

3.1.1.1 DOMPELPOMP (NATTE OPSTELLING)

3.1.1.2 SCHUIFAFSLUITERS MET HANDWIEL – DN 200

3.1.1.3 SCHUIFAFSLUITERS MET HANDWIEL – DN 250

3.1.1.4 BALKEERKLEPPEN

3.1.1.5 UITBOUWSTUKKEN

3.1.1.6 SNELKOPPELING

3.1.1.7 BE- EN ONTLUCHTER

3.1.1.8 …

3.1.2 ELEKTRICITEIT

3.1.2.1 LAAGSPANNINGSBORD – BUITENOPSTELLING

3.1.2.2 VERLICHTINGSARMATUUR

3.1.2.3 ….

3.1.3 INSTRUMENTATIE

3.1.3.1 HYDROSTATISCHE NIVEAUMETING

3.1.3.2 VLOTTERS

3.1.3.3 MANOMETERS

3.1.3.4 ….

3.2 ASBUILT-PLANNEN

3.3 KEURINGSVERSLAGEN

3.4 BEREKENINGSNOTA'S

3.5 AANSLUITINGSVOORWAARDEN ELEKTRICITEIT

3.6 INSTELLINGEN AUTOMATISATIE

**Bijlage 2 :**

Aqfin

EXPLOITATIE DOSSIER

PROJECT

XX.XXX

POMPSTATION

XXXXXXX

Gemeente

DEEL

**ELEKTROMECHANICA**

**Bijlage 3 :**

|  | | | **Technische fiche** | | | | | **Dompelpomp (natte opstelling)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Technisch voorstel  Voorstel aangepast aan opmerkingen bouwheer dd. ………….  Versie voor opleveringsdossier | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | |
| Projectgegevens | | | | | | | | | | | | |
| Projectnummer: | | |  | | | | | | | | | |
| Naam: | | |  | | | | | | | | | |
| Gemeente: | | |  | | | | | | | | | |
| **Bouwheer** | | | | | **Aannemer** | | | | | | | |
| Naam: Adres:  Telefoon: Fax: | Aquafin nv Dijkstraat 8 2630 Aartselaar 03/450.45.11 03.458.30.20 | | | | Naam: Adres: Telefoon: Fax: Contactpersoon: Telefoon: | | | | |  | | |
| **Constructeur** | | | | | **Leverancier** | | | | | | | |
| Naam: Adres: Telefoon: Fax: Contactpersoon: Telefoon: |  | | | | Naam: Adres: Telefoon: Fax: Contactpersoon: Telefoon: | | | | |  | | |
| **Identificatiegegevens** **dompelpomp** | | | | | | | | | | | | |
| Merk: Type: |  | | | | Serienummer: Bouwjaar: | | | | |  | | |
|  | | | | | | | | | | | | |
| Voorgesteld door de aannemer als conform lastenboek dd. / /  (handtekening aannemer) | | | | | | Aanvaard door de bouwheer dd. / /    (handtekening leidend ingenieur) | | | | | | |
|  | | | **Technische fiche** | | | | | **Dompelpomp (natte opstelling)** | | | | |
| Technisch voorstel  Voorstel aangepast aan opmerkingen bouwheer dd. ………….  Versie voor opleveringsdossier | | | | | | | | | |
| **Typebestek elektromechanica**: ’92 ’94 ’95 ‘97 | | | | | | | | | | | | |
| **Algemeen** | | | | | **Materialen** | | | | | | | |
| Verpompte medium: Toerental: Beschermingsgraad: Dyn. uitbalancering: Trillingsniveau: Levensduur geheel: Levensduur lagers: Interval onderhoud: Interval Revisie: Opp. bescherming: | |  | | | Motor: Pomphuis: waaier: As: Asbus: Dichting motorzijde: Dichting pompzijde: voetbocht: geleidesysteem: hijsketting + toeb.: | | | | | |  | |
| **Motor** | | | | | **Pomphuis + Waaier** | | | | | | | |
| Type Voeding (ster/drieh.): Vermogen: Cos phi: Motorrendement: Isolatieklasse: Opwarmingsklasse: Servicefactor: Aantal starts/uur: Vochtbewaking: Temp. bewaking: Koeling: Motorkabel: | |  | | | Type waaier: Korreldoorlaat: Regeling speling waaier – pomphuis:  Diameter zuigzijde: Diameter perszijde: (DIN-flens) | | | | | | vervangbare slijtring  stelschroeven | |
| **Voetbocht+voetbochtkoppeling** | | | | | | | |
| Diameter: Verankering: | | | | | |  | |
| **Gewaarborgde werkingspunten** | | | | | | | | | | | | |
| **Werkingspunt 1** | | | | **Werkingspunt 2** | | | | | **Werkingspunt 3** | | | |
| Debiet (l/s) **Opvoerhoogte (mWk)** Groepsrendement (%) Vermogen (kW) Frequentie (Hz) | |  | | Debiet (l/s) **Opvoerhoogte (mWk)** Groepsrendement (%) Vermogen (kW) Frequentie (Hz) | | |  | | Debiet (l/s) **Opvoerhoogte (mWk)** Groepsrendement (%) Vermogen (kW) Frequentie (Hz) | | |  |
| **Bijlagen** | | | | | | | | | | | | |
| Kwaliteitsattest (-en)  CE-attest  Gebruiksaanwijzing  Onderhoudsvoorschriften | | | | | | Technische tekening dompelpomp  Proefresultaten  Testcertificaat motor  Proefresultaten motor (vanaf 100 KW) | | | | | | |

# 2. Opleveringsdossier voor RWZI's

De aannemer staat in voor het opmaken van de as-built plannen van alle door hem gemaakte uitvoeringsdocumenten en plannen betreffende de door hem uitgevoerde werken.

Er is een aparte post voorzien voor de kost voor de opmaak van het opleveringsdossier (cfr. artikel 15).

Tijdsas opleverings- / as-builtdossier

\*\*

\*

\*\*\*

\*\*\*\*

\*P1

\*P2

\*P3

\*waarborgperiode

\*Einde P1

Voor de beëindiging van fase P1 of bij ingebruikname van een afgeronde fase bij renovatieprojecten worden twee exemplaren van een bediening / onderhoud (o.a. smeertabellen, etc.) dossier overgemaakt aan de leidend ingenieur waarvan steeds 1 dossier op de installatie moet aanwezig blijven. Dit dossier dient Aquafin NV toe te laten de installatie op een veilige manier te opereren (uitsluiting van veiligheidsproblemen of mogelijke andere problemen door gebrek aan informatie). Indien kan aangetoond worden dat dit dossier foute of onvolledige informatie bevat zijn alle kosten die hier een gevolg van zijn ten laste van de aannemer.

Zonder dergelijk dossier kan het station niet getest worden en kan de periode P2 of de volgende fase bij renovatieprojecten niet starten.

\*\*Einde P2

De leidend ingenieur zal, indien nodig, op dit bediening / onderhoud dossier reeds opmerkingen formuleren. De aannemer dient deze opmerkingen zelf bij de leidend ingenieur op te vragen vooraleer het definitief dossier te finaliseren. Voor het einde van de deeltermijn P2 wordt dan een volledig opleverings- / as-builtdossier samengesteld van de gehele aanneming. Dit dossier moet volledig, verzorgd en duidelijk zijn en voorzien zijn van een inhoudstafel.

Eén exemplaar van het volledige opleverings- / as-builtdossier dient aan de leidend ingenieur te worden overgemaakt.

Zonodig worden bovendien de op de installatie reeds aanwezige bedienings- en onderhouds voorschriften aangevuld of vervangen zodat steeds de meest recente versie op de installatie aanwezig is.

Voor het einde van de deeltermijn P2 dient de aannemer per geleverd toestel een digitale standaardfiche (Excel) in te vullen met de hierin gevraagde gegevens. Het in te vullen bestand is terug te vinden op de Kennisbank (via [www.aquafin.be](http://www.aquafin.be)) als bijlage bij het deel E, onder de naam *Invulfiche machinedata.xlsm*. Het ingevulde bestand is in digitale vorm aan Aquafin terug te bezorgen.

\*\*\*Einde P3

Dit volledige definitief opleverings- / as-builtdossier zal een eerste maal (in grote lijnen) nagekeken worden door de ontwerper vóór het einde van de deeltermijn P3. Indien uit deze eerste screening blijkt dat het dossier onvolledig is en/of het niet mogelijk is de installatie op een veilige manier te opereren (cfr. boven) zal de voorlopige oplevering geweigerd worden.

\*\*\*\*5 en 7 maanden na voorlopige oplevering

Een gedetailleerd nazicht van het volledige dossier door Aquafin NV zal na de voorlopige oplevering gebeuren (cfr. AAB artikel 36 AUR). De evaluatie van het opleverings- / as-builtdossier gebeurt ten laatste 7 maanden na de voorlopige oplevering van de aannemer op basis van een limitatieve lijst van opmerkingen gegeven door Aquafin NV of zijn gevolmachtigde ten laatste 5 maanden na datum van voorlopige oplevering.

Dit opleveringsdossier moet volledig, verzorgd en duidelijk zijn, met opgave van een inhoudstafel.

In de meetstaat wordt voor het opleveringsdossier Elektromechanica een post opleveringsdossier voorzien met een door Aquafin NV vastgesteld bedrag. De betaling hiervan wordt ingehouden tot het volledige opleveringsdossier volledig en correct wordt bevonden. Voor de berekening van de prijsherziening op deze post worden de indexen geldig op datum voorlopige oplevering gehanteerd.

Indien aan alle geformuleerde opmerkingen op voldoende manier voldaan wordt, gebeurt de betaling van de inhouding. Indien ten laatste 7 maanden na datum van voorlopige oplevering niet op voldoende manier voldaan wordt aan de geformuleerde opmerkingen wordt de inhouding van het bedrag definitief. Het betalen van deze posten indien voldaan is aan alle reeds geformuleerde opmerkingen of bij ontstentenis aan opmerkingen betekent niet dat het opleveringsdossier definitief aanvaard wordt: indien nadien tekortkomingen blijken, kan dit evengoed leiden tot een weigering van de definitieve oplevering en/of een inhouding van een gedeelte van de borg.

Voor elke aanpassing aan de installatie door de aannemer en/of ontdekking van onvolledigheden tussen tijdstip indiening definitief dossier (einde P2) en tijdstip definitieve oplevering wordt aansluitend de bijgewerkte documentatie ingediend (ook digitaal).

Bij renovatieprojecten dient de aannemer de relevante oorspronkelijke plannen op te vragen (o.a. kabeltracé’s, terreinverlichting, elektrische schema’s, …) en na uitvoering van de werken een as-built te maken. Bij aanpassingen aan bestaande borden dient een nieuw elektrisch schema van het volledige bord te worden afgegeven.

In het definitieve opleveringsdossier worden alle plannen en schema's 'as-built' / constructieplannen leveranciers afgeleverd op A-formaat in viervoud evenals op magnetische drager (CD-ROM / DVD) in overeenstemmend formaat (DWG of DXF en PDF voor plannen; Word, Excel of PDF voor andere documenten). De documenten dienen in een onbeveiligd (m.a.w. bewerkbaar / editeerbaar) formaat te zijn. Dit geldt ook voor package-units (PU’s).

Zonder het nakomen van boven en ondervermelde bepalingen in verband met het opleveringsdossier zal de voorlopige en definitieve oplevering worden geweigerd en kan de post opleveringsdossier cfr. AAB artikel 36 AUR niet worden uitbetaald.

De documenten zoals hieronder beschreven, worden reeds tijdens de uitvoering van het werk voorgelegd vóór montage van het betreffende onderdeel. Hiertoe behoren o.a. alle ingediende technische voorstellen. Deze dienen eveneens vervat in het dossier

## 2.0. Basisdossier

Het basisdossier dient te worden opgemaakt zoals beschreven in bijlage 1. Bij identieke machines in een aparte procesgroep dient een verwijzing aangebracht te zijn. Per toestel, appendage of instrumentatie wordt bij de aangeleverde documentatie het bijhorende tagnummer vermeld.

### 2.0.1. Mechanica

Dit dossier omvat alle documentatie omtrent aangekochte apparatuur die moet toelaten hun werking te begrijpen en/of eventuele vervangonderdelen te bestellen en te monteren. Bovendien moet uit deze documentatie de overeenstemming met een keurmerk blijken, indien dit niet op het toestel zelf te zien is.

De technische documentatie omvat :

* merk en type vervolledigen de technische fiches
* afbeeldingen, kenmerken en dimensies in het bestek
* werkingscurven (pompcurven, compressorcurven,...) ; bij pompen moet eveneens een NPSHr-curve gevoegd worden, om de kavitatievrije werking te kunnen nagaan over het volledige werkingsgebied, met inbegrip van de hoogst voorkomende waterstand in de natte kelder.
* motorcurven (stroom, opgenomen vermogen van het net in het gemiddeld bedrijfspunt, cosɸ bij 2/4-, 3/4- en 4/4-belasting)
* rendementscurven (inclusief groepsrendement)
* een technische tekening op voldoende grote schaal waarop elk onderdeel duidelijk zichtbaar is en aangeduid wordt met een volgnummer dat verwijst naar een stuklijst met de benamingen, de materialen en de typenummers voor nabestelling van slijtende onderdelen.

De aannemer moet deze documentatie eisen als integraal deel van zijn bestelling aan zijn onderleveranciers. Ze moet in het Nederlands zijn opgesteld. Bijgevoegde documentatie van ingevoerde materialen mag echter (naast ook een vertaling in het Nederlands) in de taal van oorsprong zijn, indien dit Engels, Frans of Duits is. In alle andere gevallen moet minstens een Engelse vertaling voorzien worden.

De aannemer moet voor elk apparaat een technische fiche opstellen die een overzicht geeft van de belangrijkste eigenschappen (algemene gegevens, materiaal specificaties, dimensies en parameters, machine- en/of motorkarakteristieken, constructeur, leverancier).

Voor die toestellen waar een technische fiche in het Bijzonder Bestek is voorzien, moet deze gebruikt en vervolledigd worden.

De volgende documenten maken eveneens deel uit van het dossier dat de aannemer voor de voorlopige oplevering moet samenstellen :

* vervolledigde apparatenlijst (merk, type, plannummer, ...)
* vervolledigde appendagelijst (merk, type, drukklasse, materiaal, ...)
* vervolledigde leidingenlijst (materiaal, drukklasse, werkingsdruk en -temperatuur, ...)
* as-built piping lay-outs met vermelding van alle pijpsteunen
* as-built isometrieën van alle bovengrondse leidingen
* alle nodige opmerkingen om de P&ID's as-built te vervolledigen.

### 2.0.2. Elektriciteit

#### 2.0.2.1. Laagspanning

Al de bij dit aanbestedingsdossier vermelde of gevoegde documenten zijn door de aannemer tijdens uitvoering opgesteld of behandeld en na het beëindigen van de montagewerken as-built gemaakt.

Dit dossier wordt afgeleverd op A4-formaat.

Om consistentie te verzekeren tussen de verschillende delen van het dossier, zoals stroomkringschema, onderdelenlijst, kabel¬lijst en klemmenlijst ook na eventuele wijzigingen moet een CAD systeem dat deze verwerkingen automatisch realiseert, toegepast worden (zie B.0.1).

Een systeem van revisieletters zal toelaten eventuele wijzigingen of verbeteringen te detecteren.

Dit dossier moet de volgende gegevens bevatten :

**a. Grondschema**

Het grondschema heeft tot doel door middel van vereenvoudigde weergave het werkingsprincipe duidelijk te maken.

Symbolen volgens ISO 3511/1..4 moeten toegepast worden.

**b. Stroomkringschema**

Het stroomkringschema moet getekend zijn volgens de losse tekenwijze IEC 113. Elke elektrische verbinding moet er op voorkomen, inclusief de afschermingen en de be-schermingsgeleider. Alle aansluitpunten van toestellen en doorverbindingklemmen moeten getekend zijn. Een volledige kruisverwijzing tussen verdeeld getekende toestellen moet worden uitgevoerd. Alle spanningsverwijzingen moeten op een éénduidige manier gebeuren. Alle nodige instellingen aan toestellen (soldeerbruggen, DIP schakelaars enz.) moeten vermeld zijn, zodat een onderhoudsman met zekerheid dezelfde instelling kan verkrijgen. Qua lay-out moet ervoor gezorgd worden dat de vermogens- en stuurstroomkring van eenzelfde motor op één blad getekend worden.

Bovendien moet vermeld worden: stroom van smeltveiligheden en thermisch relais, kleur van signaallampen, functies van relais, contactoren en PLC ingangen, nominale waarden van motoren, sectie van geleiders, waarden van weerstanden, condensatoren en dergelijke.

**c. Klemmenlijst**

Voor elke klemmenrij moet een klemmenlijst bestaan, waarop alle betreffende klemmen vermeld staan. De lijst moet bevatten :

* nummer van de klemmenrij en van de klem
* doel van de verbinding in het omhulsel
* doel van de verbinding buiten het omhulsel
* benaming van de aangesloten kabel en identificatie van de aders
* het type van de doorvoerklemmen
* verwijzing naar het stroomkringschema.

**d. Kabellijst**

Deze lijst moet alle bij installatie te plaatsen kabels bevatten, met vermelding van oorsprong, doel, kabeltype en kabelnummer.

**e. Installatietekeningen**

Deze omvatten :

* grondplannen met inplanting van alle toestellen, kabelwegen en borden.

Deze plannen geven de ligging en de breedte van de kabelwegen en de inplanting bij benadering van alle elektrische toestellen van de installatie weer.

Indien nodig kan met details gewerkt worden.

* constructieplannen en vooraanzicht met geopende deuren van alle borden.

Deze plannen geven de opstelling van toestellen in de schakelkast weer. Ze moeten op schaal 1/10 getekend zijn.

De toestellen moeten dezelfde codering hebben als in het stroomkringschema.

**f. Onderdelenlijst**

Deze lijst moet alle onderdelen bevatten met hun codering, merk, leverancier, type, serienummer en een verkorte technische specificatie.

**g. Bijkomende elektrische schema's**

* vervolledigde lijst van motoren en elektrische verbruikers
* hoofd- en stuurstroomschema (werktuigitems)
* blokschema kabelverbindingen
* berekeningsnota's voor kabels en selectiviteit doorheen de volledige installatie
* lay-outplan motoren en elektrische verbruikers
* montagedetails
* eendraadsschema's
* materiaallijst.

#### 2.0.2.2. Hoogspanning

In dit deel bevindt zich het volgende:

1. de situatietekening
2. het volledige schakelschema
3. de gedetailleerde werktekeningen van het cellensysteem en van het stuurbord
4. het bewijs van akkoord van alle materiaal
5. de volledige onderdelenlijst van alle materiaal
6. de documentatie en karakteristieken van dit materiaal.

#### 2.0.2.3. Aardingsschema

Algemeen aardingsschema voor de volledige installatie, zowel op hoogspanning (indien voorkomend) als laagspanning.

### 2.0.3. Instrumentatie

Dit dossier omvat alle documentatie omtrent aangekochte apparatuur die moet toelaten hun werking te begrijpen en/of eventuele vervangonderdelen te bestellen en te monteren.

Bovendien moet uit deze documentatie de overeenstemming met een keurmerk blijken, indien dit niet op het toestel zelf te zien is.

De technische documentatie omvat het merk, het type, afbeeldingen, kenmerken en dimensies, evenals een technische tekening op voldoende grote schaal waarop elk onderdeel duidelijk zichtbaar is en aangeduid wordt met een volgnummer dat verwijst naar een stuklijst met de benamingen, de materialen en de typenummers voor nabestelling van slijtende onderdelen.

Indien het een elektronisch apparaat betreft, moeten de elektronische schema's bijgevoegd, worden evenals de print lay-out.

Van alle toestellen waar kalibraties bij nodig zijn, moeten de voorschriften van de kalibratiewijze en de frequentie van kalibreren bij de documentatie gevoegd worden.

De aannemer moet deze documentatie eisen als integraal deel van zijn bestelling aan zijn onderleveranciers. Ze moet in het Nederlands zijn opgesteld. Bijgevoegde documentatie van ingevoerde materialen mag echter in de taal van oorsprong zijn, indien dit Engels, Frans of Duits is. In alle andere gevallen moet minstens een Engelse vertaling voorzien worden.

De aannemer moet voor elk apparaat een technische fiche opstellen die een overzicht geeft van de belangrijkste eigenschappen (algemene gegevens, materiaal specificaties, dimensies en parameterinstellingen, karakteristieken, constructeur, leverancier).

De volgende onderdelen maken deel uit van het instrumentatiedossier :

* vervolledigde instrumentenlijst
* lay-outplan instrumenten en borden
* procesvoedingsschema's
* kringschema's (metingitems)
* kabellijst
* montagedetails
* montagedetails PLC/PLC-layout

### 2.0.4. Automatisatie

Volledige I&O-lijsten.

Voor de package units (PU’s) met PLC-sturing wordt naast een tekstuele beschrijving van de werking een kopie van de software op magnetische drager en op een print-out geleverd aan de verantwoordelijke van Aquafin (volgens D.6.2).

## 2.1. Bediening en veiligheid

Dit deel bevat de nodige uitleg voor de bediening van alle toestellen en mogelijke instellingen nodig voor een goede bedrijfsvoering.

Per toestel is er een fiche die de inherente aantoonbare risico's, de beschermingsmiddelen, de wijze van losmaken, reinigen en onderhoud beschrijft. Deze fiche moet voldoen aan de eisen gesteld in de "Codex over het welzijn op het werk" (1996) (inclusief latere wijzigingen en aanvullingen) zodoende dat Aquafin NV de installatie op een veilige manier kan gebruiken.

Voor elke machine, elk samenstel van machines, elk verwisselbaar uitrustingsstuk (excl. vervangingsonderdelen en telkens voor zover minstens één beweging werd ingebouwd), in dit bestek genoemd, moet(en) :

1. een EG-verklaring van overeenstemming ingediend worden (in dezelfde taal als de oorspronkelijke gebruiksaanwijzing alsook in de Nederlandse taal) met een inhoud die voldoet aan de bepalingen in bijlage II en die opgesteld werd volgens de bepalingen in bijlage V van het KB van 5 mei 1995 ;
2. een gebruiksaanwijzing ingediend worden conform art. 1.7.4 in bijlage I van het KB van 5 mei 1995. Deze gebruiksaanwijzing moet in de Nederlandse taal zijn opgesteld ; tevens moet de originele gebruiksaanwijzing (d.i. in de taal van het land van fabricatie) bijgevoegd worden ;
3. onderhoudsvoorschriften in de Nederlandse taal bijgevoegd worden.

Alle verslagen van goedkeuring en alle certificaten, opgesteld door officieel en/of vanwege Aquafin N.V. erkende organismen inzake veiligheid en beveiliging moeten hier toegevoegd zijn

## 2.2. Onderhoud

Tot dit deel behoort een onderhoudsplan waarin de uit te voeren onderhoudstaken met hun voorkomende periodiciteit samengevat worden. Niet-standaard onderhoudshandelingen dient de aannemer te demonstreren.

Hierin worden ook lopende waarborgcontracten gevoegd.

## 2.3. Berekeningsnota's

Hierbij wordt de definitieve versie van de gevoerde berekeningen gevoegd, zoals bijv. :

* sterkteberekeningen
* waterslagberekeningen
* de selectiviteit van alle laagspanningsinstallaties. Uit deze berekeningen zal de selectiviteit blijken tussen de beveiligingen op hoogspanning en laagspanning en tussen de diverse beveiligingsniveaus op laagspanning.
* het kortsluitingvermogen van alle laagspanningsonderdelen van de volledige elektrische installatie. Alle elektrische uitrustingen die in de borden gemonteerd zijn of die gebruikt worden, moeten berekend zijn om weerstand te bieden aan de lasten die het gevolg zijn van de maximale kortsluitingstroom die kan optreden op de plaats waar de betrokken uitrustingen gelegen zijn.
* berekening van de opwarming van elektrische laagspanningsborden en verantwoording van de genomen maatregelen.

Bovenstaande lijst is niet beperkend.

## 2.4. Testrapporten

In dit deel zitten alle keuringsverslagen en certificaten van erkende organismen, brandweer, veiligheid, enz.

De keuringsrapporten mogen geen opmerkingen meer bevatten.

Verder bevat dit deel ook materiaalcertificaten, kwaliteitscontrole bij de leverancier, inspectierapporten na montage, rapporten van on-site testen, inspecties, enz.

## 2.5. Uitvoeringsplannen

Dit is de definitieve versie "as-built" van alle door de aannemer opgemaakte uitvoeringsplannen betreffende de door hem uitgevoerde werken van de volledige installatie.

Dit omvat in hoofdzaak de documenten die door de aannemer tijdens de uitvoering werden gedetailleerd, ter ondersteuning van de uitvoering en/of ter goedkeuring voorgelegd (o.a. elektrische schema’s, kabeltracés, detailplannen van leuningen en looproosters, opstellingsplannen van toestellen en equipement, opstelling elektrische componenten en borden, isometrieken van piping, legplannen van ondergrondse leidingen, …

De as-built leidingplannen worden opgemaakt door het studiebureau op basis van de uitvoeringsdetails opgemeten as-built en aangeleverd door de aannemer in samenspraak met de werftoezichter.