

Bijlage 5 Algemeen Programma van Eisen poldergemalen en stuwen



Algemeen Programma
van Eisen

Poldergemalen en Stuwen

Programma van eisen ten behoeve van beheer
en onderhoud bij het ontwerp van
poldergemalen en stuwen

waterschap
**Hollandse
Delta**

Documenttitel	Algemeen Programma van Eisen Poldergemalen en Stuwen
Verkorte documenttitel	APvE Poldergemalen en Stuwen
Versie	4
Status	Revisie 2020 - definitief
Datum	1 mei 2021

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1	INLEIDING
1.1	Aanleiding
1.2	Status
1.3	Actualiteit
1.4	Leeswijzer
2	KADER, RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN
2.1	Wettelijk kader
2.2	Keur waterschap
2.3	Waterbeheerprogramma 2016-2021
2.4	Gedragscode en ecologisch werkprotocol
2.5	Overige regelgeving
2.6	Overige voorschriften en richtlijnen
2.7	Uitgangspunten voor formaat poldergemalen
2.8	Visie op besturing watersysteem
2.9	Nieuwe Besturing Watersysteem
2.10	Informatiemanagement
2.10.1	Coderingen
2.10.2	Opleverdossier voor onderhoudsbeheersysteem
2.11	Samenhang met andere APvE's
3	UITGANGSPUNTEN VOOR HYDRAULISCH ONTWERP
3.1	Inleiding
3.2	Plaats van het object
3.3	Levensduur
3.4	Hydrologisch ontwerp
3.5	Peilen
3.5.1	Algemeen
3.5.2	Statische peilen
3.5.3	Polderpeilen
3.5.4	Boezem- en rivierpeilen
3.5.5	Dynamische peilen aanstroomzijde
3.5.6	Definities
3.6	Aan- en afvoernormen
3.6.1	Algemeen
3.6.2	Stuwen
3.7	Beheersituaties
3.7.1	Algemeen
3.7.2	Regulier beheer
3.7.3	Extreem beheer
3.8	Specifieke uitgangspunten hydraulisch ontwerp vrij afwaterende objecten
3.9	Specifieke uitgangspunten hydrologisch ontwerp gemalen
3.9.1	Dynamische weerstanden
3.9.2	Aanstromingseisen aan het gemaal
3.9.3	Afweging pompcapaciteit
3.9.4	Ontwerp dynamisch deel installatie
3.9.5	Statische pompcurve

	3.9.6	Dynamische pompcurve	31
	3.10	Stroomsnelheden	31
	3.11	Aanstroming	32
	3.12	Belastingssituaties waterkeringen	32
4		CIVIELTECHNISCHE ONTWERPEISEN	33
	4.1	Leeswijzer	33
	4.2	Algemene beschrijving constructies poldergemalen, stuwen en putten	33
	4.3	Ontwerpeisen	34
	4.3.1	Uitgangspunten berekenen constructies poldergemalen en putten	34
	4.3.2	Fundering poldergemalen, putten en stuwen	35
	4.3.3	Vloeren en wanden poldergemalen en putten	35
	4.3.4	Kozijnen, ramen en deuren poldergemalen	35
	4.3.5	Gevelbekleding poldergemalen	36
	4.3.6	Daken poldergemalen	36
	4.3.7	Afwerking interieur poldergemalen	36
	4.3.8	Traforuimte poldergemalen	36
	4.3.9	Terreinindeling bij poldergemalen en stuwen	36
	4.3.10	Hekwerken bij poldergemalen en stuwen	37
	4.3.11	Wegen en verhardingen bij poldergemalen en stuwen	38
	4.3.12	Terreinafwatering bij poldergemalen	39
	4.3.13	Kabels en leidingen bij poldergemalen en stuwen	39
	4.3.14	Oever- en taludbeschermingen poldergemalen en stuwen	39
	4.4	Eisen overige constructieve onderdelen poldergemalen en stuwen	41
	4.4.1	Metselwerk	41
	4.4.2	Timmerwerken	41
	4.4.3	Funderingsplaten	41
	4.4.4	Ongediertepreventie	41
	4.4.5	Damwanden en beschoeiingen	42
	4.4.6	Leuningen	42
	4.4.7	Peilschaal	42
	4.4.8	Hoogtebout	42
	4.4.9	Naamborden bij poldergemalen	43
	4.5	Materialen	43
	4.5.1	Beton	43
	4.5.2	Betonreparatie	43
	4.5.3	Hout	44
	4.5.4	Overige materialen	44
	4.6	Niveaumeting peilbuis en chloridemetingen	44
5		WERKTUIGBOUWKUNDIGE ONTWERPEISEN	47
	5.1	Algemeen	47
	5.2	Basiseisen aan opvoerwerktuigen	47
	5.2.1	Algemeen	47
	5.2.2	Vijzels	47
	5.2.3	Pompen	48
	5.3	Elektromotoren	48
	5.3.1	Algemeen	48
	5.3.2	Uitvoering motoren	48
	5.4	Pompgrondslagen grote gemalen	49
	5.4.1	Pompgrondslagen	50

5.4.2	Grafieken	52
5.4.3	Beproeving in het werk	52
5.4.4	Garantiemetingen	53
5.4.5	Specifiek toerental	54
5.5	Specifieke eisen kandelstuw	54
6	OVERIGE ONTWERPEISEN	57
6.1	Arbo en veiligheid	57
6.1.1	Veiligheid	57
6.1.2	CE-markering	57
6.1.3	Arbeidsomstandigheden	57
6.1.4	Asbest	58
6.2	Duurzaam bouwen	58
6.3	Visvriendelijkheid	59
6.4	Kleurcodes installaties	59
6.5	Beproeving	61
6.6	Gelijkwaardige fabricaten	62
6.7	Onderhoud	62
6.8	Vorstbeveiliging	65
6.9	Noodvoorzieningen	65
6.9.1	Algemeen	65
6.9.2	Toepassing dieselmotoren	66
6.10	Inmeten en revisiewerkzaamheden	66
6.11	Tekenwerkzaamheden	67
6.12	Rekenwerkzaamheden	67
7	KRUISING MET WATERKERING	69
7.1	Voorschriften	69
7.2	Beoordelingsinstrumentarium	69
7.3	Aanvullende voorschriften WSHD	69
7.3.1	Bedienvorm gemalen en inlaten	70
7.3.2	Kruising met waterkering	70
7.3.3	Afsluitmiddelen gemalen en inlaten	70
7.3.4	Voorzieningen achter- en onderloopsheid	70
8	ELEKTISCHE-/BESTURINGSINSTALLATIE	71
8.1	Inleiding	71
8.2	Voorschriften normen en richtlijnen	71
8.3	Werken aan elektrotechnische installaties	72
8.4	Algemene technische bepalingen	72
8.4.1	Kortsluitvastheid	72
8.4.2	Selectiviteit	72
8.4.3	Bedrijfsomstandigheden en uitwendige invloeden	73
8.5	Oplevering en ingebruikname	73
8.5.1	Inspecties voor ingebruikname	73
8.5.2	Beproeving FAT en SAT	74
8.5.3	In bedrijf nemen	74
8.6	Voorkeursmaterialen	75
8.7	Aardings- en bliksembeveiligingsinstallatie	76
8.7.1	Algemeen	76
8.7.2	Veiligheidsaarding	76

8.7.3	Bliksembeveiliging	77
8.7.4	Bliksemstroom- en overspanningsbeveiliging	77
8.7.5	Voedingsbeveiliging situatie A	77
8.7.6	Voedingsbeveiliging situatie B	78
8.7.7	Voedingsbeveiliging situatie C	79
8.7.8	Voedingsbeveiliging situatie D	80
8.7.9	Beveiligingen meet- en regeltechniek	80
8.7.10	Beveiligingen informatie en telecommunicatie	81
8.7.11	Beveiligingen zend- en ontvanginstallaties	81
8.7.12	Potentiaalvereffening	81
8.8	Schakel- en verdeelinrichting	82
8.8.1	Uitvoeringseisen	82
8.8.2	Reserveruimte	82
8.8.3	Bedrading	82
8.8.4	Draadkleuren	83
8.8.5	Component- en kabelcoderingen	83
8.8.6	Verlichtingsverdeling	84
8.8.7	Railsysteem	84
8.8.8	Beveiligingen	84
8.8.9	Naamplaten	84
8.8.10	Klemmenstroken	85
8.8.11	Aarding en potentiaalvereffening	85
8.8.12	Kastverwarming en ventilatie	85
8.8.13	Overige eisen	86
8.9	Apparaten en metingen	86
8.9.1	Frequentieregelaars	86
8.9.2	Niveaumeting – hydrostatisch	87
8.9.3	Niveaumeting – droogloopbeveiliging	87
8.10	Utiliteitsinstallatie	88
8.10.1	Algemeen	88
8.10.2	Algemene-, nood- en vluchtwegverlichting	88
8.11	Specifieke technische eisen veldinstallatie	89
8.11.1	Buitenopstellingskast	89
8.11.2	Werkschakelaars	90
8.11.3	Bedieningsschakelaar, WCD's, meetomvormers, e.d.	91
8.11.4	Gemeenschappelijke leidingwegen	91
8.12	Telefoon- en data aansluiting	94
8.13	Eisen tekeningpakket	95
8.14	Automatiseringsinstallatie	96
8.14.1	Algemeen	96
8.14.2	Functioneel- en technisch ontwerp	97
8.14.3	Bedieningen	97
8.14.4	In- en uitgangen	98
8.15	Onderhouds- en bedieningsvoorschriften	98
8.15.1	Wijze van aanleveren en bestandsnaamgeving	98
9	PRODUCTEISEN – WERKTUIGBOUWKUNDIGE ONDERDELEN	101
9.1	Vetpomp	101
9.2	Aandrijving schuiven, stuwen, kleppen en pompen	101
9.2.1	Functie	101
9.2.2	Algemeen	101

9.2.3	Eisen handmatige aandrijving	102
9.2.4	Eisen automatische aandrijving voor stuwen	102
9.3	Leidingwerk	103
9.4	Appendages	104
9.4.1	Algemeen	104
9.4.2	Afsluiters	105
9.4.3	Debietmeters Algemeen	106
9.4.4	Manometers	106
9.5	Afdekking	106
9.6	Bordessen, trappen, ladders, leuning en looproosters	107
9.7	Luiken en uitklumladders	108
9.8	Hijsvoorziening	108
9.8.1	Algemeen	108
9.8.2	Eisen	108
9.9	Geluidbeperkende maatregelen en trillingen	109
10	PRODUCTEISEN - STUWEN	111
10.1	Functie	111
10.2	Type	111
10.3	Civiele eisen	112
10.3.1	Ontwerpfase	112
10.3.2	Uitvoeringsfase	112
10.4	Werktuigbouwkundige eisen	112
10.5	Droogzetvoorzieningen	113
10.6	Krooshek en -reiniger	113
10.6.1	Krooshek	113
10.6.2	Reiniger	113
10.7	Regelwerk	113
10.7.1	Vaste/schotbalk stuw	114
10.7.2	Schuifstuw	114
10.7.3	Kantelstuw	115
10.7.4	Voorzetstuw	116
10.8	Dimensionering (zie nota Toetsingskaders 2014, bijlage 12)	117
10.8.1	Constructie eisen	117
10.8.2	Vaste stuw / schotbalkstuw / (Niet-)geautomatiseerde kantelstuw	118
10.8.3	Afronding stuwbreedte	120
10.9	Bediening en onderhoud	120
10.10	Gebouw	120
10.11	Uitstroom	120
10.12	Instrumentatie	121
10.12.1	Klepstandmeting	121
10.12.2	Debietmeting bij stuwen	121
10.13	Nutsvoorzieningen	121
11	PRODUCTEISEN - OPPERVLAKTEWATERGEMALEN	123
11.1	Instroom	123
11.2	Droogzetvoorzieningen	123
11.3	Krooshek en -reiniger	125
11.3.1	Krooshek	125
11.3.2	Reiniger	126
11.3.3	Kroosopslag	127

11.4	Regelwerk	127
11.4.1	Opvoerwerktuig	127
11.5	Gebouw	129
11.6	Perskokers	129
11.7	Uitstroom	130
11.8	Instrumentatie	130
11.8.1	Algemeen	130
11.8.2	Zuurstofmeting	130
11.8.3	Debietmeting bij oppervlaktewater gemalen	130
11.8.4	Neerslagmeting	131
11.8.5	Chloride meting algemeen	132
11.8.6	Niveaumeting Algemeen	132
11.9	Nutsvoorzieningen	132

BIJLAGEN

Bijlage 1	Veelgebruikte afkortingen
Bijlage 2	Risicobeoordeling (tabelvorm) ten behoeve van de RI&E
Bijlage 3	Bouwbeleid trappen enz.
Bijlage 4	Materiaallijst WSHD
Bijlage 5	Inhoud TCD rapportage blauwdruk versie 6 voor APvE
Bijlage 6	Mogelijke beheersituaties
Bijlage 7	Bouwbeleid hydraulisch ontwerp stuw van polder naar polder
Bijlage 8	Bouwbeleid hydraulisch ontwerp van een gemaal van polder naar rivier
Bijlage 9	Pompcapaciteit
Bijlage 10	Terreinen APvE stuwen en poldergemalen
Bijlage 11	Checklist voor oplevering en in gebruik nemen van Technische Installaties (<i>op te vragen bij WSHD - NBWS-TA</i>)
Bijlage 12	Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem
Bijlage 13	Leeswijzer met betrekking tot de gemaalcapaciteit
Bijlage 14	Projectmanagement (fasering van een project, de bijbehorende doorlooptijd, betrokkenheid van de diverse disciplines).
Bijlage 15	Overzicht Eurocodes
Bijlage 16	NBWS - Informatie Management - Richtlijnen Codering
Bijlage 17	Checklist onderhouds- en bedieningshandleidingen
Bijlage 18	E-typicals en standaard I/O-lijsten (<i>op te vragen bij WSHD - NBWS-TA</i>)

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Dit Algemeen Programma van Eisen Poldergemalen en Stuwen van waterschap Hollandse Delta (Hollandse Delta), verder afgekort tot APvE, is opgesteld als grondslag voor het ontwerpen van poldergemalen en stuwen. De behoefte aan uniformiteit en standaardisatie van het materiaalgebruik en inrichtingseisen van poldergemalen en stuwen binnen het beheergebied van Hollandse Delta vormt de aanleiding tot het opstellen van het APvE.

Het APvE is van toepassing op nieuwbouw en renovatieprojecten van deze watersysteeminstallaties (zie ook bijlage 14) en beschrijft het algemene eisen voor de vakgebieden Civiele Techniek, Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek en Technische Automatisering.

Bij het ontwerpen en bouwen van installaties in het oppervlaktewatersysteem worden een groot aantal aspecten meerdere malen besproken, waarbij vaak discussies over hetzelfde onderwerp worden gevoerd. Het APvE dient als leidraad voor aanpassingen en uitbreidingen van watersysteeminstallaties voor het beheergebied van waterschap Hollandse Delta. Met het APvE wordt op basis van eenduidige operationele richtlijnen efficiëntie in de planvorming, ontwerp en bouw bewerkstelligd. Met dit APvE kunnen snel en gelijktijdig project specifieke programma's van eisen voor de uitbreiding en aanpassingen van watersysteeminstallaties door medewerkers uit meerdere disciplines worden opgesteld.

1.2 Status

Het APvE is een door waterschap Hollandse Delta opgestelde leidraad, die onder de eindverantwoording valt van het afdelingshoofd van de afdeling Regie & Asset Management (RA) en door dit afdelingshoofd is vastgesteld conform regel 1.204 van het Mandaatregister behorend bij het Mandaatbesluit 2020. Om aan specifieke lokale omstandigheden te voldoen, kan het noodzakelijk zijn af te wijken van de in dit APvE gestelde kaders en maatwerk te verrichten. Indien maatwerk van toepassing is, dient er altijd overleg plaats te vinden met de afdelingen RA en BO; het besluit over afwijkingen wordt genomen door afdeling RA.

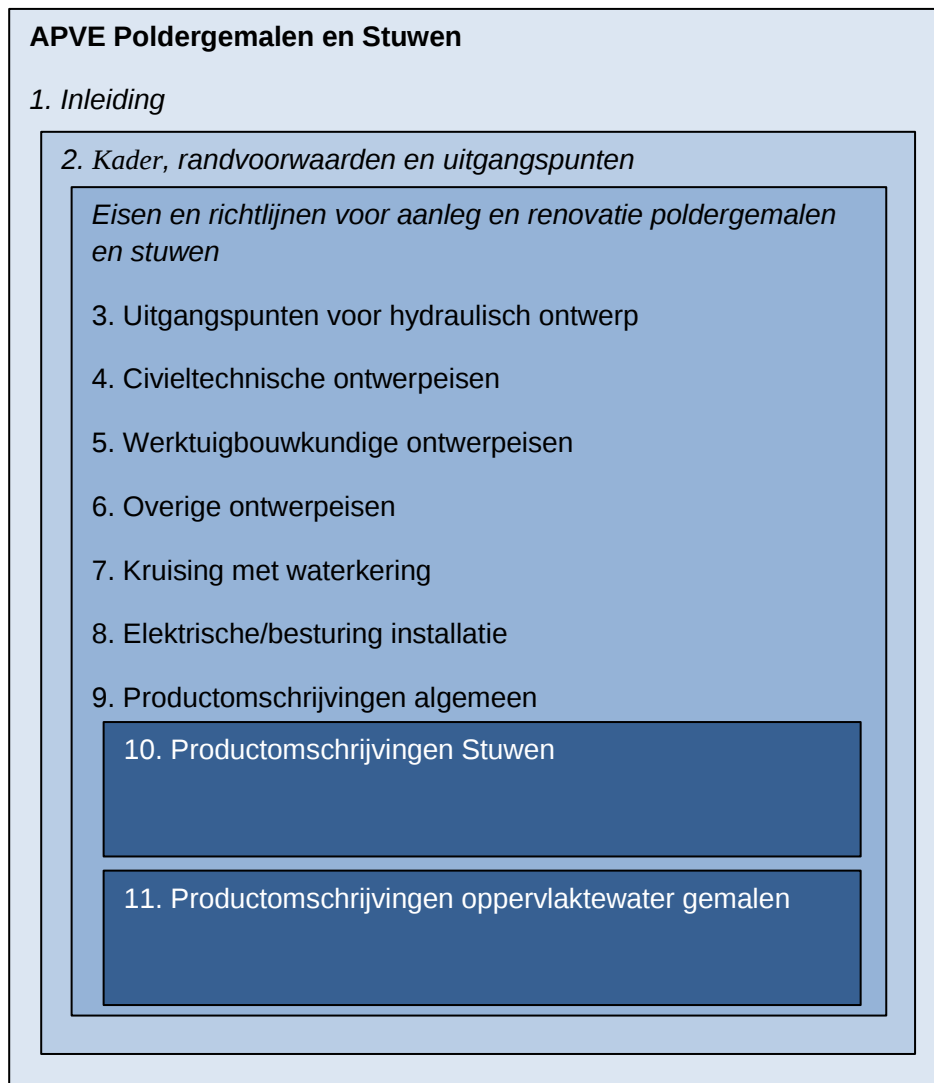
1.3 Actualiteit

De redactie van het APvE past het document indien noodzakelijk jaarlijks aan aan de actualiteit met betrekking tot regelgeving, waterschapsbeleid, normen en ontwikkelingen in materiaaltoepassingen. De actuele versie is te vinden op sharepoint, op de site APvE. Verbetervoorstellen kunnen ingediend worden bij de contactpersoon vermeld op de sharepointsite APvE.

Vanwege de ontwikkelingen in het standaardisatie project "Nieuwe Besturing Watersysteem" zullen in 2021 aanvullingen beschikbaar komen gerelateerd aan de technische automatisering en de e-installaties. Deze aanvullingen dienen opgevraagd te worden bij de afdeling RA van het WSHD.

1.4 Leeswijzer

Het APvE is ingedeeld in hoofdstukken. Via de inhoudsopgave en index zijn alle onderwerpen toegankelijk. De opbouw van het document is gevisualiseerd in Figuur 1.



Figuur 1 Opbouw van het document met vermelding van de hoofdstuknummers

Tot en met hoofdstuk 9 heeft dit APvE betrekking op zowel poldergemalen als stuwen, tenzij in die hoofdstukken specifiek verwezen is naar stuwen of gemalen. Hoofdstuk 10 heeft specifiek betrekking op stuwen en hoofdstuk 11 op gemalen.

In hoofdstuk 2 zijn het kader, de randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven die van toepassing zijn op het ontwerpen en renoveren van poldergemalen en stuwen en die volgen uit wet- en regelgeving, normen en waterschapsbeleid.

Hoofdstuk 3 behandelt de (hydraulische) uitgangspunten voor poldergemalen en stuwen en is het vertrekpunt voor de disciplinaire ontwerpwerkzaamheden. Hierin staat het functioneren van de toekomstige installatie centraal.

De hoofdstukken 4 tot en met 6 behandelen de algemene richtlijnen, weergegeven per discipline. De richtlijnen zijn discipline specifiek en bevatten informatie die alleen relevant is voor de betreffende discipline. Hierbij kan gedacht worden aan vigerende NEN-EN-ISO normen. Achtereenvolgens komen de Civiele (hoofdstuk 4) en Werktuigbouwkundige (hoofdstuk 5) richtlijnen aan de orde. In hoofdstuk 6 komen de richtlijnen aan de orde die niet onder één discipline zijn te scharen. Hierin wordt onder meer ingegaan op ARBO en veiligheidstechnische zaken.

Hoofdstuk 7 gaat in op de kruising met waterkeringen, hoofdstuk 8 legt de link met elektrotechnische - en automatiseringscomponenten.

In hoofdstuk 9 worden de algemene productomschrijvingen beschreven. Productomschrijvingen bevatten objecten die meerdere malen op een watersysteeminstallatie voorkomen. Hierbij kan gedacht worden aan veiligheidsvoorzieningen, appendages en leidingwerk.

Hoofdstukken 10 en 11 bevatten de Productomschrijvingen van respectievelijk stuwen en poldergemalen. Productomschrijvingen bevatten specifieke objecten voor een watersysteeminstallatie. Hierbij kan gedacht worden aan een krooshekreiniger of het opvoerwerktuig.

Veel gebruikte afkortingen zijn in bijlage 1 uitgeschreven.

2 KADER, RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Wettelijk kader

Artikel 1 lid 2 van de Waterschapswet draagt waterschappen onder meer de zorg voor het watersysteem op. Het aanleggen/bouwen, veranderen of slopen van gemalen, stuwen en bijbehorende voorzieningen dient binnen het kader van de landelijke wetgeving plaats te vinden. In de voorbereidings- en uitvoeringsfase kunnen in ieder geval de volgende wetten relevant zijn:

- [Wet algemene bepalingen omgevingsrecht](#) (milieu, bouwbesluit, bouwen, ruimtelijke ordening, monumenten)
- [Waterwet](#)
- [Wet natuurbescherming](#) (o.a. i.v.m. gedragscode en de zorgplicht voor visveiligheid en vismigratie)
- [Wet bodembescherming](#)
- [Ontgrondingenwet](#)
- [Arbowet](#)

2.2 Keur waterschap

De volgende beleidsregels van Hollandse Delta zijn van toepassing: [Keur WSHD 2014](#), de Toelichting op de Keur WSHD 2014, de [Nota Toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem](#) en de [Algemene regels voor het watersysteem en wegen](#). In principe is het APvE afgestemd op de Keur. In het geval dat de eisen uit het APvE toch strijdig zijn met de eisen uit de Keur en bijbehorende toetsingskaders en beleidsregels, dan dient de Keur (incl. bijbehorende beleidsregels) aangehouden te worden.

2.3 Waterbeheerprogramma 2016-2021

In het [Waterbeheerprogramma 2016-2021](#) zijn de ontwerpnormen voor watergangen en de aan- en afvoernormen vastgelegd. Deze normen zijn overgenomen in de [Nota Toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem](#). In het Waterbeheerprogramma wordt geen rekening gehouden met plantgroei; in ontwerpsituaties moet hier wel rekening mee worden gehouden en moet een relatie gelegd worden met de functie van de watergang.

2.4 Gedragscode en ecologisch werkprotocol

Op basis van de (vervallen) Flora en faunawet en de (vigerende) Wet natuurbescherming zijn gedragscodes van toepassing. De gedragscodes bestaan uit twee onderdelen: bestendig beheer en ruimtelijke ontwikkeling. Bij het goedkeuringsproces van de nieuwe gedragscode op basis van de Wet natuurbescherming is het onderdeel voor ruimtelijke ontwikkeling afgekeurd.

Dit zorgt voor de situatie dat alles wat onder bestendig beheer valt (alles wat niet definitief verblijfplaatsen van soorten weghaalt heel grof gezegd), valt onder de nieuwe gedragscode en alleen de Wet Natuurbescherming. Alles wat ruimtelijke ontwikkeling is valt nog onder de oude gedragscode en is daarmee gebonden aan de Flora en Faunawet, máár ook aan Wet natuurbescherming omdat dat de actueel geldende wet in Nederland is.

Voor WSHD betekent dit grofweg dat afdeling beheer en onderhoud met de nieuwe werkt en projecten en uitvoering met de oude. Uiteraard zijn hier uitzonderingen op en moet er per project bepaald worden wat de werkzaamheden inhouden en wat dit betekent voor de keuze van de gedragscode.

Beide versies van de gedragscode vereisen dat de persoon die de werkzaamheden uitvoert geïnstrueerd is met behulp van een ecologisch werkprotocol én dat werkprotocol ook bij zich heeft.

2.5 Overige regelgeving

Bij werken in het watersysteem kan op diverse vlakken landelijke, regionale en/of lokale regelgeving van toepassing zijn. Dit dient per project geïnventariseerd worden.

Voorbeelden van onderwerpen waar regelgeving aan verbonden is zijn:

- Archeologie
- Bodemkwaliteit
- Explosieven
- Beschermingsgebieden (bijv. waterwingebieden)
- Kabels en leidingen (KLIC-melding)
- Grondverwerving
- Bestemmingsplanwijziging
- Vergunningen

2.6 Overige voorschriften en richtlijnen

Daar waar in dit APvE een reglement, norm, praktijkrichtlijn, aanbeveling, beoordelingsrichtlijn of een andere publicatie is vermeld, is deze geheel van toepassing op het werk, tenzij daarvan specifiek wordt afgeweken als maatwerk nodig is (zie paragraaf 1.2).

De hierna genoemde voorschriften (opsomming is niet limitatief), voor zover zij terzake dienen en er niet uitdrukkelijk van wordt afgeweken, zijn van toepassing:

- [Vastgoedbeleid waterschap](#)
- keuringseisen KIWA, KEMA en VEWIN
- Eurocodes voor constructies (zie bijlage 15 voor een overzicht),
- de installatievoorschriften en aansluitvoorwaarden van de Openbare Netbeheerders
- de beoordelingsrichtlijnen of de voorlopige beoordelingsrichtlijnen van de Stichting KOMO
- uniforme Administratieve Voorwaarden (U.A.V. 2012, U.A.V.-GC)
- gehele installatie dient te voldoen aan de machinerichtlijn en moet voorzien worden van een conformiteitsverklaring (CE-verklaring gehele installatie)
- Netcode Energiebedrijven.

Indien geen versie of datum is genoemd van een reglement, norm, praktijkrichtlijn, aanbeveling, beoordelingsrichtlijn of een andere publicatie, is de versie van toepassing die actueel of definitief was drie maanden voor de dag van aanbesteding van de overeenkomst, tenzij daarvan expliciet wordt afgeweken.

2.7 Uitgangspunten voor formaat poldergemalen

De gemalen worden ontworpen aan de hand van dit APvE, hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een klein-, middel- en groot gemaal.

- Een klein gemaal is een gemaal met een capaciteit tot 20 m³/min.
- Een middel groot gemaal is een gemaal met een capaciteit tussen 20 m³/min en 60 m³/min.
- Een groot gemaal is een gemaal met een capaciteit van 60 m³/min tot 100 m³/min.

Gemalen met een pompcapaciteit groter dan 100 m³/min vallen deels binnen dit APvE. Hiervoor gelden naast de eisen voor grote gemalen ook (aanvullende) project specifieke eisen.

In bijlage 13 is de leeswijzer m.b.t. gemaalcapaciteit opgenomen.

2.8 Visie op besturing watersysteem

De eisen die gesteld worden aan het waterbeheer worden steeds hoger. Om de kwantitatieve en kwalitatieve doelen te kunnen halen is het noodzakelijk om bij het beheer te anticiperen op weersomstandigheden en rekening te houden met de samenhang van verschillende watersystemen en gebiedsregelingen.

WSHD voert het waterbeheer onder alle weersomstandigheden proactief, optimaal en op een efficiënte wijze uit. Mede door gebruik te maken van scenariosturingen gebiedsregelingen. Daarbij vindt centrale regie plaats en kan vanaf overal op een veilige manier worden gestuurd. Hiertoe worden uniforme uitgangspunten gehanteerd en kan op ieder ogenblik transparant over de actuele situatie worden gerapporteerd.

Voor een proactieve aansturing zal de besturing moeten kunnen anticiperen op onder andere langdurige droogte, natte perioden, getijden, waterstand in de omliggende rivieren, hevige regenbuien, verzilting, overstort van riolering, veranderende energieprijzen, beregening, etc.

2.9 Nieuwe Besturing Watersysteem

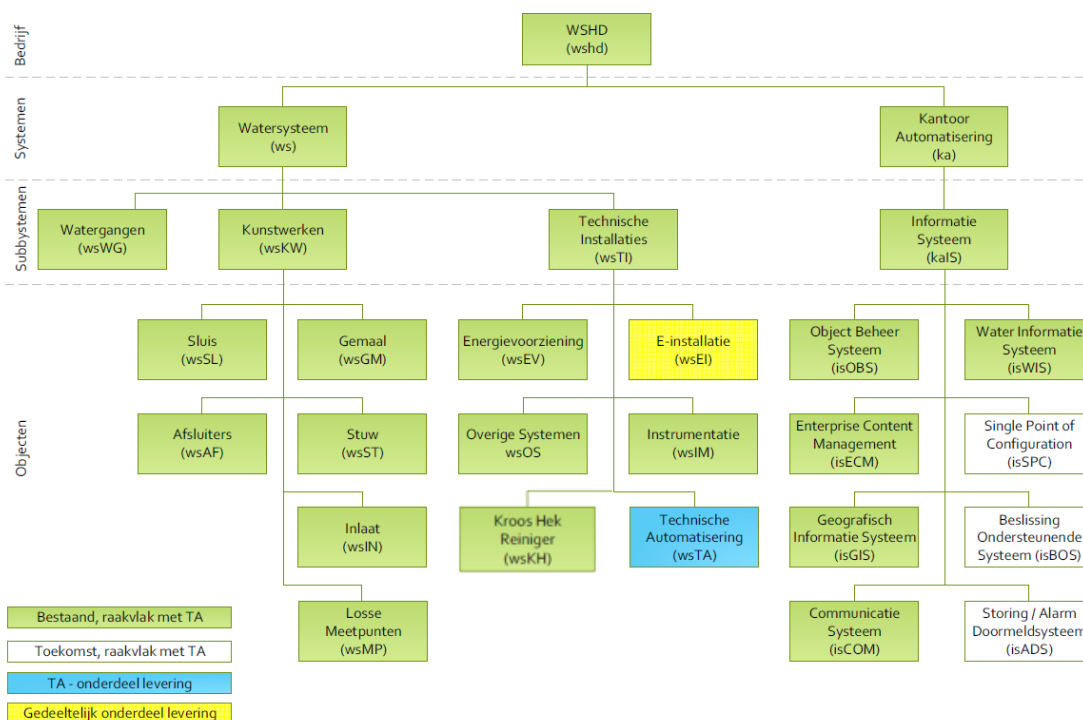
Voor de realisatie van de visie op de besturing van het watersysteem is binnen WSHD het programma Nieuwe Besturing Watersysteem (hierna NBWS) gestart. Het programma heeft tot doel om de processen en besturing van het watersysteem op uniforme wijze te automatiseren. Deze automatisering moet invulling geven aan de visie, bijdragen aan de doelen uit het Waterbeheerprogramma 2016-2021 en de genoemde knelpunten in de huidige technische automatisering (TA) oplossen, hierbij rekening houdend met de vele technologische en maatschappelijke ontwikkelingen.

Parallel aan de uitwerking van deze versie van het APvE is een start gemaakt met het uniformeren van de automatisering van stuwen en afsluiters. In 2021 zullen alle andere type geautomatiseerde kunstwerken op dezelfde wijze worden geüniformeerd. De bijbehorende eisen zijn in dit APvE opgenomen. De ontwikkeling om te komen tot geüniformeerde TA is gaande en zal gedurende 2021 worden afgerond. Zodra beschikbaar zullen aanvullende eisen in delen worden toegevoegd aan de APvE.

Nieuwe geautomatiseerde kunstwerken zullen meteen worden voorzien van nieuwe standaard automatisering, zoals in dit APvE voor stuwen reeds is opgenomen. De bijbehorende hardware voor PLC's e.d. zullen als directie levering door WSHD worden geleverd. Dit geldt ook voor de communicatiemodulen die hierbij benodigd zijn.

Indien voor een specifiek onderdeel, functie of object nog geen standaard op het vlak van TA en/of e-installatie beschikbaar is, wordt deze op basis van reeds beschikbare standaarden, functionele ontwerpen in samenwerking tussen leverancier, WSHD en leverancier van TA ontwikkelt.

De beoogde toekomstige besturing beperkt zich niet tot de scope van een regulier TA-systeem, maar geeft invulling aan de totale keten voor de besturing van het watersysteem (zie de hierna volgende objectenboom). In toekomstige versies van het APvE zal de inhoud verder worden aangepast aan de stand van zaken op dat moment.



Figuur 2 Objectenboom

Zolang het NBWS project loopt, is het van belang dat de bestekschrijver de reeds ontwikkelde tekeningen e.d. bijvoegt in het bestek en de uitzonderingen beschrijft, ook t.o.v. het APvE (duidelijk aangeven in het bestek welke onderdelen van het APvE wel en niet van toepassing zijn).

Het APvE zal na alle ontwikkelde typicals ook nog van toepassing zijn, voor die type objecten die geen onderdeel uitmaakten van het NBWS project zaten en dus er na ontwikkeld worden. De keuze voor software is aan ICT en voor de hardware aan de aannemer van WSHD.

2.10 Informatiemanagement

Onderdeel van asset management is het registreren en bijhouden van informatie over de assets. Zo is het bijvoorbeeld belangrijk dat documenten onderdeel van het technisch constructie dossier zoals handleidingen, e-tekeningen, berekeningen, bouwtekeningen, e.d. bij review en na oplevering van specifieke systemen worden verstrekt aan het waterschap. En dat na aanleg van nieuwe assets door de opdrachtnemer revisiegegevens aan het waterschap worden geleverd in de juiste bestandsformaten, zodat de gegevens een eenduidige structuur hebben en opgenomen kunnen worden in de diverse bronsystemen zoals SharePoint, Maximo, Meridian en E-Plan. Ook is het van belang dat de communicatie over informatiemanagement niet tot misverstanden leidt; standaardisering draagt bij aan het voorkomen van begripsverwarring.

2.10.1 Coderingen

Omdat de coderingsystematiek in de contracten moet worden opgenomen is het van belang om afspraken hierover op te nemen in het APvE. Het waterschap aan de opzet van een programma-overkoepelend informatiemanagement- en coderingssysteem en daarnaast is voor het watersysteem een nieuwe coderingssystematiek opgezet. De specificaties zullen in volgende versies van het APvE verder worden uitgewerkt. Momenteel zijn de volgende afspraken van toepassing:

Coderingen in het kader van Nieuw Besturingssysteem Watersystemen (NBWS)

Voor het watersysteem is een coderingssystematiek opgezet die uiteengezet is in het document "NBWS - Informatie Management - Richtlijnen Codering". Zie bijlage 16. Het IM-coderingsdocument wordt tijdens uitrol van NBWS-TA waar nodig uitgebreid, daarom dient voor toepassing van bijlage 16 eerst navraag gedaan te worden bij WSHD of een nieuwe versie beschikbaar is.

Ook is het belangrijk dat geografische informatievoorzieningsgegevens volgens de standaard van het waterschap worden geregistreerd. Zie hiervoor de set Algemene Programma's van Eisen voor de geografische informatievoorziening. Deze set bestaat uit de delen 1, 2A, 2L en 2O (intern bij het waterschap te raadplegen via [Sharepoint](#)).

2.10.2 Opleverdossier voor onderhoudsbeheersysteem

De aannemer dient na uitvoering en binnen de via het bestek/contract af te spreken termijn na oplevering van het werk het opleverdossier ter goedkeuring in te dienen bij de directie. De reviewtijd van het opleverdossier bedraagt 20 werkdagen.

Indien diverse werken met elkaar verweven zijn, dan dient de aannemer op aanzegging van de directie in contact te treden met derden om in gezamenlijk overleg de onderhouds- en bedieningsvoorschriften tot stand te brengen.

De onderhouds- en bedieningsvoorschriften moeten door de aannemer ter goedkeuring zijn ingediend voordat de beproeving na gereedkomen van het werk plaatsvindt.

De onderhouds- en bedieningsvoorschriften moeten voorzien zijn van een inhoudsopgave. Hierin moet het verband met alle tot de onderhouds- en bedieningsvoorschriften behorende ordners duidelijk tot uitdrukking komen. Vanuit een 'startmap' moeten de over verschillende ordners verdeelde bedrijfsdocumenten eenvoudig terug te vinden zijn.

De onderhouds- en bedieningsvoorschriften moeten volledig in de Nederlandse taal worden opgesteld en dienen als digitaal dossier aangeleverd te worden, zowel in origineel bestandsformaat als PDF. Indien dit niet mogelijk is of indien WSHD een hardcopy wenst, moeten de voorschriften opgenomen worden in stevige vier-rings ordners met geplastificeerde kaft voorzien van een rugsticker. In het dossier moet, naast de voorschriften, de volgende informatie bekend gemaakt worden:

- Projectbenaming
- Naam en adres aannemer en directie
- Telefoonnummer(s) voor het verhelpen van storingen

Alle documenten aanleveren met standaard filenamen, conform hoofdstuk "Documentnamen" van bijlage 16.

Zie bijlage 16 voor de coderingsvoorschriften en bijlage 17 voor een toelichting op de te leveren (digitale) dossiers. De aannemer levert alle betreffende onderdelen op. Indien er m.b.t. de oplevering van een document een samenwerking is tussen de aannemer en de directie, dan dient dit cursief en tussen haken benoemd te zijn.

De dossiers die overgedragen dienen te worden door de aannemer aan de afdeling RA van het WSHD (via assetteamwatersystemen@wshd.nl) zijn opgenomen als bijlage 17:

Verdergaande toelichting op de items in de TCD-hoofdstukken kunt u vinden in onze 'Blauwdruk voor TCD-dossiers', zie bijlage 5.

2.11 Samenhang met andere APvE's

Wanneer in de voorbereiding van werken een samenspel van toepassing is met wegen, bruggen en/of waterkeringen, dan dienen voor die onderdelen de volgende APvE's toegepast te worden:

- Algemeen Programma van Eisen Inrichting Wegen
- Algemeen Functioneel Programma van Eisen vaste Bruggen en Viaducten
- Algemeen Programma van Eisen voor Dijkversterking Primaire Waterkeringen Rivieren.
- Algemeen Programma van Eisen voor de geografische informatievoorziening.

3 UITGANGSPUNTEN VOOR HYDRAULISCH ONTWERP

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het hydraulisch ontwerpen van watersysteemininstallaties toegelicht. Voor het bouwen van watersysteemininstallaties, dat wil zeggen hevels, gemalen en stuwen, is het van belang om te weten welke hydrologische uitgangspunten en eisen er vanuit het watersysteem gelden.

De belangrijkste parameters voor een watersysteemininstallatie zijn de af- en aanvoercapaciteiten en de waterpeilen, waarbij deze capaciteiten gelden. Deze worden aangeleverd door de hydroloog.

Over het algemeen zijn er meerdere combinaties van peilen en af- en aanvoercapaciteiten van toepassing, een combinatie van peilen en af- en aanvoercapaciteiten wordt een beheersituatie genoemd. De beheersituaties van een watersysteemininstallatie dienen door een hydroloog in een projectbrief vastgelegd te worden bij de aanvang van de voorontwerpfase.

Het opstellen van de hydraulische berekeningen dient met betrekking tot de nauwkeurigheid en het type object gerelateerd te worden aan verschillende projectfasen. De hydraulische berekeningen worden uitgevoerd met behulp van de actuele kennisinformatiesystemen en voorschriften. In de procedures van de hydraulische berekeningen zijn voldoende veiligheidsfactoren ingebouwd waardoor extra reserves niet noodzakelijk zijn.

Voorontwerp

De hydraulische berekening in de voorontwerpfase dient om de algemene uitgangspunten vast te stellen en voor een indicatie van peilen en dieptes van de objecten en onderdelen van objecten.

Op basis van deze gegevens worden afwegingen gemaakt met betrekking tot onder andere funderingsaspecten, constructieve aspecten en bemaling (zie hiervoor verder hoofdstuk 4). Het hydraulisch profiel is daarbij een hulpmiddel om tot optimalisatie van aanlegdiepte en vormgeving van diverse onderdelen te komen.

Slechts substantiële wijzigingen in de opzet van de objecten (grote wijziging in peilen, debieten, lay-out) mogen leiden tot herziening van globale afwegingen met betrekking tot onder andere de hoogteligging.

Definitief Ontwerp

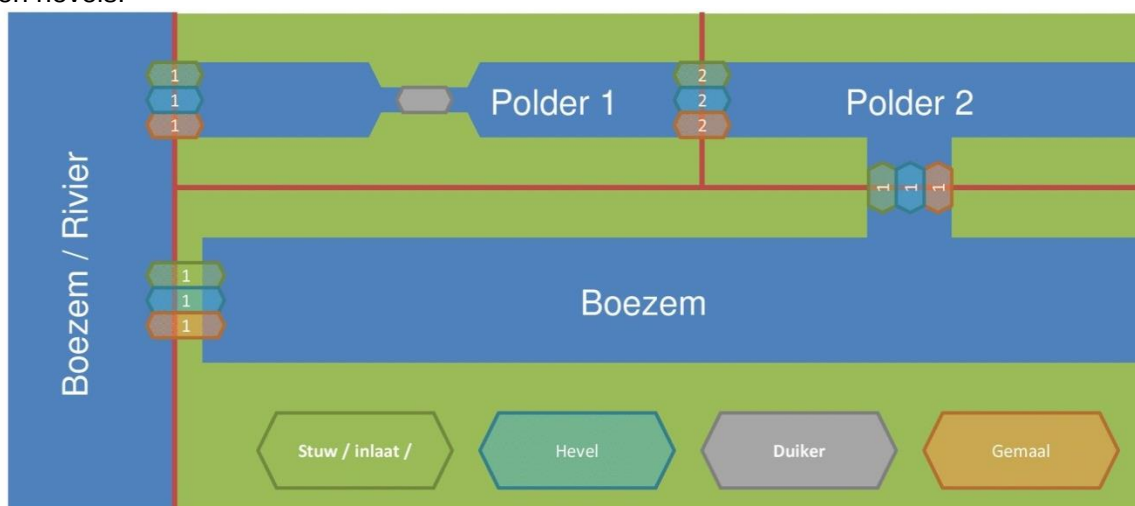
In de definitieve ontwerpfase worden ten behoeve van de optimalisatie van constructies en installaties de berekeningen aangepast en verfijnd tot het Definitief Ontwerp is afgerond. Bij afronding van deze fase moet de definitieve hydraulische berekening en bijbehorend hydraulisch profiel beschikbaar zijn.

Bestek en uitvoering

Er moet ten alle tijden aantoonbaar voldaan worden aan de bestekseisen. In de besteks- en uitvoeringsfase blijft de definitieve ontwerpberekening gelden, tenzij er wijzigingen plaatsvinden die van invloed zijn op de hydraulica van de installatie. Er zal bij oplevering getoetst worden of hieraan voldaan wordt conform de checklist uit bijlage 11 van dit APvE. Pompcapaciteiten zullen bij de acceptatietest (middels flowmetingen) aangetoond worden. Het waterschap zal ervoor zorgen dat bij de acceptatietest de juiste medewerkers aanwezig zijn. De resultaten dienen te worden opgenomen in het opleverdossier conform de TCD-structuur, zie par. 1.3.3 voor meer toelichting hierop.

3.2 Plaats van het object

De peilen rondom een object zijn van belang voor het ontwerp. In figuur 3 is een typische polderindeling weergegeven met daarin de mogelijke locaties van stuwen, inlaten (als object bekend als een duiker met afsluiter en de functie 'aanvoer'), gemalen en hevels.



Figuur 3 Locatie van de objecten in het watersysteem

Hieruit blijkt dat er grofweg drie type transportroutes mogelijk zijn, te weten:

- polder – boezem/rivier.
- polder – polder.
- boezem – boezem/rivier.

Deze transportroutes dienen beschouwd te worden. De situaties met de zee en rivieren als buitenwater worden buiten beschouwing gelaten. De hierop uitslaande gemalen zijn zonder uitzondering grote gemalen en vergen maatwerk bij plannen voor onderhoud, reparatie en renovatie.

3.3 Levensduur

De constructieve ontwerplevensduur dient ten minste gelijk te zijn aan de maximale afschrijvingstermijn van poldergemalen en stuwen, zoals is vastgelegd in de meest recente beleidsnota 'Activeren, waarderen en afschrijven'. Voor 2021 zijn de volgende maximale afschrijvingstermijnen bepaald:

- Gemalen:
 - Bouwkundig: 30 jaar
 - Mechanisch/elektrisch (pompen): 15 jaar
- Stuwen:

- Bouwkundig: 50 jaar
- Telemetrie (technische besturingssystemen): 12 jaar

3.4 Hydrologisch ontwerp

Autonome veranderingen kunnen invloed hebben op de ontwerpen van objecten. Zo dient er geanticipeerd te worden op klimaatverandering, die aanleiding kan geven op afvoercapaciteiten. Ook verwachte hogere boezem- en rivierstanden kunnen ontwerpen beïnvloeden. De hydroloog houdt rekening met deze gevolgen door peilen, genoemd bij paragraaf 3.4.2, zowel met als zonder klimaattoeslag te definiëren.

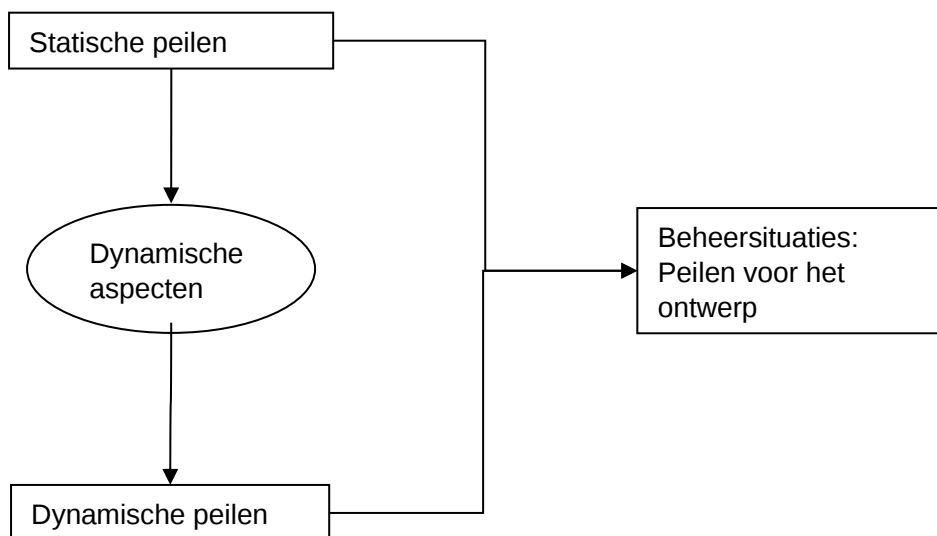
Bij het hydrologische ontwerp van een watersysteem wordt gebruik gemaakt van ontwerpcriteria, zoals deze zijn te vinden in handboeken en richtlijnen. Denk hierbij aan het Cultuurtechnisch Vademecum en publicaties van STOWA (zie [Stowa Hydrotheek](#)). Daarnaast heeft het waterschap een aantal eigen richtlijnen opgesteld, zie hiervoor de paragrafen 2.2 t/m 2.4.

3.5 Peilen

3.5.1 Algemeen

Het hydraulisch ontwerp wordt gebaseerd op waterpeilen, capaciteiten en dynamische parameters. Hiervoor zijn drie soorten peilen gedefinieerd te weten:

- statische peilen
Dit zijn de peilen zoals opgegeven door de hydrologen.
- dynamische peilen
Deze peilen zijn een afgeleide van de statische peilen als gevolg van dynamische stromingaspecten van het object en worden vastgesteld door de hydraulicus.
- peilen gebruikt voor het objectontwerp
Op basis van een gedefinieerde beheersituatie wordt hier een combinatie van statische en dynamische peilen gebruikt en worden vastgesteld door de hydraulicus op basis van weerstandberekeningen aan de aanstroomvoorziening.



Figuur 4 Flow diagram beheersituaties

Al deze peilen zijn ook weergegeven op peilmatenschema's. Voor het overzicht adviseren wij de lezer om deze schema's naast de tekst te houden bij het lezen van het APvE. De schema's zijn te vinden in bijlage 6, 8 en 9.

3.5.2 Statische peilen

De statische peilen zijn peilen zoals deze gehandhaafd worden in de polder of op de boezem. Deze zijn vastgelegd in betreffende Peilbesluiten en worden opgegeven door de hydroloog van het waterschap. Deze statische peilen zijn het uitgangspunt voor het hydraulisch ontwerp.

Op basis van de locaties in figuur 4 worden er drie peilen gedefinieerd, te weten:

- polderpeilen
- boezempeilen
- rivierpeilen.

3.5.3 Polderpeilen

In het poldersysteem worden de volgende statische peilen gebruikt voor het hydraulisch ontwerp van objecten in het watersysteem:

- inundatiepeil (=10% laagste maaiveld)
- praktijk zomerpeil
- praktijk winterpeil

Daarnaast wordt gebruikt:

- winterpeil met afmaling

Afmaling is een tijdelijke peilverlaging ten behoeve van bijvoorbeeld onderhoud. Dit is het laagst mogelijke peil.

De pomp dient bij deze peilen voldoende pompdiepte te hebben. In zeer specifieke gevallen is sprake van een flexibel minimum en maximum peil in plaats van zomer en winterpeil.

3.5.4 Boezem- en rivierpeilen

Op de boezem en de rivier worden de volgende statische peilen gebruikt voor het hydraulisch ontwerp van objecten in het watersysteem:

- hoogwaterpeil ten behoeve van pompontwerp
- maximaal boezempeil
- gemiddelde waterstand
- minimum waterstand

Daarnaast zijn de volgende peilen gedefinieerd ten behoeve van de constructie en waterkering:

- dijktafelhoogte (DTH)
- ontwerppeil waterkering

3.5.5 Dynamische peilen aanstroomzijde

Naast de statische peilen zijn er een aantal dynamische parameters die de waterstand tussen de polder en de ingang van het object beïnvloeden. Hier dient door de hydraulicus rekening mee gehouden te worden. Er dient in ieder geval uitgegaan te worden van:

Verval over het krooshek, hierbij kan er gerekend worden met		
1.	Klein verval (in het geval van extreem beheer)	0,00 mwk
2.	Regulier verval (in het geval van regulier beheer)	0,10 mwk
3.	Groot verval (in het geval van extreem beheer)	0,20 mwk

Verval over de instroomconstructie, hierbij kan er gerekend worden met		
1.	Klein verval (in het geval van extreem beheer)	0,00 mwk
2.	Regulier verval (in het geval van alle beheersituaties)	0,05 mwk

3.5.6 Definities

- inundatiepeil: peil waarbij 10% van het laagste maaiveld inundeert
- zomerpeil: normale peil dat in de zomer in de polder gehandhaafd wordt
- winterpeil: normale peil dat in de winter in de polder gehandhaafd wordt
- streefpeil: peil waarop het object is ingesteld, dit is vaak het zomerpeil of winterpeil
- gemiddeld polderpeil: actueel peil dat in de polder gehandhaafd wordt, dit is het zomer- of winterpeil
- boven- en benedensstrooms peil: de peilen t.o.v. een kunstwerk.
- hoogwaterpeil ten behoeve van pompontwerp: peil behorende bij een overschrijdingsfrequentie van de waterstand van 1/100 per jaar tenzij anders aangegeven door de hydroloog
- regelbereik: het regelbereik is een bereik van plus en min 30 cm t.o.v. het streefpeil waarop pompen in- en uitslaan. Het regelbereik is instelbaar door de peilbeheerders
- inslagpeil: peil waarbij de pomp in werking treedt, dit peil is vrij instelbaar en wordt opgegeven door de peilbeheerders
- uitslagpeil/afmaalpeil: peil waarbij de pomp uitslaat, dit peil is vrij instelbaar en wordt opgegeven door de peilbeheerders
- gemiddelde waterstand: gemiddelde van de vastgestelde peilen.
- minimum waterstand: absolute peilondergrens op de boezem of de rivier
- dijktafelhoogte (DTH): minimaal vereiste kruinhoogte, zoals aangegeven in de Legger
- kruinhoogte: hoogte van de waterkering
- ontwerppeil waterkering: stilwaterstand waarop de waterkering (dijk en constructie) wordt ontworpen, waarbij de stilwaterstand gelijk is aan MHW vermeerderd met een robuustheidtoeslag
- MHW: berekende hoogste waterstand aan het einde van de planperiode met een gemiddelde overschrijdingskans per jaar waarop de waterkering moet zijn berekend
- mvk: meter vloeistofkolom = meter waterkolom.

3.6 Aan- en afvoernormen

3.6.1 Algemeen

De afvoercapaciteit wordt bepaald op basis van de bemalingsnorm. De bemalingsnorm (afvoernorm) bedraagt 1,5 l/s/ha voor bestaande objecten en 2 l/s/ha voor nieuwe en te renoveren objecten. Deze afvoercapaciteit dient behaald te worden bij regulier beheer. De afvoercapaciteit mag teruglopen bij extreem beheer. De mate waarin dit mag is afhankelijk van het object en de situatie. De aanvoernorm voor het inlaten van water is 0,4 l/s/ha voor bestaande objecten en 0,5 l/s/ha voor nieuwe en te renoveren objecten.

Aangezien de capaciteiten afhankelijk zijn van het achterliggend gebied, dient de grootte van het gebied of de capaciteit opgegeven te worden door de hydroloog van het waterschap.

3.6.2 Stuwen

In watergangen kunnen stuwen worden aangebracht om water te sturen. Stuwen zijn (net als pompen) peilregulerende kunstwerken met als doel de waterstand in watergangen zo te regelen dat een gewenste drooglegging wordt bereikt (en daarvan afgeleid de waterstand).

Voor de dimensionering van peilregulerende kunstwerken gelden de volgende algemene randvoorwaarden (ontleend aan het Waterbeheersplan, stuwbreedte op basis van dagelijkse praktijk):

- maatgevende afvoer: conform afvoernorm. De afvoernorm is 2,00 l/s/ha.
- maatgevende aanvoer: conform aanvoernorm. De aanvoernorm is 0,50 l/s/ha.
- peilregulerende werken van peilgebieden met een oppervlak groter dan 100 ha in landelijk gebied zijn geautomatiseerd en worden geplaatst door het waterschap of volgens specificaties van het waterschap
- In stedelijk gebied wordt een stuw altijd geautomatiseerd
- In landelijk gebied met een oppervlakte tussen de 25 en 100 ha, wordt er een handbediend peilregulerend kunstwerk geplaatst. In gebieden kleiner dan 25 ha volstaat een vaste overlaat
- minimale stuwbreedte: 0,75 m voor een beweegbare stuw en 0,50 m voor een vaste/schotbalk stuw
- stuwen keren in beginsel tot minimaal kritisch maaiveld van het bovenstroomse gebied

Aan de hand van het maatgevende debiet kan in combinatie met de maximaal toegestane overstortende straal de benodigde stuwbreedte worden berekend. Door de bovenstrooms gelegen oppervlakte (in ha) te vermenigvuldigen met de maximale afvoer wordt de maatgevende afvoer ter plaatse van een stuw bepaald. Zie ook bijlage 12.

3.7 Beheersituaties

3.7.1 Algemeen

Bij het hydraulisch ontwerp wordt er gekeken naar beheersituaties. Een beheersituatie is een situatie, zoals deze in de praktijk kan voorkomen waarin een object verkeert en dient te functioneren. Het is van belang om naar de beheersituaties te kijken, omdat hier de volledige dynamiek tussen bodemdaling, verval over het krooshek en de constructie, polderpeilen, boezempeilen én de praktijk samenkomen.

Het waterschap onderscheidt regulier beheer en extreem beheer, waarbij nader onderscheid wordt gemaakt tussen:

- regulier beheer met een minimaal peilverschil
- regulier beheer het meest voorkomende peilverschil
- extreem beheer met een zeer groot peilverschil
- extreem beheer met een zeer klein peilverschil.

De peilverschillen zijn een combinatie van statische peilen (boven-/benedenstrooms) en dynamische peilen (hydraulisch verval bovenstrooms). Voornoemde combinaties zijn de belangrijkste peilen waarop het object moet worden ontworpen.

Een visueel overzicht van de beheersituaties is weergegeven in bijlage 6.

3.7.2 Regulier beheer

Regulier beheer betekent dat het peil boven-/benedenstrooms ligt op:

- polderpeil (streefpeil of zomer-/winterpeil) plus of min de beheersmarge conform peilbesluit
- het boezempeil tussen de gemiddelde en laagste waterstand.

3.7.3 Extreem beheer

Er is sprake van extreem beheer wanneer het minimale of maximale verval of de minimale of maximale opvoerhoogte optreedt of er maatgevend hoogwater (MHW) optreedt.

De eerste extreem beheersituatie treedt op wanneer, het peil aan de aanstroomzijde op:

- dynamisch winterpeil of,
- het boezempeil op laagste waterstand ligt.

én

het peil aan de uitstroomzijde op:

- polderpeil op inundatiepeil ligt of,
- het boezempeil op hoogwaterpeil ten behoeve van pompontwerp ligt.

De tweede extreem beheersituatie treedt op wanneer, het peil aan de aanstroomzijde op:

- polderpeil op inundatiepeil ligt of,

- het boezempeil op hoogwaterpeil ten behoeve van pompontwerp ligt.

én

het peil aan de uitstroomzijde op:

- winterpeil of,
- het boezempeil op laagste waterstand ligt.

Tijdens extreem beheer, dient er water afgevoerd te kunnen worden. De mate waarin is afhankelijk van het object en beschreven in § 3.8.

3.8 Specifieke uitgangspunten hydraulisch ontwerp vrij afwaterende objecten

Onder vrij afwaterende objecten worden de stuw en het hevelgemaal verstaan. Vaak worden de inwendige afmetingen en hoogtematen van deze objecten opgegeven door de hydroloog. Indien dit niet het geval is, dan kunnen de afmetingen berekend worden op basis van de 'Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem, zoals deze zijn beschreven in bijlage 12 en de gegeven beheersituaties.

Voor vrij afwaterende objecten worden er eisen gesteld aan:

- het maximaal verval, verhang over het object én
- de maximale opstuwing vóór het object tijdens regulier beheer.

De eisen hieromtrent zijn vastgelegd in de Keur van waterschap Hollandse Delta of worden opgegeven door de hydroloog.

Voor vrij afwaterende constructies neemt de afvoercapaciteit per definitie af bij een afnemend peilverschil. Het is aan de hydroloog om aan te geven of er eisen gesteld worden aan extreem beheer. Vaak gebeurt dit niet omdat alleen het regulier beheer statisch wordt getoetst. Extreem beheer wordt vaak dynamisch getoetst en valt buiten de scope van het APvE.

In bijlage 7 is het bouwbeleid voor een hydraulisch ontwerp voor een stuw weergegeven.

3.9 Specifieke uitgangspunten hydrologisch ontwerp gemalen

3.9.1 Dynamische weerstanden

In bijlage 8 is het ontwerp van een gemaal uitgewerkt voor het pompen van een polder naar een boezem en in bijlage 9 is het ontwerp voor de pompcapaciteit van een gemaal uitgewerkt. Hierin is de input van de peilen door het waterschap weergegeven.

De hydroloog bepaalt op basis van de statische peilen uit § 3.5.2 en de dynamische parameters uit § 3.5.5 de dynamische aanstroompeilen:

Statische peilen (aanvoer vanuit polder)	NAP hoogten	Verval krooshek	Verval constructie	Dyn. peilen
Zomerpeil op T	NAP x,xx m	-0,10 mvk (reg.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m

Statische peilen (aanvoer vanuit polder)	NAP hoogten	Verval krooshek	Verval constructie	Dyn. peilen
Winterpeil op T	NAP x,xx m	-0,10 mvk (reg.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m
Winterpeil op T met afmaling	NAP x,xx m	-0,10 mvk (reg.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m
Winterpeil op T met afmaling	NAP x,xx m	-0,20 mvk (extr.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m
Winterpeil op T met afmaling	NAP x,xx m	-0,30 mvk (extr.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m

Noot! (reg.) = regulier bedrijf, (extr.) = extreem bedrijf.

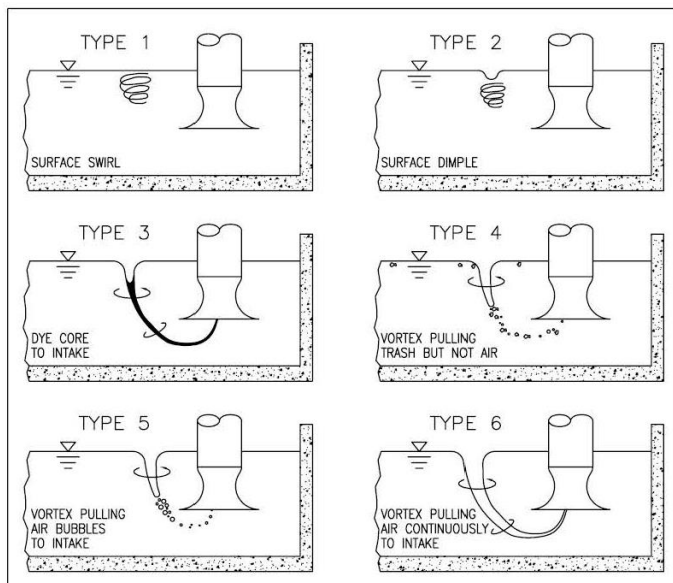
Statische peilen (aanvoer vanuit boezem)	NAP hoogten	Verval krooshek	Verval constructie	Dyn. Peilen
Hoogte Voorschrift Toetsen Veiligheid (VTV) ten behoefte van de constructie	NAP x,xx m	-0,10 mvk (reg.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m
Hoogwaterpeil ten behoeve van pompontwerp	NAP x,xx m	-0,10 mvk (reg.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m
Maximale peil	NAP x,xx m	-0,10 mvk (reg.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m
Gemiddelde peil	NAP x,xx m	-0,20 mvk (extr.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m
Minimum peil	NAP x,xx m	-0,30 mvk (extr.)	-0,05 mvk (reg.) =	NAP x,xx m

3.9.2 Aanstromingseisen aan het gemaal

Als eisen met betrekking tot de omgeving van een gemaal moet worden aangegeven dat deze geen negatieve gevolgen mag hebben op de omgeving. Het water dat naar de pompen stroomt, mag geen eroderende werking hebben op de bodem en taluds in de nabijheid van het gemaal. Dit houdt onder meer in dat de aanstroomsnelheden dermate laag moeten zijn dat aantasting/ontgronding van de bodem in geen van de optredende bedrijfscondities optreedt. Indien de stroomsnelheden te hoog zijn, kan een oplossing gevonden worden in de versteviging van de bodem. Het aangevoerde water moet voldoende vrij zijn van watervreemde zaken zoals (an)organisch vuil. De eisen voor acceptatie van de mate van vuil worden bepaald door de pompfabrikant. Daarnaast zijn er eisen met betrekking tot het functioneren van de pomp. Zie onderstaand figuur voor toelichting.

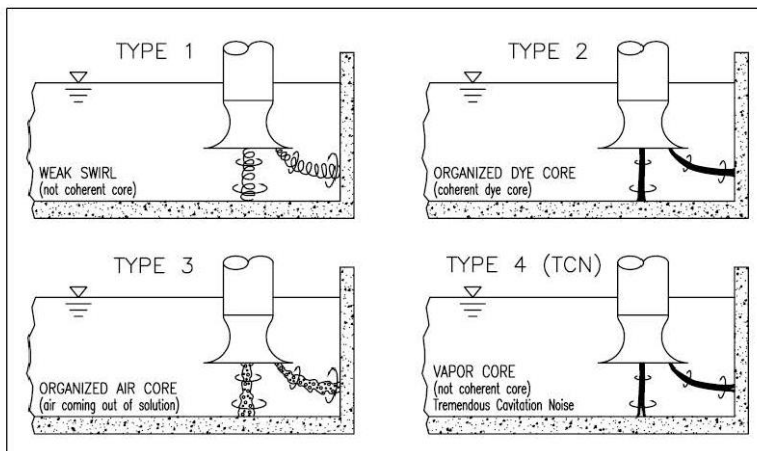
Wervels nabij de pomp

Vrijewaterspiegelwervels kunnen als ze voldoende sterk zijn lucht aanzuigen. Werveltype 3 tot en met 6 zijn onacceptabel. (bron ANSI HI 9.8-1998, Pump Intake Design)



Figuur 5 Overzicht eisen wervelingen nabij de pomp

Sterke wervels die zich tussen een wand/bodem en de waaier bevinden kunnen lokaal een lage druk veroorzaken zodat cavitatie kan optreden. Werveltype 2, 3 en 4 zijn onacceptabel.



Voorrotatie

Indien een sterke voordraaiing van de aanstroming naar de waaier optreedt, zal de pomp slechter functioneren. De voordraaiing moet voldoende laag zijn. Een voordraaiing θ van $= 0$ tot 5° is acceptabel. De mate van voordraaiing moet voldoen aan de eisen van de pompfabrikant.

De voordraaiing wordt als volgt berekend:

$$\begin{aligned}\theta &= \arctan(V_b / V_a) \\ V_b &= 2 \times \pi \times n / 60 \times d_v / 2 ; \text{ snelheid aan waaier uiteinde} \\ V_a &= Q_E / A_C ; \text{ gemiddelde snelheid in leiding} \\ d_v &= \text{diameter van de vortimeter;} \\ n &= \text{rotaties per minuut} \\ Q_E &= \text{Debiet in zuigleiding} \\ A_C &= \text{Doorsnede van de leiding}\end{aligned}$$

Snelheidsprofiel bij de intree van de waaier

De voeding van de waaier moet voldoende uniform zijn om trillingen te minimaliseren. De ruimtelijke verschillen mogen niet groter zijn dan 10% van de gemiddelde snelheid. Als de pompfabrikant zwaardere eisen heeft gelden de eisen van de pompfabrikant.

Fluctuatie van de snelheid nabij de waaier

Idealiter versnelt het water richting de waaier van de pomp. Fluctuatie in die aanvoer kunnen leiden tot trillingen en voortijdige slijtage van lagers. De fluctuatie in de tijd mogen lokaal niet groter zijn dan 10% van de gemiddelde snelheid. Als de pompfabrikant zwaardere eisen heeft gelden de eisen van de pompfabrikant.

Figuur 6 Overzicht eisen bij sterkere wervelingen nabij de pomp

Een testprocedure waarin de testmethode wordt beschreven, dient voorafgaande aan de bouw van een nieuw gemaal door de opdrachtgever (directievoerder) aangeboden, getoetst en goedgekeurd te worden. Hierin wordt minimaal beschreven:

- Wat de acceptatiecriteria zijn
- Wat de meetmethode is
- Welke manier van testen gebruikt is

Na afloop dient een rapport met de resultaten van de testen gemaakt te worden.

3.9.3 Afweging pompcapaciteit

De beheersituaties zijn van groot belang bij het ontwerp van een gemaal. Het uitgangspunt voor de pompkeuze is dat het gemaal een hoog rendement ($>70\%$) heeft tijdens het regulier beheer. Dit betekent dat de pompcapaciteit zal teruglopen bij hogere opvoerhoogtes. Als dit rendement in bepaalde situaties niet haalbaar is, bij voorbeeld bij lage opvoerhoogtes en kleine capaciteiten, dient dit door de ontwerper/adviseur aangetoond te worden en met de afdeling RA van WSHD besproken te worden.

De capaciteit van de pomp mag in het geval van extreem beheer niet meer dan 20% - 25% teruglopen. Dit vereist een pomp met een zo stijl mogelijk curve.

Indien het niet mogelijk is om een pomp te selecteren met een hoog rendement tijdens regulier beheer die minder dan 25% terugloopt in extreem beheer, dient er in samenspraak met de hydrologen en de Werktuigbouwkundige een afweging met betrekking tot de pompkeuze gemaakt te worden. Hierbij dient in ogenschouw genomen te worden dat bij een stijging van het polderpeil de pompcapaciteit zal toenemen (zie ook § 0 en bijlage 9)

3.9.4 Ontwerp dynamisch deel installatie

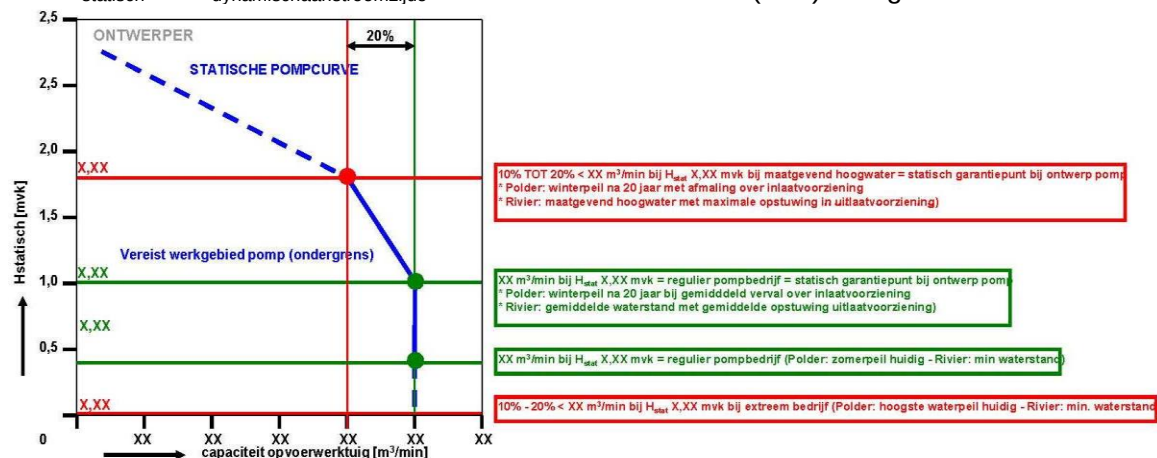
Het natte pad van de installatie (zie bijlage 8) bestaat uit:

- Inlaatvoorziening:
 - krooshek
 - aanstroomkanaal
- Uitlaatvoorziening:
 - installatie
 - persleiding of uitstroomkanaal
 - terugslagklep
 - afsluiters
 - overige appendages.

De (maximale) dynamische weerstanden over de inlaatvoorziening zijn gedefinieerd in § Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.. De dynamische weerstanden over de uitlaatvoorziening zijn afhankelijk van de gekozen oplossingen en dienen door de ontwerpende partij in overleg met de aannemer of fabrikant vastgesteld te worden.

3.9.5 Statische pompcurve

Op basis van de pompcapaciteiten en beheerssituaties dient voor zowel kleine als grote pompen een statische pompcurve gemaakt te worden. De statische pompcurve is een grafiek waarbij op de x-as het debiet in m^3/min is uitgezet en op de y-as een combinatie van H_{statisch} en $H_{\text{dynamisch}}$ aanstroomzijde in meters vloeistof kolom (mvk) is uitgezet.



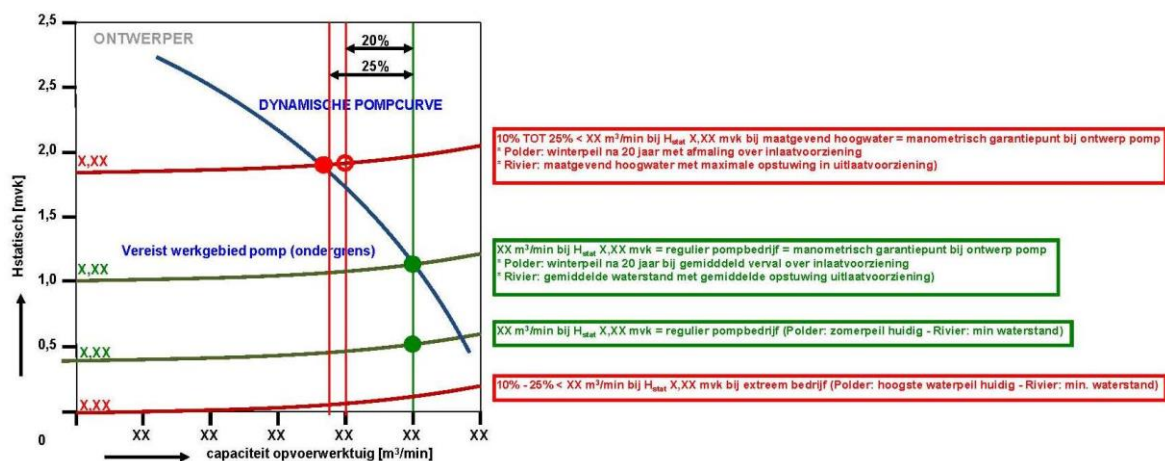
Figuur 7 Statische pompcurve

De rode punt geeft het extreme beheer en dus de benodigde uitersten op de pompcurve weer. De groene punten geven de uitersten van het regulier beheer weer, hier dient de volledige pompcapaciteit beschikbaar te zijn. Een pomp functioneert beter wanneer deze rechts (op de curve) van het optimaal rendement bedreven wordt. Het optimaal rendementspunt ligt daarom bij voorkeur op R1 (zie ook bijlage 8).

De statische pompcurve is onafhankelijk van de gekozen pompinstallatie, omdat de dynamische weerstanden van de pompinstallatie en de uitstroomvoorziening hier nog niet in zijn meegenomen. Afhankelijk van de gekozen pompconfiguratie moet de ontwerpende partij de dynamische weerstanden aan de statische pompcurve toevoegen. Hiermee ontstaat de dynamische pompcurve.

De dynamische pompcurve is een grafiek waarbij op de x-as het debiet in m³/min is uitgezet en op de y-as $H_{\text{manometrisch}}$ in meters vloeistof kolom (mvk) is uitgezet ($H_{\text{manometrisch}} = H_{\text{statisch}} + H_{\text{dynamisch}}$).

De dynamische pompcurve dient door de aannemer/fabrikant gegarandeerd te worden.



Figuur 8 Dynamische pompcurve

3.9.6 Dynamische pompcurve

Bereik pomp

De pomp dient te zijn ontworpen om optimaal te presteren bij de in § 3.7 beschreven beheersituaties. De pomp is echter niet beperkt tot deze beheersituaties. Aan de weergave aan de linkerzijde zijn de beheersituaties weergegeven, zoals deze omschreven zijn in § 3.7. In de bovenstaande tabel, aan de rechterzijde wordt het effect weergegeven, wanneer het polderpeil stijgt tot inundatieniveau. In de voorbeeldsituatie aan de rechterzijde wordt duidelijk dat de pomp nog de volledige capaciteit heeft bij een boezem en/of rivierpeil dat eens in de 400 jaar wordt overschreden. De pomp functioneert zelfs nog wanneer het boezem en/of rivierpeil op de kruinhoogte staat.

3.10 Stroomsnelheden

De stroomsnelheden in het systeem zijn gemaximaliseerd. De maximaal toelaatbare stroomsnelheden zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Locatie	Maximale Stroomsnelheid
---------	-------------------------

Zuigleiding pomp	> 0,50	m/s	-	< 1,00	m/s
Persleidingen pomp	> 0,50	m/s	-	< 2	m/s
Krooshek	> 0,35	m/s	-	< 0,50	m/s
Instroomkoker	> 0,35	m/s	-	< 0,50	m/s
Uitstroomkoker	> 0,40	m/s			

3.11 Aanstroming

Een goede aanstroming van de pompen is essentieel voor het correct functioneren van eenemaal. De aanstroming dient te voldoen aan de ANSI-norm HI 9.8-1998. De dompeldiepte speelt hierbij een belangrijke rol.

Bij renovaties van gemalen dient de afvoercapaciteit vaak vergroot te worden. Dit leidt tot hogere stroomsnelheden.

3.12 Belastingsituaties waterkeringen

Een belastingcombinatie is een verzameling van verschillende vrije belastingen, belastinggevallen en/of belastingconfiguraties, die gelijktijdig kunnen optreden. Alle mogelijk maatgevende belastingcombinaties dienen te worden gecontroleerd, zoals beschreven in NEN 6702 (zie bijlage 15, Werkwijzer ontwerpen waterkerende kunstwerken).

Maatgevende belastingen kunnen per constructie(onderdeel) verschillen. Relevante belastingsituaties zijn beschreven in diverse Leidraden en Technische Rapporten (zie H8), en hebben onder meer te maken met:

- stabiliteit bij maatgevende (boezem)waterstanden en veel neerslag
- stabiliteit bij val na hoogwater
- stabiliteit bij extreme neerslag
- stabiliteit bij langdurige droogte (regionaal)
- stabiliteit bij veranderlijke belastingen en bij bijzondere belastingen
- stabiliteit bij drooglegging.

4.3 Ontwerpeisen

4.3.1 Uitgangspunten berekenen constructies poldergemalen en putten

De constructies dienen te worden berekend en ontworpen conform de actuele voorschriften in de Euro codes. De toe te passen Euro codes dienen ter goedkeuring aan de opdrachtgever te worden voorgelegd.

Belastingen

- conform de geldende voorschriften voor statische en dynamische belastingen
- referentieperiode volgens NEN-EN 1991-1 en NEN-EN 1991-3-, de aan te houden referentieperiode is 50 jaar
- permanente belasting, soortelijk massa:
 - water 1.000 kg/m³
 - grondwater 1.000 kg/m³
 - grond (droog/nat) 800/2000 kg/m³
 - beton 2.400 kg/m³
- veranderlijke belastingen, geen directe verkeersbelasting naast objecten
 - belasting op maaiveld 10 kN/m²
Wel directe verkeersbelasting naast de tanks en putten
 - belasting op maaiveld 20 kN/m²
 - belasting op bruggen, bordessen 4 kN/m²
- belasting ten gevolge van temperatuurverschil, in rekening te brengen temperatuurverschil conform NEN.
Temperatuur water zomer:
 - minimaal 14 °C
 - gemiddeld 17,5 °C
 - maximaal 25 °CTemperatuur water winter:
 - minimaal 0 °C
 - gemiddeld 11 °C
 - maximaal 14 °C
- belasting ten gevolge van grondwater
 - temperatuur grond en grondwater 10 °C
- belasting ten gevolge van grond
Voor horizontale belasting wordt uitgegaan van neutrale gronddruk, omdat een en ander afhankelijk is van de aard van de constructie. Het verdichten van grond en verhoging meenemen volgens geotechnische norm
- belasting ten gevolge van water
De waterstand bij de verschillende onderdelen is te vinden in het hydraulische profiel en de berekening, tijdens calamiteiten is een volledige vulling van het betreffende onderdeel mogelijk.

Belastingcombinaties

Van alle van toepassing zijnde belastingen moeten belastingcombinaties berekend worden volgens NEN-EN 1991-1- en NEN-EN 1991-3. Naast deze standaard belastingcombinaties dient rekening gehouden te worden met onderstaande belastingcombinaties:

- ontgraving aan de buitenzijde van constructies zonder verlaging van waterstand in constructie
- droogzetten van constructie zonder verlaging van grondwaterstand.

4.3.2 Fundering poldergemalen, putten en stuwen

De toe te passen fundering is constructie- en locatie afhankelijk. Bij grote gemalen, stuwen en putten en/of in gebieden met slappe ondergrond dient geotechnisch onderzoek en met berekeningen onderbouwd funderingsadvies door de opdrachtnemer te worden gegeven. Of dit nodig is wordt in overleg tussen WSHD en opdrachtnemer bepaald.

Indien een fundering toegepast moet worden wordt onderscheid gemaakt tussen fundatie op staal of op palen. De afweging tussen beiden dient gebaseerd te worden op:

- functionaliteit bouwwerk / procesonderdeel
- onderhoudsaspecten (kosten en frequentie)
- hydraulische aspecten
- fundatie aansluitende onderdelen
- kwelvoorziening
- fundering op staal dient berekend te worden volgens de actuele NEN norm (bijlage 15).

Paalfundering

Er wordt onderscheid gemaakt tussen grond verdringende paalfunderingen en niet-grond verdringende paalfunderingen. Welk type paalfundering wordt gekozen is afhankelijk van de uitkomst van het funderingsadvies.

Paalfunderingen dienen berekend te worden volgens de actuele Eurocodes (bijlage 15), rekening houdend met de norm serie NEN 9997 Geotechnisch ontwerp van constructies.

4.3.3 Vloeren en wanden poldergemalen en putten

- In natte ruimten van poldergemalen worden de wanden, i.v.m. hygiëne en reiniging, tot aan het plafond betegeld. Wand en vloeren van putten worden niet betegeld.
- In sommige situaties is het gewenst om een gietvloer en/of een coating op de wanden toe te passen. Dit dient per project bepaald te worden.
- Vloeren, trappen en bordessen mogen niet glad zijn, ook niet in natte omstandigheden. Vloeren dienen daarnaast druk- en slijtvast te zijn.

4.3.4 Kozijnen, ramen en deuren poldergemalen

- Puien, buitendeuren en kozijnen uitvoeren in aluminium. Het aluminium voorzien van een poedercoating. Alle glasopeningen van buitenkozijnen beglazen met isolerend dubbel glas. Binnendeuren en kozijnen uitvoeren in hout.
- Het hang- en sluitwerk wordt uitgevoerd in roestvast staal. De buitendeuren worden voorzien van dag- en nachtsloten welke minimaal voldoen aan politiekeurmerk SKG. De binnendeuren worden voorzien van loopsloten.
- Specifieke ruimtes waartoe alleen bevoegde personen toegang hebben, zijn altijd voorzien van een door waterschap Hollandse Delta aangegeven Eurocilinderslot.
- In bestaande situaties keuzes in overeenstemming met aanwezige architectuur.

- Deuren in vluchtroutes dienen voorzien te zijn van antipanieksluiting of knopcilinder en met vluchtroute mee te openen zijn. Zie bouwbesluit 2012 artikel 6.25 en 7.12.

4.3.5 Gevelbekleding poldergemalen

Er dient gekozen te worden voor onderhoudsarme gevelbekleding.

4.3.6 Daken poldergemalen

- De ontwerplevensduur van daken van poldergemalen dient minimaal 30 jaar te zijn. Er dient een kwaliteitsgarantie (in ieder geval voor waterdichtheid en kundige montage) afgegeven te worden voor tenminste tien jaar.
- Op platte daken dienen maatregelen getroffen te worden om wateraccumulatie te voorkomen. Hiervoor kunnen boeiboord en daktrim onderbroken worden ter plaatse van de afvoer. Aan de buitenzijde dienen een vergaarbak en spuwer geplaatst te worden.
- Ook dienen er voorzieningen getroffen te worden voor het veilig betreden en werken op platte daken (klimvoorziening, ankerpunten en valbescherming)

4.3.7 Afwerking interieur poldergemalen

Het interieur dient onderhoudsarm te worden afgewerkt.

4.3.8 Traforuimte poldergemalen

Voor het ontwerp van een traforuimte dient tijdig (tijdens Definitief Ontwerp) contact opgenomen te worden met de betreffende netbeheerder. Deze stellen eisen aan de ruimte voor de benodigde trafo en leveren detailtekeningen aan voor het ontwerp van de trafo. Een traforuimte kan bestaan uit een prefab constructie conform de voorschriften van de stroomleverancier, of een in het gebouw geïntegreerde ruimte.

4.3.9 Terreinindeling bij poldergemalen en stuwen

Poldergemalen en stuwen dienen altijd goed bereikbaar en toegankelijk te zijn, voor onderhoud maar ook in geval van calamiteiten. Doordat verschillende vervoersmiddelen bij de gemalen en stuwen moeten kunnen komen, is er een onderscheid gemaakt in toepassing (zie bijlage 10). Voor bereikbaarheid moet bij het opstellen van een contract per situatie specifieke eisen voor de betreffende locatie worden geformuleerd in overleg met de beheerder.

Bij voorkeur zijn een gemaal en stuw met een gemotoriseerd vervoersmiddel (zie bijlage 10) bereikbaar tot maximaal 50 meter afstand, over terrein van het waterschap of een andere overheidsinstantie. Er dient parkeerruimte voor twee voertuigen aangelegd te worden.

Bij een handbediende stuw kan volstaan worden met bereikbaarheid door een kleine auto. Bij een geautomatiseerde stuw zal minimaal een materiaalbus o.i.d. bij de stuw moeten kunnen komen.

Een poldergemaal moet ook voor groter materieel (hijskraan, vrachtwagen) bereikbaar zijn en er dient rekening gehouden te worden met het kunnen afstempelen en draaien van de hijskraan..

Indien mogelijk wordt de bereikbaarheid formeel geregeld te worden middels het verkrijgen van het eigendom of het aangaan van een overeenkomst voor het zakelijk recht en/of recht van overpad.

Objecten op terreinen bij poldergemalen die beschermd moeten worden dienen voorzien te worden van een aanrijdbeveiliging. Indien het de verkeersveiligheid ten goede komt dient bebording (bijvoorbeeld met rijrichting en maximumsnelheid) te worden geplaatst.

4.3.10 Hekwerken bij poldergemalen en stuwen

Gaasmat- of spijlenhekwerk in de kleur RAL6009 toepassen voor de functie terreinafscheiding en/of het weren van onbevoegden.

In principe geen afrastering/hekwerk toepassen bij kleine gemalen en stuwen. Indien de situatie het toch noodzakelijk maakt dient in overleg met het WSHD toch een hekwerk aangebracht te worden (zie onderstaand figuur Personen en Veekerend hekwerk voor ontwerpmogelijkheid). Dit kan zich bijvoorbeeld in de volgende situaties voordoen:

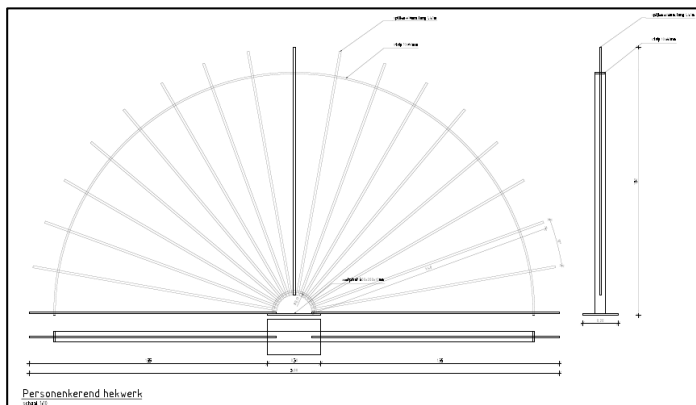
- op plaatsen waar het ongewenst is dat via de stuw of het gemaal toegang is tot de andere oever.
- op vandalismegevoelige plaatsen en op plaatsen waar de toegang tot de stuw of het gemaal gevaarlijk kan zijn. Bij zeer vandalismegevoelige locaties kan gekozen worden voor een rastervormig hekwerk (bijv. tot boven de watergang), zie bijlage 10 voor een voorbeeldfoto.

Bij poldergemalen dient in de volgende situaties een hekwerk te worden toegepast:

- bij grote gemalen:: hekwerk met dubbele draaipoort (4 meter breed)
- gemalen met krooshekreiniger: rondom een hekwerk met dubbele draaipoort, breedte draaipoort minimaal 4 meter (gemalen zonder krooshekreiniger: geen hekwerk)
- Indien er een hekwerk ten behoeve van veiligheid voor het krooshek wordt geplaatst, dient deze de onderhoudbaarheid van het gemaal niet nadelig te beïnvloeden. Zie ook § 9.6 bordessen, trappen en leuning, en bijlage 10.

Eisen voor hekwerk (zie bijlage 10):

- alle hekwerken dienen thermisch verzinkt te zijn
- in landelijk gebied en bij grote gemalen dient het hekwerk te worden voorzien van een coating RAL 6009 (groen)
- hekwerken worden uitgevoerd met spijlen en puntkammen (15cm vrije ruimte vanaf de grond)
- afwijkend kan gekozen worden voor staalmatten in plaats van spijlen op vandalismegevoelige plaatsen
- hoogte hekwerk van 2.00 meter
- indien het hekwerk eindigt bij een talud of waterkant dient een waaier met eindpaal aangebracht te worden voorzien van scherpe opgelaste stalen puntenkam ca. 32 x 3 mm.

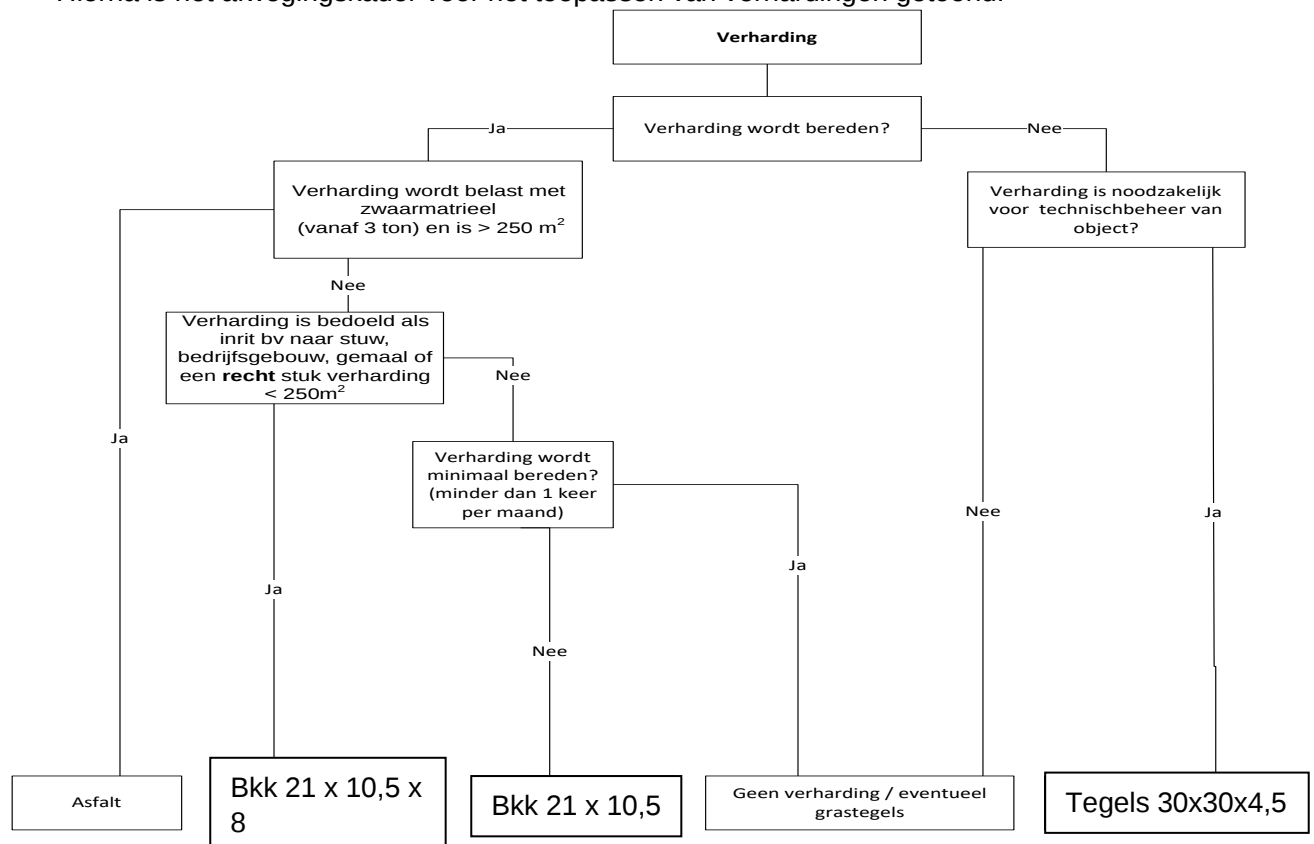


Bron: Ontwerp GKB

4.3.11 Wegen en verhardingen bij poldergemalen en stuwen

Algemeen

- verhardingen en onderliggende constructies ontwerpen op basis van CROW richtlijnen.
- Zie bijlage 10 voor de uitwerking van specificaties en principedetails.
- Hierna is het afwegingskader voor het toepassen van verhardingen getoond:



Terreinverharding

Op verhardingen die worden aangelegd voor bereikbaarheid van poldergemalen en stuwen zijn de volgende algemene eisen van toepassing.

- gesloten (voegloos/naadloos) verharding toepassen voor het terreinoppervlak.
- het kabels- en leidingentracé (zie 4.2.13) mag niet van een gesloten verharding worden voorzien.
- bij kruisingen van kabels en leidingen met gesloten verharding aanleg/reparatie eerst met klinkers uitvoeren. Na inklinking (opnieuw) voorzien van gesloten verharding.
- gesloten verharding niet tot aan de gevels aanbrengen i.v.m. het opvangen van verzakkingen.
- bij niet gesloten verhardingen de voeglengte zoveel mogelijk beperken.
- gesloten verharding tot aan de afrastering aanbrengen
- Ruwe ('anti slip') betonplaten toepassen rondom krooshekreiniger (geen wettelijke verplichting).
- parkeerplaatsen worden verhard met grasbetontegels of een gelijksoortige verharding die waterdoorlatend is.

Verhardingsplan

In het ontwerp dient voor de verhardingen een tekening met het verhardingsplan te opgesteld. De tekeningen moeten tenminste bevatten:

- overzicht van alle verhardingen
- duidelijk onderscheid tussen diverse soorten verhardingen
- duidelijk onderscheid tussen diverse soorten opsluitingen
- verhardingshoogten ten opzichte van N.A.P.
- hoogten van de verhardingen aangegeven ten opzichte van N.A.P.
- wijze en richting van afwateren
- toegepaste materialen

4.3.12 Terreinafwatering bij poldergemalen

Afvoer van hemelwater door middel van molgoten en straatkolken, waar mogelijk lozen op oppervlaktewater.

4.3.13 Kabels en leidingen bij poldergemalen en stuwen

Er dient een kabels- en leidingentracé te worden bepaald en ter goedkeuring aan het WSHD te worden voorgelegd.

Bij kruisingen in gesloten verhardingen dienen kabels en leidingen in mantelbuizen gelegd te worden. In het plan rekening houden met voldoende mantelbuizen: royaal in diameter en aantal in het ontworpen tracé.

4.3.14 Oever- en taludbeschermingen poldergemalen en stuwen

De functies van oever- en taludbeschermingen zijn achtereenvolgens.

Aan de instroomzijde:

- het begeleiden van het water naar de stuw of het gemaal
- hydraulische verliezen beperken
- civiele constructie beschermen
- bodem en talud beschermen.

Aan de uitstroomzijde:

- het begeleiden van het water vanaf het watersysteemobject
- hydraulische verliezen beperken
- 'te veel' aan energie dissiperen (vernietigen van te veel aan energie)
- vaartuigen op vaarwegen beschermen/informereren BPR
- civiele constructie beschermen
- bodem en talud beschermen.

Voorzieningen toepassen voor en achter de constructie van het gemaal en de stuw daar waar de stroomsnelheid groter is dan de kritieke snelheid voor de onbeschermde bodem. Zie voor de snelheden tabel 1.1.9 van deel V van Cultuur Technisch Vademecum. De interne richtlijn ontwerpcriteria watergangen, en kunstwerken van waterschap Hollandse Delta spreekt over maximaal 0,6 m/sec. De maatgevende snelheid dient te worden aangehouden.

De hoogte van de bescherming van de taluds loopt tot 0,30 m boven hoogwater met het maaiveld als vanzelfsprekend maximum. Met deze keuze reikt de bescherming tot hetzelfde niveau als het maximale stuwpeil.

De beschermingen beginnen/beëindigen met een beschoeiing, perkoenenrij of damwand. Lengte van de damwandplanken achter een uitstroom dient berekend te worden op basis van de maximale erosiediepte achter het stortebed. Bij een flexibele bodem- en taludbescherming wordt geen opsluiting toegepast. De uitstroming dient voor zover van toepassing te voldoen aan de eisen van het vaarwegbeheer (Keur, BPR). Bij een beperkte mogelijke lengte van het stortebed dient een woelbak overwogen te worden.

De toe te passen systemen kunnen open of gesloten zijn. Voor stuwen wordt gekozen voor een gesloten, betonnen constructie. Hierbij dient de constructie stabiel te blijven bij optredende verticale waterstromingen, die in zanderig gebied kunnen optreden.

Een voorbeeld hiervan is een betonnen bodem- en taludbescherming met funderingslaag, bestaande uit:

- aanbrengen kantopsluiting planken: afzagen gelijk aan bovenzijde betonafwerking bodem- en taludbescherming
- aanbrengen funderingslaag op Geolon PE180 o.g.
- aanbrengen funderingslaag van menggranulaat; Sortering 40/120
- aanbrengen van wapeningsnetten, staalkwaliteit FeB 500 NEN 6008
- aanbrengen van betonsterkteklasse C 12/15, dikte 0,10 m (glad afwerken).

Bij het toepassen van betonblokken matten moeten deze minimaal de breedte hebben van de slootbodem.

Zinkstukken toepassen is alleen toegestaan indien het werk in den natte gemaakt moet worden. Zinkstukken alleen daar toe passen wanneer betonblokken matten te klein zijn. Daarmee wordt het aantal naden onder water beperkt. Het zinkstuk bestaat uit pp-weefsel 200 gr/m² of zwaarder, een rol van rijshout of wilgenhout omwikkelt met touw. (h.o.h. 1 m) en laagdikte stortsteen min 1,5 x D50. D50 berekenen in verband met stabiliteit van de stenen. Een alternatief bij zeer turbulent water is het afstorten met 100 l/m² colloïdaal beton.

Instroomzijde

Vuistregels uit Cultuur Technisch Vademecum toepassen:

- lengte 1 tot 5 m
- bij stuwen lengte van de bodem- en taludbescherming tenminste de kleplengte plus 0,50 m, zodat de wangen van de stuwklep binnen de instroomvoorziening vallen.

Uitstroomzijde

Voor stuwen tenminste 6x de overstorthoogte (verschil tussen bovenstrooms peil en bovenkant stuwklep) met een minimale lengte van 2 m. De grootste lengte is maatgevend. § 16.6.4 van het boek van RWS Ontwerp van schutsluizen geeft een theoretische benadering van de lengte, waarvan de principes ook hier bruikbaar zijn.

4.4 Eisen overige constructieve onderdelen poldergemalen en stuwen

4.4.1 Metselwerk

Bij verbouwingen dient het nieuwe metselwerk te worden uitgevoerd in overeenstemming met het bestaande voor wat betreft: opbouw, gelaagdheid, verband, steensoort en voegmortel.

Het metselwerk dient te voldoen aan het actuele Bouwbesluit. Als uitgangspunt wordt schoon metselwerk gehanteerd (binnen en buiten), dan wel aansluiten bij de aanwezige/bestaande situatie.

4.4.2 Timmerwerken

Uitvoering dient plaats te vinden conform het actuele Bouwbesluit. Houtconstructies bij procesonderdelen moeten worden vermeden.

4.4.3 Funderingsplaten

De funderingsplaat dient bestand te zijn tegen temperatuurschommelingen zoals vorst en dooi.

4.4.4 Ongediertepreventie

Bouwkundig dient er aandacht geschonken te worden aan het verhinderen van intreding door ongedierte van buitenaf. Er dienen roosters in de open stootvoegen toegepast te worden en de spouw dient afgedekt te worden met gaas.

4.4.5 Damwanden en beschoeiingen

Voor damwanden en beschoeiingen mag hout, staal, beton of kunststof worden toegepast. Het gekozen profiel volgt uit de diverse berekeningen en de mogelijkheden voor het aanbrengen. Alle damwanden dienen gedimensioneerd te worden op een minimale constructieve levensduur van 50 jaar.

Conservering: indien stalen leidingen bij kruisingen met waterkeringen worden toegepast, dienen de leidingen te worden voorzien van kathodische bescherming.

4.4.6 Leuningen

Leuningen bestaan uit thermisch verzinkte stalen stijlen of glasvezel versterkt kunststof met voetplaten, of ander materiaal in overleg met WSHD. Zie ook § 9.6. Leuningen en afscheidingen moeten voldoen aan het actuele bouwbesluit (2012 afdeling 2.3).

4.4.7 Peilschaal

Aan de boven- en aan de benedenstroomse zijde van poldergemalen en stuwen dienen peilschalen te worden aangebracht. Peilschalen dienen uitgevoerd te zijn in emaille, voorzien van een aangepaste kop met alleen WSHD tekst als logo en het geheel dient voorzien te zijn van een verstelbare houder, zie foto in bijlage 10.

Uitslaande gemalen en gebiedsregulerende stuwen hebben een peilschaal tot minimaal 20 cm boven kritisch maaiveld. Alle overige gemalen en stuwen minimaal 40 cm onder peil en minimaal 60 cm boven peil (bij zomer / winterpeil is het uitgangspunt het gemiddelde peil e.e.a. in overleg met de peilbeheerder). De hoofdstrepen van de peilschaal op tientallen.

Peilschaal bevestigen op aluminium verstelbare houder, en de peilschaal bevestigen met aluminium plaatje en RVS bolkop schroeven met rubberring. Houder voorzien van sleufgaten ten behoeve van verstelling. De peilschaal wordt, afleesbaar vanaf de bedieningskant, bevestigd aan de constructie van het kunstwerk.

4.4.8 Hoogtebout

Er dient bij elk oppervlaktegemaal en/of stuw altijd minimaal een hoogtebout (zie meetprotocol) voor ijking van de twee (analoge/digitale) peilschalen geplaatst te worden.

Locatie hoogtebout eenvoudig bereikbaar op het object boven waterspiegel, zo aanbrengen dat in één meethandeling het waterpeil (met een meetlint) is te bepalen voor ijking peilschaal.

Tevens hoogtebout zo plaatsen dat calibratie-baak erop geplaatst kan worden om hoogte (GPS) te kunnen verifiëren (zonder overhangende/ belemmerende obstakels, zoals struiken, bomen, etc.).

De eerste inmeting wordt door WSHD (afd. AA, landmeters) gedaan ter registratie in beheer- en GIS-systeem. De inmeting van de hoogtebout(en) op de stuw of het gemaal dient t.o.v. NAP in RD-stelsel met een nauwkeurigheid van 1 mm te worden uitgevoerd.

4.4.9 Naamborden bij poldergemalen

Bij poldergemalen dienen naamborden aangebracht te worden. In bijlage 10 is een voorbeeld van het standaard ontwerp weergegeven.

4.5 Materialen

4.5.1 Beton

Betonkwaliteit

De betonkwaliteit (milieuklasse, betonsterkte, samenstelling beton) dient voorgesteld te worden door de constructeur middels berekeningen en advies.

Wapening

De benodigde betonwapening dient voorgesteld te worden door de constructeur middels berekeningen en advies.

De hoeveelheden betonstaal worden gerekend exclusief knipverlies, binddraad en staal voor hulpconstructies. Voor de hoeveelheidbepaling van de kilogrammen staal, dient te worden uitgegaan van traditioneel wapenen met staven.

4.5.2 Betonreparatie

Sinds 1 januari 2011 is de NEN-EN 1504 Producten en systemen voor de bescherming en herstel van betonconstructies van kracht en dient te worden gebruikt voor betonreparatie en –bescherming van de constructies van het waterschap eventueel aangevuld met specifieke eisen die waterschap Hollandse Delta van belang vindt.

Basis voor schade herstel en/of bescherming dient te blijken uit een inspectierapport. Hierin is de wijze van inspectie beschreven, het schadebeeld en de oorzaak en of er sprake is van corrosie van de wapening.

Het waterschap kent schadeoorzaken bij objecten, die van binnenuit (verontreinigde toeslagmaterialen) of van buitenaf komen en zijn vooral:

- mechanisch/fysisch: verzakking, overbelasting, stoten/slaan, vorst, temperatuurverschillen, krimp, slijtage
- chemisch: dooizouten, agressieve stoffen (sulfaten en chloriden), koolzuur.

De schadeoorzaken leiden tot cosmetische en/of constructieve schade. De schaden uiten zich in hun meest voorkomende vorm door:

- verminderde hardheid van het oppervlak door mos aangroei en zuur water
- scheurvorming als gevolg van overbelasting
- scheurvorming door krimp en temperatuurwisselingen
- slijtage van oppervlakken door wielbelasting, stoot of slag
- constructieve schade van betonelementen door dooizouten of zwavelzuur.

In de norm NEN-EN 1504 komen alle aspecten van oorzaken, reparatie en bescherming aan de orde. De hiervoor genoemde schades vereisen hun specifieke, soms constructieve, reparatie en eventueel aanvullend een bescherming om de schade in de toekomst te voorkomen. Vooral tegen zwavelzuuraantasting zijn specifieke beschermingsmethoden noodzakelijk.

4.5.3 Hout

Rond de toepassing van hout spelen twee aspecten een belangrijke rol:

- het hout dient te voldoen aan de eisen die vanuit de [Maatschappelijk Verantwoord Inkopen tool](#) van de rijksoverheid worden gesteld.
- de juiste houtsoort dient te worden gekozen op basis van een relatie tussen risicoklassen en duurzaamheidsklassen.

Te leveren hout of hout verwerkt in te leveren (hout)producten, ten behoeve van de uitvoering van het werk en hout dat in het werk achterblijft, dient aantoonbaar duurzaam te zijn geproduceerd.

4.5.4 Overige materialen

- Voor beloopbare luiken wordt bij voorkeur glasvezelversterkt kunststof toegepast (in vergelijking met stalen luiken minder vandalisme gevoelig). Indien er reden is om een alternatief materiaal toe te passen, dan tranenplaat 5/7 toepassen. Niet beloopbare luiken mogen glad uitgevoerd worden. Alle luiken dienen afsluitbaar te zijn met een hangslot.
- Handmatig weg te nemen metaalwaren mogen maximaal 23 kg wegen. De materiaalkeuze dient gebaseerd te worden op basis van life-cycle cost. Toegestane materialen zijn staal verzinkt, kunststof, aluminium, RVS 316 in vochtige ruimtes en RVS 304 in overige ruimtes.

4.6 Niveaumeting peilbuis en chloridemetingen

- De bovenkant van de peilbuis zodanig plaatsen dat deze op ergonomische en veilige wijze goed te bereiken is.
- Bij het gebruik van een peilschaal dient deze uitgevoerd te zijn, zoals beschreven in paragraaf 5.3.6 (zie tevens bijlage 10).

Onderscheid maken tussen peilopnemers:

- peilopnemers aan het object
 - bij montage rekening houden met deugdelijk te monteren ARBO-voorzieningen/looprooster
 - aan de zijde waar het looprooster komt de peilbuis aan een uitstaande beugel monteren
 - looprooster komt op deksloof
 - breedte looprooster per project bepalen (gangbaar is een breedte van 60 cm).
 - minimale beschikbare afstand voor 'uitbouwen' van peilbuis komt overeen met het verschil tussen looproosterbreedte en deksloof
 - in het geval dat de peilbuis niet wordt 'uitgebouwd', moeten er sparringen in het looprooster worden gemaakt (let op voldoende resterende sterkte van het looprooster)
- peilopnemers in het water (niet vast aan object)
 - peilopnemers die aan een paal, op enige afstand van het object, zijn bevestigd moeten d.m.v. een loopvoorziening met leuningwerk veilig bereikbaar en onderhoudbaar zijn

- niveaumeters dienen geplaatst te worden op de uiterste grens van het object.
- bij voorkeur worden er geen extra voorzieningen aangelegd ten behoeve van de niveaumeters en worden deze op het kunstwerk aangebracht
- tussen het krooshek en transportwerktuig dient een niveaumeting geplaatst te worden. In geval van gescheiden kroosheksecties dient per sectie een niveaumeting geplaatst te worden
- er dient zowel bovenstrooms als benedenstrooms een niveaumeting plaats te vinden
- bij geautomatiseerde objecten dienen de metingen geautomatiseerd te worden
- Sensoren dienen vanaf maaiveldnivo te kunnen worden vervangen in geval van onderhoud of reparatie zonder dat droogzetten van constructies vereist is
- meetversterking en locatie/bevestiging van een lasdoos IP66 (boven in de peilbuis of in de kast) en altijd toepassen van een mantelbuis
- de mantelbuis van een chloride meting dient op vergelijkbare wijze als een niveaumeting te worden geconstrueerd
- bij een chloridemeting dient meetbuis voorzien te worden van gaten of sleuven zodanig dat de sensor in de te monitoren stroming hangt volgens specificaties van de leverancier van de chloridemeter
- de ophanghoogte van de sensor van een chloridemeter dient minimaal 0,50 m boven de bodem te worden aangebracht (of bij geringere waterdiepte minimaal 1/3 van de waterdiepte boven de bodem).

A. Niveaumeting/peilbuis

- per project wordt bepaald waar niveaumetingen uitgevoerd moeten worden, bijvoorbeeld bovenstrooms en/of benedenstrooms en/of achter het krooshek. Op die locaties peilbuizen monteren
- type toepassen volgens de materiaallijst (zie de bijlage 4)
- niveaumeting plaatsen in meet(peil)buis
- Meetbereik maximum is kritisch maaiveld + 20 cm
- Meetbereik minimum is laagste streefpeil – 50 cm

B. Niveaumeet(peil)buis bestaande uit:

- HDPE buis 200 x (minimale wanddikte 10 mm), lengte afhankelijk van waterdiepte. De meetbuis moet eenvoudig, veilig en goed bereikbaar zijn. Let hierbij op de hoogte en afstand van de kant van het water
- buis over de volle lengte (om de 100 mm) voorzien van gaten van Ø 15 mm
- buis voorzien van kap (hoge druk PVC welke uitgedraaid is tot 205 mm, zodat deze gemakkelijk over de niveaumeetbuis past) en voorzien van gaten ten behoeve van borgpen, materiaal: hoge druk PVC
- kap vergrendelbaar maken door middel van door de kap steekbare RVS borgpen. Borgpen moet met een hangslot (levering WSHD) vergrendelbaar zijn
- opnemers monteren in voldoende water
- ophangen halverwege de waterdiepte (let op: winterpeil in sommige gevallen later, dus ophangen halverwege de waterdiepte van het winterpeil)
- bij geringe diepte opnemers zo dicht mogelijk bij de bodem monteren (nèt niet in de bagger), ca. 5-10 cm boven de bodem ('s winters minder last van vorst)
- buis aan de binnenzijde voorzien van verstelbare RVS ophanghaak (uitwerking: 10 cm v.a. bovenzijde van de peilbuis een draadeind door de buis waaraan een vaste haak wordt bevestigd en verstellen van bekabeling mogelijk blijft. Reden is dat bij vorst de bekabeling in de peilbuis los kan komen van de ophanghaak, doordat de ophangconstructie niet gesloten is)

- ophanging droogloopsensor dmv een RVS beugel en ophanghaak
- peilbuis monteren op twee stuks RVS wandconsoles door middel van twee stuks RVS hele kapbeugels
- consoles: RVS, lengte 325 mm
- aan wand bevestigen door middel van RVS bevestigingsmiddelen.

C. Mantelbuis bestaande uit:

- ondergrondse mantelbuizen uit 1 stuk zonder vernauwing
- materialen van de mantelbuizen bovengronds: RVS, ondergronds Tyleen (PE)
- inclusief 10% loze ruimte
- HDPE, diameter uitwendig 200 mm, WANDDIKTE minimaal 10 mm., deksel RVS AISI 316
- bovenkant peilbuis op hoogte kritisch maaiveld + 0,20 m voor inbouwruimte lasdoos in de peilbuis OF 1,0 m boven beloopbaar maaiveld, dekplaat, of looprooster
- gatenpatroon aanbrengen zodat er ruim voldoende doorstroming is

Indien mogelijk de niveaumeetkabel tot in de schakelkast doortrekken. Indien niet mogelijk: lassen doormiddel van een kunststof IP65 lasdoos welke voorzien is van een waterdicht ontluichtingsventiel ten behoeve van luchtdruk compensatie. Deze lasdoos in de meetbuis plaatsen.

De niveaumeter dient eenvoudig onderhoudbaar te zijn en veilig benaderbaar te zijn.

5 WERKTUIGBOUWKUNDIGE ONTWERPEISEN

5.1 Algemeen

Naast de U.A.V. 2012 zijn tevens de volgende richtlijnen van toepassing:

- de installatievoorschriften en de aansluitvoorwaarden van de Openbare Netbeheerders, geldend ter plaatse van het werk
- alle van toepassing zijnde Nederlandse normalisatievoorschriften
- de keuringseisen uitgegeven door KIWA, VISA, KEM, KOMO en GASTEC
- gepubliceerde kwaliteitseisen, beoordelingsrichtlijnen en ontwerpen van de N.V. tot keuring van Elektrotechnische Materialen KEMA
- de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
- het Bouwbesluit (2012)
- de Arbowet
- CE-richtlijn.
- Ontwerpuitgangspunt voor de levensduur van werktuigbouwkundige onderdelen is minimaal 15 jaar.

Ook moeten de werktuigbouwkundige installatie voldoen aan de verplichtingen voortvloeiend uit de Europese richtlijnen en opvolgende versies daarvan:

- machinerichtlijn 2006/42/EG
- richtlijn drukapparatuur PED-richtlijn 97/23/EG
- EMC-richtlijn 2004/108/EG
- laagspanningsrichtlijn 2006/95/EG.

5.2 Basiseisen aan opvoerwerktuigen

5.2.1 Algemeen

- Vanuit onderhoudbaarheid is het gebruik van dompel- of onderwaterpompen niet toegestaan tenzij in overleg met de betrokken afdelingen (BO, TO, RA) wordt besloten om af te wijken (besluit per locatie)
- bij het gebruik van vetsmering van lagers die zich in de waterstroom bevinden, dient een vetretoursysteem te worden toegepast
- bij toepassing van stopbuspakkingen of lipseals, moet ter plaatse van het loopvlak gebruik worden gemaakt van corrosie-vaste hardstalen loop- of slijtbussen
- vetleidingen ten behoeve van smering, moeten van een corrosievast metaal zijn gemaakt, kunststof- of hydrauliekslangen zijn niet toegestaan.

5.2.2 Vijzels

- vijzels kunnen worden toegepast indien de opvoerhoogte constant is en het hoogwaterpeil ontwerp pompcapaciteit niet ver boven het normale streefpeil ligt
- bij toepassing van een zogenaamd ecolager, zoals dit bij het onderlager van vijzels soms wordt toegepast, dient de asafdichting bij toepassing van lipseals minimaal drievoudig te zijn uitgevoerd.

5.2.3 Pompen

- Nieuw te plaatsen pompen dienen visvriendelijk te zijn, zie hoofdstuk 10.6. Als nieuwe pompen niet 'visvriendelijk' beschikbaar zijn op de markt (bijvoorbeeld bij kleinere pompen), of als de aanschaf- en/of onderhoudskosten aanzienlijk hoger zijn dan bij reguliere pompen, dan dient met afdeling RA van het WSHD afgestemd te worden welke keuze gemaakt wordt (bijvoorbeeld een visverjagende pomp).
- Bij het gebruik van watergesmeerde lagers moet het toe te passen lager zich altijd onder de waterlijn bevinden. Het toepassen van een mediumpomp ten behoeve van het smeren van het watergesmeerde lager is niet toegestaan;
- Bij gelijke geschiktheid heeft het gebruik van een stopbuspakking de voorkeur boven het gebruik van een mechanical seals;
- Sensoren ten behoeve van het meten van bijv. een lagertemperatuur moeten eenvoudig vervangen kunnen worden;
- De pompen dienen direct aangedreven te zijn, het gebruik van tandwielkasten is niet toegestaan;
- Leidingwerk en mantelbuizen ten behoeve van vettoevoer en sensoren, moeten voldoende beschermd door de pomp lopen, zodat deze niet beschadigd kunnen worden door stenen en dergelijke die met het verpompte water meekomen. Eventueel mag een dikwandige buis worden toegepast met een minimale wanddikte van 5 mm en moeten gemaakt zijn van een corrosievast materiaal;
- Ontwerp de aandrijflijn zodanig dat in het bedrijfspunt een maximaal rendement van pomp en elektrische aandrijving wordt behaald. Het is mogelijk dat één installatie meerdere bedrijfspunten heeft, pas zoveel mogelijk intelligente besturingssystemen toe.

5.3 Elektromotoren

Het te installeren vermogen van motoren dient, in procenten van het asvermogen bij het maximale werkpunt van de pomp. Extra vermogen is nodig, omdat na verloop van tijd het hydraulisch rendement van de pomp afneemt waardoor de vermogensvraag toeneemt (zie onderstaande tabel).

5.3.1 Algemeen

De elektromotor dient te worden uitgevoerd als draaistroommotor met kortsluitanker of permanent magneetmotor. Deze keuze dient in de voorbereidingsfase op basis van life cycle cost bepaald te worden. De motor dient geschikt te zijn voor bedrijf via een frequentieomvormer. Het toerenregelbereik bedraagt minimaal 1:2 (frequentiebereik van 25 Hz tot 50 Hz). Iedere pomp heeft zijn eigen frequentieomvormer.

Bij droog opgestelde situaties, de motor tenminste 200mm. boven het laagste maaiveld van het achterliggende peilgebied plaatsen.

5.3.2 Uitvoering motoren

De motoren verder als volgt uitvoeren:

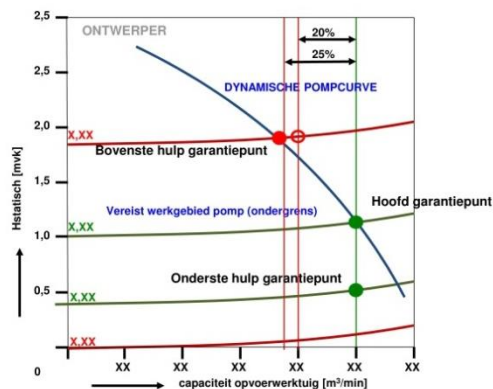
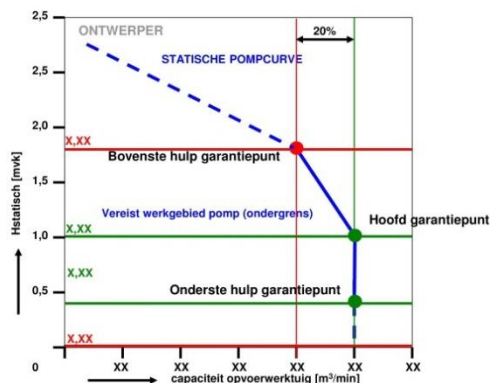
- alle pompen aandrijven zonder tussenkomst van een v-snaar of tandwielkast

- het minimale rendement van de motoren dient per project met WSHD afgestemd te worden.
- asvermogen in de voorbereidingsfase bepalen aan de hand van het hydraulisch benodigd vermogen in het hoogste garantiepunt, het asvermogen (in omvormerbedrijf bij 50 Hz) zodanig uitleggen dat er ten opzichte van de top van de vermogenscurve van de pomp minimaal een reserve. De omvang van de reserve dient per project met WSHD afgestemd te worden.
- bij permanentmagneetmotoren dient ten behoeve van de persoonlijke veiligheid een mechanische terugloopsper toegepast te worden. Tevens dient op de aansluitkap van de motor een waarschuwingsschild geplaatst te worden met de tekst: Pas op bij draaiende motor, kan spanning op de motorklemmen staan
- nominale spanning 400 V en een nominale frequentie van 50 Hz
- beschermklasse bij voorkeur IP 54
- indien de installatie is voorzien van een Frequentie Omvormers (FO) dienen geïsoleerde lagers te worden toegepast, om aantasting door wervelstromen te voorkomen bij een vermogen van 100 kW of meer, de lagerschilden voorzien van trillingsopnemers
- FO's in principe in een besturingskast monteren, tenzij de leverancier garandeert dat deze ook buiten een kast gemonteerd (bijvoorbeeld kaal op een muur) mogen worden.
- bij een vermogen van 75 kW of meer en bij alle FO gestuurde motoren, in de wikkelingen thermistors aanbrengen, de aansluitingen in een separate klemmenkast onderbrengen
- de motoren dienen geschikt te zijn voor bedrijfstype S1 en bij vollast eveneens voor tenminste vijf keer per uur aanlopen
- indien geforceerde koeling noodzakelijk is, de motor voorzien van een opgebouwde elektrisch gedreven ventilator. De ventilator in een geluidsarme uitvoering, zodat deze nauwelijks bijdraagt aan de totale geluidsproductie. De aansluitingen van de ventilatormotor in een separate klemmenkast onderbrengen
- bij buiten opstellingen en niet verwarmde omgeving een stilstandverwarming installeren. De aansluitingen van deze verwarming in een separate klemmenkast onderbrengen
- geluidsniveau in omvormerbedrijf over het hele regelgebied maximaal 80 dB(A) (gemeten op 1 mtr. afstand). De instroom- en de uitstroombopeningen voor de koellucht zo nodig van coulissedempers voorzien
- de droog opgestelde motoren schilderen in RAL-kleur 5010 (mat), tenzij er een kleurenvorschrift is vanuit de architect

5.4 Pompgrondslagen grote gemalen

Een groot gemaal is een gemaal met een capaciteit van 60 m³/min tot 100 m³/min.

5.4.1 Pompgrondslagen



Garantiepunten

Op basis van het gemaalontwerp zoals omschreven in § 4.10 worden de garantiepunten vastgesteld. Deze dienen volgens onderstaande tekst opgegeven te worden:

Hoofdgarantiepunt

Elke pomp moet bij dit punt voldoen aan onderstaande garanties:

- garantiepunt (hoofd) : $Q_{\text{garantie (hoofd)}} = \text{m}^3/\text{min}$
- opvoerhoogte op garantiepunt (hoofd) : $H_{\text{stat.gar. (hoofd)}} = \text{m}$
- binnenpeil : $= \text{m} + \text{NAP}$
- buitenpeil : $= \text{m} + \text{NAP}$
- pomptoeental : $n = \text{nominaal}$
- voedingsfrequentie elektromotor : $f = 50 \text{ Hz}$

Het nominale pomp- en motortoerental wordt door de aannemer vastgelegd. De benodigde manometrische opvoerhoogte berekenen aan de hand van de bestektekeningen.

Onderste hulpgarantiepunt

Elke pomp moet bij dit punt voldoen aan onderstaande garanties:

- garantiepunt (hulp onder) : $Q_{\text{garantie (hulp onder)}} = \text{m}^3/\text{min}$
- opvoerhoogte op garantiepunt (hulp onder) : $H_{\text{stat.gar. (hulp onder)}} = \text{m}$
- binnenpeil : $= \text{m} + \text{NAP}$
- buitenpeil : $= \text{m} + \text{NAP}$
- pomptoeental : $n = \text{nominaal}$
- voedingsfrequentie elektromotor : $f = 50 \text{ Hz}$

Het pomptoeental en de voedingsfrequentie van de elektromotor worden door de aannemer vastgelegd. De manometrische opvoerhoogte berekenen aan de hand van de bijgevoegde bestektekeningen.

Bovenste hulpgarantiepunt

Elke pomp moet bij dit punt voldoen aan onderstaande garanties:

- garantiepunt (hulp boven) : $Q_{\text{garantie (hulp boven)}} = \text{m}^3/\text{min}$
- opvoerhoogte op garantiepunt (hulp boven)

:	H stat.gar. _(hulp boven)	= m	
•	binnenpeil	:	= m +NAP
•	buitenpeil	:	= m +NAP
•	pomptoeental	:	n =nominaal
•	voedingsfrequentie elektromotor	:	f = 50 Hz

Het pomptoeental en de voedingsfrequentie van de elektromotor worden door de aannemer vastgelegd. De manometrische opvoerhoogte berekenen aan de hand van de bijgevoegde bestektekeningen.

Algemene prestatie eisen

De pompen moeten voldoen aan de onderstaande algemene prestatie-eisen:

- er dient een FAT test (Factory Acceptance Test) na levering door de fabriek uitgevoerd te zijn.
- Het minimale pomprendement moet per project met WSHD afgestemd worden, waarbij het maximale pomprendement zo dicht mogelijk bij het hoofdgarantiepunt ligt.
- het hele werkgebied moet op het bij het bovenste hulpgarantiepunt behorende verhoogde pomptoeental n_{verhoogd} bestreken kunnen worden, zonder dat ontoelaatbare trillingen of cavitatie optreden. Op het bovenste hulpgarantiepunt mag geen drukafval optreden. Bij n_{verhoogd} mag er aan het onderste uiteinde van het werkgebied drukafval optreden. Deze drukafval bedraagt ten hoogste 1,5%
- het hele werkgebied moet op het bij het hoofdgarantiepunt behorende nominale pomptoeental n_{nominaal} bestreken kunnen worden, zonder dat ontoelaatbare trillingen of cavitatie optreden. Op het hoofdgarantiepunt mag geen drukafval optreden. Bij n_{nominaal} mag er aan de uiteinden van het werkgebied drukafval optreden. Deze drukafval bedraagt ten hoogste 0,5%
- het hele werkgebied moet op het bij het onderste hulpgarantiepunt behorende gereduceerde pomptoeental $n_{\text{gereduceerd}}$ bestreken kunnen worden, zonder dat ontoelaatbare trillingen of cavitatie optreden. Op het onderste hulpgarantiepunt mag geen drukafval optreden. Bij $n_{\text{gereduceerd}}$ mag er aan de uiteinden van het werkgebied drukafval optreden. Deze drukafval bedraagt ten hoogste 1,5 %

De volgende onderdelen dienen door de leverancier te worden vastgesteld op basis van het hydraulisch ontwerp in bijlage 8.

Minimale statische opvoerhoogte (opgave door leverancier)

De minimale statische opvoerhoogte bedraagt ... m.

Het binnenpeil hierbij is ... m + NAP en het buitenpeil ... m + NAP.

Maximale statische opvoerhoogte (opgave door leverancier)

De minimale statische opvoerhoogte bedraagt ... m.

Het binnenpeil hierbij is ... m + NAP en het buitenpeil ... m + NAP.

Laagste waterstand achter krooshek (in verband met NPSH_(required))

De laagste waterstand achter het krooshek waarbij de pompen nog goed moeten functioneren bedraagt ... m + NAP. De capaciteit hierbij mag teruggebracht zijn tot ... m³/min.

5.4.2 Grafieken

Garantiegrafieken

De pompinstallaties garanderen door middel van bij de inschrijving te voegen garantiegrafieken voor de drie garantiepunten.

In de grafieken aangeven de karakteristieken voor Q - $H_{\text{manometrisch}}$, P_{pompas} , P_{net} , η_{pomp} , η_{totaal} , $NPSH(R)$ en het energieverbruik in kWh per 1.000 m³ verpompt water (E_{1000})-

In de grafieken tevens de weerstandslijnen aangeven.

P_{net} wordt gedefinieerd als het vermogen aan de ingangsklemmen van de frequentieomvormer.

Grafieken ter informatie

Naast de garantiegrafieken nog enige pompgrafieken ter informatie verstrekken.

Het betreft achtereenvolgens:

- een grafiek met op de x-as de statische opvoerhoogte H_{stat} , en op de y-as het pomptoeental n_{pomp} . In de grafiek staan de aangegeven lijnen voor:
 - het maximaal toelaatbare toerental n_{max}
 - het minimaal toelaatbare toerental n_{min}
 - het toerental voor het maximaal haalbare totaalrendement η_{max} .
- Een grafiek met op de x-as de capaciteit Q en op de y-as de statische opvoerhoogte H_{stat} . Op de Y-as eveneens aangeven het totaalrendement η_{totaal} . In de grafiek staan de aangegeven lijnen voor:
 - de capaciteit bij 110%, 100%, 90%, 80%, 70%, 60% en 50% van het nominale pomptoeental n_{pomp}
 - de bij deze toerentallen behorende karakteristieken van het totaalrendement η_{totaal}
 - de grenzen van het werkgebied

De grafieken verstrekken op basis van de garantiegrafieken volgens § 5.4.1, deze grafieken zijn ter informatie. De grafieken verstrekken op papier en als xls-bestand.

Na het uitvoeren van de garantiemetingen, volgens § 5.4.1 garantiemetingen, de grafieken zo nodig aanpassen aan de werkelijk gemeten waarden en opnieuw verstrekken.

Tevens een rekenschema en een formule verstrekken voor het berekenen van de per minuut verpompte hoeveelheid met als in te voeren variabelen de statische opvoerhoogte H_{stat} en het pomptoeental n_{pomp} .

5.4.3 Beproeving in het werk

Omvang test

Na inbedrijfstelling van een pomp, deze in aanwezigheid van de directie en de opdrachtgever in het werk beproeven. De beproeving wordt door en voor rekening van de aannemer uitgevoerd. Bij de beproeving worden zowel voor het hoofd- als voor de hulpgarantiepunten de opgegeven Q - H_{statisch} , P_{klem} , en het energieverbruik E_{1000} per 1.000 m³ verpompt water gecontroleerd. Tevens worden er geluidsmetingen aan de aandrijving (motor en frequentieomvormer) in de machinekamer uitgevoerd.

Als de pomp aan de garanties voldoet, wordt deze voorlopig geaccepteerd. De beproeving geldt echter niet als afname. Als afname gelden de garantiemetingen, die na het gereedkomen van alle pompen van een gemaal plaats zullen vinden.

Hoofdgarantiepunt

In verband met de onnauwkeurigheid van de meetapparatuur en de bouwtolerantie van de pomp zullen op het hoofdgarantiepunt ten aanzien van de capaciteit Q en het energieverbruik per 1.000 m³ verpompt water (E_{1000}) afwijkingen volgens ISO 5198, class C worden toegestaan. Hierbij gelden de volgende toelaatbare afwijkingen:

- $XQ=0,07$
- $XH=0,04$
- $E_{1000} \text{ werkelijk} \leq E_{1000} \text{ garantie} \times 1,043.$

Hulpgarantiepunten

In verband met de onnauwkeurigheid van de meetapparatuur en de bouwtolerantie van de pomp zullen op het hoofdgarantiepunt ten aanzien van de capaciteit Q en het energieverbruik per 1.000 m³ verpompt water (E_{1000}) afwijkingen volgens ISO 5198, class C worden toegestaan.

Hierbij gelden de volgende toelaatbare afwijkingen:

- $XQ=0,07$
- $XH=0,04$
- $E_{1000} \text{ werkelijk} \leq E_{1000} \text{ garantie} \times 1,043.$

5.4.4 Garantiemetingen

Omvangtest

Na het in bedrijf stellen van alle pompen en na tenminste tien draaiuren per pomp worden de pompen in het werk beproefd (Site Acceptance Test - SAT test). De beproeving wordt, namens en voor rekening van de opdrachtgever, door een onafhankelijke derde uitgevoerd.

De benodigde gegevens worden als volgt vastgelegd:

- het binnenpeil wordt afgelezen van de peilschaal voor het krooshek
- het buitenpeil wordt afgelezen van de peilschaal buiten het uitstroomwerk
- bij het meten van het hoofdgarantiepunt is de voedingsfrequentie van de pompmotoren 50 Hz in geval van KA-motoren
- bij het meten van het bovenste hulpgarantiepunt is de voedingsfrequentie van de pompmotoren de door de aannemer vastgelegde waarde
- bij het meten van het onderste hulpgarantiepunt is de voedingsfrequentie van de pompmotoren de door de aannemer vastgelegde waarde
- het opgenomen vermogen wordt met een vermogensmeter gemeten aan de ingangsklemmen van de frequentieomvormers
- de capaciteit wordt bepaald door middel van het uitvoeren van snelheidsmetingen met het molentje van Ott of volgens het elektromagnetische principe. Hierbij wordt gemeten ter hoogte van de schotbalkspanningen

Bij de beproeving worden zowel voor het hoofd- als voor het hulpgarantiepunt de opgegeven Q - H statisch, P_{kiem} , en het energieverbruik E_{1000} per 1.000 m³ verpompt water gecontroleerd.

Hoofdgarantiepunt

In verband met de onnauwkeurigheid van de meetapparatuur en de bouwtolerantie van de pomp zullen op het hoofdgarantiepunt ten aanzien van de capaciteit Q en het energieverbruik per 1.000 m³ verpompt water (E_{1000}) afwijkingen volgens ISO 5198, class C worden toegestaan.

Hierbij gelden de volgende toelaatbare afwijkingen:

- $XQ=0,07$
- $XH=0,04$
- $E_{1000} \text{ werkelijk} \leq E_{1000} \text{ garantie} \times 1,043$.

Hulpgarantiepunten

In verband met de onnauwkeurigheid van de meetapparatuur en de bouwtolerantie van de pomp zullen op het hoofdgarantiepunt ten aanzien van de capaciteit Q en het energieverbruik per 1.000 m³ verpompt water (E_{1000}) afwijkingen volgens ISO 5198, class C worden toegestaan.

Hierbij gelden de volgende toelaatbare afwijkingen:

- $XQ=0,07$
- $XH=0,04$
- $E_{1000} \text{ werkelijk} \leq E_{1000} \text{ garantie} \times 1,043$.

5.4.5 Specifiek toerental

Er moet gestreefd worden naar een zo laag mogelijk specifiek toerental volgens de volgende formule:

$$n_{\omega} = \frac{\omega \cdot \sqrt{Q}}{(gH)^{\frac{3}{4}}}$$

5.5 Specifieke eisen kantelstuw

- de kantelstuw constructie wordt volledig in RVS-316L uitgevoerd
- de plaatdikte, liggerafmetingen, verstijvingsprofielen en dergelijke, alsmede de scharnier/lagerbelasting van de RVS kantelstuw, dienen door middel van een ontwerpberekening vastgesteld te worden
- voor de ontwerpberekeningen dient uitgegaan te worden van een verticale klepstand met aan één zijde de volledige waterdruk en atmosferische druk aan de andere zijde van de stuw
- in verband met de robuustheid van de constructie zijn plaatdikten minder dan 3 mm niet toegestaan
- de maximale doorbuiging van de klep dient zodanig te zijn dat de rubbers voldoende druk van de klep krijgen om voor afdichting te zorgen. De materiaalsterkte volgt uit de Eurocode (zie bijlage 15) waarbij een gevolgklasse (CC1 / CC2 / CC3) en overeenkomstige executieklasse (EXEC1 / EXEC2 / EXEC3) van toepassing is.
- de plaatbolling is maximaal 1/600 x de kleinste afmeting
- de buigspanning is afhankelijk van het materiaal en dient vastgesteld te worden door middel van berekening
- de lengte van de sector zijwangen is minimaal gelijk aan de kleplengte + 0,1 m ten behoeve van de aandrijving
- de bovenkant wang is afhankelijk van het regelbereik, kerende hoogte en vorm van de constructie

- de RVS-kantelstuw dient voorzien te worden van een dubbele sector zijbeplating en wordt uitgevoerd met een RVS ketting op de wang om instellingen per centimeter te kunnen realiseren
- kantelstuwkante met een doorlaatbreedte $\geq 1,50$ m dienen te worden uitgevoerd met een dubbele gesynchroniseerde (worm-/ tandwiel-) overbrengingen
- kantelstuw met een doorlaatbreedte $< 1,50$ m dienen te worden uitgevoerd met een extra lagersteun
- hydraulische aandrijving is niet toegestaan

6 OVERIGE ONTWERPEISEN

6.1 Arbo en veiligheid

6.1.1 Veiligheid

Sinds juni 2020 zijn kernen van water en beheren van waterkwantiteit als vitale processen geïdentificeerd (niveau A). Dit betekent dat de eisen voor beveiliging van gebouwen e.d. verhoogd zijn. Dit is nog in ontwikkeling bij WSHD. Voor de actuele stand van zaken en invloed op projecten dient navraag gedaan te worden bij het Domein Veiligheid.

6.1.2 CE-markering

CE-markering (CE = Conformité Européenne) wordt aangebracht op producten waarvoor de Europese Unie richtlijnen heeft vastgelegd. Aan deze richtlijnen moet worden voldaan ten behoeve van veiligheid, gezondheid, milieu- en consumentenbescherming.

Om de meer algemene richtlijnen te vertalen naar praktisch toepasbare voorschriften wordt deze richtlijn door de industrie en andere belangenorganisaties vertaald in normen.

De richtlijnen die van toepassing zijn op gemalen en stuwen zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. EU richtlijnen die van belang zijn voor installaties in het kader van CE-markering

Producten	Richtlijn	Ingangsdatum
Machinerichtlijn	2006/42/EG	29 december 2009
Richtlijn drukvaten van eenvoudige vorm	Richtlijn 2014/29/EU	26 februari 2014
Richtlijn PED 2014/68/EU van	2014/68/EU	15 mei 2014
Richtlijn gastoestellen	2009/142/EG	30 november 2009
Richtlijn Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)	2014/30/EU	26 februari 2014
Laagspanningsrichtlijn	2014/35/EU	26 februari 2014
Richtlijn bouwproducten	verordening 305/2011	9 maart 2001
Apparatuur en beschermingsmiddelen voor gebruik in een potentieel explosieve omgeving	Atex 114 richtlijn 2014/34/eu Atex 153 richtlijn 1999/92/eg	26 februari 2014
Richtlijn meetinstrumenten	2014/32/EU	26 februari 2014

Om tot CE-markering te komen, dienen enkele stappen te worden doorlopen. Zie deze [website](#).

6.1.3 Arbeidsomstandigheden

- alle bouwwerken dienen te voldoen aan de wettelijke eisen en voorschriften uit de Arbowet, -besluit en -regeling.

- in de ontwerpfase dient een 'Risico Inventarisatie & Evaluatie (RI&E) met arbeidshygiënische strategie gemaakt te worden waarbij het uitgangspunt geldt dat de veiligheidsrisico's zo laag mogelijk gemaakt moeten worden (zo dicht mogelijk bij risico 0). De RI&E moet opgenomen worden in het V&G/VGWM plan voor de ontwerpfase. Voorafgaand aan de uitvoering dient de aannemer een verdere uitwerking die is afgestemd op de uitvoering te maken. De sjablonen voor de RI&E (inclusief arbeidshygiënische strategie) zijn beschikbaar op de Werkwijzer op WSHD Sharepoint.
- In het kader van gezond en veilig werken worden installaties periodiek onderworpen aan de RI&E. Nieuw gebouwde – of aangepaste objecten dienen de toets van deze RI&E te kunnen doorstaan. Voor de installatieonderdelen in de vorm van machines is dit geregeld binnen de machinerichtlijn. Hierbij wordt echter de omgeving waarin de machine zich bevindt niet meegenomen, dit valt wel deels onder de CE markering van de installatie. De overige ARBO aspecten komen ook in de RI&E naar voren. Het is van belang hier al in de ontwerpfase naar te kijken, zodat de nieuwe installaties ook volledig 'RI&E – proof' zijn. Om de risico's te kunnen bepalen kan (geen verplichting) de methode van Kinney gebruikt worden: Kinney-methode = kans x gevolg x blootstelling .
- Bij deze RI&E is er naast de aspecten die bij de CE aan de orde komen, aandacht voor wat wordt genoemd: 'gevaaren ten gevolge mobiliteit', bijvoorbeeld hoe is de werkplek rondom en naar de machine toe en wat zijn de gevaren als gevolg van hijsen en heffen. Voor het doen van deze RI&E tijdens het ontwerp heeft waterschap Hollandse Delta een werkwijzer met een tabel voor de risicobeoordeling beschikbaar (bijlage 2).
- In specifieke situaties is het nodig om een VGWM-plan voorbereidende fase en een uitvoeringsfase op te stellen. De KAM coördinator van WSHD kan hier uitsluitsel over geven.
- Zie ook paragraaf 6.7.

6.1.4 Asbest

Als er objecten/installaties van voor 1993 gerenoveerd dienen te worden, dient bij aanvang van de werkzaamheden een asbestinventarisatie aanwezig te zijn. Als er geen asbestinventarisatie aanwezig is dient de installatie zodanig behandeld te worden alsof er asbest aanwezig is.

6.2 Duurzaam bouwen

De waterschappen ondervinden dagelijks de gevolgen van klimaatverandering. Dijken en watersystemen moeten worden versterkt om Nederland veilig en leefbaar te houden. De waterschappen voeren een actief energie- en grondstoffenbeleid. Daarmee dragen ze bij aan een duurzame samenleving. De Unie van Waterschappen maakt afspraken met de Rijksoverheid over deze bijdrage.

Het duurzaamheidsbeleid van het WSHD is in ontwikkeling. In het [Waterbeheerprogramma 2016-2021](#) is het momenteel van toepassing zijnde duurzaamheidsbeleid geïntegreerd, waarbij paragraaf 7.3 van het Waterbeheerprogramma specifiek ingaat op een "Robuust en klimaatbestendig watersysteem".

6.3 Visvriendelijkheid

Vissen kunnen boezemgemalen (die over de grootste pompen beschikken) over het algemeen nog goed passeren, maar de gemalen voor de ontsluiting van de polder op de boezem vormen een groot probleem (zie bijvoorbeeld het [STOWA rapport Gemalen of vermalen worden](#)). Het vakgebied van visveilige en vispasseerbare voorzieningen is in ontwikkeling en dient per project te worden afgestemd en getoetst met WSHD. Ten alle tijden is de [Wet natuurbescherming](#) en de daaruit voortvloeiende zorgplicht voor WSHD voor faunabescherming van toepassing. In paragraaf 9.3 van het [Waterbeheerprogramma 2016-2021](#) zijn de beleidsuitgangspunten van het WSHD benoemd. Er wordt daarnaast gewerkt aan een beleidsnota in het kader van vismigratie en visvriendelijkheid. Tot die tijd dient voor de richtlijnen voor visveilige en vispasseerbare voorzieningen contact opgenomen te worden met de ecofoon van het waterschap. Onderstaande punten dienen in de afweging te worden betrokken:

- NEN 8775:2020 Visveiligheid - Methode voor de bepaling van de visveiligheid van pompen, vijzels en omsloten waterturbines die worden gebruikt in gemalen en waterkrachtcentrales is van toepassing op toe te passen pompen. Het uitvoeren van een NEN 8775 veldtest is niet toegestaan (dierproeven zijn niet toegestaan). De leverancier moet aantonen middels onafhankelijke test dat de pomp voldoet aan vispasseerbaarheid en/of visvriendelijkheid.
- gemalen moeten vispasseerbaar zijn op een visveilige manier. Dit betekent o.a. dat er geen scherpe hoeken mogen worden toegepast.
- in nieuwe gemalen of bij het vervangen van een pomp in bestaande gemalen indien mogelijk kiezen voor een nieuwe vispasseerbare pomp. Als dit niet haalbaar is, bijvoorbeeld omdat de pomp te klein is om vispasseerbaar te zijn, dan voorkomen dat vis door de pomp kan gaan (visafschrikking toepassen) of anderszins in ieder geval een visveilige pomp (waaiers en leischoppen visveilig) installeren.
- bij bewust aangebrachte vispassage geldt dat het hele watersysteem vispasseerbaar/visveilig moet worden, zodat er geen geïsoleerde wateren ontstaan.
- bij bewust aangebrachte voorziening dient de migratie twee kanten op te kunnen
- de vis moet het hele jaar door kunnen passeren voor alle voorkomende vissoorten en grootte
- dit geldt ook voor noodpompen, etc.

6.4 Kleurcodes installaties

WSHD werkt aan het uniformeren van de kleuren van objecten zoals gemalen. Voor het bijwerken van bestaande objecten in de Hoeksewaard en IJsselmonde worden andere kleuren toegepast dan bij nieuwe aanleg en dan voor bijwerken van objecten op andere locaties. Hieronder zijn de kleurcodes benoemd die door WSHD voor diverse installaties en voorzieningen worden toegepast, daarna is in een apart overzicht aangegeven met welke kleuren gemaal Putten en objecten in de Hoeksewaard en IJsselmonde bijgewerkt moeten worden.

Algemene kleurcodes

Watersystemen:	Ral kleurcode
Hekwerken,poorten	6009
Kasten ,afdekkappen(Ama,s)Groen	6009
Gemalen buitenzijde zeer donker rood	3007
Gemalen buitenzijde Groen	6009
Gemalen buitenzijde wit	9001
Binnenzijde wanden, plafond, kelders	9010
Kolommen en consoles Roodbruin	3005
Radiatoren cv Gebroken wit	9010
Vloerluiken roodbruin	3005
Deuren binnen	9010
Traprailingen/aanpassen naar situatie	7036
Trapbomen/aanpassen naar situatie	9010

Vacuüm installatie:	Ral kleurcode
Motoren en pompen	5010
Vacuümleiding	6010
vacuumtanks/bedrijfswater tank(tenzij RVS)	1013

Installatie binnen:	Ral kleurcode
Leidingwerk in de gemalen (grijs)	7036
Brandstof dagtank en brandstofleidingen	8001

Kleurcodes gemaal Putten

Binnenzijde:	Ral Kleurcodes
Wanden ,Plafond, kelderwanden	9010
Deuren Binnen	1013
Radiatoren cv Gebroken wit	1013
Trappleuningen	7037
Treden verzinkt laten	Geen
Trapbomen	7037

Vacuüm installatie:	Ral Kleurcodes
Motoren en pompen	5010
Frame	7036
Vacuümleiding (tenzij RVS)	6010
vacuumtanks/bedrijfswater tank(tenzij I	1013

Installatie binnen:	Ral Kleurcodes
Leidingwerk in de gemalen (grijs)	7036
Loopkat balk	9010
Brandstof Dagtank en Brandstofleidinge	8001
Elektromotoren	1028
Pomp/Afscherming kooiconstructie	5010
Aggregaat omkasting	1013

Kleurcodes Hoeksewaard en IJsselmonde

Watersystemen:	Ral kleurcode
Hekwerken, poorten	6009
Kasten ,afdekkappen(Ama,s)Groen	6009
Gemalen Buitenzijde wit	9001
Gemalen Buitenzijde Blauw(mali)	5002
Binnenzijde wanden, plafond, kelders	9010
Radiatoren cv Gebroken wit	9010
Traptreden binnen zwart	9011
Hijsbalken geel	1018
Installatie Licht Blauw(waar al kleur aanwezig)	5012
Leidingwerk in de gemalen (grijs)	7036

6.5 Beproeving

De beproevingen van leidingen en overige procesonderdelen staan beschreven in NEN-normen en de Standaard RAW 2020.

6.6 Gelijkwaardige fabricaten

Een inschrijver mag altijd een gelijkwaardig product aanleveren in de inschrijving. Een inschrijver is niet toegestaan een nieuwe aanbieding in te dienen of een variant aan te bieden, tenzij dit is opgenomen in de Leidraad behorende bij het Inkoopbeleid van het waterschap. De inschrijver zal moeten aantonen dat afwijkende systemen, fabricaten of typen gelijkwaardig zijn aan wat is voorgeschreven. De gelijkwaardigheid betreft niet alleen de in het bestek beschreven aspecten.

De beoordeling of het voorstel gelijkwaardig is, zal geschieden op de volgende aspecten:

- functionaliteit
- kwaliteit
- levensduur
- storingsgevoeligheid
- onderhoud
- verbruikskosten
- gebruikersvriendelijkheid
- milieu
- onderlinge integreerbaarheid van systemen en installaties
- bewezen geschiktheid bij soortgelijke projecten.

De gelijkwaardigheid moet door middel van voldoende berekeningen, documentatie en resultaten van beproevingen, bij inschrijving schriftelijk, worden aangetoond.

De opdrachtgever bepaalt of zij afwijkende systemen, fabricaten en typen gelijkwaardig acht aan wat is voorgeschreven.

6.7 Onderhoud

Objecten, installaties en werktuigen dienen zodanig te worden ontworpen, gemaakt en geplaatst, dat deze zo min mogelijk onderhoud nodig hebben en dat het uit te voeren onderhoud (incl. eventuele reparaties) zo makkelijk en eenvoudig mogelijk is. De onderhoudbaarheid is uitgewerkt in een aantal aspecten:

1. Bereikbaarheid

De relevante installaties, werktuigen en onderdelen moeten goed bereikbaar zijn. Er dient voldoende ruimte rondom de installaties, werktuigen en onderdelen te zijn om het noodzakelijke onderhoud en de noodzakelijke reparaties uit te kunnen voeren. Er dient voldoende ruimte te zijn om onderdelen, werktuigen, gereedschappen, hijsmiddelen, en dergelijke te transporteren naar de installatie, en gedemonteerde werktuigen of onderdelen te verplaatsen naar een werkplaats. Bereikbaarheid dient formeel geregeld te zijn middels het verkrijgen van het eigendom of het aangaan van een overeenkomst voor het zakelijk recht en/of recht van overpad.

2. Toegankelijkheid

Werktuigen moeten veilig en gemakkelijk c.q. eenvoudig te openen zijn voor onderhouds- en reparatiewerkzaamheden. Er dient rekening gehouden te worden met productiemiddelen die tijdens de levensduur van de installatie vervangen moeten worden. Essentiële onderdelen (belangrijk voor de bedrijfsvoering) moeten snel en gemakkelijk uit bedrijf genomen kunnen worden.

3. Demonteren en/of vervangen van onderdelen

Bij groot onderhoud of bij storingen moeten gehele werktuigen of onderdelen van werktuigen of installaties eenvoudig te verwijderen c.q. te vervangen zijn om ze bijv. naar een werkplaats te brengen voor reparatie. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- modulaire opbouw van installaties en werktuigen
- 'fool proof' en 'fail safe' constructies
- geluids- of temperatuurisolatie om werktuigen of onderdelen heen moet eenvoudig verwijderbaar zijn
- uit leidingen demonteerbare werktuigen moeten aan weerszijde voorzien zijn van afsluiters.
- Bevestigingsmiddelen (alle soorten bouten, moeren, dopmoeren, sluitringen, carrossereringen, veerringen, schroeven, houtdraadbouten, enz.) uitvoeren zodat ze ook na lange tijd nog demontabel zijn. Onder andere door onderstaande maatregelen:
- Waar nodig RVS bouten toepassen, AISI 316 Type A4 klasse 70 of 80 bij verbindingen tot en met M16
- contactvlakken RVS bevestigingsmiddelen met gewoon staal galvanisch isoleren met kunststof bussen en onderleg ringen.
- Ondergrondse boutverbindingen groter dan M16 uitvoeren in thermisch verzinkt met Densoband.
- Toegangsluik pompput moet zodanig geopend kunnen worden dat deze geen schakelkasten of andere toegangsmogelijkheden belemmerd.

4. Zoeken van storingen

Als een installatie of werktuig in storing is, moet snel de oorzaak van de storing gevonden kunnen worden. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- aanbrengen van diagnose voorzieningen
- identificeren, snelle herkenbaarheid en toegankelijkheid van beveiligingen van essentiële machines
- modulaire opbouw van installaties en werktuigen
- toegang tot de besturingsprogrammatuur.

5. Schoonmaken en schoonhouden

Relevante werktuigen en onderdelen moeten goed schoongemaakt c.q. schoon gehouden kunnen worden ten behoeve van inspectie, detectie en correctie. Een belangrijk voorbeeld is dat installaties gemakkelijk schoon te spoelen moeten zijn: dus voldoende en goed bereikbare ontluchtings- en aftapmogelijkheden.

6. Smeren

De relevante installaties, werktuigen en onderdelen moeten eenvoudig gesmeerd kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn:

- makkelijk toegankelijke en goed herkenbare smeerpunten

- het smeren moet zoveel mogelijk tijdens draaien van het werktuig kunnen
- worden gedaan, dit ter voorkoming van stilstand uren.

7. Inspecteren

Waar nodig en relevant moet visueel inspecteren van installaties, werktuigen of onderdelen op gebreken (bijvoorbeeld lekkages, losse verbindingen, beschadigingen, etc.) op vervuiling en/of voor opnemen van meterstanden goed mogelijk zijn. Het aantal en de frequentie van inspecties moet worden geminimaliseerd door toepassing van onderhoudsarme materialen, onderdelen en werktuigen.

8. Afstellen/instellen

Indien een installatie of werktuig regelmatig moet worden afgesteld of ingesteld, dan moet dit op correcte, degelijke en eenvoudige wijze mogelijk zijn. Tevens dienen voor gebruik van de installaties en werktuigen de noodzakelijke meters, die inzicht geven in de waarden van de relevante procesparameters, goed, eenvoudig en veilig afleesbaar te zijn. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- uitlijning van werktuigen
- afstelling (nieuwe) procesparameters
- plaatsen van meters op ooghoogte

9. Testen

Indien een installatie, werktuig of onderdeel regelmatig moet worden getest (bijv. of deze nog goed functioneert) dan moet eenvoudig mogelijk zijn. Enkele voorbeelden van testen zijn:

- het regelmatig testen van schakelpunten
- het regelmatig testen van de opbrengst van pompen
- het testen van alarmeringen
- het testen van detectie sensoren (bijv. voor gassen)

10. Kalibreren

Relevante installaties, werktuigen en onderdelen moeten met behulp van meetapparatuur gecontroleerd (vaststellen of de installatie/het werktuig/het onderdeel nog met voldoende nauwkeurigheid werkt) en bijgesteld kunnen worden. Enkele voorbeelden hiervan zijn de nauwkeurigheid van (proces)opnemers en van debietmeters.

11. Standaardisatie van werktuigen en onderdelen

Een zo groot mogelijke standaardisatie van werktuigen en onderdelen moet worden nagestreefd. Dit bevordert de onderlinge uitwisselbaarheid van werktuigen en onderdelen. Ook is er grotere herkenbaarheid van het onderhouds- en storingsgedrag van die werktuigen en onderdelen, wat bijdraagt aan betere kennis en zo het voorkomen van storingen of sneller verhelpen van storingen. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- werktuigen van hetzelfde type en fabricaat
- beperken van het aantal reservedelen
- beperken van het aantal (flens)verbindingen (alleen indien nodig voor constructie,
- proces of onderhoudsredenen)

12. Arbo en milieu

Het object, de installaties en werktuigen/machines moeten óók voor het veilig, gezond en milieuvriendelijk uitvoeren van de benodigde onderhouds- en reparatiewerkzaamheden voldoen aan de geldende wet- en regelgeving op het gebied van ARBO en milieu.

Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- voldoende lichtsterkte aanwezig
- voldoen aan maximaal voorgeschreven geluidsterkte
- voldoende ruimteventilatie en indien van toepassing detectie en alarmering zowel visueel als akoestisch toepassen (bijv. schadelijke gassen)
- voldoende ruimte voor het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen
- isoleren van werktuigen met steekflenzen (niet in verticale delen in verband met gevaar ophoping medium)
- lokaal vergrendelbare werkschakelaars en noodstop schakelaars
- opvang en afvoer mogelijkheid van medium (bijv. koelvloeistof in een werktuig)
- er mogen geen obstructies zijn van vluchtwegen
- hete onderdelen dienen geïsoleerd te zijn
- duidelijke en uniforme veiligheidsmarkering (belettering, bestickering)
- leidingcoderingen aanbrengen met kleur voor soort medium en stroomrichting

6.8 Vorstbeveiliging

De gehele infrastructuur dient geschikt te zijn voor strenge vorst (tot -20°C).

6.9 Noodvoorzieningen

6.9.1 Algemeen

- Bij het ontwerp dient voor elke mogelijke onderhoudssituatie de gevolgen voor de procesvoering te worden vastgesteld. Indien het ontwerp niet voorziet in een adequate oplossing voor een bepaalde situatie, moet deze op de meest economische wijze als extra voorziening worden aangebracht. De volgende specifieke voorzieningen moeten worden voorzien:
 - droogzetvoorzieningen
 - lensput
 - toegang
 - handbedrijf/noodbedrijf

Tijdens de renovatie of ombouw van een gemaal moet in de meeste gevallen de bemalingsfunctie worden gewaarborgd door het opstellen van een tijdelijke pompinstallatie. Binnen een project dient te worden gedefinieerd of een tijdelijke pompinstallatie noodzakelijk is en met welke capaciteit. De uitgangspunten t.a.v. deze installatie zijn:

- De capaciteit van de tijdelijke pompinstallatie (TPI) moet minimaal gelijk zijn aan die van de bestaande installatie
- Er wordt geen reservecapaciteit opgesteld,
- de aannemer, of als dat zo is afgesproken de afdeling BO van WSHD, zal in geval van een storing die niet onmiddellijk kan worden opgelost, binnen 24 uur de benodigde reservepomp(en) of ander benodigd equipment leveren

- De tijdelijke installatie dusdanig uitvoeren dat geluidsoverlast voor de omgeving wordt voorkomen, conform de vergunningsvoorwaarden op de locatie. E.e.a. zo nodig in een daartoe geschikte container opstellen
- De TPI veilig afschermen met afsluitbaar hekwerk
- De installatie moet volautomatisch werken m.b.v. een tijdelijke schakelkast, zo nodig aanloopvoorzieningen, eigen niveau en droogloop sensoren en regeling
- Voor het doormelden van storingen en alarmen een (Adesys) modem installeren dat dagelijks, op vastgestelde tijden, automatisch een melding naar de centrale controlepost doorgeeft
- Storingen doormelden: van alle pompen, van evt. vacuüminstallatie, storing 1 pomp gecombineerd met inslagpeil van 2de pomp, afwijkende waterstanden, langer dan 1 uur, aanspreken van de netwachter op 3 fasen.

6.9.2 Toepassing dieselmotoren

Vanwege de energietransitie dienen bij aanleg en renovatie van gemalen strategische keuzen gemaakt worden over back-ups (dieselgemalen, diesel aangedreven noodpompen en diesel aangedreven noodaggregaten). Back-ups zijn nodig om uitval van geautomatiseerde en elektrisch aangedreven gemalen en stuwen op te vangen om de continuïteit van het bedrijfsproces watersysteembeheer (geautomatiseerde oppervlaktewatergemalen en stuwen) bij ICT-uitval, elektriciteitsuitval en/of fysieke verstoring (ongeval of aanslag) te kunnen blijven garanderen.

In dit kader is de notitie “Sanering ondergrondse tanks WSHD en bepalen benodigde dieseltankinhoud” van 26 april 2011 relevant. Het WSHD streeft naar saneren van de ondergrondse tanks door deze volgens het vervangingsschema te vervangen door kleinere, bovengrondse tanks.

Afweging voor het bij gemalen en stuwen aanbrengen van een grotere capaciteit dan de ontwerpnorm wordt op projectniveau afgewogen, evenals mogelijke alternatieve energievoorziening. Hierbij wordt gekeken naar de risico's, de gevolgen voor het achterliggende gebied en de benodigde financiële inspanning.

6.10 Inmeten en revisiewerkzaamheden

Inmeten ten behoeve van de Legger dient conform meetprotocol (WSHD stelt meetprotocol beschikbaar) plaats te vinden. In het meetprotocol zijn vorm en formats vastgelegd. Tevens dienen revisiedocumenten (as-build) te worden vervaardigd.

Waterschap Hollandse Delta kent een Checklist van op te leveren documenten van een opgeleverd project welke aangeleverd dienen te worden aan diverse partijen binnen het waterschap, zie bijlage 11.

Indien meerdere objecten in 1 project zitten, is het noodzakelijk dat per object 1 opleverdossier wordt opgeleverd.

6.11 Tekenwerkzaamheden

Al het bouwkundige en civiel technische tekenwerk dient te geschieden in CAD. Het waterschap levert DWG bestanden en dient bestanden terug geleverd te krijgen als DWG of als bestanden van het standaard uitwisselingsformaat DXF. Tekeningen dienen te voldoen aan het CAD handboek van waterschap Hollandse Delta. E-tekeningen dienen gemaakt te worden in E-plan.

Alle documenten aanleveren met standaard filenamen, conform hoofdstuk "Documentnamen" van bijlage 16.

6.12 Rekenwerkzaamheden

Berekeningen moeten voldoen aan de normen en praktijkrichtlijnen. Dit dient herleidbaar te zijn en moet de werkelijkheid goed beschrijven. Voor de herleidbaarheid is het van belang dat tenminste de filosofie, uitgangspunten en randvoorwaarden voor de berekening, of delen daarvan, duidelijk vermeld worden.

7 KRUISING MET WATERKERING

Dit hoofdstuk heeft specifiek betrekking op leidingen van gemalen (en inlaten) die de waterkering kruisen. Voor kunstwerken in waterkeringen wordt verwezen naar paragraaf 3.13 van het APvE voor de aanleg van en werken aan primaire waterkeringen.

7.1 Voorschriften

Een overzicht van wetgeving, normen en richtlijnen voor primaire waterkeringen is opgenomen in hoofdstuk 2 van het APvE voor de aanleg van en werken aan primaire waterkeringen. Specifiek voor leidingen in en nabij waterkeringen wordt verwezen naar de [Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014](#).

Voor regionale waterkeringen biedt de [Helpdesk Water](#) het overzicht van relevante normen en richtlijnen.

7.2 Beoordelingsinstrumentarium

Het wettelijk instrumentarium voor de beoordeling van waterkeringen (WBI 2017) bestaat uit de regeling Veiligheid primaire keringen 2017, de toelichting en de drie bijlagen. Zie [deze website](#).

Bouw, renovatie of wijzigingen van constructieve en/of veiligheidsaspecten van leidingen in de waterkering moet altijd voldoen aan het WBI2017 en de normen. Het ontwerp dient voor de gehele planperiode te voldoen aan de waterveiligheidseisen. Dit betekent dat er ontworpen dient te worden op de voorkomende waterstanden aan het einde van de planperiode. Om dit zeker te stellen wordt het hele ontwerp inclusief voorgenomen aanpassing onderworpen aan de toetsing op veiligheid tijdens het opstellen van het definitief ontwerp.

7.3 Aanvullende voorschriften WSHD

Vanuit het beleid van waterschap Hollandse Delta gelden onder andere de volgende richtlijnen (zie ook [Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014](#)):

- er mogen geen extra gaten naast de voor de kruising benodigde in de dijk aangebracht worden
- indien een kunstwerk verlaten wordt, dienen oneigenlijke zaken zoals constructies en fundering te worden verwijderd uit de waterkering.
- Voor kruisende leidingen met primaire-, compartimenterings-, voorliggende en boezemkaden gelden boven de NEN-3650 serie nog de eisen zoals vermeld in de nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem-module 3-BL-04 leidingen in en nabij waterkeringen (bijlage 12).

In aanvulling of ter verduidelijking op de in het APvE Werken voor/aan Primaire Waterkeringen Rivieren gelden de onderstaande richtlijnen.

7.3.1 Bedienvorm gemalen en inlaten

- bij het beëindigen van het maal- of inlaatbedrijf van een onbemand object, moet het kunstwerk altijd teruggaan naar een voor de waterkering veilige modus. In niet bediende tijd is het kunstwerk dus hoogwaterkerend gesloten. Bij automatische bediening dient falen te worden gedetecteerd en gemeld, ook bij uitval van elektriciteit
- bij spanningsuitval dient het vacuüm verbroken te worden
- eisen vacuümbrekers:
 - moeten 'normaal geopend' (NO) zijn
 - kleppen uitvoeren als veerretour
 - voorzieningen met een accupack zijn niet toegestaan
 - er dient een tweede onafhankelijke bedienvorm te zijn (handmatig)
 - afsluiters moeten te allen tijde goed bereikbaar zijn en mogen niet onder de grond geplaatst worden

7.3.2 Kruising met waterkering

De voorschriften voor het kruisen van waterkeringen met leidingen zijn beschreven in de NEN 3650 en NEN 3651 en de [Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014](#).

7.3.3 Afsluitmiddelen gemalen en inlaten

Het aantal afsluitmiddelen, de manier van bediening en sterkte dienen bepaald te worden op basis van de geldende norm. Hierbij dient het ontwerp voor de gehele planperiode te voldoen aan de WBI 2017.

De afsluitmiddelen dienen veilig toegankelijk te zijn en ergonomisch te zijn opgesteld.

7.3.4 Voorzieningen achter- en onderloopsheid

Voorzieningen ten behoeve van onder- en achterloopsheid worden gedimensioneerd volgens het WBI 2017 en het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen.

8 ELEKTISCHE-/BESTURINGSINSTALLATIE

8.1 Inleiding

In hoofdstuk 2 is beschreven dat binnen WSHD het programma Nieuwe Besturing Watersysteem (hierna NBWS) is gestart. De uniformering van de besturing van gemalen en stuwen is gaande en zal meerdere jaren in beslag nemen.

Alle nieuwe geautomatiseerde kunstwerken, klein en groot, worden voorzien van PLC's die zijn bepaald in het kader van het NBWS-TA project. De PLC's worden geleverd en beheerd door de afdeling IA van WSHD.

8.2 Voorschriften normen en richtlijnen

De installatie dient in algemene zin uitgevoerd te worden volgens:

- de aansluitvoorwaarden van de netbeheerder en de overige nutsbedrijven;
- de voorschriften en verordeningen van de desbetreffende gemeente(n);
- de voorschriften van de Arbeidsinspectie en alle door de Europese Commissie opgestelde richtlijnen met betrekking tot de minimale en zodanig bindende eisen op het gebied van veiligheid, gezondheid, consumentenbescherming en milieu.
- De standaarden van Waterschap Hollandse Delta, voor zover van toepassing.

Verder dienen de vigerende NEN/IEC voorschriften en de machinerichtlijn toegepast te worden, in het bijzonder:

- NEN 1010, 2015: Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
- NEN 3140: Bedrijfsvoering van elektrische installaties
- NEN 614390-1 en -2: Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen
- NEN-EN-IEC 60204: Veiligheid van machines - Elektrische uitrusting van machines)
- NEN 8012: Brandclassificatie elektrische kabels
- NEN 12464: Werkplekverlichting
- NEN-EN 60598-2-22: Noodverlichting
- NEN 1838: Noodverlichting
- NEN 6088: Brandveiligheid van gebouwen - vluchtwegaanduiding
- NEN-EN 1838: Toegepaste verlichtingstechniek - Noodverlichting
- NEN-EN-IEC 62040: Uninterruptible power systems (UPS).
- NEN-EN-IEC 62305: Bliksembeveiliging
- EN 50081/50082: Elektromagnetische compatibiliteit
- NPR 8110: Risicoklasseindeling overspanningsbeveiliging
- NEN-EN-IEC 62305: Bliksembeveiliging

Tijdens de ontwerpfase moeten de documenten aangeleverd worden met standaard bestandsnamen, conform hoofdstuk "Documentnamen" van bijlage 16 NBWS-IM Codering (dit geldt overigens voor alle documenten, niet alleen voor de E-installatie).

8.3 Werken aan elektrotechnische installaties

De aannemer verplicht zich tot het beschikbaar stellen van voldoende gekwalificeerd personeel tijdens installatie, testen, in bedrijf name en overdracht. Een maand voor aanvang van de werkzaamheden aan de elektrische installatie moet de aannemer schriftelijk toestemming vragen aan de installatieverantwoordelijke van het waterschap. De schriftelijke aanvraag moet uitsluitend geven wie de werkverantwoordelijke voor het werk is en welke (inhuur)medewerkers worden ingezet, inclusief de volgende documenten per medewerker:

- Aanwijzing;
- NEN3140 certificaat;
- Opleidingsniveau, hoogst behaalde diploma.

Opleidingseisen en veilig werk-instructies van WSHD zijn opgenomen in het bijgevoegde document, Bedrijfsvoering Laagspanning WSHD.

De aannemer dient zich aan de inhoud van dit document te conformeren.

De installatieverantwoordelijk zal op basis van de schriftelijke aanvraag al dan niet overgaan tot het aanwijzen van de voorgestelde werkverantwoorde van de aannemer. Indien er tijdens de werkzaamheden een personeelwisseling is of meer personeel wordt ingezet, dan dient de aannemer minimaal een week voor aanvang een schriftelijke aanvraag in te dienen bij de installatieverantwoordelijk van het waterschap.

8.4 Algemene technische bepalingen

8.4.1 Kortsluitvastheid

De gehele installatie dient kortsluitvast te zijn ten opzichte van de kortsluitstroom die door het energienet geleverd kan worden. De aannemer toont dit aan middels berekeningen.

Het verkleinen van de doorsnede van bedrading op basis van paragraaf 8.6.4. van de NEN-EN-IEC 61439-1 mag niet toegepast worden. Alle geleiders moeten kortsluitvast zijn.

8.4.2 Selectiviteit

Tot het ontwerp pakket van de installatie horen selectiviteitdiagrammen waarin van afgaande groepen tot en met de beveiligingen van het Energiebedrijf de curven van alle achter elkaar geschakelde automaten dienen te worden opgenomen.

Alle kortsluit en of overbelastingsbeveiligingen in de installatie dienen onderling selectief te zijn.

8.4.3 Bedrijfsomstandigheden en uitwendige invloeden

Ruimte	NEN 1010 code (Aanwezigheid van water)	IP beschermingsgraad (Volgens EN 60529)
- Onder water - Putten zonder lenspomp	AD8 Onderwateropstelling	IP 68
- Buiten	AD5 Waterstralen uit alle richtingen	IP 65
- Ruimte met pompopstelling - Ruimte met afsluiters -	AD5 Waterstralen uit alle richtingen	IP 65
- Compressorruimte	AD2 Verticaal vallende druppels	IP 41
- Schakelkast	AD2 Verticaal vallende druppels	IP 41
- Geopende schakelkast - Geopende MCC lade	AD1 Te verwaarlozen	IP 20
- Gesloten schakelkast - Gesloten MCC-lade	AD1 Te verwaarlozen	IP 21

8.5 Oplevering en ingebruikname

8.5.1 Inspecties voor ingebruikname

Voor de ingebruikname moet de elektrotechnische installatie zijn geïnspecteerd conform de NEN 1010 deel 6 en NEN 60204 en overige in het bestek gevraagde inspecties. Dat wil niet zeggen dat dan het definitieve inspectierapport(en) al gereed moet zijn en alle kleine gebreken zijn verholpen. Het wil echter wel zeggen dat alle metingen, beproevingen en visuele inspecties moeten zijn gedaan en er een concept inspectierapport moet worden overhandigd aan de directie. Tevens mogen er geen veiligheidsrisico's voor de bedrijfsvoering meer zijn.

Alle eventuele gebreken die uit de inspecties naar voren komen moeten voor de oplevering zijn verholpen. Tijdens de oplevering moet wel het definitieve inspectierapport aan de directie worden overhandigd.

De inspectierapporten dienen te voldoen aan de wettelijke eisen waarin minimaal het volgende is opgenomen:

- De weerstand van alle beschermingsleidingen;
- De impedantie van de foutstroomketens bij een defect. Dit geldt voor alle kabels;
- De isolatieweerstand van alle kabels en de installatie;
- De aanspreekstroom en -tijd van aardlekbeveiligingen;
- Spanningsverliezen.

In de inspectierapporten dienen de (ingestelde) waarde van beveiligingen, meetwaardes, e.d. opgenomen te worden waaruit blijkt dat een geïnspecteerd onderwerp wel of niet in orde is.

De inspecties en beproevingen dient de aannemer door een onafhankelijke daartoe gecertificeerde bedrijf te laten uitvoeren.

8.5.2 Beproeving FAT en SAT

De aannemer dient het correct functioneren van de door hem gerealiseerde installaties aan te tonen door het uitvoeren van de nodige keuringen en beproevingen. Hierbij worden onderscheid gemaakt naar:

- FAT: Factory Acceptance Test
- SAT: Site Acceptance Test

Het FAT, SAT formulier wordt in geval van NBWS projecten na afronding van het project door WSHD aan de aannemer verstrekt. De aannemer completeert dit formulier aan de hand van het functioneel ontwerp, indien dit afwijkt van standaard functies, en biedt dit minimaal drie weken voor de FAT ter beoordeling aan, aan de opdrachtgever. Indien renovatieprojecten niet onder NBWS vallen, dient de aannemer/opdrachtnemer het FAT en SAT formulier te maken.

Het FAT, SAT formulier moet minimaal het volgende bevatten:

- Functionele test. Zowel per apparaat, meting en regeling en de installatie als geheel.
- Interface gegevens ten aanzien van storingsen, statussen, alarmen, e.d.
- I/O-test;
- Momentane informatie;
- Commando's
- Instellingen;
- Rapportage;

Voor de gehele duur van de beproevingen moet de aannemer alle nodige hulpapparatuur, meetinstrumenten deskundig personeel kosteloos ter beschikking stellen die nodig zijn voor het correct laten verlopen van de FAT en de SAT en inbedrijfstelling. De aannemer voert in bijzijn van de opdrachtgever de testen uit. De opdrachtgever rapporteert. Voor de FAT dient de aannemer in eigenbeheer een IFAT (interne FAT) uit te voeren.

Voor aanvang van de SAT dient de installatie bedrijfsgereed te zijn. Onder bedrijfsgereed wordt hierbij verstaan dat de installatie is voorzien van de correcte instellingen, ranges, grenswaarden, setpoints, timers en alarm-urgenties, aantoonbaar beproefd onder representatieve bedrijfsomstandigheden. Dit laatste houdt in dat de aannemer op eigen initiatief de installatie nat getest moet hebben.

Bij het testen en in bedrijf stellen van machines, frequentie-omvormers, softstarters, meetinstrumenten, analyse instrumenten, e.d. moet een ter zake deskundig medewerker van de leverancier aanwezig zijn.

8.5.3 In bedrijf nemen

Nadat de SAT-test is afgerond en goedgekeurd is door de opdrachtgever wordt de installatie in bedrijf genomen. Dit mag alleen als de benodigde NEN inspecties hebben plaatsgevonden conform paragraaf 8.2.

8.6 Voorkeursmaterialen

Materiaal	Mogelijke merken en types of gelijkwaardig	Type of gelijkwaardig	Kwaliteitseisen
Kast	Rittal / Eldon		
Lastscheider tot 63A	Holec	DUCO/DUMECO	
Installatieautomaat	ABB	S280 serie	
Installatieautomaat/aardlek	ABB	750 of 950 serie	
Voedings railsysteem	Wohner		
Hulprelais 14 pens	Omron	UMY4IN	
Hulprelaisvoet 14pens	Releco	S9-M.14pens	
Magneetschakelaar	ABB	SERIE A	
Thermischblok	ABB	SERIE A	
Netwachter+fasebewaking	Eberle	DWUS2-3F230V	
Drooglooprelais	Carlo Gavazzi	CLP2EA1C230	
Aansluitklemmen	Phoenix/Weidmuller	UK5N grijs/SAK 2,5/EN	
24V dc Trafo/UPS/Battery	Phoenix	QUINT-TRIO POWER 24V/2,5A QUINT-DC-UPS 20A QUINT-BATTERY 7,2-12,0 Ah	capaciteit minimaal 30 minuten
Zekeringklem	Phoenix/weidmuller	UK5-HESI	
Stuurstroomtrafo AC	Legrand	Primair 230/400V 63VA	afh. gevr. vermogen
Aandrijving stuw/afsluiter	AUMA	Aumamatic AC 01.2 Multiturn SA (R) 07.1-SA (R) 16.1	
Softstarter	Control Techniques	Digistart	
Frequentieregelaar	Control Techniques	Commander SK	
Niveau Drukopnemer (regelgebied) kabellengte 12m	Vega	VegaWell 52 4-20mA @ 0.4 bar	WL52.XXA4ALD1CC1X
Niveau Drukopnemer (overige) kabellengte 12m	Vega	VegaWell 52 4-20mA @ 0.4 bar	WL52.XXA4ALD1CC1X
Niveau Drukopnemer (buitenwater) kabellengte 12m	Vega	VegaWell 52 4-20mA @ 0.4/1.0 bar. Te bepalen in overleg.	WL52.XXA4ALD1CC1X
Niveau Drukopnemer (Brak-Zoutwater) kabellengte 12m	Vega	VegaWell 52 4-20mA @ 0.4 bar	WL52.XXA4ALP1CC1X
Meetversterker (gemalen)	Vega	Vegamet 624	
Las/Luchtdrukcompensatiedoos	Vega	Vegabox 2/3	
Stroom omvormer	Faget	0-20ma uitgang	
Kast wcd	Merlin Gerin	2P+AARDE DIN10/16 250V	
Adercodering (sleeve)	Weidmuller	Twinmark krimpbus HSS-HF geel	

Materiaal	Mogelijke merken en types of gelijkwaardig	Type of gelijkwaardig	Kwaliteitseisen
Drukknoppen/ signaal lampen	Moeller	M22	
Nokkenschakelaars	K&N		
? = niet gedefinieerd, diverse mogelijkheden. Keuze aan de hand van de toepassing en in overleg.			

8.7 Aardings- en bliksembeveiligingsinstallatie

8.7.1 Algemeen

De aardings- en bliksembeveiligingsinstallatie bestaat uit:

- veiligheidsaarding;
- bliksembeveiliging;
- overspanningsbeveiliging;
- potentiaalvereffening.

8.7.2 Veiligheidsaarding

- De veiligheidsaarding van alle schakel- en verdeelinrichtingen koppelen met de hoofdaardrail (HAR) bij de hoofdschakel- en verdeelinrichting. De HAR buiten de hoofdschakel- en verdeelinrichting monteren in de droger kelder of centrale plaats van het gebouw of buitenopstellingskast.
- Op de HAR moet een voldoende lage aardverspreidingsweerstand gerealiseerd te worden door, indien nodig, het aanbrengen van nieuwe aardelektroden conform de eisen van de NEN1010.
- De aardelektroden dienen door middel van een losneembare messing vertinde strip, zogenaamde meetkoppeling, ontkoppeld kunnen worden teneinde de weerstandswaarde te kunnen bepalen.
- Bij toepassing van elektroden geldt het navolgende:
 - Daar waar de aardleiding in zicht is aangebracht, dient deze te worden beschermd door middel van een Hostalit-z slagvaste buis.
 - Het aardingssysteem dient stervormig te worden opgebouwd. Aardlussen dienen te worden vermeden.
 - Direct na het aanbrengen van het aardingssysteem dient een inspectie en meetrapport met situatietekening bij de directie te worden ingediend, waarop de aardelektrode(n) met de eventuele afstand onderling en tussen de elektrode(n) en het transformatorstation staat aangegeven. De inspectie dient uitgevoerd te worden door een onafhankelijk daartoe bevoegd inspectiebedrijf.
- Waar aardplaten toegepast worden, deze leveren in messing uitvoering en voorzien van een betonstaal- of koperstekeind. De eindstek lassen aan de ringleiding of wapeningsstaal.
- De aardplaten zodanig aanbrengen dat de voorzijden in één vlak liggen met de buitenzijde van de betonconstructie. Bij toepassing van aardplaten voor eventuele aansluiting van aanvullende aardelektroden, deze platen op 400 mm onder het maaiveld aanbrengen aan de buitenzijde van het gebouw.

8.7.3 Bliksembeveiliging

Zowel reeds aanwezige als de nieuw aan te brengen bliksembeveiligingsinstallaties dienen te voldoen aan de NEN-EN-IEC 62305. Bij het detailontwerp moet de aannemer uit gaan van beschermklasse LPL2.

Direct na het aanbrengen van de bliksembeveiligingsinstallatie dient een inspectie en meetrapport met situatietekening bij de directie te worden ingediend. De inspectie dient uitgevoerd te worden door een onafhankelijk daartoe bevoegd inspectiebedrijf.

8.7.4 Bliksemstroom- en overspanningsbeveiliging

De aannemer moet de aanwijzingen en de installatievoorschriften van de fabrikant met betrekking tot het toe te passen type bliksem- en overspanningsbeveiliging nauwgezet opvolgen. Minimaal beveiligd dient te worden:

- Voeding hoofdverdeelinrichting
- Voeding(en) onderverdeelinrichting(en)
- Voeding apparatuur 400VAC, 230VAC, 24VDC
- Meet- en regeltechniek

Dit betreft o.a. alle signalen dit aangesloten zijn op de PLC en overige elektronica apparatuur.

- Informatie en telecommunicatie
- Zend- en ontvanginstallaties

Minimale algemene eisen voor bliksem- en overspanningsbeveiligingen:

- De beveiliging dienen steekbaar en testbaar te zijn middels een testapparaat van dezelfde leverancier als waar de overspanningsbeveiligingen van worden betrokken;
- De beveiligingen voorzien van defectsignalering. De defectsignalering van de diverse beveiligingen gezamenlijk aansluiten op één digitale ingang van de PLC;
- De beveiligingselementen zo dicht mogelijk bij de binnenkomst van de kabel in het gebouw of de kast plaatsen.
- Voorbeveiligingen plaatsen conform specificaties van de leverancier.

Minimale specifieke eisen voor bliksem- en overspanningsbeveiligingen

In het navolgende worden de minimale eisen aan de beveiligingen omschreven.

De aannemer dient het ontwerp in detail uit te werken in te ter beoordeling aan te bieden aan de fabrikant of leverancier van de bliksem- en overspanningsbeveiligingen en daarna aan de opdrachtgever.

Er mag alleen gebruik gemaakt worden van overspanningsbeveiligingen met schroefverbindingen voor het aanbrengen van de bedrading.

8.7.5 Voedingsbeveiliging situatie A

- In de installatie is sprake van een hoofd- en onderverdeelinrichting, die fysiek van elkaar zijn gescheiden door een kabellengte van meer dan 5 meter.
- Men dient rekening te houden met de aanwezigheid van directe bliksemdeelstromen, bijvoorbeeld doordat een externe bliksemafleiderinstallatie is gekoppeld met de interne aardingsinstallatie.
- In de hoofdverdeelinrichting is geen gevoelig elektronische apparatuur aanwezig.

Hoofdvoeding

In de hoofdverdeelinrichting dient een bliksemstroomafleider te worden geïnstalleerd, die voldoet aan de volgende eisen:

EN-type / IEC-testklasse	: T1 / I
bliksemteststroom Iimp (10/350)µs	: 100 kA (bliksembeveiligingsklasse I)
beveiligingsniveau (L-N)	: ≤ 1,5 kV
maximaal continue bedrijfsspanning	: 350 V AC
maximaal toelaatbare voorzekering	: 315 A gL/gG (volgens IEC 61643-1)

Onderverdeelinrichting

In de onderverdeelinrichting dient een overspanningsafleider te worden geïnstalleerd, die aan de volgende eisen voldoet:

EN-type / IEC-testklasse	: T2 / II
nom. afleidstootstroom ISN (8/20)µs	: ≥ 20 kA
beveiligingsniveau (L-N)	: ≤ 1,4 kV
maximaal continue bedrijfsspanning	: 350 V AC

Opmerking

Wanneer de onderverdeelinrichting zich in een ander gebouw bevindt dan de hoofdverdeelinrichting en er met een bliksemdeelstroom rekening dient te worden gehouden, dan moet er een afleider worden geplaatst die aan dezelfde eisen voldoet als voor een hoofdverdeelinrichting zoals omschreven in situatie B.

Apparatuur

Bij de apparatuur die zich op meer dan 5 meter afstand van de onderverdeelinrichting bevindt, dient een afleider te worden geplaatst die voldoet aan de volgende eisen:

EN-type / IEC-testklasse	: klasse T3 / III
nom. afleidstootstroom ISN	: ≥ 3,0 kA (8/20)µs
beveiligingsniveau (L-N)	: ≤ 1,1 kV bij een apparaat met een 230 VAC voeding
	: ≤ 180 V bij een apparaat met een 24 VDC voeding

8.7.6 Voedingsbeveiliging situatie B

- In de installatie is sprake van een hoofd- en onderverdeelinrichting, die fysiek van elkaar zijn gescheiden door een kabellengte van meer dan 5 meter.
- Men dient rekening te houden met de aanwezigheid van directe bliksemdeelstromen, bijvoorbeeld doordat de externe bliksemafleiderinstallatie is gekoppeld met de interne aardingsinstallatie.
- In de hoofdverdeelinrichting is/kan gevoelig elektronische apparatuur aanwezig.

Hoofdverdeelinrichting

In de hoofdverdeelinrichting dient een gecombineerde bliksemstroom-/overspanningsafleider te worden geïnstalleerd, die voldoet aan de volgende eisen:

EN-type / IEC-testklasse	: T1+T2 / I+II
bliksemteststroom Iimp (10/350)µs	: 100 kA (bliksembeveiligingsklasse I)
beveiligingsniveau (L-N)	: ≤ 1,5 kV
maximaal continue bedrijfsspanning	: 350 V AC

maximaal toelaatbare voorzekering : 315 A gL/gG (volgens volgens IEC 61643-1)

Onderverdeelinrichting

In de onderverdeelinrichting dient een overspanningsafleider te worden geïnstalleerd, die aan de volgende eisen voldoet:

EN-type / IEC-testklasse	: T2 / II
nom. afleidstootstroom ISN (8/20) μ s	: ≥ 20 kA
beveiligingsniveau (L-N)	: $\leq 1,4$ kV
maximaal continue bedrijfsspanning	: 350 V AC

Apparatuur

Bij de apparatuur die zich op meer dan 5 meter afstand van de onderverdeelinrichting bevindt, dient een afleider te worden geplaatst die voldoet aan de volgende eisen:

EN-type / IEC-testklasse	: klasse T3 / III
nom. afleidstootstroom ISN	: $\geq 3,0$ kA (8/20) μ s
beveiligingsniveau (L-N)	: $\leq 1,1$ kV bij een apparaat met een 230 VAC voeding
voeding	: ≤ 180 V bij een apparaat met een 24 VDC voeding

8.7.7 Voedingsbeveiliging situatie C

- In de installatie is sprake van een gecombineerde hoofd- en onderverdeelinrichting.
- Men dient rekening te houden met de aanwezigheid van directe bliksemdeelstromen, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van een externe bliksemafleiderinstallatie welke is gekoppeld met de interne aardingsinstallatie.

Verdeelinrichting

In de verdeelinrichting dient een gecombineerde bliksemstroom-/overspanningsafleider te worden geïnstalleerd, die voldoet aan de volgende eisen:

EN-type / IEC-testklasse	: T1+T2 / I+II
bliksemteststroom Iimp (10/350) μ s	: 100 kA (bliksembeveiligingsklasse I)
beveiligingsniveau (L-N)	: $\leq 1,5$ kV
maximaal continue bedrijfsspanning	: 350 V AC
maximaal toelaatbare voorzekering	: 315 A gL/gG (volgens volgens IEC 61643-1)

Apparatuur

Bij de apparatuur die zich op meer dan 5 meter afstand van de onderverdeelinrichting bevindt, dient een afleider te worden geplaatst die voldoet aan de volgende eisen:

EN-type / IEC-testklasse	: klasse T3 / III
nom. afleidstootstroom ISN	: $\geq 3,0$ kA (8/20) μ s
beveiligingsniveau (L-N)	: $\leq 1,1$ kV bij een apparaat met een 230 VAC voeding
voeding	: ≤ 180 V bij een apparaat met een 24 VDC voeding

8.7.8 Voedingsbeveiliging situatie D

- In de installatie is sprake van een gecombineerde hoofd- en onderverdeelinrichting.
- Men dient geen rekening te houden met de aanwezigheid van directe bliksemdeelstromen.

Verdeelinrichting

In de onderverdeelinrichting dient een overspanningsafleider te worden geïnstalleerd, die aan de volgende eisen voldoet:

EN-type / IEC-testklasse	: T2 / II
nom. afleidstootstroom ISN (8/20) μ s	: ≥ 20 kA
beveiligingsniveau (L-N)	: $\leq 1,4$ kV
maximaal continue bedrijfsspanning	: 350 V AC

Apparatuur

Bij de apparatuur die zich op meer dan 5 meter afstand van de onderverdeelinrichting bevindt, dient een afleider te worden geplaatst die voldoet aan de volgende eisen:

EN-type / IEC-testklasse	: klasse T3 / III
nom. afleidstootstroom ISN	: $\geq 3,0$ kA (8/20) μ s
beveiligingsniveau (L-N)	: $\leq 1,1$ kV bij een apparaat met een 230 VAC voeding
voeding	: ≤ 180 V bij een apparaat met een 24 VDC voeding

8.7.9 Beveiligingen meet- en regeltechniek

Indien de gevoelige, en voor de procesbetrouwbaarheid noodzakelijke, apparatuur kan worden beïnvloed door de gevolgen van een (indirecte) blikseminslag, dan dient de bekabeling van deze apparatuur te worden voorzien van een overspanningsbeveiligingselement.

Deze beveiligingselementen moeten voldoen aan de volgende specificaties:

nom. afleidstootstroom ISN	: ≥ 10 kA (8/20) μ s
beveiligingsniveau (restspanning)	: $\leq 2-3 \times U_{nom}$ (ader-ader) *
	$\leq 500 - 1000$ V (ader-aarde) *

Opmerkingen:

- *) Wanneer de stootspanningsvastheid van de te beveiligen apparatuur bekend is, kan van de genoemde beveiligingsniveaus worden afgeweken.
- Het plaatsen en verwijderen van het stekerdeel mag geen invloed hebben op het signaalcircuit.

Let op:

De 'vervuilde bedrading' (deze komt over het algemeen van buiten) dient te worden aangesloten op de overspanningsbeveiligingszijde met de aanduiding "IN".

De 'schone bedrading' wordt aangesloten op de zijde met aanduiding "OUT".

Om onderlinge beïnvloeding te voorkomen dient in en uitgaande bedrading zo veel mogelijk van elkaar te worden gescheiden.

8.7.10 Beveiligingen informatie en telecommunicatie

Indien de gevoelige, en voor het data- en/of telecommunicatienetwerk noodzakelijke, apparatuur kan worden beïnvloed door de gevolgen van een (indirecte) blikseminslag, dient de bekabeling van deze apparatuur te worden voorzien van een overspanningsbeveiligingselement.

Deze beveiligingselementen moeten voldoen aan de volgende specificaties:

nom. afleidstootstroom ISN (8/20) μ s : ≥ 2 kA
beveiligingsniveau (restspanning) : deze moet worden afgestemd op de stootspanningsvastheid van het te beveiligen apparaat. Er moet een beveiliging tussen de aders onderling en tussen de aders en aarde aanwezig zijn.

8.7.11 Beveiligingen zend- en ontvanginstallaties

Wanneer signalen, die van buiten komen of naar buiten gaan, kunnen worden beïnvloed door de gevolgen van een (indirecte) blikseminslag, dienen deze te worden voorzien van een overspanningsbeveiligingselement. Deze beveiligingselementen moeten voldoen aan de volgende specificaties:

nom. afleidstootstroom ISN (8/20) μ s : $\geq 2,5$ kA
beveiligingsniveau (restspanning) : deze moet worden afgestemd op de stootspanningsvastheid van het te beveiligen apparaat. Er moet een beveiliging tussen de aders onderling en tussen de aders en aarde aanwezig zijn.

8.7.12 Potentiaalvereffening

Bestaande en nieuwe bouwdelen en vreemd geleidende delen dienen voorzien te worden van potentiaalvereffening. De gehele installatie moet na realisatie voldoen aan de NEN1010.

De volgende metalen delen dienen voorzien te worden van potentiaalvereffening:

- Buitenopstellingskast(en)
- leidingwerk;
- luiken;
- leuningwerk;
- trappen;
- bedieningszuilen;
- Kabelgoten en kabelladders;
- overige vreemd geleidende delen.

Direct na het aanbrengen van de potentiaalvereffeningsinstallatie dient een inspectie en meetrapport met situatietekening bij de directie te worden ingediend. De inspectie dient uitgevoerd te worden door een onafhankelijk daartoe bevoegd inspectiebedrijf.

8.8 Schakel- en verdeelinrichting

8.8.1 Uitvoeringseisen

- Fabricaat Rittal of gelijkwaardig.
- In staal uitvoeren met duurzame meervoudige lakopbouw, nano keramische coating + anodische dompelgrondlak + aflak RAL 7035, structuur poedercoating;
- De compartimenten aaneengesloten uitvoeren conform NEN-EN-IEC 61439 bouwvorm 2B.
- Montageplaten blank gegalvaniseerd uitvoeren.
- Voor een staande schakel- en verdeelinrichting een UNP-100 sokkel toepassen, thermisch verzinkt en voorzien van een laklaag, kleur RAL9005.
- Schakel- en verdeelinrichtingen verankeren aan de wand en vloer.
- Schakel- en verdeelinrichtingen dienen conform de NEN3140 toegankelijk te zijn voor voldoende onderrichte personen (VOP).
- Deursluitingen uitvoeren met espagnolet sluiting en comforthandgreep inclusief een cilinderslot.
- Maximale breedte kastdeur betreft 800mm. Kastsecties breder dan 800mm uitvoeren met twee deuren.
- In het compartiment waar de PLC is gemonteerd een metalen deurtableau aanbrengen ten behoeve van een laptop.
- Deurarretering toepassen. Alleen deurarretering toepassen die opengelopen kan in combinatie met 180 graden scharnieren indien dit een veilige vluchtweg moet garanderen conform de NEN1010.
- Het is niet toegestaan apparatuur, aansluitklemmen e.d. in of tegen de zijpanelen of kastdeuren te monteren.
- In de schakel- en verdeelinrichting een plaatstalen A3 tekeningenhouder opnemen.
- In de schakel- en verdeelinrichting nabij de PLC een WCD 230VAC opnemen t.b.v. service doeleinde. Deze beveiligen middels een B10A/30mA.
- Achter elke deur van schakel- en verdeelinrichtingen een TL-verlichtingsarmatuur opnemen zonder wcd inclusief deurschakelaar.
- Bij de indeling en samenstelling van schakel- en verdeelinrichtingen zoveel mogelijk de procesvolgorde aanhouden van links naar rechts.
- Kabelopvangrail toepassen voor de inkomende kabels.

8.8.2 Reserveruimte

- Er dient 20% reserve ruimte in de schakel- en verdeelinrichting aanwezig te zijn voor toekomstige uitbreidingen.
- De 20% reserve heeft ook betrekking op de elektrische belastbaarheid.

8.8.3 Bedrading

Voor nieuwe objecten, al dan niet geüniformeerd, levert WSHD een standaard E-plan project mee waarin het normblad en de wijze van coderen is beschreven. Aanpassingen in een bestaande installatie (wel of niet geüniformeerd), moeten gecodeerd worden op basis van de reeds toegepaste coderingsmethodiek van die installatie. Deze keuze moet in het bestek omschreven worden.

- Maximale vullingsgraad bedradingsgoten niet meer dan 70%.

- lussen zijn in bedradingkokers niet toegestaan.
- Unieke draadnummering toepassen conform groepsnummer, bladnummer en volgnummer in overeenstemming met de notering op tekeningen. Voorbeeld: Groep 40 blad 1 draadnummer 1 = 40.2/1.
- De draadnummering moet leesbaar zijn van onder naar boven of van links naar rechts.
- Draadkleuren toepassen volgens paragraaf 8.7.2.
- Type draadcodering als krimpkous met opgedrukte codering, type sleeves.
- Voor analoge signalen in schakel- en verdeelinrichtingen moet één aderige afgeschermd signaalkabel toepassen waarvan de afscherming aan één zijde is verbinden met aarde.
- De draden tussen componenten op de deuren en montageplaten of frames moeten in flexibele slangen worden gelegd. De flexibele slangen zowel op de deur als de montageplaat of frame vastzetten met een beugel. In de flexibele slangen een trekdraad aanbrengen voor toekomstig gebruik.

8.8.4 Draadkleuren

		Kleur	Minimale draad diameter	
Kast voeding				
400 volt	fasen	zwart	Min 2,5 mm	
	nul	blauw		
230 Volt	fasen	bruin		
	nul	blauw	Min 1 mm	
	schakeldraad	zwart		
24 volt wissel	fase	oranje	Min 1 mm	
	nul	wit		
24 volt gelijk	+	rood	Min 1 mm	
	-	donkerblauw		
Metingen	+	grijs	Min 1 mm	
	-	grijs		
Vreemde spanningen		transparant	min 1 mm	
Unieke draadnummering toepassen.				

8.8.5 Component- en kabelcoderingen

- Componentcodering conform groep, kenteken en stramiennummer.
- Nummering aanbrengen op zowel de componenten als op demontageplaat.
- De coderingen op de componenten dienen uitwisselbaar te zijn middels kunststof schildjes zonder dat de sticker losgetrokken worden.
- Uitvoeren als kunststof stickers die thermisch lees en veeg-vast zijn geprint.
- Component-, klemcoderingen e.d. van links naar rechts op numerieke volgorde.

- Voor de leesbaarheid van de kabelcoderingen dient er voldoende ruimte aanwezig te zijn tussen de kabelopvangrail en de klemmenstrook.

8.8.6 Verlichtingsverdeling

- Componentcodering conform groep, kenteken en stramiennummer.
- Nummering aanbrengen op zowel de componenten als op demontageplaat.
- De coderingen op de componenten dienen uitwisselbaar te zijn middels kunststof schildjes zonder dat de sticker losgetrokken worden.
- Uitvoeren als kunststof stickers die thermisch lees en veeg-vast zijn geprint.
- Component-, klemcoderingen e.d. van links naar rechts op numerieke volgorde.
- Voor de leesbaarheid van de kabelcoderingen dient er voldoende ruimte aanwezig te zijn tussen de kabelopvangrail en de klemmenstrook.

8.8.7 Railsysteem

- Fabricaat Rittal of gelijkwaardig.
- Een railsysteem toepassen bij een aansluitwaarde van 80A en groter.
- Railen uitvoeren in vertind koper.
- Het railsysteem dient bovenin de schakel- en verdeelinrichting te zijn gemonteerd.
- Boven het railsysteem een bedradingsgoot aanbrengen met daarin opgenomen een nul-rail met over de gehele lengte aansluitbouten ten behoeve van het afmonteren de nul-bedrading.

8.8.8 Beveiligingen

- Geen smeltbeveiligingen toepassen. Deze alleen toepassen in overleg, indien de fabrikant deze specifiek voorschrijft of als backup beveiliging.
- Van alle hoofd- en stuurstroomautomaat, motorbeveiligingsschakelaar en dergelijk dienen de storingscontacten gemeld te worden naar de PLC.

8.8.9 Naamplaten

- De componenten op het front van de schakel- en verdeelinrichting voorzien van resopalnaamplaten met daarop de functie en tagcode van het component.
- Nabij beveiligingen zoals (aardlek)automaten, motorbeveiligingsschakelaar, smeltveiligheden een resopalnaamplaat aanbrengen met daarop de tagcode en functie van het beveiligde apparaat of onderdeel.
- De hoofd- en onderverdelers op het front voorzien van een kastnummer middels een resopalnaamplaat.
- Alle resopalnaamplaten uitvoeren als witte platen met ingegraveerde zwarte tekst en/of cijfers en zelfklevend.
- Aan de binnenzijde van de schakel- en verdeelinrichting een Resopalnaamplaat aanbrengen met de verklaring van de toegepaste draadkleuren, een CE-plaat van de aannemer en een plaat met de specificaties van de schakel- en verdeelinrichting, waarop minimaal vermeld moet worden:
 - GIS code (wordt opgegeven door de opdrachtgever)
 - Projectnummer aannemer
 - Beschermingsgraad
 - Spanning
 - Maximale stroom

- Kortsluitvastheid
- Gewicht
- Bouwjaar
- NEN normen

8.8.10 Klemmenstroken

- Verschillende spanningen op klemmenstroken dienen te worden gegroepeerd per spanning en scheiden door middel van scheidingsschotten.
- Het toepassen van etageklemmen, en/of boven elkaar gemonteerde klemmenstroken, is niet toegestaan.
- De aansluitklemmen onder een hoek van 45 graden opstellen.
- Aansluitklemmen alleen met schroefaansluiting toepassen.

8.8.11 Aarding en potentiaalvereffening

- De aardrail in de schakel- en verdeelinrichting dient minimaal dezelfde diameter te hebben als de aardleiding vanuit de voeding.
- Alle (deel)montageplaten, deuren, zijwanden, e.d. aarden middels aard-litze van vertint elektrolytisch koper met aangepaste kabelschoenen.
- Aardverbindingen bevestigen met behulp van bout/moerverbinding en kartelring.

8.8.12 Kastverwarming en ventilatie

De aannemer moet per schakel- en verdeelinrichting en ruimte, gebouw of buitenopstellingskast een warmtelastberekening met de volgende uitgangspunten:

- Alle in de schakel- en verdeelinrichting aan te brengen apparatuur, componenten en bedrading moet bedrijfswaardig blijven tot een temperatuur van 55°C.
- De schakel- en verdeelinrichting en/of ruimte, gebouw of buitenopstellingskast moet voorzieningen hebben waardoor de luchttemperatuur in de schakel- en verdeelinrichting niet hoger wordt dan 35°C.

Voor de berekeningen uitgaan van:

- het maximaal optredend gelijktijdig vermogen van de apparatuur in en buiten de schakel- en verdeelinrichting;
- een ruimtetemperatuur van 30°C en;
- de invloeden van de zoninstraling van het gebouw en/of ruimte of buitenopstellingskast, midden op de dag.

Indien ventilatieopeningen in de schakel- en verdeelinrichting worden toegepast, moeten deze voorzien zijn van stoffilters tot 10 micron.

Bij toepassing van kastventilatoren deze aan de onderzijde monteren, inblazend, waarbij de warmteafvoer plaatsvindt via bovenin de kast geplaatste filters.

De kastverwarming regelen met zowel een thermostaat en een hygrostaat ter voorkoming van vocht in de kast. De thermostaat niet boven apparatuur of componenten monteren die de thermostaat kunnen beïnvloeden.

De aannemer maakt een berekening voor het vorstvrij houden van de schakel- en verdeelinrichting en biedt dit ter keuring aan, aan de opdrachtgever. De uitgangspunten zijn een omgevingstemperatuur van -10°C. De kastverwarming moet geschakeld worden middels een thermostaat.

De berekeningen en de eventueel te nemen koelings- en verwarmingsvoorzieningen van de ruimte, gebouw en/of ruimte of buitenopstellingskast moeten opgesteld worden door een daartoe gespecialiseerd bedrijf en ter beoordeling aangeboden worden aan de opdrachtgever.

8.8.13 Overige eisen

- Stuurstroomtrafo voor de stuurstroomketens uitvoeren met gescheiden wikkelingen conform de NEN EN 60204.
- De vereiste vrije ruimte rondom alle componenten dient in overeenstemming te zijn met de voorschriften van de fabrikant.
- Tussen bedradingskokers en componenten moet minimaal 3 cm ruimte aanwezig zijn.
- Afdekplaten ten behoeve van afscherming tegen elektrische aanraking uitvoeren als doorzichtig isolatiemateriaal met een minimale dikte van 2 mm met omgezette randen. De afdekplaten dienen afneembaar te zijn zonder dat hiervoor knoppen van schakelaars of andere onderdelen verwijderd moeten worden.
- Schakelaars die op het front van de schakel- en verdeelinrichting worden aangebracht en groter of gelijk zijn dan 40A, mogen niet in deur aangebracht worden maar dienen op de montageplaat gemonteerd te worden met gebruikmaking van deursluiting met knopbediening op het front van de deur.
- Alle signaallampen dienen geschikt te zijn voor 28 á 30 V en op 24 V te worden aangesloten.

8.9 Apparaten en metingen

8.9.1 Frequentieregelaars

De frequentieregelaars dienen minimaal te voldoen aan:

- De harmonische stromen ter plaatse van de aansluiting op het openbare net moet binnen de waarden blijven zoals is vastgelegd in de 'Richtlijnen voor toelaatbare harmonische stromen' van EnergieNed.
- bedrijfsspanning 3x 400V +10% / -15 %;
- netfrequentie 50 Hz;
- frequentiebereik uitgang 0 - 100 Hz;
- Ingebouwd RFI-netfilter waardoor de frequentieregelaar voldoet aan de EMC- en laagspanningsrichtlijn. (voorzien van CE-markering)
- Het vermogensverlies mag niet meer dan 2% bedragen, voor regelaars <6kW niet meer dan 3%;
- Stroombegrenzing bij overbelasting;
- Display op het front van de schakelkast monteren.

Digitale en analoge in- en uitgangen

- DI, start/stop d.m.v. potentiaalvrij contact
- DI, reset storing d.m.v. potentiaalvrij contact

- DI, jog d.m.v. potentiaalvrij contact
- DI, max speed d.m.v. potentiaalvrij contact
- DO, storing algemeen
- DO, f.o. inbedrijf
- AI, aansturing toerental (4-20mA)
- AO, motorstroom (4-20mA)
- AO, toerental (4-20mA)
- Thermistor ingang
- Geschikt voor toekomstige modbus communicatie

8.9.2 Niveaumeting – hydrostatisch

Niveaumeetbuizen inclusief niveaumetingen en aanverwanten uitvoeren conform onderstaande:

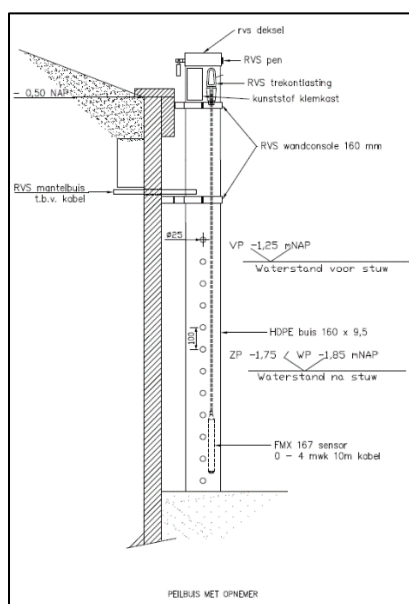
- HDPE buis Ø160mm. Lengte bepalen in het werk.
- De bovenzijde van de buis voorzien van een RVS 316 afsluitbaar deksel met doormiddel van RVS borg pen inclusief gat ten behoeve van een hangslot. Buis voorzien van inwendige RVS ophanghaak.
- De buis over de gehele lengte voorzien van gaten van minimaal 20 mm met een onderlinge afstand van 20cm, tot 10cm boven de waterlijn.
- Bevestigingsmaterialen zoals beugels, wandconsole, e.d. RVS 304;
- Onderkant van buis 10 cm vrijhouden vanaf de bodem.
- Selectie type niveausensor conform hoofdstuk 2, voorkeursmaterialen.
- In de niveaumeetbuis een kunststof lasdoos monteren met luchtdrukcompensatie, IP65, voor het afmonteren van de hydrostatische meting.
- Bekabeling in het zicht door RVS 304 of PE mantelbuizen.

De principetekening van de niveaumeetbuis is weergegeven in onderstaand figuur 1. De maten van de beschermhuis en de NAP maten dienen per object bepaald te worden.

8.9.3 Niveaumeting – droogloopbeveiliging

De droogloopmeting uitvoeren als een conductieve niveaumeting, type Vega EL4 of gelijkwaardig. Ter voorkoming van een foutdetectie door vuil dienen de meetpennen middels krimpkous geïsoleerd te worden met uitzondering van de onderste 4 cm van de pennen. De pompen mogen bij een detectie droogloop niet automatisch in bedrijf komen. Er dient zowel in de soft- als hardware een vergrendeling te worden opgenomen. Vrijgave na droogloop kan alleen op afstand of via de resetdrukknop op het front van de schakel- en verdeelinrichting. De droogloopmeting aanbrengen in een beschermhuis conform paragraaf 5.2. De principetekening van de niveaumeetbuis is weergegeven in onderstaand figuur 1. De buis dient aangepast te worden om de elektrodehouder sondergereedschap in- en uit te kunnen nemen. De maten van de beschermhuis en de NAP maten dienen per object bepaald te worden.

Figuur 1:



8.10 Utiliteitsinstallatie

8.10.1 Algemeen

Armaturen, schakelaars, wandcontactdozen, e.d. in vochtige ruimten bevestigen met roestvaststalen schroeven en bevestigingsmaterialen. Schakelaars en contactdozen op een hoogte van 1,50 m boven de afgewerkte vloer aanbrengen.

8.10.2 Algemene-, nood- en vluchtwegverlichting

Algemene verlichting

Alle verlichting dient energiezuinig uitgevoerd te worden, middels energiezuinige LED-verlichting.

Maximale belasting betreft 2800 VA per één fase eindgroep 16A. Gelijktijdigheid 100%.

Ruimten groter dan 20 m² moeten over ten minste 2 eindgroepen worden verdeeld.

Belendende ruimten moeten op verschillende groepen worden aangesloten.

Uitgezonderd ruimten aangesloten op 2 of meer eindgroepen.

De aannemer ontwerpt een verlichtingsplan conform het gestelde in het bestek en deze bijlage. Het ontwerp dient ter keuring aangeboden te worden aan de opdrachtgever.

Ruimte	Emin. Lux, normale verlichting	Behoud factor
Schakel- en bedieningsruimte	500	0,85
Pompenkelders en machineruimten	400	0,85
Gangen en magazijnen	300	0,85
Bergingen en magazijnen	300	0,85
Werkplaatsen	350	0,85

Werkplekken in werkplaatsen (werkbanken, etc.)	500	0,85
--	-----	------

Ruimte	Em in lux, noodverlichting	Behoud factor
Laagspanningsruimtes / kantoorruimtes / Pompkelders, overige binnenruimtes.	15	0,85

Noodverlichting

Noodverlichting dient voorzien te zijn van een diep-ontlaadbeveiliging. Noodverlichting moet binnen 15 seconden ingeschakeld zijn met een autonomietijd van tenminste 60 minuten.

De noodverlichting mag alleen gaan branden wanneer de verlichtingsschakelaar van de betreffende ruimte ingeschakeld is en de spanning is uitgevallen. De verlichtingsschakelaar moet dus zijn opgenomen in het circuit van het noodverlichtingsarmatuur.

In iedere ruimte minimaal 1 noodverlichtingsarmatuur te worden voorzien. Het aantal noodverlichtingsarmaturen wordt in het bestek genoemd.

Vluchtwegsignalering of verlichting

De aannemer maakt een vluchtwegplan inclusief de plaatsen van de pictogrammen en/of vluchtwegverlichting en biedt deze ter keuring aan, aan de opdrachtgever. Pictogrammen conform NEN-EN-ISO 7010.

8.11 Specifieke technische eisen veldinstallatie

8.11.1 Buitenopstellingskast

- Leverancier, Avedko, Staka, Rittal, Eldon, of gelijkwaardig;
- Plaatsing: Bij het plaatsen van de kast de kant van de deuren niet op de regenkant plaatsen (het zuid-westen), om de kans op inregenen tot een minimum te beperken. RVS 304, minimaal 2mm dik, IP43;
- De buitenopstellingskast uitvoeren met een sokkel 10cm van het zelfde materiaal als de buitenopstellingskast;
- De wanden en deuren voorzien van isolatie met geperforeerde RVS plaat;
- Poedercoating RAL 6009 (donker groen);
- Deur(en) voorzien van :
 - Duo hevel cilindersluiting. Voor de deur van het werk plaatst de opdrachtnemer een tijdelijk cilinderslot.
 - Deurarretering;
- Potentiaalvereffening;
- Buitenopstellingskast dient geplaatst te worden op een degelijk fundatie. Bij een gemaal heeft de voorkeur de schakelkast te plaatsen op de betonput. Anders de kast plaatsen op een betonplaat (stelconplaat) zonder stalenrand. Met een afmeting van 2 m x 2 m (indien niet mogelijk is 2 x 1 meter toegestaan), dikte minimaal 10 cm.

- Minimaal één meter van de stelconplaat moet aan de deurszijde beschikbaar zijn voor onderhoudswerkzaamheden.
- Tussen de fundatie en de buitenopstellingskast, afdichtband aanbrengen ter voorkoming van water in de kast;
- Achterwand geheel voorzien van betonplex montageplaat dikte minimaal 18 mm;
- Beugel t.b.v. montage van deurschakelaar;
- Beugels t.b.v. montage (nood)verlichting armatuur;
- Ventilatiegaten voorzien van vliegengaas en voorzieningen voor het monteren van kastventilatie;
- Binnenzijde van deur voorzien van RVS tekeningenhouder;
- Verlichtingsarmatuur zonder wcd die geschakeld wordt door een deurschakelaar. De verlichting achter een aparte aardlekautomaat plaatsen.
- De buitenopstellingskast voorzien van noodverlichting;
- Krachtwandcontactdoos CEE-form 400VAC, 16A 5-polig;
- Spatwaterdichte wandcontactdoos 230VAC, 16A;
- Een deurschakelaar, aangesloten op de TA, ten behoeve van inbraakdetectie compartiment schakelkast;
- Een deurschakelaar, aangesloten op de TA, ten behoeve van inbraakdetectie compartiment energiebedrijf;
- Een deurschakelaar ten behoeve van de verlichting in de buitenopstellingskast.

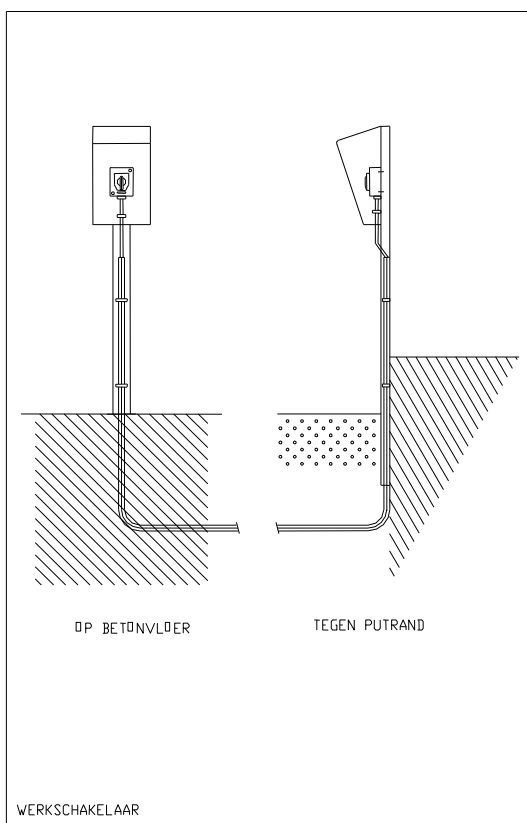
De aannemer maakt een warmtelastberekening van de schakel- en verdeelinrichting en de buitenopstellingskast conform de uitgangspunten van paragraaf 8.8.

8.11.2 Werkschakelaars

Alle motoren voorzien van een werkschakelaar die middels een hangslot vergrendelbaar zijn in de "0" stand. De bedieningsknop uitvoeren als zwart/grijze.
Werkschakelaars in de onmiddellijke nabijheid van de machine plaatsen.

Werkschakelaars niet in pompputten of natte kelders plaatsen.

Indien de schakelaars buiten worden opgesteld deze bevestigen aan een RVS 304 schakelaar steun, bestaande uit een kokerprofiel voor kabeldoorvoer met regenkap conform onderstaande afbeelding. Bedieningshoogte 1,50m.



8.11.3 Bedieningsschakelaar, WCD's, meetomvormers, e.d.

Bedieningsschakelaars, WCD's, metingen, e.d. die buiten geplaatst worden moeten gemonteerd worden onder een regenkap zoals omschreven in paragraaf 8.10.2.

8.11.4 Gemeenschappelijke leidingwegen

Algemeen

De bekabeling buiten gebouwen en buitenopstellingskasten zoveel mogelijk in de grond en waar noodzakelijk in mantelbuizen in het beton aanbrengen. Voor de bekabeling in zicht naar de gebruikers, metingen, e.d. gebruik maken van gesloten kabelgoten en buis. De kabels moeten over de gehele lengte ondersteund worden door de kabelgeleiding.

Alle buiten te installeren kasten, goten, buizen, hulpconstructies, etc. uitvoeren in RVS 304.

Alle kabels die buiten tegen de wand gemonteerd worden, beschermen met een RVS304 beschermkoker tot 20 cm onder het maaiveld. De constructie zodanig uitvoeren dat onder in de beschermkoker geen water komt of blijft staan. De bovenzijde van kokers afdichten.

Alle bekabeling in gebouwen te installeren in gesloten volbad thermisch verzinkte kabelgoot.

Bekabeling vanuit kabelgoten naar motoren met alle bijbehorende onderdelen aanbrengen in prefab gegalvaniseerde beschermhuis.

Bij toepassing van kabelgoot of ladderbaan moet de buigstraal van hulpstukken voldoen aan de minimale buigstraal van te leggen kabel met de grootste buitendiameter.

Kabelgoten toepassen waar drie of meer kabels in dezelfde richting worden aangelegd.

Kabelgoten, kabladders, kabelbuizen, e.d. moeten bij oplevering voorzien zijn van ten minste 30% reserveruimte.

Er dient een scheiding aangebracht te worden tussen de verscheidene kabeltracés voor kabels voor hoofdstroom, stroomstroom, analoge signalen en telemetrie.

Bekabeling

Van toepassing is de NEN 8012, normontwerp voor brandclassificatie elektrische kabels.

Bij de verwerking van bekabeling zijn de montagevoorwaarden, als minimale buigstraal en verwerkingstemperatuur, van de leverancier bindend.

De minimale aderdoorsnede moet bedragen:

- 2,5 mm² : voedingen, motoren, kleppen, ventielen e.d.;
- 1,0 mm² : meet- en stuursignalen.

Elke ader van de kabels moet van een normkleur of normcodering zijn voorzien. Dit nummer of deze kleur vermelden op de aansluitschema's. Noodzaak van het aanbrengen van adercoderingen is alleen van toepassing indien de aders niet te onderscheiden zijn door kleur, letter of getal.

In kabels mogen zonder schriftelijke toestemming van de directie geen verbindingsmoffen worden toegepast.

Kabelcoderingen

Kabels in kabelkanalen, kabelgoten of in vloeren aan beide einde en nabij lasdozen of klemmenkasten voorzien van kunststof merkstrippen met gele opschuiftekens en te bevestigen met u.v.-bestendige nylon bevestigingsbandjes, type Colson (Elspec) of gelijkwaardig, om elk der kabels.

Voor kabels in de grond grondwaterbestendige kunststof merkbanden met ingebrande codering toepassen. Te rekenen op één bandje per ca. 5 m kabel, doch minimaal 2 per kabel. In elk geval deze merkbandjes aanbrengen aan weerszijde van de kabeldoorvoeringen binnen 0,5 m van de kabeldoorvoer en aan elk einde van de kabel.

Kabeldoorvoering en -invoering

Voor kabels, die gebouwen worden binnen gevoerd of anderszins van droge naar (mogelijk) natte ruimten, moet gebruik worden gemaakt van R.V.S. gas- en waterdichte doorvoeringen MCT of gelijkwaardig.

Wand- en vloerdoorvoeringen in gebouwen moeten worden gedicht waarbij wordt voldaan aan de brandwerende en/of geluidseisen die aan de betreffende wand en/of vloer gesteld zijn. Doorvoeringen bij schakel- en verdeelinrichtingen brandwerend afdichten met steenwolplaat en opschuimende brandwerende coating.

Schavielen van kabels ten gevolge van trillingen van de aangesloten pompen e.d. moet worden voorkomen.

Terreinbekabeling, graaf- en dichtwerk

De aannemer maakt een tekening van de kabeltracés en dient deze ter goedkeuring in bij de directie. Op deze tekening moet minimaal zijn aangegeven:

- de juiste locatie van de kabeltracés ten opzichte van een vast punt;
- de kabelnummers, per sleuf of kabelgoot, geleiding;
- de breedte en de diepte van de kabelsleuven;
- de locaties van wegkruisingen;
- detaillering ten aanzien van wegkruisingen, kabelkruisingen;
- de onderlinge afstand van de kabels conform de kabelberekeningen.

De kabelsleuven moeten vrij van stenen en andere scherpe/harde voorwerpen zijn. Op de bodem van de kabelsleuf moet een 10 cm dik zandbed worden aangebracht waarop de kabels worden gelegd.

Middenspannings- en hoogspanningsbekabeling moet op een diepte van 1 m onder het maaiveld worden gelegd.

Laagspannings-, controle-, signaal- en communicatiebekabeling moet op een diepte van 60 cm onder het maaiveld worden gelegd.

De afstand tussen midden-/hoogspanningskabel en laagspanningskabel is minimaal 200 mm.

De afstand tussen laagspanningskabel en overige bekabeling is minimaal 200 mm.

Indien het noodzakelijk is de bekabeling in lagen te verleggen of te kruisen, dan geldt het volgende:

- tussen de kabellagen moet een laag aangestampt zand met een dikte van 5 cm worden aangebracht;
- de bovenste kabellaag moet 60 cm dekking ten opzichte van het maaiveld hebben.

De kabels moeten in sleuven zigzag worden gelegd, hierbij rekening houden met 10% overlengte.

Ter voorkoming van schade aan kabels door grondverzakkingen, de kabels bij muurdoorvoeren voorzien van een lus van 1m. De lus tegen de gevel aanleggen.

Het dichten van de kabelsleuven mag eerst na goedkeuring van de directie geschieden. De eerste 10 cm dikke zandlaag op de bekabeling zorgvuldig aanstampen.

De sleuven dichten met het oorspronkelijke materiaal, echter vrijgemaakt van stenen en andere harde/scherpe voorwerpen.

Ca. 30 cm onder het maaiveld in alle kabelsleuven een rood waarschuwingslint, met de tekst "LET OP ELEKTRICITEITSKABELS" leggen.

Midden- en hoogspanningsbekabeling moet ca. 10 cm boven de kabels worden beschermd door middel van ononderbroken rij tegels, kunststofplaten of iets dergelijks.

Ca. 30 cm onder het maaiveld in kabelsleuven, ten behoeve van hoogspannings- en middenspanningsbekabeling, een rood waarschuwingslint aanbrengen met de tekst "PAS OP! HOOGSPANNINGSKABELS .. kV".

Bij wegkruisingen moeten naast de kruisende bekabeling 2 reserve kunststof mantelbuizen, op kabeldiepte, worden gelegd.

De mantelbuizen, met een diameter van Ø 100 mm, moeten aan elke zijde van de weg 1 m overlengte hebben.

Elke mantelbuis moet van een nylon trekkoord worden voorzien en aan beide zijden worden afgedopt.

Kabels welke niet direct worden aangesloten waterdicht afdoppen.

8.12 Telefoon- en data aansluiting

Een telefoon- en data aansluiting is alleen relevant voor situaties waarin een TA-systeem is. De aansluiting is afhankelijk van de vereiste (data)verbinding ten aanzien van de telemetrie. Een en ander conform de werkprocedure 'realisatie communicatieverbinding watersysteem'.

Volgaan dient te worden aan de volgende TA WAN richtlijnen:

Kunstwerk type	4G (SIM)	ADSL	ADSL + 4G
Beschikbaarheid / prioriteit	laag	midden	hoog
Router op DIN	Nee	Ja	Ja
Stuw	P	O	
Zonnestuwen / Light	P		
Inlaten / hevel	O	P	
Gemalen klein	O	P	
Gemalen groot			X
Gemalen zeer groot			X
Bijzondere inlaten			X
Keersluizen			X

X Must

O Optioneel (bestaande situatie behouden)

P Preferred (bestaande situatie behouden)

4G (SIM) TA Mobile Access: alleen SIM in PLC voor 4G verbinding, ≥ 99,6% beschikbaarheid, 5x8 service

ADSL TA DIN Rail: ADSL 1025/512 kbps, ≥ 99,8% beschikbaarheid, 5x8 service

ADSL + 4G TA DIN Rail HA: ADSL 1025/512 kbps met 4G backup, ≥ 99,9% beschikbaarheid, 5x8 service

8.13 Eisen tekeningpakket

WSHD beschikt over een bibliotheek van 'E-typicals' in E-plan formaat. Hierin zijn alle van toepassing zijnde eisen verwerkt. Deze typicals worden verstrekt aan de leverancier en dienen te worden gebruikt bij realisatie. In PDF-vorm kunnen ze bij bestek worden toegevoegd.

De tekeningen moet gemaakt worden in Eplan P8 versie 2.7.

In het projectbestek dienen in ieder geval de volgende zaken te worden voorgeschreven:

- Groepenindeling E-tekeningen
- E-typicals in pdf en E-plan formaat
- I/O lijst
- Verantwoordelijkheden voor in bedrijfstelling SAT.

De standaard omvat globaal:

- Vaste groepindeling en per groep vaste bladnummers en standaard invulling van de onderhoeken.
- Zie document "Groep en pagina nummering eschema 20200608_6.1.xlsx" (*op te vragen bij WSHD*)
- Voorblad
- Het waterschap levert per object twee specifieke tagcodering aan, te weten:
 - GIS-code
 - Onderliggende GIS-code
- Normbladen (In standaard tekeningenpakket)
 Betreft informatie of de wijze van coderen. Wijzigingen alleen in overleg met de opdrachtgever.
- Voedingsblad
 Voor aansluitingen tot en met 63A een aardlekschakelaar 300mA in de voeding opnemen die ook de functie heeft als hoofdschakelaar. Moet vergrendelbaar zijn.
- Tagcoderingen
 De wijze van het toekennen van tagcoderingen, zie bijlage 16.

Minimaal moet een tekeningenpakket de volgende bladen bevatten:

- Voorblad
- Index
- Normbladen
- P&ID's
- Grondschemas
- Installatietekeningen
- Hoofdstroomschema's
- Stroomkringschema's
- PLC schema's
- I/O-overzicht
- Klemmenstrooklijsten
- Materiaallijsten
- Kastaanzichttekeningen
- Kastindelingstekeningen
- Overige tekeningen die op grond van de realisatie of onderhoud van de betreffende installatie nodig zijn.

In de hoofd- en stuurstroomschema's moeten minimaal opgenomen zijn:

- De doorsnede van de bedrading, flexiblar, railsysteem, e.d.;
- De naam, aantal aders, ader coderingen, doorsnede en de lengte van de kabels;
- De KA-waarde waarde van alle apparatuur;
- De hoogte van de rest kortsluitstroom die rest, na demping door een kabel of beveiliging.
- de oplevering van het tekeningenpakket zowel in PDF-formaat als in Eplan inclusief volledige Eplan databases;
- de eisen voor elektrotechnisch tekenwerk gesteld in NEN 1010, zijn van kracht.

8.14 Automatiseringsinstallatie

8.14.1 Algemeen

De automatiseringsinstallatie moet samen met de elektrische- en werktuigbouwkundige installatie één werkend geheel vormen.

De aannemers en, of leveranciers dienen er voor te zorgen dat de afzonderlijke installatie-onderdelen volledig op elkaar aansluiten en functioneren als één installatie.

De automatiseringsinstallatie moet volledig operationeel worden opgeleverd.

Globaal bestaat de automatiseringsinstallatie uit:

- Hoofdpost of beeldscherm bedieningssysteem hoofdkantoor te Ridderkerk;
- PLC besturing;
- PLC besturing krooshekreiniger object. (indien van toepassing);
- Datacommunicatie tussen het object en de hoofdpost.

De hoofdpost, de PLC besturing voor het kunstwerk en de datacommunicatie zijn directieleveringen.

Tot de levering van de leverancier behoren:

- Alle instellingen, setpoints, niveaus, tijden, tag-codes, etc. worden minimaal x weken vooraf aan WSHD geleverd en verwerkt in de PLC levering. Een lijst wordt door WSHD aangeleverd.
- Indien bestaande standaard functies, objecttypen en e-typicals niet afdoende zijn voor het nieuwe kunstwerk:
 - Aangepast functioneel ontwerp
 - Aangepaste functionele omschrijving.
- Technisch ontwerp omvat minimaal:
 - I/O-lijsten, als bijlage toevoegen;
 - Configuratieschema automatiseringsinstallatie, als bijlage toevoegen;
 - SAT rapport;
- wordt als bijlage bij het bestek gevoegdDe flowchart is een globale weergave van de werking vab het object. t

Pas na acceptatie voor uitvoering door de opdrachtgever mag de aannemer overgaan tot realisatie.

In het projectbestek dienen de volgende zaken te worden voorgeschreven:

- Aantal I/O kaarten

- Type communicatieverbinding Bij nieuwe standaard is de inbedrijfstelling tevens pilot (SIT) met integratie van (PLC, SCADA, alarmen, WIS, etc..)
- Procedure/handleiding voor I/O testen

Alle documenten en documentatie dienen in het Nederlands opgesteld te worden.

8.14.2 Functioneel- en technisch ontwerp

WSHD wenst geen afwijkende installaties. Indien er aangepaste functie of objecten worden gevraagd dient de aannemer de bestaande functionele - en technische ontwerpen zo aan te passen dat hiermee de besturingsinstallatie kan worden gebouwd en getest, wat inhoudt dat het functioneel- en technisch ontwerp dezelfde chronologische volgorde heeft als het FAT en SAT formulier. De aanpassingen dienen gebaseerd te zijn op samenwerkingen met leverancier, WSHD en leverancier van het TA systeem.

8.14.3 Bedieningen

Eisen aan bedieningen zijn opgenomen in E-typicals en in het TA ontwerp. De standaarden voorzien in drie bedienings- en bedrijfssituaties per kunstwerk. Deze zijn onderdeel van de TA, te weten: Keuzeschakelaar NOOD – AUTO – UIT.

Ieder kunstwerk heeft een 3-standen keuzeschakelaar, NOOD – PLC – UIT. In principe staat deze keuzeschakelaar op de positie PLC en wordt het kunstwerk bestuurd en bediend via het TA-systeem van het kunstwerk. De stand NOOD is het ultieme noodscenario om het kunstwerk te bedienen in het onverwachte geval dat het onderstation niet meer functioneert. Er kan een situatie ontstaan dat de besturing en bediening van het kunstwerk buiten de technische automatisering om, via hardware bediening, moet plaatsvinden.

Met de keuzeschakelaar zijn de volgende bedrijfstoestanden mogelijk:

- | | |
|-------|--|
| UIT: | Hiermee kan de gebruiker alle verbruikers uitzetten, c.q. sturing blokkeren. Pompen gaan uit, kleppen blijven staan, etc. Bediening met schakelaars en drukknoppen is in deze stand niet mogelijk. |
| NOOD: | In NOOD kan de gebruiker m.b.v. de schakelaars en drukknoppen op de kast bepalen hoe de actuators worden aangestuurd. De gebruiker moet ervanuit gaan dat er geen controle is op zijn handelingen. Pompen kunnen aan of uit worden gezet, kleppen omhoog of omlaag, etc. |
| PLC: | Met de bedrijfsschakelaar op PLC, worden de actuators softwarematig via het TA-systeem worden aangestuurd. Met PLC wordt niet een specifieke bedrijfstoestand gekozen maar maakt het voor de gebruiker mogelijk om in het TA-systeem te kiezen uit lokale en centrale mogelijkheden. |

Voorbeeld voor bediening en signalering bij noodbedrijf van verbruikers

- Pomp, ventilator, e.d.
 - Drukknop start
 - Druk stop
 - Signaallamp inbedrijf

- Signaallamp storing
- Afsluiter/klep, schuif
 - Drukknop openen
 - Drukknop stoppen
 - Drukknop sluiten
 - Signaallamp open
 - Signaallamp dicht
 - Signaallamp storing

Alle circuits dienen failsafe uitgevoerd te worden, zowel de hard- als software zodat bij een draadbreek geen onverwachtse bedieningen ontstaan of schade aan de installatie.

In de I/O-lijst aangeven:

- NO of NC bij digitale ingangssignalen in ruststand;
- Bereik analoge waarde (Bijvoorbeeld $4-20\text{mA} = 0-4\text{m}$).

8.14.4 In- en uitgangen

Een opsomming van de I/O's die minimaal aanwezig dienen te zijn bij nieuwbouw zijn in bijlage 18 (E-typicals en standaard I/O-lijsten) opgenomen. Dit vormt het raakvlak met de TA en deze lijst is per objecttype bindend.

8.15 Onderhouds- en bedieningsvoorschriften

8.15.1 Wijze van aanleveren en bestandsnaamgeving

De onderhouds- en bedieningsvoorschriften ook digitaal aanleveren in zowel Pdf-formaat als het originele formaat, zoals Word, Excel, AutoCad, E-plan, en dergelijke inclusief bijhorende databases.

In verband met ons onderhoudssysteem dienen voor de file-namen en directory-structuur de standaard van het waterschap gehanteerd te worden zoals omschreven in bijlage "NBWS-IM Coding.pdf", paragraaf "Documentnamen" (bijlage 16).

Folders	Inhoudsopgave
1	Bedieningshandleiding object
2	Elektrotechnische tekeningen
3	Installatietekening
4	Tekening van de kabelloop, inclusief kabelgeleiding
5	P&ID tekeningen
6	Van de besturingsinstallatie: • Functioneel ontwerp • Technisch ontwerp • Beeldplaatjes
7	Berekeningen: • Vermogensberekening totale installatie • Kortsluitberekeningen • Kabelberekeningen

Folders	Inhoudsopgave
	• Berekeningen draaddikte, indien afwijkend van het normblad WSHD • Warmtelastberekening gebouw of buitenopstellingskast • Warmtelastberekening schakelkast • Verlichtingsberekeningen • Overige benodigde berekeningen die van toepassing zijn
8	Parameterinstellingen van alle in te stellen/regelen apparaten
9	Documentatie alle materialen inclusief merk, typenummers, bereik, e.d. Algemene catalogus van de leverancier wordt niet geaccepteerd. De documentatie moet specifiek zijn voor de gebruikte materialen.
10	Informatie over specifiek onderhoud. Onder andere interval van onderhoud
11	Keuringscertificaten materialen
12	Garantiecertificaten materialen
13	FAT en SAT testresultaten
14	Keuringsrapporten: • NEN 1010 • Aardingsinstallaties (aardings- en potentiaalvereffeningsinstallatie) • Bliksembeveiligingsinstallatie
15	Verklaring(en) van overeenstemming
16	Adreslijst van aannemers en leveranciers met de volgende informatie: • Naam • Adres • Telefoonnummer algemeen Telefoonnummer servicedienst(en) in geval van storing

9 PRODUCTEISEN – WERKTUIGBOUWKUNDIGE ONDERDELEN

9.1 Vetpomp

De vetpomp dient voor de automatische smering van de pomp- of vijzellagers en/of de pakkingbus.

Uitvoering vetpomp

- elektrisch aangedreven 400 VAC
- voldoende capaciteit en druk ten behoeve van het te smeren lager, de hoeveelheid dient goed instelbaar te zijn op de juiste hoeveelheid
- voorzien van een doorzichtig reservoir met een minimale inhoud van 10 kilo en voorzien van een ultrasoonniveaumeting
- een vulaansluiting aan het reservoir ten behoeve van vullen met gesloten vetvulstelsel
- vetverdeling over meerdere smeerpunten moet plaatsvinden door een vetverdeelblok.

Bewakingen

Een vetpomp moet uitgerust zijn de volgende bewakingen:

- vetdoorstroombewaking
- niveaubewaking van het reservoir.

Genoemde bewakingen dienen door middel van een potentiaalvrij contact een melding naar de besturing te geven.

Vetleiding

De leidingen uitvoeren in roestvaststalen naadloze hogedrukpijp, bevestigd op bijbehorende roestvaststalen zadels.

Vulpomp

Voor het opvullen van het vetreservoir dient een handbediende vulpomp met vatdeksel voor aansluiten op een 20 kg vetvat meegeleverd te worden.

Hierbij hoort ook een vulslang van voldoende lengte, vulaansluiting, vulnippel met stofplaat en volgplaat.

9.2 Aandrijving schuiven, stuwen, kleppen en pompen

9.2.1 Functie

De functie van de aandrijving is de stand wijzigen van schuiven, stuwen en kleppen in zowel leidingen als watergangen, kokers, etc.

9.2.2 Algemeen

Schuiven, stuwen en kleppen hebben twee of meer standen. Deze dienen door middel van een aandrijving in een andere stand te kunnen worden gebracht. Dit moet altijd ook minimaal handmatig mogelijk zijn.

In een aantal gevallen dient de aandrijving ook automatisch plaats te vinden.

Indien een automatische aandrijving wordt toegepast dient ook een standmelding aanwezig te zijn (4-20 mA). In geval van een open-dicht schuif, stuw of klep kan worden volstaan met eindstandmeldingen. In het geval er meerdere standen mogelijk zijn, een standmeting toepassen.

Alle soorten elektrische aandrijvingen, overbrengingen, tandwielkasten, enz. dienen minimaal 20 cm boven kritisch maaiveld te worden aangebracht. De deksloof dient minimaal op de hoogte van het kritisch maaiveld van het te keren pand te worden aangebracht of hoger.

9.2.3 Eisen handmatige aandrijving

- Bij stuwen en kleppen kan een handmatige aandrijving op maaiveld hoogte worden geplaatst. In dat geval dient de bediening plaats te vinden met een sleutel.
- Indien een handwielbediening wordt toegepast deze bij voorkeur op heuphoogte, ca 1 meter boven maaiveld, aanbrengen. Deze dient met weinig kracht zonder hulpmiddelen bediend te kunnen worden.

9.2.4 Eisen automatische aandrijving voor stuwen

Een aandachtspunt voor de aandrijving voor stuwen is dat de in- en uitgang overeenkomen met de "Pilot stuw".

De eisen aan automatische aandrijving zijn:

- de te leveren en monteren aandrijving moet van het type Auma-Matic zijn
- de elektromotor is IP 67 met uitwendige koeling, 400 volt 50 Hz
- de aandrijving in de uitvoering S2-30 met een maximum toelaatbare, aaneengesloten draaitijd van 30 minuten bij nominaal vermogen
- het toepassen van een dubbele Auma voor één enkele functie (stuwklep, afsluiter etc.) is niet toegestaan vanwege grote kans op scheefloop en storingen.
- de volgende onderdelen moeten op de automatische aandrijving toegepast te worden:
 - bij stuwen en stuw- opvoerwerktuigcombinaties en kleine gemalen de stuurstroom schakelcontacten conform e-typicals uitvoeren
 - clixonschakelaars in de drie wikkelingen van de motor, de schakelaars in serie schakelen
 - momentschakelaars voor elke draairichting;
 - standaardwijzing 4 –20 mA en na spanningsuitval terugkerend met de juiste waarde, (geen inductieve standaardwijzing) middels een 4 draads EGW-module geschikt voor het toegepaste onderstation (door de aannemer te bepalen looptijd voor het bestellen van de Auma's)
 - elektrische in- en uitgangen welke zijn ondergebracht in een verbindingsplug, met klemmen volgens de standaarduitvoering op de aandrijving
 - de behuizing van de aandrijving dient uitgevoerd te worden in HDPE, voorzien van een vandalismebestendige schuif- of scharnierafsluiting en handvat met de mogelijkheid tot bevestiging van een discussbeugelslot 10 mm. De afmetingen van de omkasting dient voldoende ruim te zijn, zodat reparatie en instellingswerkzaamheden uitgevoerd kunnen worden zonder de omkasting geheel te moeten verwijderen. De onderzijde van de behuizing dient dicht te zijn

- de smeerpunten van de tandwielkasten dienen bereikbaar te blijven (ook na montage van Auma)
- de tandwielkasten dienen voorafgaand aan de montage van de Auma, gesmeerd te worden
- bekabeling dient voldoende overlengte te hebben om de motor te kunnen lichten om onderhoudswerkzaamheden te kunnen verrichten
- minimale afstand bij geopende deuren of omkappingen en het leuningwerk is 60 cm. De aandrijving dient zodanig te worden opgesteld dat deze goed bereikbaar is voor inspectie, onderhoud en handbediening. De afschermkap dient draai-/kantelbaar en afsluitbaar te zijn en de veilige vluchtweg dient behouden te worden ongeacht de stand van de afschermkap
- Auma dient pas geplaatst te worden wanneer er stroom is, tot die tijd dient het object bedienbaar te zijn met een halve maan sleutel
- de kap van de Auma voorzien van scharnieren en ketting, zodat deze weggeklapt kan worden
- Auma dient eenvoudig onderhoudbaar te zijn en veilig benaderbaar te zijn.
- plaatsen op voldoende (ergonomische werkbare) hoogte. Indien dit niet mogelijk is afstemmen met WSHD, waarbij rekening gehouden wordt met de onderhoudsfrequentie (die meestal minimaal is).
- Auma kap monteren in lengte richting van de bovenbrug van de stuw of, indien mogelijk, zo dat het handvat van de kap zich aan de kant van de bovenbrug/het looprooster bevindt (afwijking in overleg met WSHD)
- kast zodanig monteren dat deze veilig is te openen (hangslot) en veilig onderhoudbaar/bedienbaar is (ook in noodbedrijf bij handbediening)

Zie ook bijlage 10 voor principedetails voor stuwen.

9.3 Leidingwerk

In tegenstelling tot bij afvalwatertransportstelsels en Rioolwaterzuiveringsinstallaties spelen (druk)leidingen voor transport van water in het oppervlaktewatersysteem een ondergeschikte rol.

Deze komen alleen voor bij poldergemalen in een tweetal functies:

- leidingen die behoren bij de functie van het gebouw, zoals drinkwaterleiding, (terrein)riolering en ventilatie. Ontwerp en materiaalkeuze dienen aan te sluiten bij de functie van deze leidingen en kunnen onder andere mede bepaald worden vanuit eisen vanuit het bouwbesluit en het waterbedrijf. Meer specifieke eisen worden er niet aan gesteld.

Tabel 2. Meest gangbare leidingmaterialen leidingwerk als functie van het type medium

Onderdeel	PVC	PE	Staal
Riolering	X	X	
Drinkwater	X	X	
Luchtafzuiging/toevoer	X	X	X

- leidingen die behoren bij de functie van opvoerwerktuig. Deze hebben een functie voor het transport vanaf de pomp en het lozen van water op het oppervlaktewater. Sporadisch worden leidingen gebruikt aan de zuigzijde van de pomp. Zie voor de eisen van instroom, perskokers en uitstroom de hoofdstukken § 11.1, 11.6 en 11.7. Daarnaast worden de volgende eisen gesteld:

Leidingloop

De leiding dusdanig uitleggen dat:

- deze voldoet aan de sterkte eisen voor inwendige druk en uitwendige belasting
- waar nodig ook rekening houdend met eisen vanuit de NEN 3560 met betrekking tot leidingen in waterkeringen
- de opgenomen appendages goed bereikbaar zijn
- dat deze makkelijk toegankelijk zijn en openingen afgedekt worden d.m.v. afneembare kunststof luiken
- dat de appendages demonteerbaar en verwijderbaar zijn d.m.v. uitbouwstukken
- trillingen en vervormingen worden voorkomen
- deze niet aan gevaar voor mechanische beschadigingen wordt blootgesteld;
- leidingen niet worden verwerkt in vloeren en wanden;
- leidingen geen werkzaam deel vormen van een dragende constructie;
- leidingen boven beloopbare vlakken minimaal 2,1 m hoog geplaatst worden;
- de benodigde leidingvoorzieningen worden toegepast (zoals aftap- en ontluchtingsvoorzieningen)
- de leiding voldoende en op de juiste wijze wordt ondersteund
- er geen kans op bevriezing aanwezig is
- het optreden van waterslag uitgesloten is
- deze de kortst mogelijke weg volgt, haaks door de waterkering.

Diameter leidingwerk

De (binnen)diameters worden bepaald aan de hand van de toelaatbare snelheden om de dynamische verliezen niet te hoog te laten oplopen en om geluidsoverlast en cavitatie in zuigleidingen te voorkomen. De toegestane leidingsnelheden zijn te vinden in par. 4.11.

Leidingmaterialen

Het leidingmateriaal bestaat daar waar mogelijk uit HDPE, als wordt aangetoond dat het gebruik van HDPE ongeschikt is, is er een keuze uit staal en of beton.

9.4 Appendages

9.4.1 Algemeen

Appendages hebben als doel het meten, stoppen of regelen van vloeistof- of gasstromingen in leidingen. Door het toepassen van appendages is het mogelijk om:

- te voorkomen dat het opgevoerde medium terugstroomt (terugslagklep)
- een (pomp)installatie uit te bouwen zonder lekkage van het medium;
- een mediumstroom te regelen
- een mediumstroom te filteren
- een mediumstroom te optimaliseren
- de geluidsproductie reduceren
- kenmerken van een mediumstroom te meten (flow, druk, temperatuur, etc.)

De afsluiters, manometers en thermometers worden in onderstaande paragrafen nader toegelicht.

9.4.2 Afsluiters

Algemeen geldt, voor zover niet nader is aangegeven, dat installaties moeten zijn voorzien van de nodige afsluitorganen. De volgende voorwaarden zijn van toepassing:

- Er moet een goede capaciteit- en/of drukregeling bewerkstelligd kunnen worden.
- De installatie dient op alle daartoe in aanmerking komende punten be- en ontluicht, afgetapt, doorgespoeld en/of doorgeblazen te kunnen worden.
- Onderdelen dienen tijdens stilstand afgesloten kunnen worden.
- Apparatuur dient gedemonteerd te kunnen worden voor revisie of onderhoudswerkzaamheden, zonder de hele installatie af te moeten tappen of van druk af te moeten brengen. Hiervoor is het noodzakelijk dat pompen, filters, meetapparatuur en dergelijke normaliter aan weerszijden van een afsluiter worden voorzien
- Automatische be- en ontluichters, condenspotten, meet- en regelapparatuur en dergelijke moeten steeds door middel van een afsluiter op het systeem worden aangesloten
- De juiste stand van afsluiters en kranen moet duidelijk aangegeven en (af)leesbaar zijn
- Kogelkranen ten behoeve van instrumentatie aansluiting, en aftap of beluchting uitvoeren in RVS 304
- Alle afsluiters groter dan 2" uitvoeren met flensaansluitingen
- In media die vervuilingen kunnen veroorzaken, moeten afsluiters voorzien zijn van een buitenliggende spindel
- Afsluiters moeten voorzien worden van een (hang)slot; met WSHD dienen de specificaties en sleutelverstrekking afgestemd te worden.

Afsluiters in leidingwerk

- appendages moeten zodanig geïnstalleerd worden dat ze te allen tijde goed bereikbaar zijn (bijvoorbeeld een appendageput bij een natte opstelling). Waar nodig moeten afsluiters en kranen voorzien worden van een verlengde spindel met vloerkolom, of een kettingwiel met ketting of, zoals bij ondergrondse afsluiters, van een kunststof schutbuis met straatpot. Alle voor de bediening noodzakelijke onderdelen, zoals handwielen, sleutels, en dergelijke behoren tot de levering.
- afsluiters die hoger dan 2,10 m worden gemonteerd, moeten worden voorzien van een kettingwiel met verzinkte ketting.

Afsluiters in de constructie

- bij schuiven en ondergrondse afsluiters moet op een resopalplaat het medium en het aantal slagen van open naar dicht vermeld worden.

Afsluiters met een grote diameter (≥ 400 mm)

- afsluiters met een diameter ≥ 400 mm worden motor gestuurd uitgevoerd
- de afsluiters worden voorzien van een open- en dichtmelding
- alternatief afsluiters voorzien van spindeldriver, indien er geen elektrische aansluiting op de locatie aanwezig is
- deze dient geschikt zijn voor het gebruik van een zogenaamde 'handyman'

9.4.3 Debietmeters Algemeen

In overleg met een hydroloog en de bedrijfsvoerder dient vastgesteld te worden of een debietmeting toegepast wordt. Vooral aan de rand van peilgebieden kan dit noodzakelijk zijn ten behoeve van de waterbalans.

9.4.4 Manometers

Het plaatsen van een vaste manometer kan overwogen worden bij grote pompen vanaf 20 m³/min of bij langere persleidingen. De manometers moeten niet te dicht bij de pomp worden geplaatst om de drukschommelingen dicht bij de pomp het grootst zijn. Tevens kunnen drukopnemers met digitale uitlezing worden gebruikt. In de andere gevallen wordt volstaan met een aansluitpunt voor een manometer.

- ter controle van de werking van pompen, compressoren, reduceertoestellen, filters, et cetera moet aan weerszijden een manometer of een aansluiting hiervoor voorzien zijn. Ook bij drukopnemers, drukschakelaars en dergelijke moeten manometers (of een aansluiting hiervoor) opgenomen worden.
- bij dikke, agressieve of verontreinigde vloeistoffen worden de meters uitgevoerd als membraanmanometer. De bijbehorende manometerkraan moet dezelfde doorlaatopening hebben als die in het membraanhuis. Meters die aan trilling onderhevig zijn of geplaatst zijn in systemen met pulserende druk, moeten in vloeistofgedempte uitvoering worden uitgevoerd.
- indien kans bestaat op onderdruk, hetzij bij normale hetzij bij abnormale bedrijfsomstandigheden, dan moeten de meters uitgevoerd zijn als manovacuummeters
- de schaalindeling wordt zodanig gekozen dat het werkpunt bij normale belasting op 2/3 van de schaal eindwaarde ligt. Bij stotende belasting ligt het werkpunt op 1/2 van de schaal eindwaarde. De schaalindeling is volgens DIN 16128. De maximum meetfout bedraagt $\pm 1\%$ van de totale schaalwaarde.
- de meters worden stof- en spatwaterdicht uitgevoerd in een RVS kast met een diameter van 100mm. Als afsluitorgaan tussen meter en meetpunt een 1/2" RVS manometerkraan met ontluchtingsschroef of ontluchtingsgat in het huis en aan één zijde een wartelaansluiting.
- manometers selecteren op drukken die in het betreffende systeem kunnen optreden
- manometers zodanig plaatsen dat ze op een eenvoudige wijze afgelezen kunnen worden en goed bereikbaar zijn voor onderhoud.

9.5 Afdekking

- alle luiken dienen afsluitbaar te zijn met een hangslot.
- afdekkingen worden beloopbaar uitgevoerd en vervaardigd in RVS, aluminium of composiet tranenplaat (GVK, kunststof). Met een belasting van 4 kN/m², en verstevigingen aan het plaatwerk
- grote luiken / afdekkingen voorzien van gasveren en daarbij rekening houden met windbelastingen (voldoende stijfheid) als de luiken openstaan.
- er worden vlakke delen opgenomen voor de bereikbaarheid van de onderdelen en de luiken.

9.6 Bordessen, trappen, ladders, leuningen en looproosters

Bordessen, trappen en vaste ladders dienen ontworpen en vervaardigd te worden volgens het Bouwbesluit 2012 afdeling 2.3 t/m 2.5 en de vigerende Nederlandse normen NEN-EN- ISO 14122-2 (nl), NEN-EN- ISO 14122-3 (nl) en NEN- EN- ISO 14122-4 (nl). Bordessen, trappen, ladders en leuningen ontworpen volgens de in bijlage 3 aangereikte principes en oplossingen, zijn functioneel en veilig.

In vele bestaande objecten is het door tekort aan ruimte niet mogelijk om trappen toe te passen zonder radicale bouwkundige of civiele renovatie. Of dit financieel haalbaar is dient per opgave afgewogen te worden. In nieuwe situaties zal bij frequent gebruik een trap worden toegepast.

Onderstaande eisen worden gesteld aan bordessen, trappen en leuningwerk.

Bordessen en trappen

1. De breedte van de trappen dient bepaald te worden op basis van de functie/het gebruik van de trappen en de locatie waar ze worden geplaatst.
2. De treden worden voorzien van antislip
3. De geleidende trappen waar een elektrische installatie binnen handbereik is moeten worden aangesloten op de aan te brengen potentiaalvereffeningsinstallatie
4. Daar waar noodzakelijk (ARBO) uitvoeren met schopranden.

Leuningwerk

Tot het leuningwerk behoren alle voorkomende afscheidingen op de constructies.

- de leuningen kunnen voorzien zijn van draaibare delen
- alle trappen worden voorzien van leuningwerk
- tussen de leuning en de belendende wand wordt 100 mm speling gehouden
- het leuningwerk wordt ter plaatse van instrumentatie onderbroken
- leuningwerk wordt aangesloten op de aan te brengen bliksembeveiliging (zie paragraaf 8.6)
- leuningwerk wordt uitgevoerd in aluminium of thermisch verzinkt staal
- daar waar noodzakelijk vanuit de ARBO, uitvoeren met schopranden
- Een leuning nabij een automatisch krooshek uitvoeren in een hoogte conform wet en regelgeving, ter goedkeuring voorleggen aan KAM coördinator.
- In geval van handmatig krozen dient het leuningwerk een hellingshoek te krijgen van 15 graden uit lood in de richting van de watergang, zodat de krooshaak tussen het leuningwerk gestoken kan worden.

Looproosters

- looprooster uitvoeren in versterkte kunststoffen of thermisch verzinkte bandroosters
- GEEN stalen roosters toepassen op vandalisme gevoelige locaties, maar roosters van glasvezel versterkt kunststof.
- roosterindeling en grootte zodanig kiezen dat het handzame delen zijn
- roosters dienen rondom opgesloten te zijn door middel van een hoekprofiel dat rondom het rooster dragend is.
- hoekprofiel dient uitgevoerd te worden in composiet, om contactcorrosie te voorkomen.
- indien composiet niet toereikend is qua sterkte, moet het vermijden van contactcorrosie aantoonbaar en controleerbaar worden voorkomen met behulp van isolatie van de contactvlakken van de metalen.

9.7 Luiken en uitklimpladders

Luiken

- bij beloopbare afdekkingen worden vlakke scharnierende luiken toegepast. Bij niet beloopbare afdekkingen worden opbouwluiken toegepast. Bij uitvoering als inspectie- en toegangsluik is de uitvoering inclusief RVS valroosters. Raadpleeg tevens de ARBO- deskundige. Alle luiken dienen afsluitbaar te zijn met een hangslot.
- Rondom een luik dient er ruimte te zijn voor een driepoot of ander veiligheidshijsmiddel i.v.m. o.a. redden personen, mocht de ruimte moeilijk betreedbaar zijn of een besloten ruimte zijn. Zie [hier](#) voor meer informatie.
- Als onder de luiken de ruimte moeilijk betreedbaar is of een besloten ruimte is dient dit aangegeven te worden op of in de omgeving van de luiken. Bebording in overleg met WSHD. Zie [hier](#) voor meer informatie.

Uitklimpladders

- uitklimpladders worden vervaardigd uit aluminium buisprofielen of gegalvaniseerd staal en zijn uitschuifbaar
- de treden worden voorzien van antislip
- de minimale uitschuifsituatie bedraagt 1.000 mm onder water. De handgrepen links en rechts van de ladder voor het uitklimmen, lopen door tot 1.000 mm boven vloer/ maaiveld.

9.8 Hijsvoorziening

9.8.1 Algemeen

- hijsvoorzieningen dienen met een serviceauto bereikbaar te zijn.
- daar hijsvoorzieningen jaarlijks gekeurd moeten worden, wordt gestreefd naar minimalisatie van het aantal hijsvoorzieningen.

9.8.2 Eisen

- vanaf 23 kilo is een hijsvoorziening noodzakelijk (ARBO)
- daar waar een mobiele kraan ingezet kan worden, geen hijsvoorziening opnemen
- hijsdavits toepassen bij pompelpompen tot een gewicht van 240 kg
- er wordt voorzien in een hijsbalk als:
 - de hijslocatie niet met een mobiele kraan bereikbaar/toegankelijk is (van boven afgesloten ruimtes)
 - op de betreffende locatie een hijsbalk dienstig kan zijn bij regelmatig onderhoud
 - het een pompkelder betreft.

Voor het hijsen een loopkat toepassen.

Motivatie voor bovenstaande keuze is dat voor hijsbalken en loopkatten een inspectie frequentie van vijf jaar geldt en een jaarlijkse visuele inspectie. Zie [Arbo besluit artikel 7.4a](#).

9.9 Geluidbeperkende maatregelen en trillingen

Geluidbeperkende maatregelen worden toegepast om het geluid van installaties terug te brengen tot een aanvaardbaar geluidsniveau, waarmee voldaan wordt aan de geluidseisen zoals vermeld in de vergunning.

Geluidsbronnen

Op een gemaal zijn apparatuur en waterbewegingen geluidsbronnen. Apparatuur zoals motoren, tandwielkasten, pompen, ventilatoren, vacuümbrekers, etc. zijn belangrijke producenten van geluid. Geluid producerende waterbewegingen zijn bijvoorbeeld overstorten en spattend water bij vijzels, pompen en stuwen.

Bij de beoordeling van de geluidsproductie zijn zaken als geluidsniveau, frequentie, soort geluid (bijvoorbeeld zuivere tonen of pulserend), tijdsduur en tijdstip van belang. Uitgangspunt moet hierbij zijn de arbeidshygiënische strategie

Bij oplevering na een renovatie en/of aanleg van een gemaal dient er een trilling en geluidsmeting conform de NEN normen te worden uitgevoerd. Deze meting dient te worden uitgevoerd vanaf de middelgrote gemalen (20 t/m 60 m³/min) en moet worden aangeleverd in het opleverdossier conform de TCD-structuur, zie tevens par. 1.3.3.

Eisen

Aan een machine worden qua geluidsproductie betreft twee soorten eisen gesteld:

- het geluidsniveau in opstellingsruimten dient ≤ 80 dB(A) te zijn. Dit, omdat bij dit geluidsniveau gehoorbescherming namelijk nog niet verplicht is. Uit de vergunning moet blijken hoeveel geluid mag worden geproduceerd op 1 meter afstand van de gevel van het opstellingsgebouw.

Maatregelen

De geluidbeperkende maatregelen hebben in het algemeen betrekking op de volgende geluidsbronnen en tegenmaatregelen:

- centrifuges
- afzuigventilatoren
- indien nodig onderdelen voorzien van een geluiddempende omkasting
- indien omkasting niet voldoende dan wordt tevens de opstellingsruimte geïsoleerd
- bij geïsoleerde ruimte tevens alle in- en uitgaande leidingen die direct op de machines zijn aangesloten, voorzien van geluiddempers. Als geluiddemper wordt een coulissendemper volgens het resonantie-absorptie principe toegepast. Het resonantieprincipe voor de lage frequenties en het absorptieprincipe voor hogere frequenties
- geïsoleerde ruimten voorzien van pictogram 'gebruik gehoorbescherming'
- vacuümbrekers voorzien van geluiddempers

Andere geluidbeperkende maatregelen zijn:

- elektromotoren toepassen met lage toerentallen
- elektromotoren waar mogelijk/noodzakelijk in geluidsarme uitvoering
- frequentieregeling bij voorkeur tot maximaal 50 Hz
- interne overstorten uitvoeren als 'verdrongen' overstorten

10 PRODUCTEISEN - STUWEN

Met een stuw wordt een vernauwing in het doorstroomprofiel van een open waterloop bedoeld. Hierbij zijn vaste en regelbare stuwen te onderscheiden.

De vaste stuw kan de mogelijkheid hebben om op eenvoudige wijze de hoogte te verstellen. Dit kan door middel van een verhoging of verlaging van de drempel (stapelstuw of stapelbak). Een vaste stuw kan ook als peilscheiding toegepast worden in plaats van een gronddam.

De regelbare stuw heeft een draaiende klep of verticaal beweegbare schuif.

10.1 Functie

- regelen van het af- of aanvoerdebiet
- bergen van het water
- sturen van het water.

10.2 Type

Het stuwtype wordt vastgesteld op basis van onderstaande tabel.

Stuwtype	Toepassing	Afvoer capaciteit	Aanvoer capaciteit
Vaste stuw / schotbalkstuw	Niet-stedelijk gebied: 0 ha t/m 100 ha ^{*1,2}	2,0 l/s/ha	0,5 l/s/ha
Niet-geautomatiseerde kantelstuw	Niet-stedelijk gebied: 0 ha t/m 100 ha ^{*1,2}	2,0 l/s/ha	0,5 l/s/ha
Geautomatiseerde kantelstuw	Stedelijk gebied altijd; Niet-stedelijk gebied: v.a. 25 ha kan er geautomatiseerd worden ^{*1,3} ;	2,0 l/s/ha	0,5 l/s/ha
Schuifstuw met overstort	Sturingsfunctie	Maatwerk ^{*1}	Maatwerk ^{*1}
Schuifstuw met onderstort	Aanvoer, inlaat of sturingsfunctie	Maatwerk ^{*1}	n.v.t.
*1 Afweging stuwtype keuze altijd in overleg met afd Hydrologie WSHD	*2 - Bij weinig bergend vermogen - Bij klein peilgebied met minder grote relevantie		
	*3 - Belangrijk (kwetsbaar) peilgebied - Bufferen van water - Veel bediening nodig en dan efficiënter op afstand te bedienen		

10.3 Civiele eisen

10.3.1 Ontwerpfase

Zie hoofdstuk 4. Aanvullend daarop gelden voor stuwen de volgende eisen:

- Peilregulerende werken voor peilgebieden en/of peilafwijkingen (<25 ha landelijk gebied), die niet in beheer en onderhoud van het waterschap zijn, dienen wel volgens de specificaties van het waterschap te worden uitgevoerd
- Indien een automatisch beweegbare stuw wordt toegepast dient er ook altijd de mogelijkheid tot handbediening aanwezig te zijn
- Materialen:
 - De materiaalkeuze is vrij; er dient voldaan te worden aan de voor de stuw bepaalde levensduur, de afspraken m.b.t. duurzaam bouwen (paragraaf 6.2) en de landelijke eisen m.b.t. duurzaam hout.
 - Het toepassen van kunststof profielen voor bevestiging van de stuw is niet toegestaan.
 - Indien RVS wordt toegepast dient dit RVS 316L te zijn.
 - Indien aluminium wordt toegepast dient dit aluminium AlMg3 of gelijkwaardig te zijn
- Stuw en constructie dienen bestand te zijn tegen de maximaal optredende niveauverschil bij een volledig opgetrokken stuw.

10.3.2 Uitvoeringsfase

- De overstortrand moet waterpas liggen met een tolerantie van maximaal 0,1% van de lengte van de stuw.
- Het hoogteverschil van het betonwerk van de stuw zoals gebouwd t.o.v. de opgegeven hoogte in het bestek mag maximaal 5% bedragen (als het betonwerk 100 cm boven waterpeil staat mag deze 5 cm verschillen ten opzicht van de maten in het bestek).
- De stuw dient waterdicht te zijn.
- Stuw bovenstrooms monteren.

10.4 Werktuigbouwkundige eisen

Zie hoofdstuk 5 en paragraaf 9.2. Aanvullend daarop gelden voor stuwen de volgende eisen.

Aandrijving	Functioneel	Technische eisen
Handbediend	Door middel van een halve maan aansluiting.	halvemaan aansluiting dient demontabel te zijn. Doormiddel van boring met spiebaan. Vergrendelbaar door middel van hangslot met een diameter van 10 mm.
Geautomatiseerde kantelstuw/schuif	Open- en sluitijd 900 seconden. Aandrijf koppel 10% over dimensioneren	Aansluiting op stuw door middel van boring met spiebaan. Type aandrijving AUMAMATIC (Type AC) Indien geen drie fase aansluiting mogelijk is, een SIPOS aandrijving toepassen.

Aandrijving	Functioneel	Technische eisen
		Voorzien van standmelding 4-20mA vierdraads Minimaal voorzien van meldcontacten voor eindcontact op/ neer, koppel op en neer , inbedrijf op(open) en neer(dicht) en clixon storing. De aumakop voorzien van 24Vdc externe voedingsspanning voor instandhouding van de klepstand meting bij netspanningsuitval.
Beschermkap	Ter bescherming van de aandrijving tegen vandalisme en weerinvloeden.	Auma voorzien van beschermkap, uitgevoerd in HDPE, onderplaat van de kap uitvoeren in HDPE. Kap dient afsluitbaar te zijn doormiddel van een hangslot met een diameter van 10 mm en voorzien te zijn van een deurcontact. Beschermsgraad tegen aanraking en binnendringende voorwerpen IP43.

10.5 Droogzetvoorzieningen

Bij een stuwbreedte groter dan 3 m dient de stuw voorzien te worden van schotbalksponningen. Stuwten kleiner dan 3 m dienen droog gezet te worden door middel van het afdammen van de sloot. De eisen aan en uitvoering van de voorzieningen zijn omschreven in par. 11.2.

10.6 Krooshek en -reiniger

10.6.1 Krooshek

Bij een stuw met onderdoorlaat moet altijd een krooshek worden toegepast.
Bij een stuw/overlaat geldt dat er geen krooshek wordt toegepast, tenzij er een leiding langer dan 50m achter de stuw/overlaat ligt.
In dat geval zal er een afweging gemaakt moeten worden of een krooshek noodzakelijk wordt geacht.

De functie en eisen aan de uitvoering van een krooshek zijn omschreven in hoofdstuk 11.

10.6.2 Reiniger

Er wordt geen automatische reiniger toegepast bij stuwten en onderdoorlaten.

10.7 Regelwerk

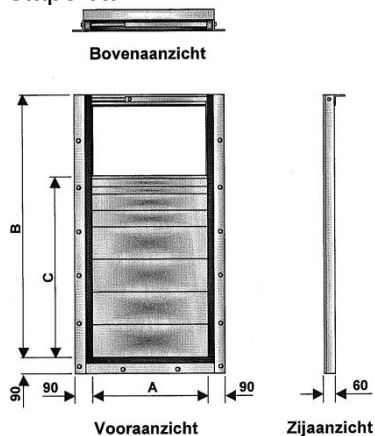
Functie: Regelen van het af- of aanvoerdebiet.

10.7.1 Vaste/schotbalk stuw

De vaste of schotbalk stuw mag niet in hout worden uitgevoerd. De materiaal keuze is afhankelijk van de lokale omstandigheden ten aanzien van de grondsoort en de breedte van de waterloop.

De regelbaarheid van een schotbalk stuw dient bij voorkeur op een veilige, goed bereikbare en ergonomische manier uitgevoerd te kunnen worden.

Mogelijkheid om de drempel te verhogen/verlagen: regelbaar in de vorm van een stapelbak:



Bron: KWT

10.7.2 Schuifstuw

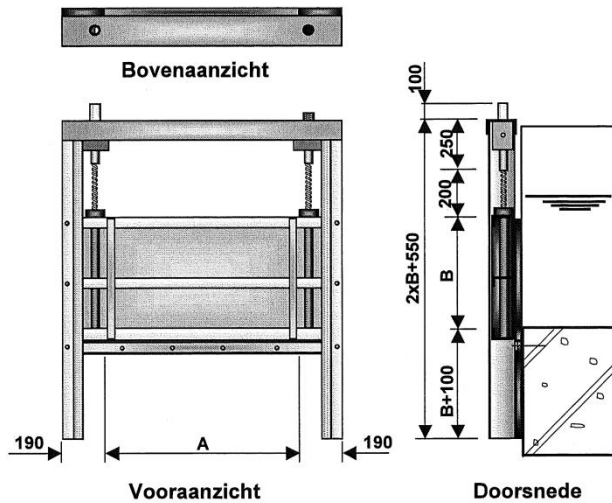
Een schuifstuw is in verticale richting instelbaar.

Dubbele schuif:

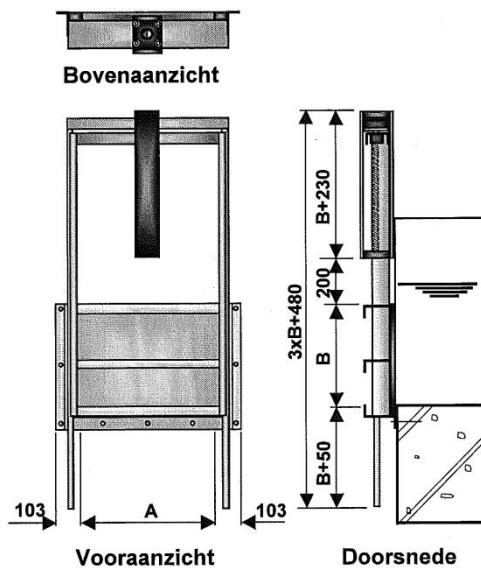
Er wordt een dubbele schuif toegepast indien water in twee richtingen dient te kunnen passeren. Hierbij liggen het zomer- en winterpeil in het regelbereik van de bovenschuif.

Enkele schuif:

- goede oplossing voor traploze regeling bij beperkte afvoer
- voorschuiф put niet toepassen daar waar veel drijfvuil voorkomt.



Bron: KWT



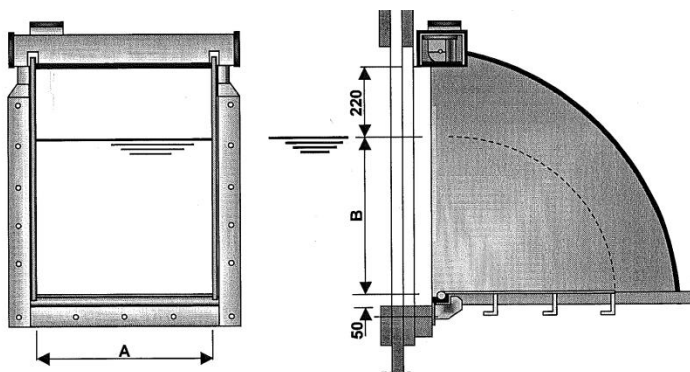
Bron: KWT

Algemene uitgangspunten:

- de constructie van de stuw kan in dezelfde vorm worden uitgevoerd dan bij een vaste stuw, waarbij het regelwerk in de wand wordt opgenomen
- spindel mag geen vuil ophoping veroorzaken
- toepasbaar tot ca. 2 meter breed.

10.7.3 Kantelstuw

Er wordt een kantelstuw toegepast indien de verbinding altijd mag afvoeren en er een vast peil gehandhaafd dient te worden.



Bron: KWT

Hoogteligging

De minimale klepstand ligt + 0,2 m boven de vaste bodem hierbij geldt dat de waterstand boven de hydraulische drempel tenminste 0,50 m moet bedragen.

Aandachtspunten

- Voor plaatsing moet er gecontroleerd worden dat de leggerbodem overeenkomt met de werkelijke (vaste) bodem. Indien de leggerbodem niet overeenkomt met de vaste bodem volgt overleg met de hydroloog
- als de werkelijke bodem onder de leggerbodem ligt dan, uitgaan van de werkelijkheid, wel kijken wat dit praktisch inhoudt voor de kleplengte en klephoek;
- als bodem beneden- en bovenstrooms ongelijk is: uitgaan van de hoogstgelegen bodem
- er dient tenminste 20 cm. ruimte te zijn tussen stuwkruin en bovenbrug
- de deksloof dient op kritische maaiveldhoogte aangebracht te worden
- de maximale klepstand dient ook op kritische maaiveldhoogte te worden aangebracht
- tandwielkast of tandwielkasten in de bovenbrug volledig vullen met vet
- in bijlage 12 'Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem' is een richtlijn voor de constructiehoogte opgenomen

Klepbreedte

Bij het bepalen van de klepbreedte spelen vijf aspecten een rol:

- klepbreedte afronden op een veelvoud van 0,25 m
- door een theoretische berekening aan de hand van bijlage 12 'Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem' kan de breedte worden berekend. Hierbij wordt uitgegaan van een optimale overstortende straal van 0,20 m, waarbij een afwijking tot 0,30 m toelaatbaar is. Bij een overstortende straal boven 0,25 m moet automatiseren van de stuw worden overwogen
- de toets van de theoretische berekening door de peilbeheerder
- de toets of de klepbreedte past in de watergang.

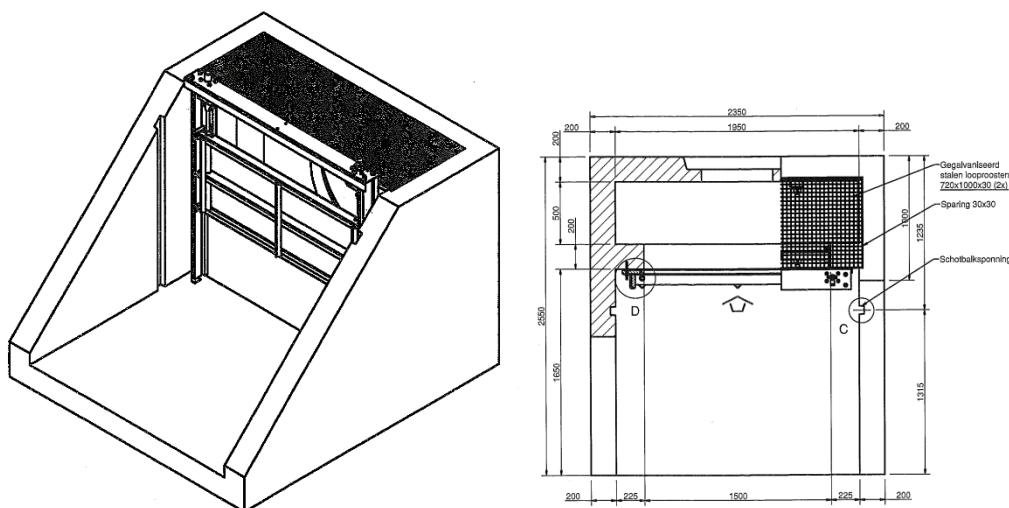
10.7.4 Voorzetstuw

Voorzetstuw is compact en is uitgevoerd in een betonnen bak met een geïntegreerde stuwklep of schuif.

- het toepassen van een prefab stuw is maatwerk en moet in overleg met de beheerder worden bepaald

- tussen achterwand en stuwelement voldoende ruimte voor het beheren en onderhouden van het kunstwerk
- toegangsluik/rooster minimaal een dagmaat van vierkant 80 cm
- sensor(en) moeten bereikbaar zijn vanaf het toegangsluik.
- put kan bij kleine afvoercapaciteit eventueel in PE worden uitgevoerd.

Voorbeelden:



Bron: KWT

10.8 Dimensionering (zie nota Toetsingskaders 2014, bijlage 12)

10.8.1 Constructie eisen

1. Peilregulerende werken van peilgebieden met een oppervlak > 100 ha in landelijk gebied of > 0 ha in stedelijk gebied zijn geautomatiseerd en worden geplaatst door het waterschap of volgens de specificaties van het waterschap.
2. Peilregulerende werken van peilgebieden met een oppervlak > 25 ha in landelijk gebied kunnen worden geautomatiseerd en worden geplaatst volgens de specificaties van WSHD.
3. Peilregulerende werken van peilgebieden en/of voor peilafwijkingen (< 25 ha in landelijk gebied) die niet in operationeel beheer en onderhoud van het waterschap zijn, worden volgens de specificaties van het waterschap geplaatst.
4. Peilregulerende kunstwerken zijn vervaardigd uit duurzame materialen.
5. Een peilregulerend kunstwerk en de toegang hiertoe moet voldoende veilig zijn.
6. De constructie van een peilregulerend kunstwerk mag geen nadelige gevolgen veroorzaken voor derden.
7. Een beweegbare stuw moet hoog genoeg worden ingesteld om de bergingscapaciteit voor water optimaal te kunnen benutten.

8. Een beweegbare stuw moet laag genoeg kunnen worden ingesteld om beheer en onderhoud in het achterliggende gebied mogelijk te maken.
9. De overstortbreedte van een beweegbare stuw moet voldoende zijn om het maatgevende debiet naar redelijkheid af te voeren.
10. De overstortbreedte van een vaste stuw moet voldoende zijn om het maatgevende debiet naar redelijkheid af te voeren.
11. Op een beweegbare stuw moet een mogelijkheid tot handbediening aanwezig zijn.

Normeisen

1. Een peilregulerend werk heeft in principe een afvoercapaciteit van ten hoogste $2,00 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$.

De eisen die zijn opgenomen zijn noodzakelijk om uniformiteit te realiseren in relatie tot de constructie-eisen, waardoor het waterschap efficiënter kan werken.

Het waterschap wil een bijdrage leveren aan een duurzame, leefbare en veilige maatschappij en vindt het daarom belangrijk om de taken maatschappelijk verantwoord en duurzaam uit te voeren. Peilregulerende kunstwerken moeten dan ook op een duurzame wijze worden geconstrueerd.

Voor de veiligheid van de medewerkers moet het toegangspad en het kunstwerk zelf voldoende veilig zijn geconstrueerd, hiervoor gelden de Arbo-eisen. Peilregulerende werken mogen geen geluids- of andere overlast veroorzaken, voor zover dit al niet in andere wetgeving is geregeld.

10.8.2 Vaste stuw / schotbalkstuw / (Niet-)geautomatiseerde kantelstuw

De maximale instelling is het laagste kritisch maaiveld minus de overstortende straal, waarbij het kritisch maaiveld al door middel van de watersysteemanalyse is vastgelegd.

Om te kunnen doorspoelen of tijdelijk het peil te verlagen, moet een stuw tenminste 0,20m onder het laagst vigerende peil kunnen worden ingesteld. In het geval dat de overstortende straal op de stuw groter is als deze 0,20 m kan de stuw niet voldoende laag worden ingesteld om het peil te handhaven. In dat geval wordt de 0,20 meter eis vervangen voor de totale hoogte van de overstortende straal plus 0,10 m (deze 0,10 m is de gemiddelde beheermarge in een peilbesluit).

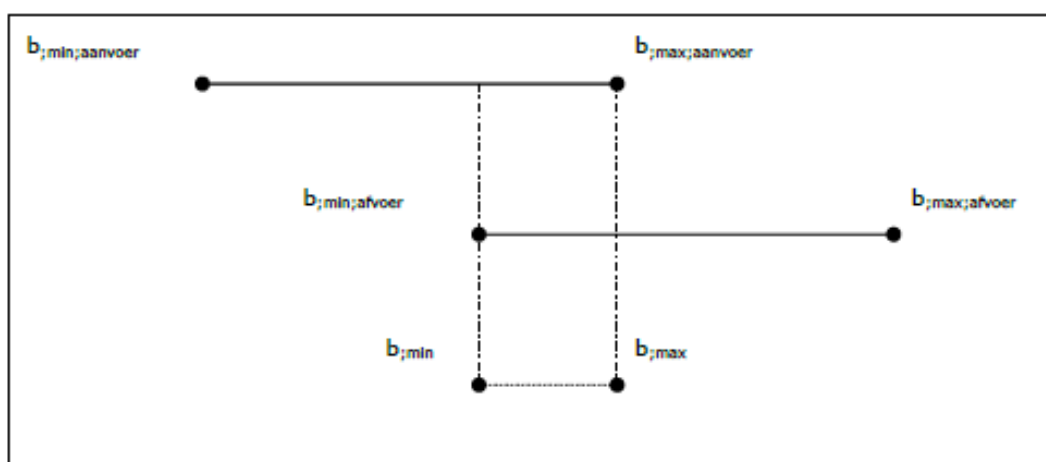
Om de breedte van een beweegbare stuw te berekenen wordt de volgende formule gebruikt:

$$b = \frac{Q}{C_{vk} \cdot h_s^{3/2}}$$

C_{vk} = de afvoercoëfficiënt ($1,78 + 0,24 \cdot h_s / d$) m $0,50 \cdot \text{s}^{-1}$
 Q = het debiet in $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
 $b_{\text{min};\text{max}}$ = de minimale en maximale stuwbreedte in m

$b_{\text{aanvoer;afvoer}}$ = de breedte in aan of afvoersituatie in m
 h_s = de overstortende straal in m
 d = de diepte van achterliggende oppervlaktewaterlichaam in m

Deze wiskundige benadering is noodzakelijk om gelijkheid te creëren in een gebied met een grote diversiteit aan oppervlaktewaterlichamen. De overstortende straal moet bij het maatgevende debiet minimaal 0,10 m zijn en maximaal een kwart van de diepte van de benedenstrooms (*LET OP: in nota Toetsingskaders 2014, zie bijlage 12 van dit APvE is "benedenstrooms" nog abusievelijk genoteerd als "benedenstrooms"*) gelegen oppervlaktewaterlichaam. Het maatgevende debiet Q is de bemalingscapaciteit in $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}$, vermenigvuldigd met het oppervlak van het gebied dat over de stuw afwatert.



Afbeelding 4: Voorbeeldweergave breedtebepaling stuw

De te vergunnen breedte van de stuw ligt op lijn van b_{min} tot b_{max} . Deze lijn is de overlap van de minimale en maximale breedten in een aan- en afvoersituatie. De aanvoer- en afvoergebieden binnen waterschap zijn zeer divers, waardoor het bijvoorbeeld mogelijk is dat een stuw in de aanvoersituatie breder moet zijn als in de afvoersituatie. Daarnaast geldt een vanzelfsprekende beperking in de vorm van de bruikbare waterbreedte. De absolute minima voor stuwbreedten zijn 0,75 m voor een beweegbare stuw en 0,50 m voor een vaste stuw, dit in verband met vuilgevoeligheid.

Om de breedte van een vaste stuw te berekenen wordt de volgende formule gebruikt:

$$b_{\text{min}} = \frac{Q}{1,70 * 0.05^{3/2}} \quad \text{en} \quad b_{\text{max}} = \frac{Q}{1,70 * 0.15^{3/2}}$$

Q = het debiet in $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$b_{\text{min;max}}$ = de minimale en maximale stuwbreedte in m

$b_{\text{aanvoer;afvoer}}$ = de breedte in aan of afvoersituatie in m.

LET OP: in nota Toetsingskaders 2014, zie bijlage 12 van dit APvE is "tot de macht 3/2" nog abusievelijk genoteerd als "tot de macht 2/3")

Een beweegbare stuw moet een handbediening hebben, zodat in geval van calamiteiten, zoals stroomuitval of een haperend mechanisme, deze nog steeds gebruikt kan worden waarvoor hij bedoeld is.

Normeisen

De afvoernorm voor kunstwerken is $2,00 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ voor afvoergebieden en $0,50 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ voor aanvoergebieden. Deze norm is tegelijkertijd het maximum dat een peilregulerend werk mag afvoeren op een peilgebied. Indien de bemalingscapaciteit voor afvoer ter plaatse groter is dan de genoemde $2,00 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ mag het peilregulerend werk ook zoveel meer afvoeren.

10.8.3 Afronding stuwbreedte

Voor alle bovenstaande berekeningen geldt dat de stuwbreedte naar boven wordt afgerond op 0,25 m.

10.9 Bediening en onderhoud

Ten behoeve van bediening en onderhoud moet bij een instelbare stuw een loopbrug toegepast worden. De breedte van de loopbrug dient per project afgestemd te worden; deze bedraagt minimaal 0,6 meter maar daar waar de brug onderdeel is van een vluchtroute kan het zijn dat deze breder uitgevoerd moet worden (bijvoorbeeld 0,85 m).

Aan één zijde van de brug een leuning aanbrengen. In overleg met de beheerder en met het oog op de ARBO-eisen dient bepaald te worden of er een taludtrap, eventueel met leuning, dient te worden toegepast. De eisen van een trap zijn terug te vinden in het Bouwbesluit 2012 afdeling 2.5.

De stuw en de onderdelen dienen bereikbaar te zijn voor onderhoud. Let hierbij op inspectie, (de)montage en smeren.

10.10 Gebouw

Bij stuwen wordt geen bedieningsgebouw of schakelruimte geplaatst (wel een buitenkast).

10.11 Uitstroom

Om de energie die vrijkomt door water dat over een stuw valt te reduceren, is een uitstroomvoorziening (mat of bak) nodig die voorkomt dat de benedenstrooms gelegen bodem erodeert. Hiervoor gelden de volgende eisen:

- een uitstroomvoorziening is noodzakelijk als de overstorthoogte meer is dan $1/3$ van de benedenstroomse waterdiepte. Bij een overstorthoogte van minder dan $1/3$ is de kans op uitspoeling gering
- de lengte van de uitstroomvoorziening minimaal $6 \times$ de overstorthoogte¹
- uitstroomvoorziening aan te brengen over de gehele breedte van de waterloop, inclusief taluds.

Zie verder § 4.3.12.

¹ Meeuwissen, M. e.a. (red): Cultuurtechnisch vademecum: handboek voor inrichting en beheer van land, water en milieu. Elsevier bedrijfsinformatie, Doetinchem, 2000. ISBN 9789054390893.

10.12 Instrumentatie

10.12.1 Klepstandmeting

Er moet altijd een klepstandmeting worden toegepast bij geautomatiseerde stuwen.

10.12.2 Debietmeting bij stuwen

Algemeen

In overleg met een hydroloog en de bedrijfsvoerder dient vastgesteld te worden of een debietmeting toegepast wordt. Vooral aan de rand van peilgebieden kan dit noodzakelijk zijn ten behoeve van de waterbalans.

Indirecte metingen stuwen

Berekeningen van de capaciteit vinden plaats op basis van het regelwerk en de rekenformules van cultuurtechnisch vademecum.

Indien er sprake is van een handmatig bedienbare stuw dient in overleg met een hydroloog vastgesteld te worden of een klepstandmeting nodig is.

Bij niet-handbediende stuwen dienen boven- en benedenstrooms peilopnemers geïnstalleerd te worden.

Zie ook hoofdstuk 4.

10.13 Nutsvoorzieningen

Er wordt altijd een vaste energie aansluiting toegepast, tenzij:

1. Er geen stroom nodig is.
2. Door middel van een TCO-berekening wordt aangetoond dat de totale kosten over 25 jaar van een zonnepaneel én windmolen lager zijn dan een vaste aansluiting.

Zie verder hoofdstuk 11.

11 PRODUCTEISEN - OPPERVLAKTEWATERGEMALEN

De producteisen in de hoofdstuk hebben betrekking op de volgende standaard gemalen in standaard situaties:

- Kleine gemalen (gemalen met een capaciteit tot 20 m³/min).
- Middel grote gemalen (gemalen met een capaciteit tussen 20 m³/min en 60 m³/min).
- Grote gemalen (gemalen met een capaciteit van 60 m³/min tot 100 m³/min.)

Voor afwijkende gemalen, zoals bijvoorbeeld gemaal Putten bij WSHD bekend staat, zal een maatwerk programma van eisen gemaakt moeten worden in overleg met de afdeling RA.

11.1 Instroom

De functies van de instroom zijn gelijk aan die van de bodem- en taludbescherming – instroomzijde en zijn vermeld in hoofdstuk 4.

De instroom is gedefinieerd als:

- vormgeving van de constructie tussen de 'onbeschermde' watergang tot aan het opvoerwerktuig.

In bijlage 6 is de afbakening visueel weergegeven.

Voor de instroom van een gemaal gelden de volgende eisen:

- de aanstroomsnelheid wordt bepaald door het opvoerwerktuig
- stroomlijnen waarmee de instroom aansluit op het gemaal dienen 1 op 8 of flauwer te zijn
- het stuk voor het transportwerktuig, inclusief krooshek, dient droog gezet te kunnen worden voor inspectie en onderhoud
- de minimale lengte van de bodem- en taludbescherming zie hoofdstuk 4.
- de afmetingen en vormgeving van de pompkelder worden bepaald op basis van het opvoerwerktuig. In de vormgeving van de zuigkelder of het aanzuigkanaal dient rekening te worden gehouden met de onderdompeldiepte van de zuigmond, de ruimte tussen zuigmond, bodem en wanden. Hiervoor zijn richtlijnen o.a. Cultuur Technisch Vademecum 2000 Deel 3 figuur 11.37
- het toepassen van rattenfukken dient overwogen te worden op basis van voorkomen van ratten en veiligheidsrisico's
- de ontwerper en leverancier moet aantonen dat de $NPSH_{required}$ onder alle bedrijfssituaties beschikbaar is
- de instroom dient te voldoen aan de eisen met betrekking tot veiligheid en toegankelijkheid.

11.2 Droogzetvoorzieningen

De functie van de droogzetvoorziening is het droogzetten van onderdelen van de constructie t.b.v. inspectie, onderhoud of vervanging. Bij het ontwerpen van droogzetvoorziening dient aantoonbaar te zijn dat is uitgegaan van de afmetingen en het model van de droogzetmiddelen zoals die bij WSHD beschikbaar zijn (na te vragen via de afdeling RA). Ook de sponningen dienen afgestemd te worden op deze middelen. Voorkomen moet worden dat mens en materieel langs de droogzetmiddelen kunnen gaan.

Bij gemalen worden standaard sponningmaten gehanteerd. Er wordt alleen een U-profiel op het beton toegepast indien de resterende betondikte bij de sponning minder dan 15 cm wordt.

In principe is een enkele sponning voldoende.

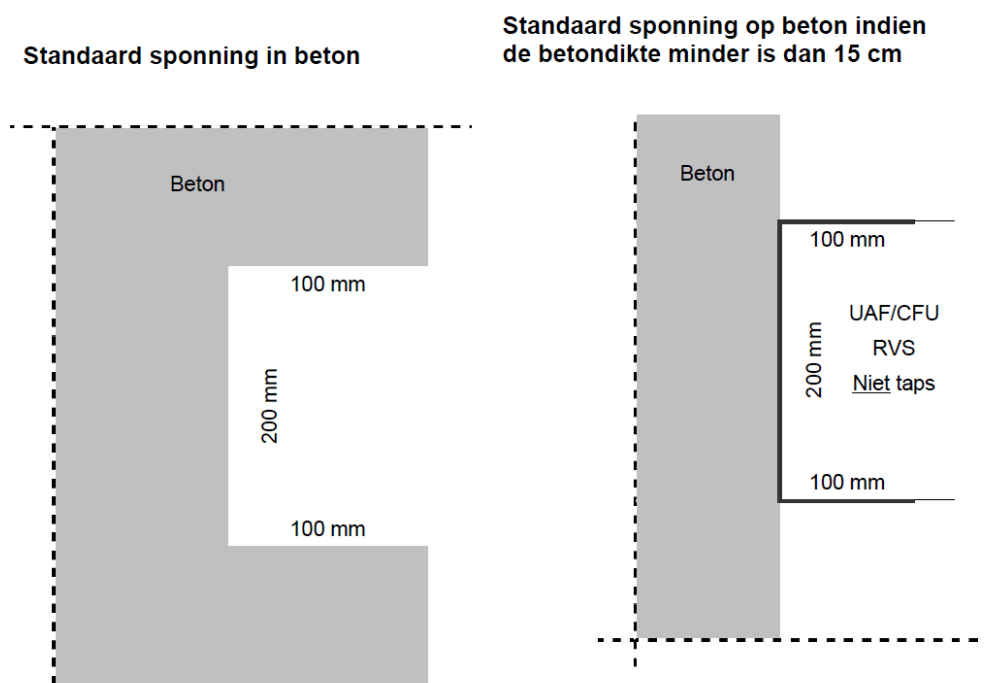
- aan de te keren zijde dient er een glad vlak aanwezig te zijn van 300 mm
- aan de pompzijde dient er een glad oppervlak te zijn van 300 mm
- de bodem dient dus over een vlak van 200 mm vlak te zijn
- er mogen geen kabels of leidingen langs de sponning of over de vlakken lopen.

Deze vlakken zijn ervoor om de verstelbare droogzetschotten zoals het waterschap deze gebruikt, voldoende afdichtend oppervlak te geven, omdat deze droogzetschotten breder zijn dan de sponningen zelf.

Voor het veilig aanbrengen van de droogzetvoorzieningen bij voorkeur voorzieningen, zoals aanhaakpunten, valbeveiligingen e.d., aanbrengen.

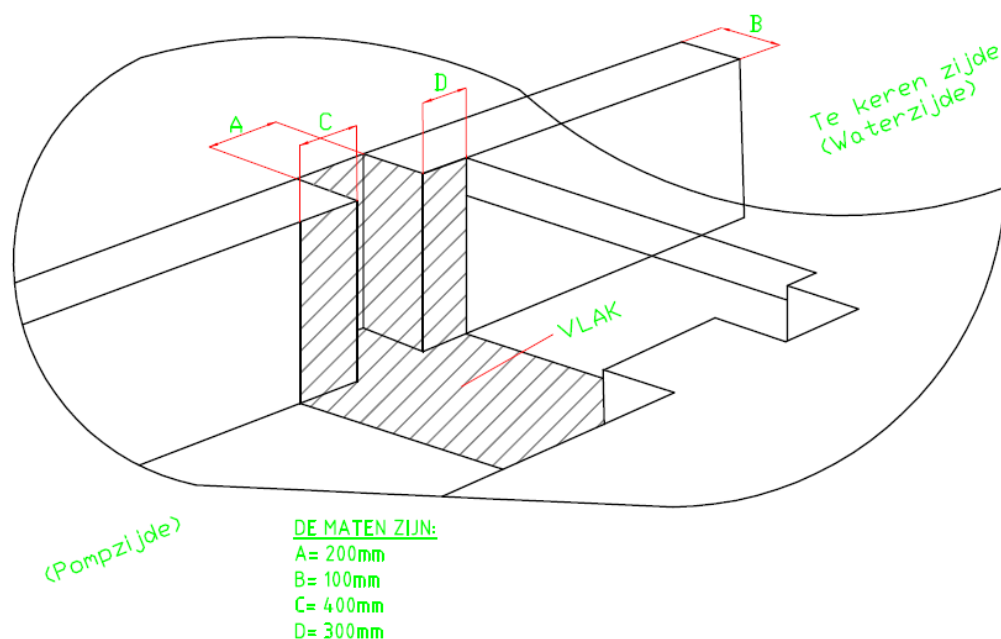
Bij nieuwbouw dienen nieuwe droogzetvoorzieningen opgeleverd te worden conform bovenstaande eisen. Als bij renovatie de droogzetvoorzieningen nog in goede staat verkeren, dienen de sponningen uitgevoerd te worden conform de reeds bestaande afmetingen. Indien hier niet aan voldaan wordt, dienen nieuwe droogzetvoorzieningen aangeleverd te worden.

Grotere afmetingen op maat maken en terplekke opslaan, voor kleinere afmetingen worden op termijn verstelbare schotten verwacht.



Bij kleinere objecten met een instroom voorziening breedte kleiner dan 2 meter en een waterdiepte minder dan 1 meter is een sponning van 100 mm x 50 mm (bxh) voldoende.

Ten behoeve van de handhaving van de doorstroombreedte kan ook een sponning op de kopse kant worden toegepast.



11.3 Krooshek en -reiniger

11.3.1 Krooshek

De functies van het krooshek zijn:

- filteren van vervuiling uit de watergang
- bescherming van het object na het krooshek.

Voor bereikbaarheidseisen zie bijlage 10.

Bij een gemaal dient altijd een krooshek toegepast te worden. Bij het toepassen van een krooshek gelden de volgende eisen:

- Bij bepaling van de dagmaat tussen de spijlen dient rekening gehouden te worden met het type opvoerwerktuig. De dagmaat moet kleiner zijn dan 25 % van de kogeldooraat. Ook moet rekening gehouden worden met het type vuil dat verwacht kan worden. De spijlafstand dient zo groot mogelijk te zijn. De dagmaat tussen de spijlen moet minimaal 60 mm zijn

- het maximaal verval over het krooshek is 10 cm
- standaard haak reiniging dient mogelijk te zijn, daarom mag een handmatig te reinigen krooshek niet hoger zijn dan 2,5 meter met hellinghoek vastgesteld op 15°
- er geldt voor het krooshek een maximale spijlafstand van 150 mm
- de maximale stroomsnelheid door het krooshek staat in § 3.10.
- de doorbuiging van de spijl bij maximale belasting mag maximaal $1/300 \cdot L$ zijn, de spijldikte wordt hier van afgeleid;
- verstevigingen van het krooshek mogen geen belemmering vormen voor het opharken van het kroosvuil
- Spijlen dienen thermisch verzinkt te worden met een minimale laagdikte van 70µm (volgens de NEN-EN-ISO 1461, buitenopstelling)
- (gegalvaniseerd) krooshek bevestigen met RVS draadeinden, dopmoeren, ringen en veerringen en indien nodig isoleren

Opmerking: Een drijfbalk wordt niet gezien als een onderdeel van een stuw of gemaal en ook niet als een krooshek en valt daarom buiten de scope van dit APvE.

11.3.2 Reiniger

De functie van de reiniger is het geautomatiseerd verwijderen van vuil voor het krooshek. Bij het toepassen van een automatische reiniger gelden de volgende eisen:

- alle stortplaatsen dienen binnen het bereik te liggen van de automatische vuil verwijderende voorziening
- alle krooshekreinigers bedienbaar d.m.v. een display (type is niet aan regio gebonden). Het display is onderdeel van een package. Er wordt niet in voorzien vanuit NBWS PLC. Er dient wel een modbus koppeling te worden geleverd naar de TA.
- er moeten preferente reinigingsposities aangewezen kunnen worden door de gemaalbeheerder
- cyclus tijd van de complete installatie, waarbij alle grijpplaatsen worden bereikt, is afhankelijk van de grootte van het gemaal en dient per installatie bepaald te worden.
- het verval over de automatische vuilwerende voorziening mag de werking van het opvoerwerktuig niet hinderen
- er dient led-verlichting te zijn ten behoeve van calamiteiten. De verlichting dient bij voorkeur heel het werkgebied van de reiniger te verlichten.
- krooshekreinigers altijd voorzien van een dubbel bordes. Toepassen van een onderhoudsbordes aan beide zijden van de rijwagen. Op de bordessen moet aangegeven worden wat het maximale gewicht is dat ze kunnen dragen. De bordessen moeten bereikbaar zijn d.m.v. een ladder die geborgd moet zijn tegen wegglijden. Plaats de bordes zodanig dat deze veilig en goed te bereiken zijn, hiertoe bijvoorbeeld een deurtje aanbrengen.
- één of meerdere noodstop [knoppen/schakelaars] op veilig bereikbare plaats (bovenop, bedienbaar vanaf bordes), met verwijzende bordjes naar noodstop
- bij de reiniger dient een portable handbediening aanwezig te zijn
- gele lijnen op vloer/terrein, rond valplaats kroos en de gehele werkbaan van grijper
- tevens waarschuwborden plaatsen
- reinigers dienen niet toegankelijk te zijn voor publiek
- kabelklemmen van de hijskabels van de reiniger uitvoeren in RVS
- besturing/schakelkast krooshekreiniger volgens APVE incl. materiaallijst (zie bijlage 4) uitvoeren

- Bij de plaatsing van de kroosopvangbak deze zo positioneren dat je bij het ontwerp rekening houdt met windrichting, plaatsing van keerwandjes niet te dicht bij water en opstelling voor eventuele container altijd beschikbaar houden
- de basisafmeting van de reiniger is 0,5*breedte van de instroom opening
- de basisafmeting van de reiniger dient altijd afgestemd te worden met de verantwoordelijke medewerker bediening om op basis van ervaring een inschatting te maken van de hoeveelheid kroosvuil er verwacht kan worden in de betreffende watergang

De noodzaak van een automatische reiniger wordt bepaald door de beheer- en onderhoudsafdeling van waterschap Hollandse Delta. Er wordt voor een automatisch werkende krooshekreiniger gekozen op basis van TCO en risico. Het risico van stagnatie door kroos/vuil wordt groot geacht, wanneer er veel draaiuren zijn en er regelmatig vuilaanvoer is.

De vigerende werkinstructie ‘Veilig werken met / rond krooshekreinigers’, versie 1.0, d.d. 3 september 2009 dient gehanteerd te worden. Dit is inmiddels een aanwijsbaar KAM-document, te vinden op Sharepoint van WSHD.

11.3.3 Kroosopslag

De beschrijving in deze paragraaf betreft situaties waar het de verwachting of ervaring is dat er een grote aanvoer van kroosvuil is. Dit wordt bepaald in overleg met de dagelijks beheerder van het betreffende gebied. Het kroos moet op een vloeistofdichte betonnen plaat worden gestort, waarvan aan tenminste één lange zijde van de betonnen plaat een vrije ruimte van tenminste 3,5 m. beschikbaar is voor het inladen van het kroos. Deze plaat heeft, in het horizontale vlak, een scheefstand van 5% en is afwaterend naar een voorziening die is aangebracht, over de volle lengte of breedte van de plaat, aan de laagste zijde van deze betonplaat. De andere zijden kunnen indien nodig afgeschermd worden met zogenaamde betonnen “L”-profielen om het kroosvuil op z’n plek te houden.

Het percolaatwater wordt via de eerder beschreven voorziening, opgevangen in een put welke eenvoudig is leeg te maken. Afvoer en opvang moeten conform de wettelijke eisen worden uitgevoerd (artikel 6.2 waterwet). In voorkomende situaties wordt per project bekeken wat een haalbare en realistische oplossing is voor het afvoeren van het percolaatwater.

Het terrein, de kroosvloer en de krooshekreiniger moeten in dit kader geschikt zijn voor:

- De vrachtwagen om eenvoudig het kroos op te laden;
- Het in de toekomst plaatsen en ophalen van een container van 2,5 m bij 6 m (afhankelijk van grote en locatie van het kunstwerk), waarvan aan tenminste één lange zijde van de container een vrije ruimte van 3,5 mtr. beschikbaar is voor het inladen van het kroos;
- Lossen van het kroosvuil op betonvloer of in container.

11.4 Regelwerk

11.4.1 Opvoerwerktuig

Pompen algemeen

Zie hoofdstuk 5.

Keuze opvoerwerktuig

Type pomp type op basis van:

- vuilaanvoer
- rendement;
- fluctuatie in opvoerhoogte
- vispasseerbare aspecten (zie hoofdstuk 6)
- Total Cost of Ownership (Investerings- en exploitatiekosten).

Het gebruik van onderwaterpompen dient zoveel mogelijk te worden vermeden.

Aandrijving

De voorkeur van de aandrijving van de elektromotor van het opvoerwerktuig is direct drive. In specifieke gevallen blijft een tandwielkast mogelijk. De afweging tussen direct drive en tandwielkast dient te worden gemaakt op basis van:

- gewicht van de constructie
- investerings- en exploitatiekosten
- geluidseisen.

Nummering

De pompen dienen genummerd te worden overeenkomstig de TAG-code. Met de rug naar de polder is de linkse zijde het laagste nummer.

Bij toepassing van vetsmering, dient het leidinggedeelte wat door de pomp gaat robuust worden uitgevoerd met dikwandige RVS 316 buis. De beschermbuizen van opnemers eveneens uitvoeren met dikwandige RVS 316 buis.

Inspectieluik

Pompen dienen tenminste bereikbaar te zijn via een inspectieluik.

Inspectieput

De hoogte van inspectieputten dient gelijk met het maaiveld aangelegd te worden. Vanuit het oogpunt van onderhoud geeft dit de minste kans op beschadiging. Dus niet boven het maaiveld uit laten steken.

Pakkingbussen en asafdichtingen

Bij toepassing van pakkingbussen dienen er slijtbussen te worden aangebracht.

Antirotatieschot

Indien er een antirotatieschot wordt toegepast rekening houden met goede afrondingen van de hoeken.

Vijzel

Het gebruik van een vijzel komt sporadisch voor. In voorkomende gevallen zal deze apart gespecificeerd worden.

Positionering opnemers

De opnemers dienen eenvoudig te bereiken en te verwisselen zijn en goed afleesbaar zijn.

Conservering

De delen aan de binnenzijde van het opvoerwerktuig dienen gecoat te worden met een DTM epoxy coating. De levensduurverwachting van de coating dient 15 jaar te zijn.

11.5 Gebouw

Of een gemaal een bovenbouw voor de bedieningsinstallatie moet krijgen is afhankelijk van de grootte. Dit dient per situatie bepaald te worden.

Bij kleinere gemalen wordt de bedieningsinstallatie in een buitenkast ondergebracht. Bij het plaatsen van de kast rekening houden met de overheersende windrichting. Bij grotere gemalen wordt een bovenbouw toegepast.

De aard en omvang van een bovenbouw op een poldergemaal is afhankelijk van de functie die dit gebouw moet krijgen. Met de invoering van de decentrale huisvesting zijn poldergemalen geen standplaatsen meer en heeft de bovenbouw geen functie als werkplek.

De bovenbouw dient ervoor om de mechanische -, elektrische - en bedieningsinstallatie en de mensen die aan deze installaties moeten werken te beschermen. De bovenbouw uitvoeren in functionele, duurzame en onderhoudsarme materialen met een plat dak of zadeldak, afhankelijk van architectonische eisen of welstand.

Eisen aan de bovenbouw:

- de grootte van de bovenbouw afstemmen op de functies met voldoende ruimte om veilig te kunnen werken aan de installaties.
- ruimten verlichten en (mechanisch) ventileren, rekening houdend met de aanwezige installaties, het bouwbesluit en vigerende normen.
- de ruimten dienen vorstvrij verwarmd te kunnen worden.
- Per project met afdeling RA afstemmen welke maximale temperatuur in de bovenbouw bereikt mag worden en of een koelinstallatie nodig is.
- vuilwaterafvoer waar mogelijk via de riolering. Is dit redelijkerwijs niet mogelijk, dan in een septic-tank, IBA klasse 1 voorzien. In kwetsbare gebieden in plaats van de IBA een vuilwatertank toepassen.

Sinds juni 2020 zijn kernen van water en beheren van waterkwantiteit als vitale processen geïdentificeerd (niveau A). Dit betekent dat de eisen voor beveiliging van gebouwen e.d. verhoogd zijn. Dit is nog in ontwikkeling bij WSHD. Voor de actuele stand van zaken en invloed op projecten dient navraag gedaan te worden bij het Domein Veiligheid.

11.6 Perskokers

Functie:

De perskokers transporteren het water vanaf het opvoerwerktuig (pomp) naar de uitstroomvoorziening.

Eisen:

- de wandruwheid van de nieuwe persleidingen mag niet hoger zijn dan 1 mm
- de stroomsnelheid in de koker mag maximaal 1,5 m/s zijn
- er mag geen luchtinsluiting voorkomen in de persleiding
- er mogen geen vernauwingen in de persleiding worden toegepast.
- voorzien zijn van een terugslagklep

- de terugslagklep dient in bewoond gebied onderwater te worden gemonteerd

11.7 Uitstroom

De functies van de uitstroom zijn gelijk aan die van de bodem- en taludbescherming – uitstroomzijde en zijn vermeld in § 4.3.12.

De uitstroom is gedefinieerd als:

- alles na het opvoerwerktuig tot en met de invloedzone van erosie.

Voor een gemaal gelden de volgende eisen voor de uitstroom:

- de uitstroomsnelheid wordt bepaald door het opvoerwerktuig
- stroomlijnen dienen 1 op 8 of flauwer te zijn
- indien het gemaal een kritische afvoerfunctie heeft dient het stuk na het transportwerktuig, inclusief geopende terugslagklep, droog gezet te kunnen worden voor inspectie en onderhoud
- voor de minimale lengte van de bodem- en taludbescherming zie § 4.3.12
- de afmetingen en vormgeving van de uitstroming worden bepaald op basis van het opvoerwerktuig
- het toepassen van rattenfukken dient overwogen te worden op basis van voorkomen van ratten en veiligheidsrisico's
- de uitstroom dient te voldoen aan de eisen met betrekking tot veiligheid en toegankelijkheid (zie hoofdstuk 6).

11.8 Instrumentatie

11.8.1 Algemeen

Functie: Meten van (actuele) systeemp parameters.

Eisen:

Er dient bij elk oppervlaktegemaal en/of stuw altijd minimaal een hoogtebout (zie meetprotocol) en twee peilschalen geplaatst te worden. Zie par. 5.3.7 voor eisen hoogtebout.

11.8.2 Zuurstofmeting

Algemeen:

In overleg met een ecooloog dient vastgesteld te worden of een zuurstofmeting toegepast wordt.

11.8.3 Debietmeting bij oppervlaktewater gemalen

Algemeen

In overleg met een hydroloog en de bedrijfsvoerder dient vastgesteld te worden of een debietmeting wordt toegepast en welke soort meting (direct/indirect). Vooral aan de rand van peilgebieden kan dit noodzakelijk zijn ten behoeve van de waterbalans.

Directe metingen gemalen

Voor de elektromagnetische debietmeters (EMF) geldt dat er voor de debietmeter een rechte aanstroom van minimaal 5xd aanwezig is en dat er na de debietmeter een rechte afvoerleiding is van minimaal 3xd. Voornoemde afstanden gemeten van/tot hart van de debietmeter. De inbouw van de debietmeter en het omliggende leidingwerk dusdanig uitvoeren dat turbulentie, e.d. wordt voorkomen, zodat de debietmeting zo nauwkeurig mogelijk werkt. Gestreefd wordt naar een nauwkeurigheid van 4%.

In overleg met de hydroloog kan besloten worden alleen directe debietmetingen toe te passen om indirecte metingen te ijken. Dan hoeven er geen directe debietmetingen te worden geïnstalleerd.

Indirecte metingen gemalen

Het debiet wordt bij gemalen afgeleid op basis van de QH kromme. Hiervoor dienen zowel boven- als benedenstrooms peilopnemers geïnstalleerd te worden. Tevens dienen de actuele toerentallen en draaiuren geregistreerd te worden. Eveneens moet in deze berekening de totaalstelling van het debiet (hoeveelheid verpompt water) opgenomen worden. De uitvoering van de peilopnemers staat beschreven in hoofdstuk 8.

Geen meting bij gemalen

Indien er op basis van de bedrijfsvoering besloten wordt geen debietmeting uit te voeren dient de capaciteit bepaald te worden op basis van maximaal rendementsberekeningen.

Oplevering

Zie tevens paragraaf 5.1.2. Bij oplevering dient de nauwkeurigheid van de debietmeting gecontroleerd te worden (flowmeting) en de resultaten daarvan moeten worden opgenomen in het opleverdossier (aan te leveren conform TCD-structuur, zie hoofdstuk 1).

11.8.4 Neerslagmeting

Algemeen

In overleg met een hydroloog of de peilbeheerder kan bepaald worden dat een neerslagmeting toegepast dient te worden. Er wordt dikwijls volstaan met de amateurstations van het KNMI en de regenradar.

Eisen:

1. De neerslagmeter (disdrometer) dient zonder hulpmiddelen bereikbaar te zijn
2. De neerslagmeter (disdrometer) dient geplaatst te worden op vandalisme bestendige plaats
3. Bij voorkeur plaatsing op eigen terrein
4. Bij voorkeur plaatsing waar een vaste voeding aanwezig is.

11.8.5 Chloride meting algemeen

Voor Chloride metingen wordt een geleidbaarheidsmeting (EC-meting) toegepast. Er dient voor alle gemalen door primaire waterkeringen, zowel buitendijs als binnendijs een dergelijke meting te worden aangebracht. Opstelling Chloridemeting is gelijk aan die van een niveaumeting. Overige opstellingen dienen op vergelijkbare wijze te worden gemonteerd. Zie paragraaf 9.4 voor alle eisen aan chloride- en niveaumetingen.

11.8.6 Niveaumeting Algemeen

De afgelezen waterhoogte op een peilschaal of gemeten met een elektronische niveaumeting is niet altijd representatief voor het aanliggende gebied. Door verhang in de waterlijn treden er verschillen op.
Zie hoofdstuk 8 voor alle eisen aan niveaumetingen.

11.9 Nutsvoorzieningen

Energie aansluiting:

- als het object een energieaansluiting heeft met een afgezekerd vermogen groter dan 63A, dan dient binnen het project een afweging te worden gemaakt of er een noodstroomaansluiting vereist is;
- noodstroomaansluiting kan worden toegepast als er op het terrein van het gemaal voldoende ruimte is om een tijdelijk aggregaat te plaatsen die 100% van de gemaalcapaciteit kan leveren.
- Indien dit niet mogelijk moet er een permanent opgestelde noodstroomvoorziening in het gemaal worden geplaatst, die tenminste 50% van de gemaalcapaciteit kan leveren.
- bij het gebruik van een noodstroomaggregaat dient de levensduur minimaal 20 jaar te zijn.
- als alternatief hiervoor kan gekozen worden voor een aftak-as op de tandwielkast welke aangedreven kan worden door een reguliere tractor met een maximaal vermogen van 90 kW (ca. 120 pk). Als er gebruik wordt gemaakt van apparatuur die diesel gebruikt dienen de wettelijke richtlijnen gevolgd te worden.
- een energieaansluiting voor een automatische stuw of klein poldergemaal is altijd krachtstroom (400V, 3 fasen);
- afhankelijk van het opgesteld vermogen dient de ampèrage te worden bepaald;
- tot maximaal 3x80A is het kleinverbruik, daarboven een grootverbruik aansluiting;
- aansluiting is in principe op het elektriciteitsnet i.v.m. betrouwbaarheid, beschikbaarheid, en het beperken van vandalisme gevoeligheid;
- het toepassen van zonnepanelen en/of windmolen en/of waterkracht altijd in overleg met het waterschap. Dit wordt afgewogen op o.a. de volgende **criteria**:
 - er dient een kostenafweging gemaakt te worden voor het aansluiten van de betreffende stuwen op het elektriciteitsnet versus de kosten voor het aanbrengen van een andere energiebron, zoals zonnepanelen, over de gehele levensduur (50 jaar) waarvoor de stuwen worden aangelegd
 - er dient ook een afweging gemaakt te worden over de hoeveelheid water dat de stuwklep moet gaan keren (dit ivm de hoeveelheid vermogen voor het verstellen van de stuw en de tegendruk van het water op de stuwklep)

- de frequentie (aantal keer per dag/week/maand) en de afstand (hoever omhoog/omlaag) voor het verstellen van de stuwklep is ook een criterium voor het bepalen van het vermogen van de accu's (te bepalen in afstemming met afdeling hydrologie van WSHD)
- tevens dient bekend te zijn binnen welke tijd de stuwen weer beschikbaar moeten zijn (als de accu leeg is)
- wanneer het regent moeten de stuwen ook bedienbaar zijn (ook als de zon niet schijnt moet de accu voldoende capaciteit hebben om de stuw X maal volledig op en dit te kunnen sturen)
- de verbinding met de stuwen dient te worden verzorgd op basis van 'real-time'
- de besturing (PLC, gemaal/stuw-computer) van de zonnestuwen moet compatible te zijn met de in de betreffende regio gehanteerde hoofdpst (telemetrie-systeem)

Op basis van de risico's en het beheersen daarvan wordt in overleg met WSHD bepaald of het mogelijk is de voorgestelde energiebron te combineren met het telemetriesysteem van de betreffende regio.

Gasaansluiting

Het verwarmen van het object door middel van gas wordt alleen overwogen indien een gasaansluiting beschikbaar is.

Rioolaansluiting

Zie hoofdstuk 11 voor de uitvoering. De afweging of de vuilwateraansluiting al dan niet wordt gemaakt is afhankelijk of het object een verblijfsfunctie heeft.

Drinkwateraansluiting

Er dient een drinkwater aansluiting te zijn indien:

- er een vacuüminstallatie aanwezig is
- indien sanitaire voorzieningen zijn geïnstalleerd.

CAI Aansluiting

Deze worden niet toegepast.

Aansluiting derden

Er worden in het object van het waterschap via onze nutsvoorzieningen geen aansluitingen voor derden gemaakt.

BIJLAGEN

Bijlage 1	Veelgebruikte afkortingen
Bijlage 2	Risicobeoordeling (tabelvorm) ten behoeve van de RI&E
Bijlage 3	Bouwbeleid trappen enz.
Bijlage 4	Materiaallijst WSHD
Bijlage 5	Inhoud TCD rapportage blauwdruk versie 6 voor APvE
Bijlage 6	Mogelijke beheersituaties
Bijlage 7	Bouwbeleid hydraulisch ontwerp stuw van polder naar polder
Bijlage 8	Bouwbeleid hydraulisch ontwerp van een gemaal van polder naar rivier
Bijlage 9	Pompcapaciteit
Bijlage 10	Terreinen APvE stuwen en poldergemalen
Bijlage 11	Checklist voor oplevering en in gebruik nemen van Technische Installaties (<i>op te vragen bij WSHD - NBWS-TA</i>)
Bijlage 12	Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem
Bijlage 13	Leeswijzer met betrekking tot de gemaalcapaciteit
Bijlage 14	Projectmanagement (fasering van een project, de bijbehorende doorlooptijd, betrokkenheid van de diverse disciplines).
Bijlage 15	Overzicht Eurocodes
Bijlage 16	NBWS - Informatie Management - Richtlijnen Codering
Bijlage 17	Checklist onderhouds- en bedieningshandleidingen
Bijlage 18	E-typicals en standaard I/O-lijsten (<i>op te vragen bij WSHD - NBWS-TA</i>)