



Hoogheemraadschap van Delfland



Beleidsregels Kunstwerken in wateren





Beleidsregels

Kunstwerken in wateren

Vastgesteld op:	11 mei 2009 (Publicatie: week 21 2009)
Gewijzigd op:	22 december 2009 (Publicatie: week 1 2010)
Vastgesteld door:	Dijkgraaf en Hoogheemraden van Delfland
Kenmerk:	819469
Status:	Definitief
Datum:	22-12-2009

INHOUDSOPGAVE

Beleidsregels	1
Kunstwerken in wateren	1
1. Kader	4
1.1. Inleiding	4
1.2. Afstemming	4
1.3. Betrokken Keurartikelen	4
1.4. Doelstelling van de beleidsregels	4
1.5. Begripsbepaling	5
1.6. Toepassing van de beleidsregels	6
1.7. Inherente afwijkingsbevoegdheid	6
1.8. Raakvlakken met ander beleid en instrumenten	6
2. Motivatie en afweging	8
2.1. Algemeen	8
2.2. Duikers en sifons	9
2.3. Stuwen en keerschotten	9
2.4. Inlaten	9
2.5. Bemalingsinstallaties	10
3. Algemeen geldende toetscriteria bij kunstwerken	11
3.1. Inleiding	11
3.2. Toetscriteria	11
4. Duikers en sifons	13
4.1. Inleiding	13
4.2. Toetscriteria	13
5. Stuwen en keerschotten	17
5.1. Inleiding	17
5.2. Toetscriteria	17
6. Inlaten	20
6.1. Inleiding	20
6.2. Toetscriteria	20
7. Bemalinginstallaties	21
7.1. Inleiding	21
7.2. Toetscriteria	21
8. Begrippen en afkortingen	22
Bijlagen	

1. Kader

1.1. Inleiding

De 'Beleidsregels Kunstwerken in wateren' geven regels voor de inrichting van watergangen en oevers van alle oppervlaktewateren, inclusief inliggende kunstwerken, in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Delfland. De bevoegdheid voor het formuleren van beleidsregels komt voort uit art 4:81 uit Algemene wet bestuursrecht. Een beleidsregel is gedefinieerd als 'een bij besluit vastgestelde algemene regel, niet zijnde een algemeen verbindend voorschrift, omtrent de afweging van belangen, de vaststelling van feiten of de uitleg van wettelijke voorschriften bij het gebruik van de bevoegdheid van een bestuursorgaan' (art 1:3 lid 4). De beleidsregels zijn een aanvullend instrument op de Keur van Delfland 2010.

Het Hoogheemraadschap van Delfland (hierna *Delfland*) hanteert deze beleidsregels als toetsingskader voor het wel of niet verlenen van vergunning op basis van de Keur Delfland 2010 (hierna *Keur*) vanaf het moment van vaststelling. Voor de motivering van een besluit kan door Delfland in het vervolg volstaan met een verwijzing naar de van toepassing zijnde beleidsregels. De beleidsregels treden na vaststelling door Dijkgraaf en Hoogheemraden (D&H) in werking.

Deze beleidsregels worden aangehaald onder de titel 'Beleidsregels Kunstwerken in wateren'.

1.2. Afstemming

De beleidsregels zijn van toepassing onverminderd de bepalingen van gemeentes (waaronder bestemmingsplannen) of provincies en toestemming van de eigenaar van de kade of oever. Een initiatiefnemer moet zijn plannen daarom ook afstemmen met overige overheden en de eigenaar van de kade of oever.

1.3. Betrokken Keurartikelen

In de Keur zijn de verboden en geboden algemeen omschreven.

In hoofdstuk 3 van de Keur wordt gewezen op de onderhoudsplicht. Hier staat dat de onderhoudsplichtige verplicht is het werk in zodanige staat te houden, dat geen nadelige gevolgen ontstaan voor waterstaatswerken.

Conform artikel 4.1 van de Keur is het verboden kunstwerken (waterstaatswerken) te veranderen of nieuwe kunstwerken aan te leggen.

Conform artikel 4.1 van de Keur is het verboden om op enige wijze de waterdoorstroming te wijzigen, te belemmeren of te stremmen.

Het aanbrengen of wijzigen van een kunstwerkwerk zonder vergunning is daarom verboden. De in de Keur opgenomen geboden en verboden zijn echter niet absoluut. Op grond van artikel 6.20¹ van de Waterwet kan Delfland middels een vergunning afwijken van een verbod uit de Keur en aan de vergunning voorschriften verbinden.

1.4. Doelstelling van de beleidsregels

Het doel van de 'Beleidsregels Kunstwerken in wateren' is aan te geven hoe het Delfland omgaat met zijn bevoegdheid om vergunning te verlenen voor de verbodsbepalingen die in de Keur zijn opgenomen. Om te voorkomen dat bij het in behandeling nemen van een aanvraag voor een vergunning steeds weer een volledige belangenafweging dient plaats te vinden, heeft Delfland in beleidsregels vastgelegd, wanneer wel en wanneer niet gebruik wordt gemaakt van de bevoegdheid tot vergunningverlening. De Beleidsregels Kunstwerken in wateren bevatten toetsingcriteria voor de behandeling van de vergunningaanvraag.

¹ Staatsblad 2009.490

1.5. Begripsbepaling

Kunstwerken zijn waterstaatkundige werken die van belang zijn voor de taakuitoefening van Delfland, voor de waterkering en voor het functioneren van de waterbeheersing (Artikel 1.1 van de Keur). Een kunstwerk is meestal een civieltechnisch werk of een civieltechnische installatie ten behoeve van waterkwantiteit-, waterkwaliteit- en waterkeringenbeheer, niet bestaande uit grond, zand of klei. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Niet-peilregulerende kunstwerken: deze kunstwerken hebben geen functie in de beheersing van waterstanden;
- Peilregulerende kunstwerken: met dit type kunstwerken worden waterstanden beheerst.

In deze beleidsregels worden regels gegeven voor het aanleggen, veranderen en verwijderen van kunstwerken. Onder het **aanleggen** van een kunstwerk wordt verstaan: het aanbrengen van een nieuw kunstwerk in wateren (zowel bestaande als nieuw te graven wateren).

Onder het **veranderen** van kunstwerken wordt verstaan: het geheel of gedeeltelijk vervangen van bestaande kunstwerken of het wijzigen van afmetingen van bestaande kunstwerken ten opzichte van de afmetingen in het beheerregister.

Voorbeelden van het veranderen van kunstwerken zijn

- Het vervangen van het watervoerende onderdeel van een kunstwerk, zoals een duikerkoker.
- Het verlengen van een duiker of sifon ten opzichte van de huidige afmetingen zoals vastgelegd in het beheerregister.

Onder het **verwijderen** van kunstwerken wordt verstaan: het geheel of gedeeltelijk verwijderen van bestaande kunstwerken, ook als deze vervangen worden door een nieuw kunstwerk.

De volgende kunstwerken die in, onder of langs wateren liggen, worden in deze beleidsregels besproken:

Niet-peilregulerende kunstwerken

- duikers en sifons

Peilregulerende kunstwerken

- stuwen en keerschotten
- inlaten
- bemalingsinstallaties.

Sluizen en aquaducten worden niet aangelegd vanuit een regulerende functie in de waterbeheersing, maar om de waterhuishouding in stand te houden, bijvoorbeeld om een weg mogelijk te maken, zonder dat de doorstroming daardoor belemmerd wordt. Volgens de definitie van Delfland zijn het daarom *werken* en geen kunstwerken. Zij worden dan ook niet in deze Beleidsregels voor kunstwerken in wateren besproken, maar in de Beleidsregels voor Werken in wateren.

Duikers en sifons

Duikers vormen een doorgaande verbinding tussen delen van een watergang of watergangen die door land of een dam van elkaar zijn gescheiden. Een sifon is een bijzondere vorm van een duiker, waarmee een doorgaande verbinding tussen watergangen wordt gerealiseerd.

Stuwen en keerschotten

Stuwen en keerschotten zijn kunstwerken in watergangen waarmee binnen een bemalingsgebied, peilgebieden (incl. onderbemalingen) kunnen worden gerealiseerd met een afwijkend hoger of lager peil. De vastgestelde peilbesluiten zijn hierin leidend. Stuwen zijn naast peilscheidend tevens peilregulerend. Keerschotten zijn uitsluitend peilscheidend, daarom beperken de toetscriteria zich tot eisen ten aanzien van de uitvoering.

Inlaten

Delfland beheert en onderhoudt wateraanvoergemalen en inlaten ten behoeve van de wateraanvoer naar de polders. Met deze inlaten wordt het oppervlaktewater op peil gehouden en kan waar nodig worden doorgespoeld. Daarnaast zijn er inlaten die worden bediend en

onderhouden door particulieren, hiervan berust het beheer bij Delfland. Bij deze inlaten kan onderscheid worden gemaakt tussen:

- Inlaten die een of meerdere agrarische bedrijven van water voorzien;
- Inlaten die een gebied van water voorzien dat niet door een Delflandse inlaat van water wordt of kan worden voorzien.

Bij de eerste categorie dient de constructie en de capaciteit zodanig te zijn dat uitsluitend het betreffende bedrijf hiermee van water kan worden voorzien. De capaciteit van de tweede categorie dient zodanig te zijn dat niet teveel water wordt ingelaten, omdat dan onnodig water moet worden uitgemaal.

Bemalingsinstallaties

Een bemalingsinstallatie pompt water naar wateren met een hoger waterpeil. Meestal is een bemalingsinstallatie bedoeld voor de afvoer van water, maar soms worden deze ook gebruikt voor wateraanvoer naar hoger gelegen peilgebieden.

1.6. Toepassing van de beleidsregels

1.6.1. Algemeen

De Beleidsregels Kunstwerken in wateren zijn van toepassing op het aanleggen of veranderen van kunstwerken in wateren, zowel primair als secundair, waarover Delfland het beheer heeft of zal hebben.

Als een kunstwerk vervangen of aangepast wordt, dan dient het nieuw aan te brengen kunstwerk of onderdeel daarvan aan de vigerende toetscriteria van deze beleidsregels te voldoen.

Deze beleidsregels zijn niet opgesteld om de bestaande situatie in overeenstemming te brengen met deze regels, oftewel om 'te saneren'.

1.7. Inherente afwijkingsbevoegdheid

Op grond van artikel 4:84 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) bindt een beleidsregel het *bestuursorgaan*. Dat betekent dat Delfland in overeenstemming met de vastgestelde beleidsregels dient te handelen. Op grond van de vastgestelde beleidsregels mag de burger er dus op vertrouwen dat de besluitvorming plaatsvindt in overeenstemming met de beleidsregels. De burger mag er op vertrouwen dat Delfland consistent en voorspelbaar handelt. Door de rechter wordt aan een beleidsregel getoetst indien beroep wordt ingesteld tegen een besluit dat is genomen op grond van de vastgestelde beleidsregels.

Ondanks dat Delfland in overeenstemming met de beleidsregels dient te handelen, is de binding aan de vastgestelde beleidsregels niet absoluut. In **bijzondere omstandigheden** kan er van de betreffende beleidsregels worden afgeweken. Dit wordt 'inherente afwijkingsbevoegdheid' genoemd. Indien van deze bevoegdheid gebruik wordt gemaakt dient aan twee eisen te zijn voldaan:

1. Het moet gaan om uitzonderingen.
2. De bijzondere omstandigheden moeten met zich meebrengen dat de nadelige of voordelige gevolgen van het handelen overeenkomstig de beleidsregel onevenredig zouden zijn in verhouding tot de met de beleidsregel te dienen doelen. Wanneer het volgen van de beleidsregel dus onevenredige gevolgen zou hebben voor één of meerdere belanghebbenden, kan van de beleidsregel worden afgeweken.

1.8. Raakvlakken met ander beleid en instrumenten

1.8.1. Relatie met de Keur en Legger

Per 22 december 2009 is een nieuwe Keur van kracht geworden. In de Keur staan verboden en geboden.

De geboden en verboden in de Keur en de beleidsregels zijn voor alle typen wateren verschillend van kracht. Delfland kent een hoofdindeling van typen wateren in:

- primaire wateren
- secundaire wateren

Binnen deze hoofdingdeling onderscheidt Delfland een subindeling in:

- boezemwateren
- polderwateren

In de Legger is per watergang aangegeven wat het type van de watergang is. De kunstwerken volgen in principe de type-indeling van de wateren waar zij in gelegen zijn. De gekozen indeling heeft direct verband met de hoofdfunctie van de watergang. Om deze hoofdfunctie te waarborgen, moeten de bijbehorende inrichtingseisen voor kunstwerken worden gebruikt. Door de Legger met deze beleidsregels te combineren, kan dus worden bepaald waar welke regels gelden.

1.8.2. Relatie met ander beleid

De werken of werkzaamheden worden integraal getoetst aan het waterstaatkundig belang. Deze toets omvat zowel het belang van waterkeren als dat van waterhuishouding. Ná afweging kan het één prevaleren boven het ander. Het is dan ook mogelijk dat werken waterhuishoudkundig aanvaardbaar zijn, maar vanuit bijvoorbeeld waterkering- of ecologiebelangen niet vergunbaar zijn.

Als een nieuw kunstwerk ten behoeve van een waterberging moet worden aangelegd, zal deze minimaal moeten voldoen aan alle overig beschreven criteria voor een vergunning. Bovenop deze set aan minimale eisen is het ontwerp van kunstwerken ten behoeve van het functioneren van een waterberging maatwerk. Voor handvatten voor de inrichting van waterbergingen wordt verwezen naar de Leidraad Vasthouden en bergen

Bij werken of werkzaamheden in, op, onder en boven wateren in de kernzone, beschermingszone of buitenbeschermingszone van een waterkering, gelden aanvullende eisen vanuit het waterkeringbeleid.

1.8.3. Relatie met Peilbesluiten

De dimensionering van wateren en kunstwerken is verbonden aan een referentiepeil, meestal het schouwpeil. Deze schouwpeilen worden vastgelegd in een peilbesluit. Als in een peilbesluit een flexibel peil is vastgelegd, dan wordt als referentiepeil voor de dimensionering van wateren en kunstwerken uitgegaan van het gemiddelde waterpeil.

1.8.4. Relatie met de vaarwegverordening en met nautisch beheer

Naast de provinciale vaarwegen -waarvan het vaarwegbeheer en het nautische beheer bij de provincie ligt- zijn andere wateren binnen het beheergebied van Delfland op basis van de provinciale vaarwegverordening aangemerkt als niet-provinciale vaarwegen. Deze vaarwegen zijn uitsluitend in onderhoud en beheer bij Delfland. Delfland draagt zorg voor het in stand houden van een vaarweg door aan deze wateren onderhoud te plegen. Daarbij moet Delfland rekening houden met de instandhoudingseisen die worden gesteld in de provinciale vaarwegenverordening. Niet Delfland, maar de provincie heeft op basis van deze vaarwegverordening de regulerende en handhavende taken. De beleidsmatige aspecten ten aanzien van wat qua vaarweginfrastructuur (bijv. diepgang en brughoogte) vereist is, is dan ook een provinciale aangelegenheid. Derhalve wordt daar in deze beleidsregels niet op ingegaan. Het nautisch beheer van vaarwegen is geregeld in onder andere de Scheepvaartverkeerswet. Gezien de aard van deze wetgeving wordt deze ook buiten beschouwing gelaten. Bewegwijzering en nautisch beheer (scheepvaartbegeleiding) vallen ook buiten deze beleidsregels.

2. Motivatie en afweging

2.1. Algemeen

Aan de regelgeving voor kunstwerken in wateren ligt een aantal redenen ten grondslag. Het doel van de regelgeving wordt in onderstaande paragrafen beschreven.

De motivaties achter de regelgeving voor kunstwerken zijn:

- Waarborgen van voldoende aan- en afvoercapaciteit;
- Voorkomen van te grote wateraanvoer;
- Voorkomen van te grote afvoercapaciteit/waarborgen van optimale bovenstroomse berging;
- Voorkomen van ontoelaatbare peilstijgingen/wateroverlast;
- Voorkomen van ontoelaatbare peildaling;
- Voorkomen van ontoelaatbare stroomsnelheden;
- Waarborgen van toegankelijkheid ten behoeve van beheer en onderhoud;
- Waarborgen van doorvaarbaarheid (alleen voor doorvaarbare duikers).

Om negatieve effecten op de waterhuishouding zo veel mogelijk te voorkomen, worden toetscriteria voor de inrichting van kunstwerken gesteld. Enkel onder die toetscriteria is de aanleg van een nieuw kunstwerk of verandering van een bestaand kunstwerk toegestaan. De motivaties worden hieronder kort toegelicht.

2.1.1. Waarborgen van voldoende aan- en afvoercapaciteit

Het aanleggen van kunstwerken of veranderen van bestaande kunstwerken is vaak wenselijk en zelfs noodzakelijk voor de waterhuishouding. Kunstwerken worden meestal aangelegd ten behoeve van het reguleren van de wateraan- en afvoer. Als kunstwerken echter niet de juiste afmeting of capaciteit hebben, dan functioneren ze niet optimaal. Bij een te lage aan- en afvoercapaciteit kan wateroverlast ontstaan. Delfland stelt daarom eisen aan de minimale aan- en afvoercapaciteit. Deze eisen zijn gebaseerd op de grootte van het betreffende gebied en de kenmerken van dit gebied (landgebruik, verharding, etc.).

2.1.2. Voorkomen van te grote wateraanvoer

Als door een kunstwerk een te grote wateraanvoer wordt gerealiseerd, dan moet dit worden uitgemalen. Daarom stelt Delfland eisen aan de aanvoercapaciteit van kunstwerken.

2.1.3. Voorkomen van te grote afvoercapaciteit en waarborgen van optimale bovenstroomse berging

Als de afvoercapaciteit te groot is, dan vindt te veel afwenteling van waterbezwaar plaats. Bovenstrooms van het kunstwerk wordt dan niet optimaal gebruik gemaakt van de aanwezige bergingscapaciteit. Daarom stelt Delfland eisen aan de afvoercapaciteit van kunstwerken.

2.1.4. Voorkomen van ontoelaatbare peilstijgingen en wateroverlast

Een kunstwerk heeft de potentie de waterdoorstroming te beïnvloeden. Het realiseren van kunstwerken kan er bijvoorbeeld toe leiden dat de doorstroming van water wordt belemmerd. Ook kunstwerken die door hun inrichting of ligging niet (goed) onderhouden kunnen worden, kunnen wateroverlast veroorzaken. Bepaalde kunstwerken veroorzaken ophoping van maaisel of drijfvuil, hetgeen een directe belemmering vormt voor de waterdoorstroming.

2.1.5. Voorkomen van ontoelaatbare peildaling

Bij een te lage wateraanvoer kan het waterpeil uitzakken. De aanwezige functies (landbouw, natuur en stedelijk gebied) kunnen daar overlast of schade van ondervinden.

2.1.6. Voorkomen van ontoelaatbare stroomsnelheden

Om erosie achter kunstwerken te voorkomen, mogen stroomsnelheden niet te groot zijn. Een kunstwerk moet daarom zo gedimensioneerd worden dat stroomsnelheden aan de uitstroomopening van een kunstwerk niet te hoog zijn.

2.1.7. Waarborgen van toegankelijkheid ten behoeve van beheer en onderhoud

Indirect kunnen kunstwerken fungeren als een fysieke belemmering bij het onderhoud van het onderwaterbeloop van een water. Een kunstwerk kan het uitvoeren van onderhoud (maaïen en schonen) fysiek verhinderen, waardoor de instandhouding van een goede waterhuishouding wordt belemmerd. Om die reden stelt Delfland toetscriteria voor de minimale afmetingen en voor inrichting ten gunste van het onderhoud.

Delfland heeft een groot aantal wateren aangewezen waarin de duikers doorvaarbaar moeten zijn. Het gaat bijvoorbeeld om watergangen die varende onderhouden worden, of watergangen die aangewezen zijn als vaarwegen. Een doorvaarbare duiker moet aan bepaalde minimale afmetingen voldoen om voldoende doorvaarbaar te zijn voor vaartuigen. Daarom stelt Delfland de minimale breedte en hoogte vast voor doorvaarbare duikers.

2.2. Duikers en sifons

Een duiker is een lokale vernauwing in het watersysteem waarmee het doorstroomprofiel wordt versmald. Voor de waterbeheersing is het van belang dat overtollig water uit het gebied dat via de duiker afwatert, kan worden afgevoerd met een capaciteit (het normdebiet) die gelijk is aan de maximale bemalingsnorm. Om wateroverlast te voorkomen mag vóór de duiker geen opstuwing ontstaan, het verval moet beperkt blijven. Om erosie achter de duiker te voorkomen mogen stroomsnelheden van het uitstromende water niet te hoog zijn. Op basis van het normdebiet, het maximaal toelaatbare verval en de maximale stroomsnelheid kan een minimale duikerdiameter worden bepaald. Om de kans op verstopping door drijvend vuil te beperken, moeten duikers een voldoende grote luchtspleet hebben. Deze luchtspleet is ook van belang voor de ecologische passeerbaarheid van de duiker.

2.3. Stuw en keerschotten

Voor de waterbeheersing is het van belang dat overtollig water uit het gebied dat via een stuw afwatert, kan worden afgevoerd met een capaciteit (het normdebiet) die gelijk is aan de maximale bemalingsnorm. Tegelijkertijd mag de afvoer uit het gestuwde gebied niet groter zijn dan de bemalingsnorm om afwenteling naar het lager gelegen peilgebied te voorkomen. Om wateroverlast te voorkomen mag voor de stuw geen opstuwing ontstaan, de hoogte van de maximaal overstortende straal moet beperkt blijven. Om erosie achter de stuw door hoge stroomsnelheden te voorkomen, moeten bodembeschermende maatregelen worden genomen. Op basis van het normdebiet en de maximaal overstortende straal kan een minimale doorstroombreedte worden bepaald. Automatische stuwen kunnen zodanig worden ingesteld dat de afvoer vrijwel overeenkomt met de afvoer van het gemaal, en dat de berging bovenstrooms optimaal benut wordt. Bij niet automatische stuwen is het van belang de stuw zodanig te kiezen dat de berging bovenstrooms van de stuw zo goed mogelijk wordt benut.

2.4. Inlaten

Een inlaat is een belangrijk kunstwerk om het waterpeil te handhaven. Inlaten worden aangelegd ten behoeve van de wateraanvoer naar de polders. Door water in te laten wordt gezorgd voor het verversen van het water en voor de aanvoer bij een watertekort. Met deze inlaten wordt het oppervlaktewater op peil gehouden en kan waar nodig worden doorgespoeld.

De capaciteit van inlaten moet voldoende zijn om het waterpeil in stand te houden. Zo wordt aan de waterbehoefte van gebruikers voldaan. De capaciteit van een inlaat mag niet zodanig zijn dat te veel water wordt ingelaten, omdat dan onnodig water moet worden uitgemalen.

Een uitzondering hierop is een inlaat met een doorspoelfunctie.

Een inlaat dient voldoende te worden gedimensioneerd om zijn functie goed uit te oefenen.

2.5. Bemalingsinstallaties

Voor de peilbeheersing in de poldersystemen is Delfland afhankelijk van gemalen. Om onacceptabele peilstijging bij neerslag te voorkomen, moet overtollig water voldoende snel (conform het normdebiet) kunnen worden weggemalen. Om het waterbezwaar niet af te wentelen op het naastgelegen gebied, mag niet te veel water worden uitgeslagen (conform het normdebiet). Onderbemalingen mogen het poldersysteem niet evenredig belasten.

3. Algemeen geldende toetscriteria bij kunstwerken

3.1. Inleiding

In de volgende paragrafen worden de toetscriteria in vet en omkaderd weergegeven. De toelichting staat eronder.

Om te voorkomen dat inrichtingseisen met betrekking tot kunstwerken herhaald worden omdat ze gelden voor meerdere kunstwerken, worden in hoofdstuk 3 de toetscriteria genoemd die algemeen gelden voor alle typen kunstwerken. In de daaropvolgende hoofdstukken worden aanvullende inrichtingscriteria gegeven voor elk afzonderlijk type kunstwerk.

3.2. Toetscriteria

De toetscriteria in deze paragraaf zijn van toepassing op alle kunstwerken. Naast de in deze beleidsregels genoemde toetscriteria, kan Delfland aanvullende voorschriften stellen ten aanzien van het ontwerp indien een kunstwerk na gereedkomen door Delfland onderhouden en bediend gaat worden. Hierbij gaat het onder meer om afmetingen, fundering, materialen, bediening, onderhoud, standaard bedieningsleutels, toegang tot het kunstwerk, etc.

3.2.1. Minimale afmetingen en constructie

Toetscriteria:

- 1. De dimensionering van kunstwerken dient gebaseerd te zijn op het normdebiet, in combinatie met de normen voor stroomsnelheid en verhang van het betreffende water.**
- 2. Een kunstwerk moet zodanig aangelegd worden dat deze geen schade veroorzaakt aan waterstaatswerken.**

Ad 1: Het minimale doorstroomprofiel van een kunstwerk moet geborgd zijn. Het minimaal benodigde doorstroomprofiel wordt bepaald door het normdebiet. Het normdebiet is het grootste debiet van:

- a) het afvoerdebiet volgens de afvoernorm, of;
- b) het aanvoerdebiet volgens de aanvoernorm.

De normdebieten en minimale afmetingen moeten door de aanvrager zelf worden berekend en door Delfland worden gecontroleerd. De berekeningsvoorschriften voor het normdebiet zijn opgenomen in bijlage 1. De berekeningsvoorschriften voor de minimale afmetingen van kunstwerken zijn opgenomen in bijlage 2.

Kunstwerken moeten ten minste voldoen aan de vereiste aan- of afvoernorm. Daarbuiten is ruimte voor andere functies, zoals:

- Natuurvriendelijk inrichten van een duiker;
- Doorvaarbaar maken van een duiker;
- Vispasseerbaar maken van een kunstwerk;
- Etc.

Het betreffende kunstwerk zal hiervoor een ruimere dimensionering moeten hebben, afhankelijk van de gebruiksfuncties.

Ad 2: Een kunstwerk moet deugdelijk geconstrueerd worden en voldoende worden gefundeerd om te voorkomen dat verzakking, scheurvorming en andere schade ontstaat.

3.2.2. Toegankelijkheid voor beheer en onderhoud

Toetscriteria:

- 1. Alle aan te leggen kunstwerken en inspectieputten bij kunstwerken dienen toegankelijk te zijn voor onderhoudsmaterieel.**
- 2. Het aanbrengen van een nieuw kunstwerk mag het onderhoud van andere kunstwerken niet belemmeren. De minimale afstand tussen twee opzichzelfstaande kunstwerken moet daarom 8 meter zijn, zodat machinaal onderhoud mogelijk is.**
- 3. In een traject dat voor varend onderhoud is aangewezen, mogen geen nieuwe dammen aangelegd worden. Om beide oevers te verbinden, moeten bruggen gebouwd worden.**

Ad 1: Delfland heeft te allen tijde goede en snelle toegang nodig (met passende onderhoudsmaterialen) tot alle kunstwerken, ook die in eigendom of onderhoud of bediening van derden. Delfland moet vanzelfsprekend alle kunstwerken kunnen bedienen en onderhouden en snel kunnen ingrijpen bij calamiteiten.

Ad 2: In het verleden zijn situaties ontstaan waar kunstwerken zo dicht bij elkaar zijn aangelegd, dat machinaal onderhoud niet meer mogelijk was. Om onderhoud mogelijk te maken is voldoende afstand tussen twee kunstwerken nodig. Zo is bijvoorbeeld de afmeting van een maaikorf maximaal 5 meter lang en de maaikorf heeft enkele meters bewegingsruimte nodig. Als richtlijn moet daarom 8 meter worden aangehouden. Als deze afstand van 8 meter niet mogelijk is, mag in overleg met Delfland over de onderhoudseisen voor de specifieke locatie een kleinere afstand worden gehanteerd. De richtlijn geldt niet voor kunstwerken die aan elkaar vast zitten, zoals duikers met daarin een afsluiter. Kunstwerken die aan elkaar vast zitten, worden gezien als één kunstwerk.

Ad 3: Een dam zal het varend onderhoud aan de wateren belemmeren, zodat niet alle delen van deze wateren bereikt kunnen worden.

3.2.3. Aanleg van kunstwerken

Toetscriteria:

Het aanleggen van kunstwerken is alleen toegestaan als de wateraan- en afvoerfunctie van de watergang gewaarborgd is.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden kan het zijn dat de watergang tijdelijk gedeeltelijk drooggemaakt moet worden om het kunstwerk te bouwen of plaatsen. De wateraan- en afvoer van deze watergang moet wel geborgd blijven. Het kan zijn dat maatregelen nodig zijn om deze aan- en afvoer te handhaven. Te denken valt aan het aanbrengen van een tijdelijke bypass, duiker of pomp.

3.2.4. Verwijderen/slopen van kunstwerken

Toetscriteria:

Het slopen of verwijderen van kunstwerken is alleen toegestaan als dit niet leidt tot nadelig effect op andere waterstaatswerken en het watersysteem in het algemeen.

Het verwijderen van een bestaand kunstwerk kan nodig zijn als de waterhuishouding wordt aangepast of als een kunstwerk vervangen moet worden. Een kunstwerk heeft echter een functie in de waterhuishouding, dus het zonder meer verwijderen van dit kunstwerk kan leiden tot nadelige effecten op het watersysteem. Ook kunnen de restanten van kunstwerken die niet compleet verwijderd worden, leiden tot problemen in de doorstroming. Delfland stelt daarom toetscriteria aan het slopen en verwijderen van kunstwerken. Omdat elke situatie verschillend is, stelt Delfland deze toetscriteria per situatie op maat op.

4. Duikers en sifons

4.1. Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de aanvullende toetscriteria voor duikers en sifons.

Voor sifons gelden dezelfde eisen met betrekking tot verval als voor een duiker (zie bijlage 2). Voor sifons achter een stuw, met minimaal 25 cm peilverschil, geldt een uitzonderingssituatie; hier kan afhankelijk van de plaatselijke situatie een groter verval worden geaccepteerd. Voor goed functioneren van deze typen kunstwerken is namelijk juist een wat groter verval nodig. Overige eisen zijn gelijk aan de eisen voor duikers.

4.2. Toetscriteria

4.2.1. Criteria voor duikers en sifons

Toetscriteria:

- 1. De dimensionering van duikers dient gebaseerd te zijn op het normdebiet, in combinatie met de normen voor stroomsnelheid en verhang, van het betreffende water. In ieder geval dienen de volgende minimale afmetingen (inwendig en gladwandig) te worden toegepast voor duikers en sifons:**
 - **primaire boezemwateren: alleen bruggen toegestaan, zie voor afmetingen de criteria voor bruggen;**
 - **primaire polderwateren: Ø 800 mm;**
 - **dijksloten: Ø 600 mm;**
 - **secundaire wateren:**
 - **stedelijk en glastuinbouwgebied: Ø 600 mm**
 - **perceelsloten in landelijk gebied tot 2,5 meter breed: Ø 400 mm**
 - **overige secundaire wateren: Ø 600 mm**
- 2. Parallele duikers en sifons mogen pas worden aangelegd wanneer de totaal benodigde diameter minimaal Ø 800 mm is.**
- 3. Een duiker moet worden aangelegd met een aandeel lucht tussen het referentiepeil en de onderbovenkant van de in- en uitstroomopening. Het aandeel lucht t.o.v. het hoogst vastgelegde peil moet zijn:**
 - **duiker tot en met Ø 800 mm: 1/3 deel lucht;**
 - **duiker > Ø 800 mm: minimaal 25 cm, maximaal 1/3 deel lucht.**
- 4. Een nieuwe duiker of sifon moet indien mogelijk in het midden van de watergang worden aangelegd.**
- 5. De in- en uitstroomopening van een duiker of sifon dient met de binnenonderkant minimaal 0,1 meter hoger gelegd te worden dan de bodem van de watergang.**
- 6. Er mogen uitsluitend inwendig gladwandige duikers en sifons worden aangelegd. Inwendig geribbelde buizen zijn niet toegestaan.**
- 7. Een nieuw aan te leggen duiker of sifon mag in beginsel niet langer zijn dan 20 meter. Bij publieke infrastructurele werken met belangrijke verkeersfunctie of waterinfrastructuurfunctie en bij reconstructies van glastuinbouw is uitzondering op deze regel mogelijk. Delfland kan extra voorschriften verbinden aan duikers die langer zijn dan 20 m om negatieve gevolgen op de waterkwantiteit en waterkwaliteit te beperken.**
- 8. Bij verlenging van een bestaande duiker of sifon moet het nieuwe deel door middel van een inspectieput met mangat en met zandvang van 25 cm aansluiten op de bestaande constructie. De inspectieput dient te worden afgesloten met een afneembaar deksel, met een mangat rond 0,6 meter, op maaiveldhoogte. Bij een beperkte verlenging van een bestaande duiker is een inspectieput niet nodig, mits de verlenging wordt uitgevoerd met hetzelfde buismateriaal en een goede waterdichte afsluiting en mits de diameter van de verlenging gelijk is aan de diameter van de bestaande duiker.**

- 9. Duikers en sifons langer dan 20 meter of met knikpunten moeten iedere 40 meter en op alle knikpunten worden voorzien van een inspectieput met mangat en met zandvang van 25 cm. De inspectieput dient te worden afgesloten met een afneembaar deksel, met een mangat rond 0,6 meter, op maaiveldhoogte.**
- 10. De toepassing van krooshekken is in principe verboden bij de aanleg van nieuwe duikers en sifons. Bij bestaande duikers en sifons met een lengte van 50 meter of langer, kan plaatsen van een vispasseerbaar krooshek of een drijfbalk worden overwogen als deze duiker vuilgevoelig is.**
- 11. Een doorvaarbare duiker dient voor de breedte en hoogte te voldoen aan dezelfde toetscriteria als een brug.**

Ad 1 en 2: Duikers mogen de aan- en afvoer niet te veel belemmeren omdat daarmee wateroverlast (door opstuwing) bovenstrooms van de duiker kan worden veroorzaakt. Daarom heeft Delfland minimale afmetingen voor duikers opgesteld. Tevens worden met deze minimale afmetingen verstoppingen zoveel mogelijk voorkomen. De werkelijk noodzakelijke afmetingen worden bepaald door het normdebiet en de normen voor verhang en stroomsnelheid. Voor berekeningsvoorschriften zie bijlage 1 en 2. Indien gewenst mogen duikers ook vierkant zijn.

In primair boezemwater is voor het aanleggen van duikers geen afwijking van de keurverboden mogelijk. De boezem is het hooggelegen water dat functioneert als tussenstap voor de afvoer van polderwater naar het buitenwater (Noordzee en Nieuwe Waterweg). Het is een stelsel van vaarten en kanalen die allemaal met elkaar in verbinding staan. Het vormt het transportsysteem door heel Delfland. Een toename van stedelijk gebied, tuinbouwbedrijven en autowegen heeft in de afgelopen jaren tot meer verharding geleid, waardoor er minder ruimte is om regenwater op te vangen in de bodem. Het hemelwater stroomt rechtstreeks en sneller naar het oppervlaktewater. Daarbij komt dat regenbuien steeds intensiever worden; er valt meer regen in korte perioden en deze perioden komen vaker voor. Door deze ontwikkelingen is dit boezemsysteem onder druk komen te staan. Het boezemsysteem is inmiddels al zo krap gedimensioneerd, dat extra verval op de meeste locaties ontoelaatbaar is. Een duiker heeft een grote invloed op het verval. Daarom is het aanleggen van een duiker in primair boezemwater verboden. Een brug kan een aanvaardbaar alternatief zijn. Zie voor minimale afmetingen van bruggen de Beleidsregels Werken in wateren.

Ad 3: Om te voorkomen dat kroos, takken en ander drijfvuil zich vóór een duiker ophopen, waardoor de duiker verstopt raakt, moet de bovenkant van een duiker altijd een stuk boven de waterlijn uitsteken. Daarnaast zorgt deze luchtspleet ervoor dat bij een verhoogd peil door neerslag de duiker nog voldoende kan afvoeren zonder teveel opstuwing. Bovendien biedt de luchtspleet een inspectiemogelijkheid van de duiker zonder deze 'droog' te hoeven zetten.

Ad 4: De ligging in het midden van de watergang is beter voor de doorstroming van de watergang. Dit is daarom het uitgangspunt bij de aanleg van een nieuwe duiker. Het vervangen van een bestaande duiker wordt ook gezien als aanleg van een nieuwe duiker. Binnen redelijkheid moet een te vervangen duiker dus ook in het midden van de watergang wordt gelegd. Bij verbreden van een watergang of vervanging van een duiker hoeft de duiker niet verplaatst te worden.

Ad 5: Om vrij van grond te blijven moet de duiker minimaal 0,3 meter uit het talud van de dam steken. De binnenonderkant van een duiker dient een stukje (bij voorkeur 0,1 meter) boven de waterbodem (leggerdiepte) te liggen om te voorkomen dat vuil en bagger zich in de duiker ophoopt.

Ad 6: Inwendig geribbelde buizen (zoals spirosol) mogen in verband met de kwetsbaarheid van het materiaal niet worden gebruikt. Bovendien blijft er te veel vuil in hangen. Daarnaast moet er bij aanleg op worden gelet dat de duiker niet te ver uit de dam steekt in verband met het beschadigen van de duiker bij werkzaamheden. Indien de duiker niet van beton of staal is gemaakt moet de ligging van de duiker zichtbaar gemaakt moet worden met behulp van perkoenpalen.

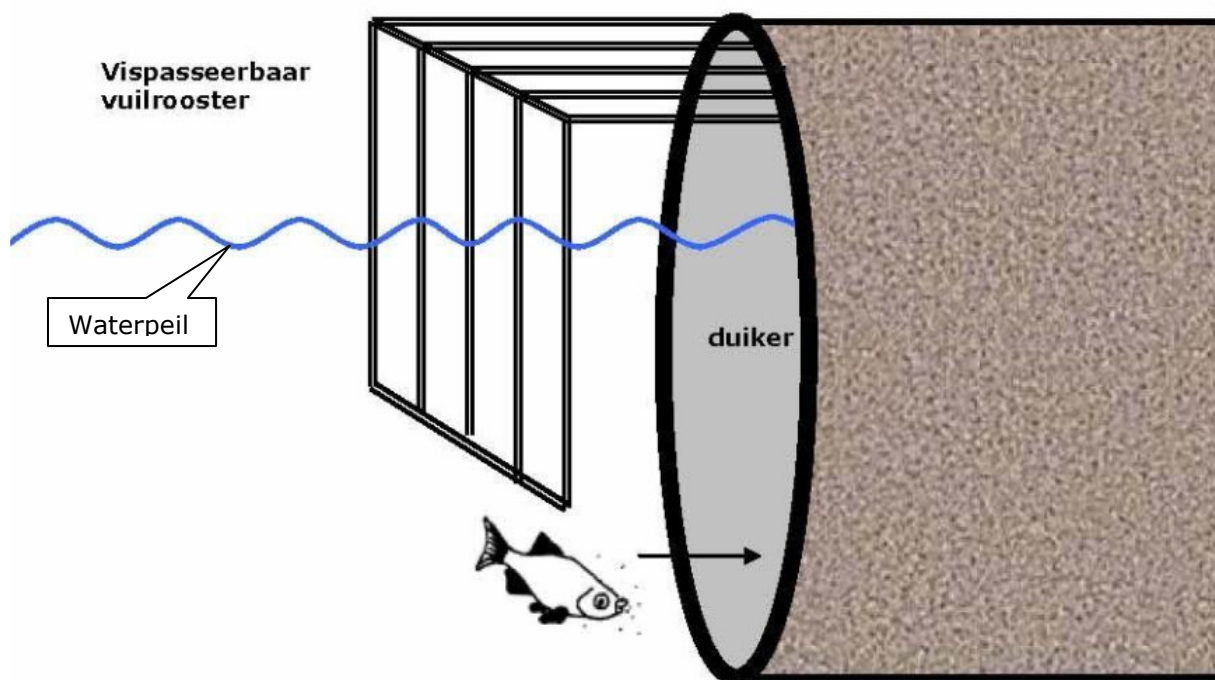
Ad 7: Te lange duikers zijn ongewenst omdat ze veel opstuwning geven. Bij het onderhoud zorgen te lange duikers voor veel problemen omdat ze moeilijk te bereiken zijn. Omdat lange duikers donker zijn, beperken ze tevens de migratie van vis en hebben ze een negatieve invloed op de zuurstofhuishouding. Bij de aanleg van snelwegen, provinciale wegen en andere grote infrastructurele werken zijn langere duikers soms niet te vermijden. Daarnaast kan ook voor de verbetering van de waterinfrastructuur of bij reconstructies van glastuinbouw een lange duiker noodzakelijk zijn. Om toch de negatieve effecten op de waterkwantiteit en – kwaliteit te beperken, kan Delfland aanvullende voorschriften verbinden aan duikers die langer zijn dan 20 m. Deze aanvullende voorschriften zijn maatwerk.

Ad 8 en 9: Lange duikers zijn moeilijk te onderhouden en te inspecteren vanaf het begin- en eindpunt. Als duikers meer dan 40 meter lang zijn, zal ook een gedeelte van het onderhoud en de inspectie vanuit een inspectieput moeten worden uitgevoerd. Wanneer duikers worden verlengd is de aansluiting de zwakste plek; hier zal vaker onderhoud en inspectie plaatsvinden. Daarom is het van belang om een inspectieput aan te brengen op de aansluiting van oud en nieuw. Bij een beperkte verlenging en goede aansluiting van nieuw op bestaand is een inspectieput niet nodig.

Ad 10: De toepassing van krooshekken dient zorgvuldig overwogen te worden. Delfland is in beginsel geen voorstander van het toepassen van krooshekken voor duikers. Drijfvuil dat zich voor het krooshek ophoopt kan de doorstroming beperken en vergt een relatief grote onderhoudsinspanning. Wanneer een duiker onverhoopt door drijfvuil verstopt raakt kan deze worden doorgespoten. Bij bestaande duikers met een lengte van ca. 50 meter en langer kan minder gemakkelijk worden doorgespoten. In deze situatie kan het plaatsen van een krooshek worden overwogen. Indien een krooshek geplaatst wordt, dient deze voor vis passeerbaar te zijn. Hierbij sluit het vuilrooster de duiker niet geheel af en steekt het op 30 cm afstand van de ingang van de duiker in het water. Dit laat een doorgang voor vis onder water over. Dit kan worden bereikt door het krooshek zwevend boven de bodem van de watergang aan te leggen en een ruimte tussen het krooshek en de duiker vrij te laten (zie figuur 4.1).

Ad 11: Voor de minimale breedte en hoogte van een doorvaarbare duiker wordt verwezen naar bruggen (paragraaf 5.2). Hierin staan de minimale eisen voor verschillende typen doorvaarbaarheid.

Figuur 4.1 *Vispasseerbaar krooshek geplaatst voor een duiker*



4.2.2. *Aanvullende criteria voor sifons*

Toetscriterium:

Een sifon dient te worden uitgevoerd met aan weerszijden een inspectieput met mangat en met zandvang van 25 cm. De inspectieput dient te worden afgesloten met een afneembaar deksel, met een mangat rond 0,6 meter, op maaiveldhoogte.

Sifons zijn relatief gevoelig voor sedimentatie en verstopping. Mede door dit verschijnsel moet een sifon goed te inspecteren en te onderhouden zijn. Daarom moet aan weerszijden van een sifon een inspectieput aanwezig zijn.

5. Stuwen en keerschotten

5.1. Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de aanvullende toetscriteria voor stuwen en keerschotten.

5.2. Toetscriteria

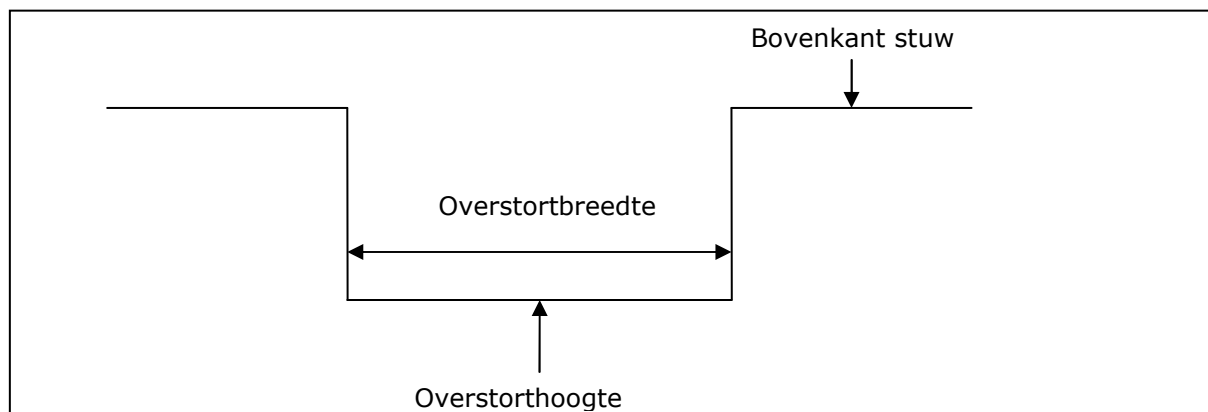
5.2.1. Criteria voor stuwen

Toetscriteria:

1. De minimale overstortbreedte dient te worden bepaald aan de hand van het normdebiet in combinatie met de normen voor stroomsnelheid en opstuwing. De overstortbreedte van stuwen dient in ieder geval minimaal te zijn:
 - 1,0 meter in primaire wateren, met uitzondering van dijksloten;
 - 0,4 meter in dijksloten;
 - 0,4 meter in secundaire wateren.
2. Een stuw dient te voldoen aan de standaard vereiste stuwconstructie. De voorgeschreven typen zijn:
 - Altijd een 'standaard klepstuwconstructie' bij een overstortbreedte groter of gelijk aan 1 meter;
 - Afhankelijk van de situatie een 'standaard klepstuwconstructie', 'standaard vaste stuw' of 'standaard schotbalkconstructie' bij een overstortbreedte kleiner dan 1 meter.
3. In primaire wateren moeten voor peilscheidingen automatisch gestuurde stuwen worden toegepast. In secundaire wateren gaat *de voorkeur* uit naar automatisch gestuurde stuwen.
4. Stuwen die dienen als aflatwerk van opmalingspolders naar de boezem, dienen zo gedimensioneerd te worden dat deze een vaste noodcapaciteit hebben. Deze vaste noodcapaciteit wordt vastgesteld door Delfland.
5. In primaire wateren moeten aan de lage zijde van een stuw bodembeschermende maatregelen worden toegepast.
6. De bovenkant van een stuw dient minimaal 0,1 meter boven het maximaal toelaatbare waterpeil van het betreffende peilgebied te worden aangelegd.

Ad 1: De minimale overstortbreedte (zie figuur 5.1) moet berekend worden aan de hand van het normdebiet (zie bijlage 1) en de normen voor opstuwing en stroomsnelheid (zie bijlage 2). Om er voor te zorgen dat de doorstroming van een watergang niet te veel wordt belemmerd, worden er eisen gesteld aan de overstortbreedte die een stuw minimaal moet hebben. Met een overstortbreedte van 0,4 meter wordt verstopping door drijfvuil grotendeels voorkomen. Dit is voor secundaire watergangen de absolute ondergrens.

Figuur 5.1 Schematische weergave van een stuw



Ad 2: In principe werkt Delfland zo veel mogelijk met stuwen die een overstortbreedte hebben van 1 meter of een veelvoud daarvan (eventueel in stappen van 0,5 meter). Als de afvoer via een stuw zo groot is, dat een overstortbreedte van 1 meter of groter nodig is, dan wordt een optimale sturing tussen afvoer en bovenstroomse berging belangrijk voor de handhaving van de peilen conform het peilbesluit. Daarom schrijft Delfland voor die stuwen een klepstuw voor. Voor stuwen met een overstortbreedte kleiner dan 1 meter is maatwerk nodig. Delfland maakt de keuze tussen de verschillende standaard constructies op basis van de functie-eisen en de lokale situatie.

De genoemde standaardconstructies voldoen aan alle eisen op het gebied van Arbo en milieu. Deze standaardconstructies zijn duurzaam en passen in de standaard van Delfland. Tekeningen van de 'standaard klepstuw- en schotbalkconstructies' zijn weergegeven in bijlage 3 en zijn op te vragen bij Delfland. Hierbij is de 'standaard vaste stuw' gelijk aan de 'standaard klepstuwconstructie', maar dan zonder de klep.

Ad 3: Met een automatische sturing van kunstwerken kan het watersysteem beter worden beheerst; de afwatering van gebieden kan beter volgens de afvoernorm worden uitgevoerd en de beschikbare bovenstroomse of benedenstroomse berging kan beter worden benut. Stuwen met een klein debiet of in gebieden met een beperkt belang mogen ook als handmatige peilscheiding worden uitgevoerd.

Ad 4: Dit toetscriterium richt zich specifiek op opmalingspolders, omdat dit polders zijn die hoger liggen dan de boezem waardoor bij waterbezwaar het water middels regelbare stuwen naar de boezem kan worden afgevoerd. Delfland kent op moment van schrijven de volgende opmalingspolders: Oranjepolder (inclusief Steendijkpolder), Olieblok, Waalblok, Broekpolder, Buiten Nieuwland en Lange Bonnen. Dit toetscriterium heeft alleen betrekking op de aflatwerken die de afvoer naar de boezem reguleren. Het is niet de bedoeling om aflatwerken binnen de polders aan te passen. Een capaciteitsvergroting in bebouwde opmalingspolders wordt minder effectief beschouwd dan een capaciteitsvergroting in onbebouwde (opmalings)polders. Delfland bepaalt de noodcapaciteit per opmalingspolder niet alleen op basis van de beschikbare capaciteit van de boezem, maar ook op basis van studies (zoals ABC-studie) en jarenlange praktijkervaring. Delfland kan aanvullende toetscriteria stellen ten aanzien van de sturingsregels van aflaten.

Ad 5: In primaire wateren is de kans op uitspoeling groter dan in secundaire wateren vanwege de grotere debieten. Uitspoeling moet worden voorkomen door het toepassen van bodembescherming, zoals betonmatten en dergelijke.

Ad 6: Delfland heeft per peilgebied een maximaal toelaatbare peilstijging vastgesteld. In een peilgebied moet het mogelijk zijn om water vast te houden tot deze maximaal toelaatbare peilstijging om voldoende waterberging te realiseren tijdens extreme neerslagsituaties. In deze situatie van maximaal waterpeil mag water niet over de bovenkant van de stuw stromen; water moet zo veel mogelijk door het midden van de constructie stromen. Daarom stelt Delfland dat de bovenkant van de stuw boven het maximaal toelaatbare peil moet liggen. De 0,1 meter boven het maximaal toegestane peil is vereist in verband met eventuele zetting en verzakking van de stuw na aanleg. Het is dus een veiligheidsmarge.

5.2.2. Criteria voor keerschotten

Toetscriteria:

- 1. Keerschotten zijn alleen toegestaan in polderwateren (primair en secundair) en in secundaire boezemwateren.**
- 2. De bovenkant van een keerschot dient in beginsel minimaal 0,1 meter boven het maximaal toegestane waterpeil te liggen.**
- 3. Als het keerschot onderdeel is van een polderkade, moet deze dezelfde kerende hoogte hebben als de polderkade.**
- 4. Ten behoeve van waterkwaliteit kunnen keerschotten in overleg met Delfland worden voorzien van een boven het winterpeil gelegen verversingsgat.**

Ad 1: Keerschotten zijn niet toegestaan in primaire boezemwateren. In overige typen wateren zijn keerschotten in principe een acceptabel alternatief voor een peilscheiding door middel van een dichte dam.

Ad 2 en 3: Keerschotten hebben geen peilregulerende werking. Ze zijn meestal enkel peilscheidend. De toetscriteria zijn daarom beperkt tot criteria ten aanzien van de uitvoering. Het belangrijkste uitvoeringscriterium van dit peilscheidende kunstwerk is de kerende hoogte.

Ad 4: Het verversingsgat in een keerschot heeft als doel dat een watergang binnen enkele dagen kan worden doorgespoeld als dat vanuit het oogpunt van waterkwaliteit noodzakelijk is.

6. Inlaten

6.1. Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de aanvullende toetscriteria voor inlaten.

6.2. Toetscriteria

Toetscriteria:

- 1. De inlaatcapaciteit moet worden berekend volgens de aanvoernormen.**
- 2. Een inlaat moet worden uitgevoerd conform de standaard inlaatconstructie.**

Ad 1: De benodigde capaciteit van een inlaat is afhankelijk van het betreffende gebied dat van water moet worden voorzien. De capaciteit wordt bepaald aan de hand van de aanvoernorm. Zie bijlage 1 voor berekening van de aanvoernorm. De capaciteit mag niet lager zijn dan deze norm, omdat anders het peil van het betreffende peilgebied in tijden van droogte niet gehandhaafd kan worden. De capaciteit mag ook niet te groot zijn, omdat dan onnodig water moet worden uitgemalen. Uitzonderingen zijn inlaten die tevens gebruikt moeten worden voor doorspoeling. Delfland bepaalt in overleg met de initiatiefnemer de benodigde overcapaciteit ten behoeve van de doorspoeling.

Ad 2: De genoemde standaardconstructies voldoen aan alle eisen op het gebied van Arbo en milieu. De standaardconstructies zijn duurzaam en passen in de standaard van Delfland. Tekeningen van deze standaard constructie zijn weergegeven in bijlage 4 en zijn op te vragen bij Delfland.

7. Bemalinginstallaties

7.1. Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de aanvullende toetscriteria voor bemalingsinstallaties.

7.2. Toetscriteria

Toetscriteria:

- 1. De capaciteit van bemalingsinstallaties moet worden berekend volgens de afvoernorm.**
- 2. Bij nieuwe of aan te passen poldergemalen in onbebouwde agrarische polders dient een vaste noodcapaciteit aangebracht te worden. Deze noodcapaciteit is maximaal 50% van de reguliere capaciteit.**
- 3. In onderbemalingen en gebieden met peilafwijkingen mag de gemaalcapaciteit de bemalingcapaciteit op basis van de afvoernorm niet overschrijden. In dergelijke gebieden mogen de gemalen dan ook geen noodcapaciteit hebben.**

Ad 1: De benodigde capaciteit van een bemalingsinstallatie is afhankelijk van het betreffende gebied. De capaciteit wordt bepaald aan de hand van de afvoernormen. Zie bijlage 1 voor berekening van het normdebiet.

Ad 2: De gewone capaciteit wordt in reguliere situaties ingezet. Met vaste noodcapaciteit wordt bedoeld de extra afvoercapaciteit die in calamiteitsituaties tijdelijk kan worden ingezet. Hiermee wordt wateroverlast beperkt. Het inzetten van vaste noodcapaciteit is vooral effectief in onbebouwde agrarische gebieden, omdat de overlast in deze gebieden hoofdzakelijk wordt bepaald door *de duur van de hoge waterstanden*. Noodcapaciteit in bebouwde gebieden is minder effectief, omdat de overlast hier niet zozeer wordt bepaald door de duur van het hoge waterpeil, maar juist door *de maximale hoogte* van het peil. De keuze om vaste noodcapaciteit alleen in onbebouwde agrarische gebieden in te zetten voorkomt tevens dat het boezemsysteem overbelast raakt. Als in alle polders vaste noodcapaciteit wordt ingezet, neemt de belasting op de boezem tijdens extreme situaties namelijk te veel toe en kan de extra capaciteit vanwege de veiligheid niet volledig worden benut. De noodcapaciteit is afhankelijk van de lokale omstandigheden en de huidige toe- en afvoermogelijkheden, en is maximaal 50% van de reguliere capaciteit. Het watersysteem wordt ontworpen op de bemalingsnorm.

Ad 3: De gemalen in gebieden met onderbemalingen of peilafwijkingen mogen geen overcapaciteit hebben. Het watersysteem in het peilvak die het water uit deze gebieden ontvangt ten tijde van wateroverlast is dan namelijk niet goed beheersbaar. Hierdoor kunnen onevenredig grote peilstijgingen optreden.

8. Begrippen en afkortingen

Begrip	Omschrijving
Aanvoeren	Het door middel van een (kunst)werk of langs natuurlijke weg halen of laten stromen van water uit een oppervlaktewater naar een ander oppervlaktewater.
Afvoer	Hoeveelheid water die per tijdseenheid uit een oppervlaktewater naar een ander oppervlaktewater wordt gebracht of stroomt.
Afvoercapaciteit	De grootste hoeveelheid water die een kunstwerk (b.v. gemaal) of een water per tijdseenheid kan verwerken.
Afvoeren	Het door middel van een werk of langs natuurlijke weg brengen of laten stromen van water uit een oppervlaktewater naar een ander oppervlaktewater.
Bemalen	Het door middel van een gemaal afvoeren van overtollig water.
Bemalingsgebied	Een gebied waaruit het overtollige water door middel van een gemaal wordt afgevoerd.
Bemalingsnorm	Norm voor de bemalingscapaciteit van een gebied, afhankelijk van oppervlakte en mate van verharding.
Beschermingszone	De aan weerszijden van de kernzone van de waterstaatswerken gelegen gronden, die als zodanig in de Legger zijn aangegeven.
Boezem	Een aaneengesloten gebied met een vastgesteld peil, waarnaar het overtollige water uit lager dan wel hoger gelegen polders wordt uitgemalen of gespuid, waarna het overtollige boezemwater op het buitenwater wordt uitgemalen of gespuid.
Boezemgemaal	Een gemaal dat het water vanuit de boezem naar buitenwater afvoert.
Debiet	Hoeveelheid water die per bepaalde tijdseenheid door een doorsnede van de watergang stroomt
Doorspoelen	Het circuleren of verversen van water om de waterkwaliteit te verbeteren. Bij circuleren wordt het aanwezige water in beweging gehouden; bij verversen vindt interactie plaats met water van buiten het gebied.
Duiker	Een verbindingsbuis om water onder een straat of een stuk grond door te laten.
Gemaal	Een pompinrichting die de waterhoogte kunstmatig op het gewenste waterpeil houdt.
Gemaalcapaciteit	De capaciteit waarmee een gemaal water kan aan- of afvoeren.
Handhaving	Het toezicht houden op de naleving van wetten en regels uit de Keur van Delfland of die via een vergunning geregeld zijn.
Inlaat	Kunstwerk om water onder vrij verval het gebied in te laten stromen.
Kernzone	De centrale gedeelten van waterstaatswerken, die als zodanig in de Legger zijn aangegeven.
Keur	Verordening waarin een opsomming wordt gegeven van allerlei geboden en verboden ten aanzien van wateren en waterstaatswerken met als doel de waterstaat veilig te stellen.
Krooshek	Een constructie van metalen staven, die moet dienen als vuilvang in een waterloop voor een gemaal of een ander kunstwerk.
Kunstwerken	Waterstaatkundige werken die van belang zijn voor de taakuitoefening van Delfland, voor de waterkering en/of voor het functioneren van de waterbeheersing. Een kunstwerk is meestal een civieltechnisch werk of een civieltechnische installatie ten behoeve van waterkwantiteit-, waterkwaliteit- en/of waterkeringenbeheer, niet bestaande uit grond, zand of klei. Bijvoorbeeld stuw, gemaal, sluis of duiker.

Begrip	Omschrijving
Legger	Legger, als bedoeld in artikel 5.1 van de Waterwet en in artikel 78 van de Waterschapswet, waarop naast de onderhoudsplichtigen en onderhoudsverplichtingen, ook de ligging, vorm, afmetingen en constructie van de waterstaatswerken waarvan Delfland de beheerder is, zijn aangegeven.
Lozen	Het brengen van water in een oppervlaktewater zonder dat het water daarbij uit een ander oppervlaktewater wordt gehaald.
Maaiveld	Bovenkant van natuurlijk of aangelegd terrein.
Onderhoudsstrook	Het voor inspectie-, schouw-, en onderhoudswerkzaamheden benodigde horizontale beloop, gelegen langs de insteek van de watergang.
Oppervlaktewater	Het water dat stroomt over of verblijft op het aardoppervlak in de vorm van rivieren, beken, plassen, meren, zeeën en oceanen.
Peil	De waterstand in een watergang, meestal weergegeven ten opzichte van NAP. Het waterpeil in elke watergang is vastgesteld in een peilbesluit.
Peilbesluit	Besluit van het bestuur van het waterschap, waarin voor een begrensd gebied het waterpeil wordt vastgesteld.
Peilgebied	Een waterstaatkundige eenheid waarbinnen eenzelfde peil gehandhaafd wordt.
Polder	Een door waterkeringen omgeven gebied waarbinnen de waterstand met behulp van kunstwerken wordt beheerst.
Primaire watergang	Wateren en watergangen onder welke benaming ook, die als zodanig zijn aangegeven respectievelijk vastgelegd in de Legger als bedoeld in artikel 5.1 van de Waterwet en in artikel 78 van de Waterschapswet.
Riooloverstort	Op een aantal plaatsen in Delfland bevindt zich een riooloverstort. Dit is te vergelijken met een overloop in wastafels. Een overstort is een uitweg voor water als de rioolbuizen te vol komen te staan. Dit kan voorkomen als er via regenpijpen en straatkolken veel regenwater in de put loopt. Via een overstort loopt het met regenwater verdunde afvalwater de dichtstbijzijnde sloot in. Een riooloverstort voorkomt zo dat rioolwater bij de mensen thuis door de putjes en het toilet weer naar boven komt.
Schouw	De uitoefening van toezicht op de naleving van de onderhoudsbepalingen in de keur met betrekking tot waterstaatwerken.
Schouwpeil	Het schouwpeil (SP) is het referentiepeil van de schouw, vergunningverlening en berekening van watersystemen. Het SP wordt vastgelegd in het peilbesluit.
Secundaire watergang	Overige wateren en watergangen onder welke benaming ook, niet zijnde primaire wateren, die als zodanig zijn aangegeven, respectievelijk vastgelegd in de Legger als bedoeld in artikel 5.1 van de Waterwet en in artikel 78 van de Waterschapswet.
Sluis	Kunstmatige waterkering tussen twee wateren bestaande uit beweegbare deuren waarlangs watertransport en scheepsvervoer kan plaatsvinden.
Stuw	Een waterbouwkundig kunstwerk dat als doel heeft om water in een loop, beek of rivier op te stuwen. Stuwen kunnen vast of regelbaar zijn. Een vaste stuw geeft altijd hetzelfde peil. Bij een regelbare stuw is er een inrichting (bijvoorbeeld een klep) die ervoor zorgt dat er in verschillende periodes een ander peil kan worden ingesteld.
Toelaatbare peilstijging	De peilstijging (boven op referentiepeil) die afhankelijk van het type grondgebruik acceptabel is in de polder -en boezemwateren.
Vergunning	Toestemming van de overheid om onder bepaalde voorwaarden van bestaande wettelijke voorschriften af te wijken.
Verhang	Het quotiënt van het verschil in waterhoogte tussen twee punten en hun afstand.

Begrip	Omschrijving
Verhard oppervlak	Daken, bestrating, kassen et cetera, waarvan het regenwater wordt afgevoerd naar de riolering en/of het oppervlaktewater.
Verval	Verschil in waterhoogte tussen twee punten van een waterloop op een bepaald tijdstip.
Waterbeheer	Het geheel van activiteiten die de waterbeheerder onderneemt om overstroming door een breuk in een waterkering en wateroverlast vanuit het oppervlaktewater tegen te gaan, en om te zorgen voor een goede waterkwaliteit.
Waterbodem	Veelal slibrijke bodem in watergangen.
Wateren	Oppervlaktewater, inclusief de onderhoudstrook, waarvan het hoogheemraadschap de beheerder is met inbegrip van de daarin gelegen en daartoe ten dienste staande kunstwerken. Wateren dienen voor de afvoer, aanvoer en berging van water. Een voorbeeld van een profiel van wateren, met daarin de zoneringen en benamingen van onderdelen, is weergegeven in bijlage 1.)
Waterhuishouding	Het kwaliteitsbeheer en het kwantiteitsbeheer van het oppervlaktewater. Kwantiteitsmaatregelen zoals baggeren, het doorspoelen van water en het inlaten van water beïnvloeden ook de waterkwaliteit.
Waterkeringen	Zeeweringen, dijken, kaden en andere kunstmatige of natuurlijke hoogten, onder welke benaming ook, waarvan Delfland de beheerder is, die dienen tot kering van zee, rivier, boezem of polderwater, met inbegrip van de daarin gelegen en daartoe ten dienste staande kunstwerken.
Waterschapsreglement	Hierin staat welke groepen belanghebbenden, zoals ingezetenen gebouwd, ongebouwd, bedrijfsgebouwd, bestuursleden voor het waterschap mogen leveren.
Waterstand	Waterhoogte uitgedrukt ten opzichte van NAP.
Watersysteem	Het geheel van water, waterbodem, oever, kunstwerken en de in het water levende organismen.
Watertoets	De watertoets is het proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten. Dit is sinds 2001 verplicht en omvat de volgende stappen: een locatiebesluit wordt getoetst op de gevolgen voor het watersysteem; aangegeven wordt waarom een dergelijk besluit gerechtvaardigd is met het oog op een betrouwbaar, duurzaam en bestuurbaar watersysteem; vastgelegd wordt welke compenserende maatregelen nodig zijn om nadelige gevolgen voor het watersysteem te voorkomen.
Werken	Alle door menselijk toedoen ontstane of te maken bouwwerken, constructies of inrichtingen met toebehoren.

Bijlage 1: Berekeningsvoorschriften normdebiet

Het minimale doorstroomprofiel moet geborgd zijn. Het minimale doorstroomprofiel wordt bepaald door het normdebiet. Het normdebiet is het grootste debiet van:

- A. het afvoerdebiet volgens de afvoernorm;
- B. het aanvoerdebiet volgens de aanvoernorm.

Het normdebiet en de daardoor minimaal benodigde profielafmetingen moeten door de vergunningaanvrager zelf worden berekend en deze worden door Delfland gecontroleerd. Voor de berekeningen dient uitgegaan te worden van de situatie ná uitvoering van het plan waarvoor vergunning wordt aangevraagd.

Ad. A) Afvoernorm

Om de minimale afmeting van een kunstwerk te berekenen moet eerst berekend worden hoeveel afvoer door het betreffende kunstwerk moet kunnen. Delfland hanteert daarvoor de afvoernorm (dat is het maatgevende debiet voor de waterafvoersituatie). Deze afvoernorm van kunstwerken dient berekend te worden aan de hand van het gebied dat via het betreffende kunstwerk afwatert. Voor de berekening van de afvoernorm moeten de volgende stappen worden gevolgd:

1. Eerst dient de grootte van het gebied bepaald te worden dat afvoert via het kunstwerk. Hiervoor wordt de contour bepaald die alle bovenstrooms gelegen wateren omsluit. Deze zal zoveel mogelijk samenvallen met formele peilgebiedsgrenzen.
2. Vervolgens moet de hoeveelheid verhard en onverhard oppervlak (in ha) in het gebied afgeleid worden aan de hand van het grondgebruik. Mogelijkheden zijn Basisrioleringsplannen van gemeentes of inschattingen op basis van het GBKN.
3. Aan de hand van onderstaande tabel wordt per type oppervlak aangegeven hoe het afvoerdebiet berekend/bepaald moet worden.
4. Deze resultaten bij elkaar opgeteld, vormen de te hanteren afvoernorm voor de bepaling van de minimale afmeting van een watergang.

Type oppervlak	Uitgangspunt voor berekening
▪ Afvoer onverhard oppervlak	Het oppervlak onverhard moet vermenigvuldigd worden met 14,4 mm/dag (=10 m ³ /min.100ha) ¹⁾
▪ Afvoer verhard oppervlak	Het overig verhard oppervlak moet vermenigvuldigd worden met 28,8 mm/dag (=20 m ³ /min.100ha) ¹⁾
▪ Vergunde puntlozingen	Voor lozingen van industrieel water of onttrokken grondwater is het lozingsdebiet gelijk aan de maximum lozingscapaciteit zoals vermeld in de vergunningaanvraag. Het gaat om puntlozingen die niet-neerslag gerelateerd zijn en waarvan de (maximale) lozingsdebieten bij Delfland bekend zijn.

1) *Uitgangspunt afkomstig uit het Cultuurtechnisch Vademecum*

Bij de bepaling van de hoeveelheid verhard en onverhard oppervlak mag, indien er aantoonbaar niet méér exacte gegevens beschikbaar zijn, de volgende standaardverdeling worden aangehouden:

- Stedelijk gebied: 50% verhard – 50% onverhard
- Bedrijventerrein: 80% verhard – 20% onverhard
- Glastuinbouw: 75% verhard – 25% onverhard
- Agrarisch: 5% verhard – 95% onverhard
- Natuur, bos en duin: 0% verhard – 100% onverhard

Ad. B) Aanvoernorm

De aanvoernorm (debiet voor de wateraanvoersituatie) te gebruiken voor wateren met een wateraanvoerfunctie, wordt bepaald met de volgende normen:

- Grasland/akkerbouw/stedelijk gebied: 2,7 mm/dag
- Open water: 6,0 mm/dag
- Glastuinbouw: 5,0 mm/dag

Het in te laten water wordt gebruikt voor peilhandhaving, doorspoeling/verversing en watervoorziening van het aanwezige grondgebruik en teelten. Om de minimale afmeting van een watergang met een wateraanvoerfunctie te berekenen, moet eerst berekend worden hoeveel aanvoer door de betreffende watergang moet kunnen. Delfland hanteert daarvoor de bovenstaande aanvoernormen.

Eerst dient de grootte van het achterliggende aanvoergebied bepaald te worden voor de betreffende wateren. Het achterliggende aanvoergebied wordt begrensd door de waterscheidingen tussen enerzijds de betreffende wateren plus alle stroomafwaarts gelegen wateren in hetzelfde peilvak en anderzijds de wateren die grenzen aan dit stelsel van wateren.

Vervolgens moet de hoeveelheid grasland/bouwland/stedelijk gebied, open water en glastuinbouw oppervlak (in ha) in het gebied afgeleid worden. Deze oppervlakken worden vermenigvuldigd met de betreffende aanvoernormen. Deze drie resultaten bij elkaar opgeteld vormen de te hanteren aanvoernorm.

Bijlage 2: Berekeningen minimale afmetingen

1 Algemene uitgangspunten

Legger:

Voor bestaande wateren dient uitgegaan te worden van de afmetingen in de Legger.

Weerstand:

Voor de stromingsweerstand van de wateren wordt uitgegaan van een sterk begroeid profiel, en dus een hoge weerstand. Relevante parameter hierbij is K-waarde (Strickler) van $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ voor wateren smaller dan 10 meter en $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ voor wateren breder dan 10 meter (op de waterlijn). Rekentechnisch betekent '20' meer weerstand dan '30'.

Stroomsnelheid:

De maximaal toelaatbare stroomsnelheid in wateren is:

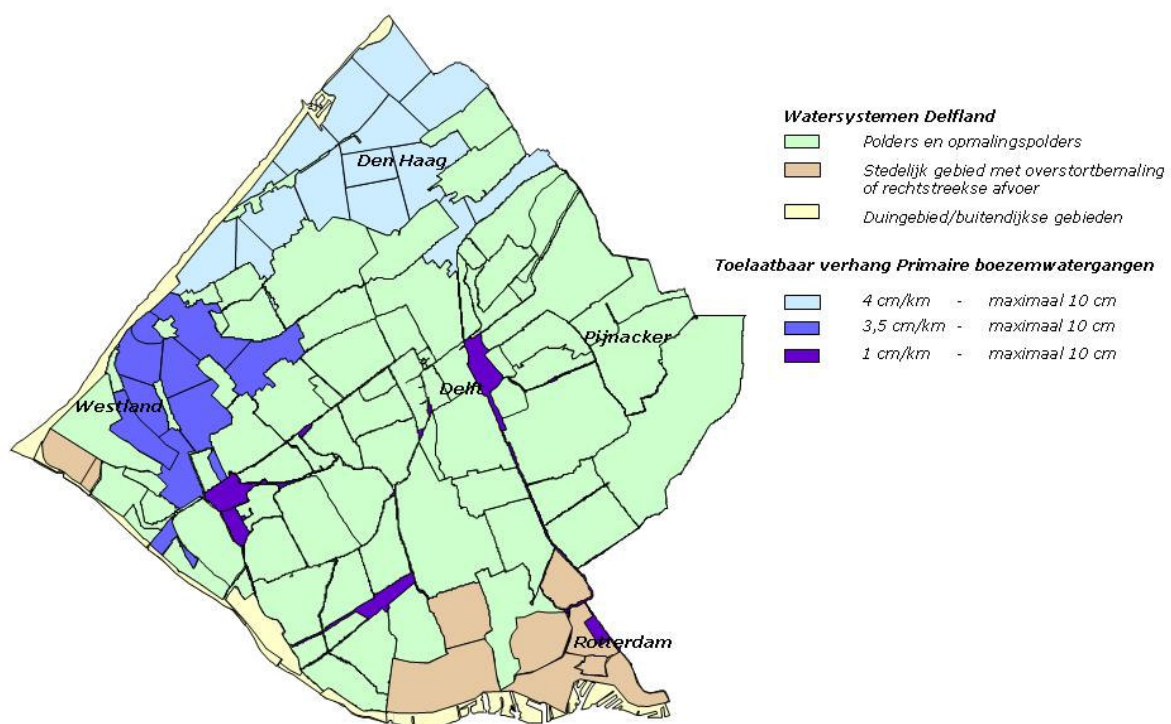
- in primaire boezemwateren: $0,3 \text{ m/s}$;
- in primaire polderwateren en secundaire wateren: $0,2 \text{ m/s}$.

Verhang:

Het toelaatbare verhang is voor:

- primaire boezemwateren in Den Haag en Midden-Delfland: 4 cm/km ;
- primaire boezemwateren in het westelijk deel: $3,5 \text{ cm/km}$;
- primaire boezemwateren in het oostelijk deel: 1 cm/km ;
- primaire polderwateren en alle secundaire wateren: 4 cm/km ;
- Het totale verhang in peilgebied van een polder mag maximaal 20 cm bedragen.

De verhangnormen voor primaire boezemwateren worden geïllustreerd op onderstaande overzichtskaart.



2 Duikers

2.1 Relevante uitgangspunten

- Het maximaal toelaatbare verval over een duiker of sifon is 2 mm.
- Voor duikers langer dan 20 m geldt een maximaal toelaatbaar verval van 2 mm + verhang watrgang voor het deel langer dan 20 m (dus 2 mm + maximaal 4 cm/km, afhankelijk van de geldende verhangnorm voor het betreffende gebied);
- Voor duikers achter een stuw, met minimaal 25 cm peilverschil, geldt een uitzonderingssituatie. Hier kan afhankelijk van de plaatselijke situatie een groter verval worden geaccepteerd.
- De maximaal toelaatbare stroomsnelheid in een duiker of sifon in een watrgang is 0,60 m/s bij de uitstroomopening. Een hogere stroomsnelheid in een duiker kan uitschuring veroorzaken, vooral bij de in- en uitstroomopening. Als een hogere stroomsnelheid niet te vermijden is, dan dient een oever- en bodembescherming te worden toegepast, zowel boven- als benedenstrooms van de duiker. De lengte van deze bescherming is maatwerk en dient in overleg met Delfland te worden bepaald.
- De diepte in een duiker kan nooit groter zijn dan de diepte van de aangrenzende wateren. De doorsnede die onder de waterbodem ligt dient van het nuttige profiel afgetrokken te worden.
- Bij duikers worden twee energieverliezen onderkend, het wrijvingsverlies ten gevolge van de wandwrijving en het weerstandsverlies ten gevolge van de in- en uitstroming. In principe kunnen ook weerstandsverliezen voor bochten worden bepaald, echter bochten zijn niet gewenst.
- Wandwrijving: $C = 18 * \log\left(\frac{12 * R}{k}\right)$, waarin $k=1,0$ mm óf $C = K_s * R^{1/6}$ met $K_s=75$ m^{1/3}/s.
- Voor de in- en uittredeverliezen voor rechte in- en uitstroming (als de duiker in een doorgaande watrgang ligt) wordt gerekend met $\xi_{in} = 0,30$ en $\xi_{uit} = 0,45$ (met $dH = \xi * \frac{v^2}{2 * g}$, waarin $g = 9,81$ m/s²).
- In- en uittredeverliezen voor haakse in- en uitstroming ξ_{in} en ξ_{uit} zijn beide 1,0 ($* \frac{v^2}{2 * g}$).
- Voor scherpe bochten van 90° geldt een ξ -waarde van 1,3. Bij flauwe bochten met een grote straal wordt deze waarde aanzienlijk kleiner.

2.2 Berekening duiker

Het verval over een duiker wordt berekend door beide verliestermen (wrijving en weerstand) te sommeren. Bij een standaardtoetsing is in wezen alles bekend, behalve het totale verval (dH), waarvoor de norm geldt.

$$dH_{\text{weers tan d}} = (\xi_{in} + \xi_{uit} + \xi_{...}) * \frac{v^2}{2 * g};$$

$$dH_{\text{wrijving}} = \frac{L * v^2}{C^2 * R};$$

L = lengte van de leiding (m)

v = stroomsnelheid door de leiding (m/s)

C = Chezywaarde (m^{1/2}/s) = $18 * \log\left(\frac{12 * R}{k}\right)$ danwel $C = K_s * R^{1/6}$

R = Hydraulische straal = Anat/Onat

2.3 Rekenvoorbeeld voor de toetsing van een duiker

Een 14 meter lange duiker ligt in een doorgaande watergang. Deze draagt zorg voor de afvoer van 80 ha stedelijk gebied. Er wordt een vierkante duiker van 1x1 voorgesteld. De waterdiepte van de aangrenzende wateren is 1,0 m.

- 1) Bepaal normafvoer. Uitgangspunt verdeling verhard/onverhard 50-50.
 - $Q = 80/2 \cdot 28.8 \text{ mm/d} + 80/2 \cdot 14.4 \text{ mm/d} = 0,133 + 0,067 = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$
- 2) Bepaal geometrie van het doorstroomprofiel
 - 0,25m luchtlaag, dus 0,75m vulhoogte.
 - Anat: $A = B \cdot H_{nat} = 1,0 \times 0,75 = 0,75 \text{ m}^2$
 - Onat: $O = 1,0 + 2 \cdot 0,75 = 2,5 \text{ m}$
 - $R = A/O = 0,75 / 2,5 = 0,3 \text{ m}$
- 3) Bepaal de weerstandswaarde (C) van het doorstroomprofiel
 - $K_s = 75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$; $C = K_s \cdot R^{1/6} = 75 \cdot 0,3^{1/6} = 61,4 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$
- 4) Bepaal de stroomsnelheid
 - $V = Q/A = 0,20 / 0,75 = 0,27 \text{ m/s}$
- 5) Vergelijk dit met de snelheidsnorm van maximaal 0,60 m/s: dus de duiker voldoet
- 6) Bepaal het verval ten gevolge van wrijving
 - $dH = 14 \cdot 0,27^2 / (61,4^2 \cdot 0,3) = 0,001 \text{ m}$
- 7) Bepaal het verval ten gevolge van de in- en uittredeverliezen
 - Rechte instroming dus $K_{si_in} + K_{si_uit} = 0,30 + 0,45 = 0,75$
 - $dH = 0,75 \cdot 0,27^2 / (2 \cdot 9,81) = 0,003 \text{ m}$
- 8) Bepaal het totale verval: (afgerond) $0,001 + 0,003 = 0,004 \text{ m} = 4 \text{ mm}$
- 9) Vergelijk dit met de vervalnorm (max 2mm): de duiker voldoet niet! (Een verbreding tot 1,20 is nodig om te voldoen aan de vervalnorm).

3. Stuwen

3.1 Relevante uitgangspunten

- In hoofdwatgangen wordt alleen gewerkt met klepstuwen, breedte minimaal 0,5 m met opschaling in stappen van 0,5 m.
- Bij normafvoer mag een stuw geen grotere overstortende straal hebben dan 0,15 m. Eventueel geautomatiseerd aansturen van stuwen geschiedt op basis van debiet. Normaal is de ABC-afvoernorm hiervoor maatgevend. Bij compenseren van bergingstekort mag in pieksituaties versneld worden afgevoerd ten opzichte van de norm. Bij het uitnutten van een bergingsoverschot mag beperkt worden afgevoerd ten opzichte van de norm. De mate waarin mag worden afgeweken is afhankelijk van het bergingstekort/overschot in het bovenstrooms pand (zie document "Algemene Sturingsregels Stuwen" van B&O WH).

3.2 Berekening stuw

Bij het functioneel ontwerp van stuwen zijn klepbreedte en minimale en maximale klepstand van belang.

Algemeen wordt gerekend met de formule

$$Q = c * \frac{2}{3} * \sqrt{\left(\frac{2}{3} * g\right)} * B * dH^{\frac{3}{2}}$$

Ter vereenvoudiging kan worden gerekend met

$$Q = 1,75 * B * dH^{\frac{3}{2}}$$

c = afvoercoëfficiënt, in theorie tussen 0,85 en 1,15. Standaard wordt 1,0 gehanteerd.

Q = normdebiet in m³/s

B = klepbreedte in m

dH = overstortende straal in m (bij ontwerp dus 0,15 m aanhouden)

De minimale respectievelijk maximale klepstand worden als volgt bepaald:

Minimum = Streefpeil bovenstrooms – overstortende straal

Maximum = Maximaal toelaatbaar peil bovenstrooms – overstortende straal

Bij geautomatiseerde stuwen worden deze beide waarden mogelijk anders. Een en ander wordt dan verwerkt in de concrete sturingsregels (zie document "Algemene Sturingsregels Stuwen" van B&O WH).

3.3 Rekenvoorbeeld

Een stedelijk gebied van 52 ha watert af over een stuw. Streefpeil is NAP -2,20 m, de maximaal toelaatbare peilstijging is 40 cm. Hoe breed wordt de stuw en welk bereik (in beweegbaarheid) moet de klep hebben.

1) Bepaal normafvoer voor de 52 ha stedelijk gebied

$$0,5 * 52 \text{ ha} * 14,4 \text{ mm/d} + 0,5 * 52 \text{ ha} * 28,8 \text{ mm/d} = \mathbf{0,13 \text{ m}^3/\text{s}}$$

2) Bepaal klepbreedte met $Q = 1,75 * B * dH^{\frac{3}{2}}$

$$Q = 0,13 \text{ en } dH = 0,15; \text{ dan } B = 1,28 \text{ m. Afronden op halve meter geeft } \mathbf{B = 1,50 \text{ m}}$$

3) Bepaal werkelijke overstortende straal bij normafvoer

$$Q = 1,75 * B * dH^{\frac{3}{2}};$$

$$Q = 0,13 \text{ en } B = 1,50; \text{ dan } dH = 0,13 \text{ m}$$

4) Bepaal minimale klepstand

$$\text{Streefpeil} - dH = -2,20 - 0,13 = \mathbf{\text{NAP } -2,33 \text{ m NAP}}$$

5) Bepaal maximale klepstand

$$\text{Maximaal toelaatbaar peil} - dH = -1,80 - 0,13 = \mathbf{\text{NAP } -1,93 \text{ m}}$$

4. Inlaten

4.1 Relevante uitgangspunten

- Een inlaat voorziet een gebied van water, enerzijds ten behoeve van peilhandhaving, anderzijds ter doorspoeling of verversing.
- Een inlaat laat water in naarmate het benedenstrooms gelegen gebied daarom vraagt. Dat benedenstroomse gebied bepaalt 'het hoeveel' en het 'wanneer'.
- 'Inlaat' is eigenlijk vooral een functie. Deze functie kan worden ingevuld door een leiding met een afsluiter, een stuw of een pomp. Rekenregels bij het fysieke ontwerp van de inlaat kunnen dan ook direct worden ontleend aan voorgaande hoofdstukken.
- Een inlaat wordt ontworpen op basis van de aanvoernorm (zie bijlage 1, AD. B), en, afhankelijk van het kunstwerk, het bovenstrooms en benedenstrooms waterpeil.

4.2 Berekening inlaten

Wanneer de inlaat als stuw wordt uitgevoerd, geldt conform hoofdstuk 2 van deze bijlage de (vereenvoudigde) ontwerpformule

$$Q = 1,75 * B * dH^{3/2}$$

Q = debiet (m³/s); ontleend aan de aanvoernorm

dH = overstortende straal (m); arbitrair gemaximaliseerd op 0,15 m.

B = klepbreedte (m)

Een inlaat moet afgesloten kunnen worden. Voor een stuw betekent dit dat deze verstelbaar moet zijn, al dan niet geautomatiseerd. Wanneer de inlaat als leiding wordt uitgevoerd, gelden dezelfde formules als voor duikers, conform hoofdstuk 2 van deze bijlage:

$$dH_{\text{totaal}} = dH_{\text{wrijving}} + dH_{\text{weerstand}};$$

$$dH_{\text{wrijving}} = \frac{L * v^2}{C^2 * R};$$

$$dH_{\text{weerstand}} = (\xi_{\text{in}} + \xi_{\text{uit}} + \xi_{\dots}) * \frac{v^2}{2 * g};$$

Waarin:

v = stroomsnelheid door de leiding = Q/A in m/s;

L = lengte van de leiding in m;

C = Chézywaarde in m^{1/2}/s = $18 * \log\left(\frac{12 * R}{k}\right)$ danwel C = K_s*R^{1/6};

k = wandruwheid in m;

R = hydraulische straal = A/O in m;

A = nat oppervlak in m²;

O = natte omtrek in m;

H = verval in m;

g = valversnelling = 9,81 m/s²;

ξ = som van weerstandsfactoren t.g.v. instroming, uitstroming, bochtverliezen en verliezen bij de afsluiter.

Anders dan bij een duiker is voor een inlaat het totale verval vooraf bekend. Dat is immers het verschil tussen boven- en benedenstrooms peil. Wanneer vanaf de boezem op een polder wordt ingelaten kan het verval voor een inlaat oplopen tot enkele meters, terwijl een normale duiker met dezelfde formules wordt getoetst op enkele millimeters. Samen met het veel grotere verval zal ook de stroomsnelheid vele malen hoger liggen dan bij een normale duiker. Een inlaat wordt echter niet op stroomsnelheid getoetst. De formules zijn dus wel hetzelfde, maar de getalswaarden van enkele parameters kunnen sterk verschillen.

Complicatie bij berekening: Het totale verval is weliswaar bekend, maar niet de verdeling in wrijvingsverlies en weerstandsverlies. Dat zorgt ervoor dat een inlaat iteratief berekend moet worden (trial and error, proberen en herzien tot een correct resultaat wordt verkregen). Met behulp van een spreadsheetberekening (B&O WH, WACU formules) kan dit vrij vlot gebeuren. Handmatig wordt steeds een diameter ingeschat en wordt gekeken of het normdebiet resulteert in het gegeven verval. Wanneer het verval bij de gekozen leiding kleiner is dan het beschikbare verval, voldoet de leiding aan de wens.

Omdat inlaatleidingen meestal relatief klein zijn van benodigde diameter zal er bij de keuze van een bepaalde handelsmaat al gauw een ruime overmaat aanwezig zijn. Het is dan ook niet erg zinvol om erg exact door te rekenen, maar het is ook niet zinvol om een veel te grote leiding aan te leggen. Wanneer een gekozen handelsmaat 10-20% overcapaciteit heeft, kan gestopt worden met rekenen.

4.3 Rekenvoorbeeld voor het ontwerp van een inlaat

Een polder met 150 ha stedelijk gebied krijgt een nieuwe inlaat. De leiding is 62 m lang en moet ergens haaks de bocht om. Boezempeil is NAP -0,40; Polderpeil = NAP -2,25 m. Hoe groot moet de leiding worden?

Dit moet iteratief worden opgelost, het beste met een spreadsheet. Hieronder handmatig:

1) Bepaal het normdebiet: stedelijk gebied:

$$0,0027 \text{ m/d} * 1.500.000 \text{ m}^2 = 4050 \text{ m}^3/\text{d} \rightarrow 4050 \text{ m}^3/\text{d} = 0,047 \text{ m}^3/\text{s}.$$

2) Bepaal het totale verval:

$$-0,40 - (-2,25) = 1,85 \text{ m}.$$

3) Bepaal weerstandsfactoren:

$$\begin{aligned}\xi_{\text{instroom}} &= 0,3 \\ \xi_{\text{uitstroom}} &= 0,45 \\ \xi_{\text{bochten}} &= 1,3 \\ \xi_{\text{totaal}} &= 0,45 + 0,3 + 1,3 = 2,05\end{aligned}$$

4) Iteratief bepalen wat de opstuwing bij een bepaalde buisafmeting wordt en dit vergelijken met de beschikbare opstuwing:

Inzet: D = 0,3 m:

$$A = \frac{1}{4} * \pi * D^2 = 0,25 * 3,14 * 0,3^2 = 0,071 \text{ m}^2;$$

$$v = Q/A = 0,047/0,071 = 0,66 \text{ m/s (op voorhand al laag!)};$$

$$dH_{\text{weerstand}} = \xi * \frac{v^2}{2 * g} = 2,05 * \frac{0,66^2}{2 * 9,81} = 0,046 \text{ m};$$

$$O = \pi * D = 3,14 * 0,30 = 0,94 \text{ m};$$

$$R = A/O = 0,071/0,94 = 0,075 \text{ m};$$

$$C = K_s * R^{1/6} = 75 * 0,075^{1/6} = 48,8 \text{ m}^{1/2}/\text{s};$$

$$dH_{\text{wrijving}} = \frac{L * v^2}{C^2 * R} = \frac{62 * 0,66^2}{48,8^2 * 0,075} = 0,15 \text{ m};$$

$$dH_{\text{totaal}} = dH_{\text{weerstand}} + dH_{\text{wrijving}} = 0,046 + 0,15 = 0,20 \text{ m}.$$

$$\text{Dat is slechts } \frac{0,20}{1,85} * 100\% = 11\% \text{ van de beschikbare } 1,85 \text{ m; deze leiding heeft dus}$$

een zeer grote overcapaciteit en kan dan ook kleiner.

Inzet: D = 0,2 m:

$$A = \frac{1}{4} * \pi * D^2 = 0,25 * 3,14 * 0,2^2 = 0,031 \text{ m}^2;$$

$$v = Q/A = 0,047/0,031 = 1,52 \text{ m/s (op voorhand al laag!)};$$

$$dH_{\text{weerstand}} = \xi * \frac{v^2}{2 * g} = 2,05 * \frac{1,52^2}{2 * 9,81} = 0,24 \text{ m};$$

$$O = \pi * D = 3,14 * 0,2 = 0,63 \text{ m};$$

$$R = A/O = 0,031/0,63 = 0,049 \text{ m};$$

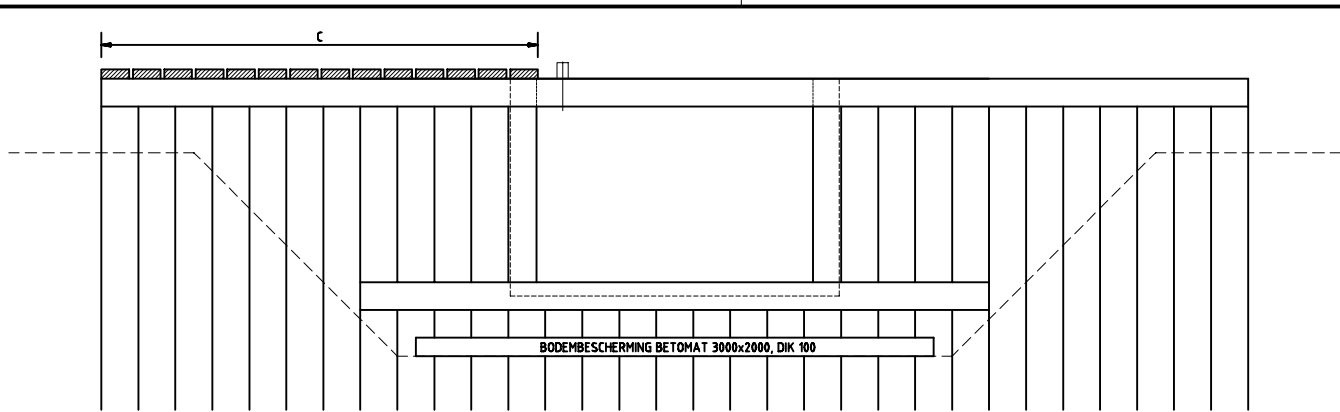
$$C = K_s * R^{1/6} = 75 * 0,075^{1/6} = 45,4 \text{ m}^{1/2}/\text{s};$$

$$dH_{\text{wrijving}} = \frac{L * v^2}{C^2 * R} = \frac{62 * 1,52^2}{45,4^2 * 0,049} = 1,42 \text{ m};$$

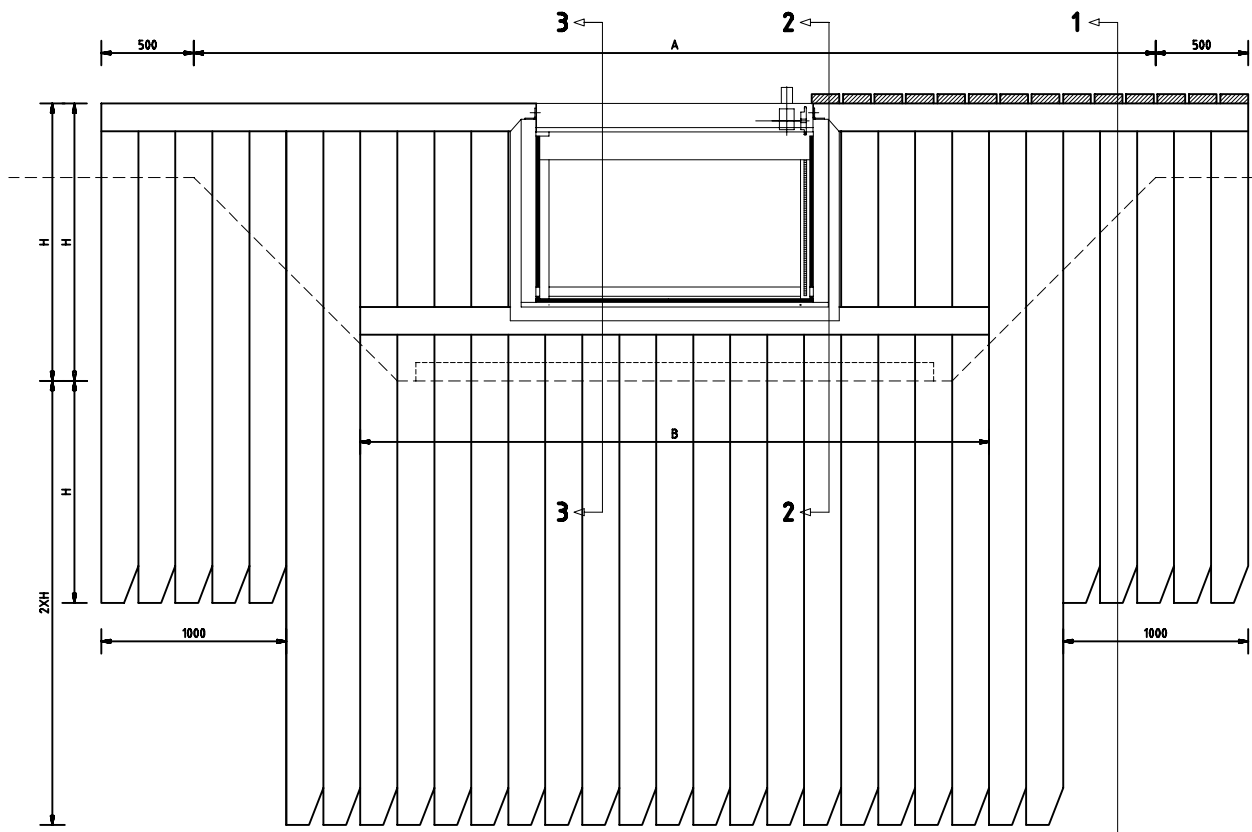
$$dH_{\text{totaal}} = dH_{\text{weerstand}} + dH_{\text{wrijving}} = 0,24 + 1,42 = 1,66 \text{ m}.$$

Dat is $\frac{1,66}{1,85} * 100\% = 90\%$ van de beschikbare 1,85 m; dat is een redelijke uitkomst.

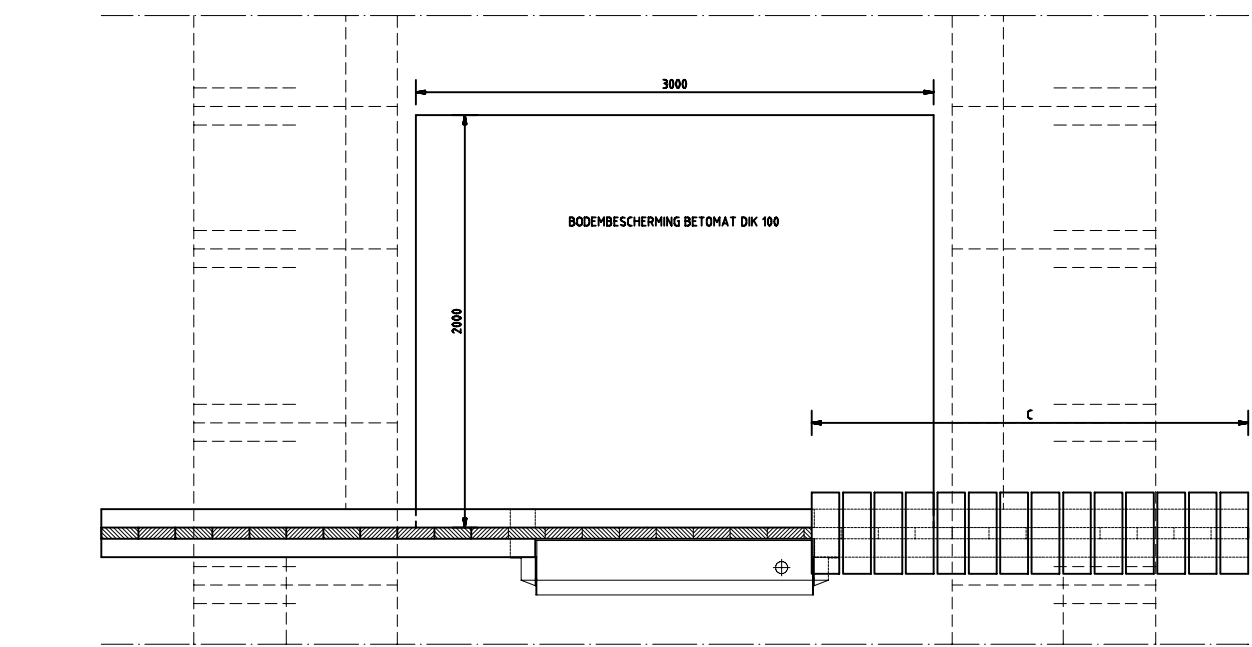
Bijlage 3: Tekeningen van standaardconstructies stuwen



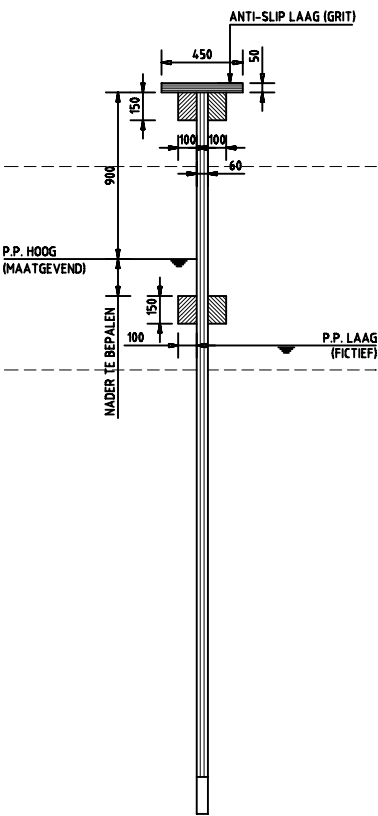
AANZICHT DAWMANDCONSTRUCTIE SCHAAAL 1:20 (ZIJDE LAAG PEIL)



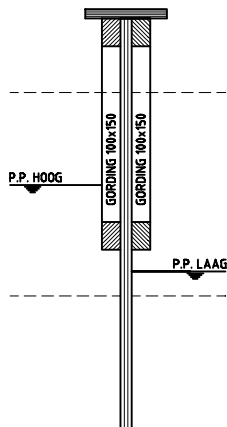
AANZICHT DAWMANDCONSTRUCTIE SCHAAAL 1:20 (ZIJDE HOOG PEIL)



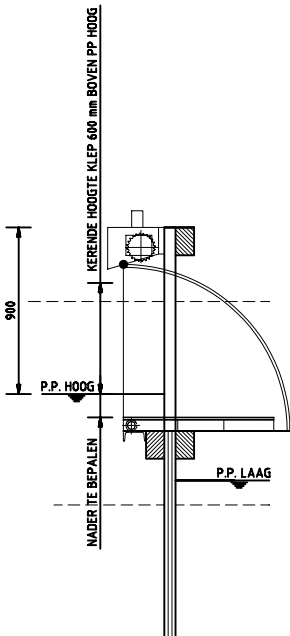
BOVENAANZICHT DAWMANDCONSTRUCTIE SCHAAAL 1:20



DRSN 1-1 SCHAAAL 1:20



DRSN 2-2 SCHAAAL 1:20



DRSN 3-3 SCHAAAL 1:20

ALGEMEEN

- 1- DREMPELHOOGTE EN KLEPSTUW BREEDTE TE BEPALEN DOOR HHS VAN DELFLAND
- 2- NAAR WENS VAN AANGELANDE EIGENAREN WAAIER PLAATSEN
- 3- IN BREDE WATERGANG LEUNING BIJ LOOPPLANK PLAATSEN
- 4- AFH. VAN DE PLAATS VAN DE STUW LOOPPLANK LINKS OF RECHTS AANBRENGEN

- HOUT - ANGELIM VERMELHO (FSC GEKEURD)
- GORDINGEN VOORZIEN VAN VELLINGRAND 15 MM
 - LOOPPLANK DELEN VOORZIEN VAN VELLINGRAND 10 MM EN ANTI-SLIP LAAG (GRIT)

MATERIAALSTAAT

HOUTCONSTRUCTIES

FUNCTIE	MATERIAAL	AFM.	BREEDTE	LENGTE	OPMERKINGEN
DAMWAND	HOUT	DIK 60	A+1000	H+2xH	MAAT A en H IN SITU BEPALEN
HOR. GORDING BOVEN	HOUT	100x150		2(A+1000)	MAAT A IN SITU BEPALEN
HOR. GORDING ONDER	HOUT	100x150		2xB	MAAT B IN SITU BEPALEN
VERT. GORDING STUW	HOUT	100x150		4x	LGT AFH. VAN DREMPELHOOGTE
LOOPPLANK	HOUT	150x50	450	C	MAAT C IN SITU BEPALEN

STAALCONSTRUCTIES

NVT				
-----	--	--	--	--

BEVESTIGINGSMIDDELEN

HOUTDRAADBOUT+RING	RVS 304	M16x120	4 x AANTAL DELEN	BEVESTIGING LOOPPLANK
SLOTBOUT+HOER+RING	VERZINKT	M16x300	2 x (A+B)	BEVESTIGING GORDINGEN

STUWCONSTRUCTIE

KLEPSTUW	RVS 304			UITVOEREN VOLGENS TEKENING EN SPEC. LEVERANCIER
----------	---------	--	--	---



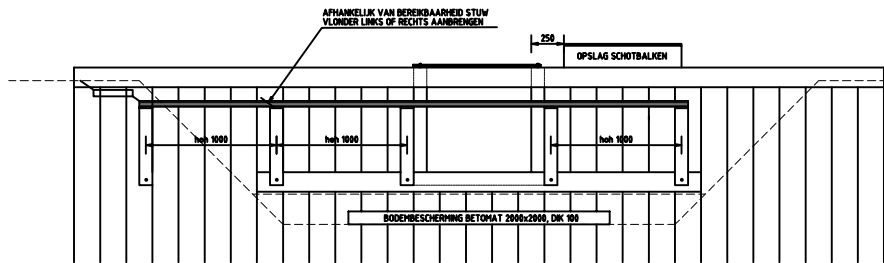
HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND
Cluster Afvalinzameling en Werken
Project- en Ingenieursbureau
Postbus 3061, 2601DB, Delft
Telefoon (015) 270 18 00 Fax (015) 270 19 68

STANDAARD STUWCONSTRUCTIE

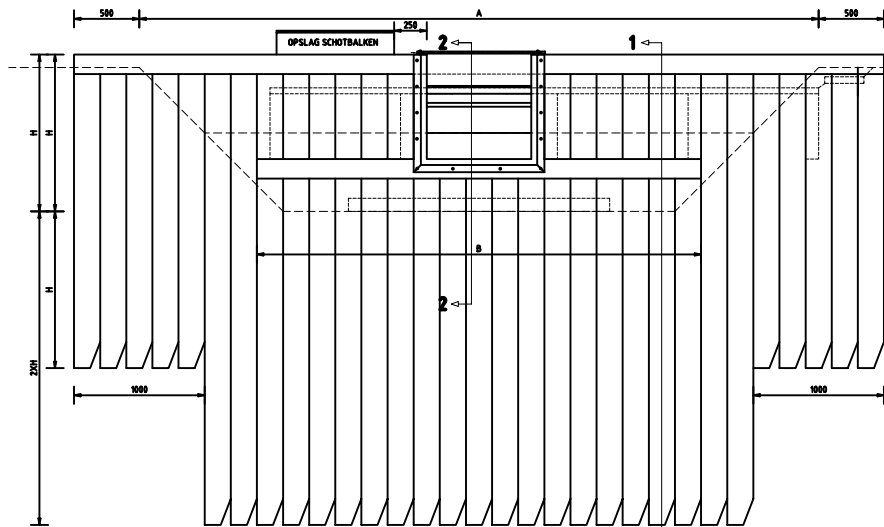
STANDAARD KLEPSTUW CONSTRUCTIE

GETEKEND: A MOLENAAR
DATUM: JULI 2002
SCHAAAL: 1:DIV
MATEN IN mm
HOOGTEN IN m TOV N.A.P.

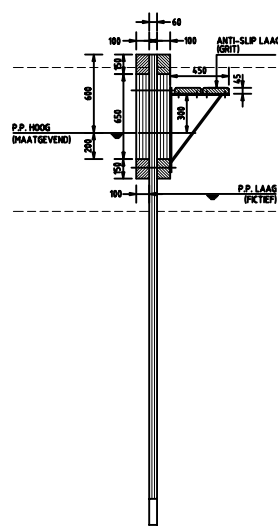
ARCHIEFNUMMER: 01f2stan.dwg
PROJECT: STANDAARD
FILENAAM: N:\ACADPROJ\STANDAARD\klepstuw.dwg
REV: B



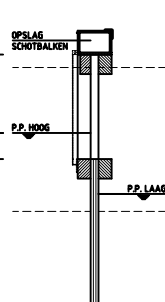
AANZICHT DAWMANDCONSTRUCTIE SCHAAL 1:20 (ZIJDE LAAG PEIL)



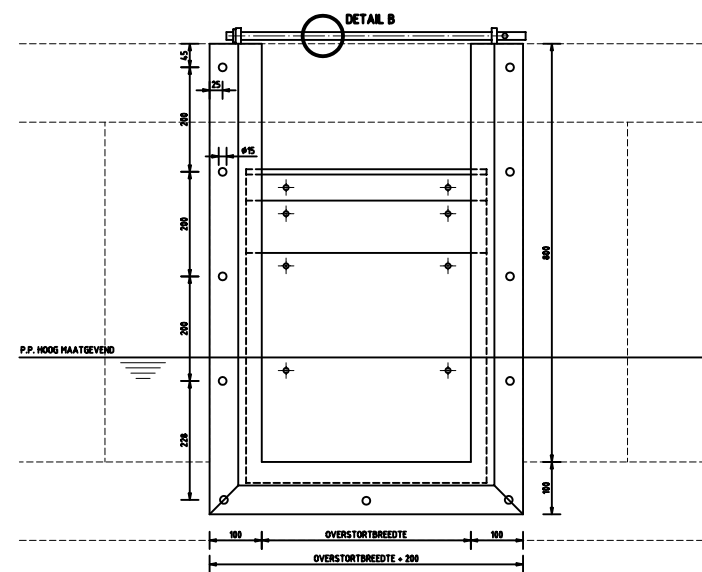
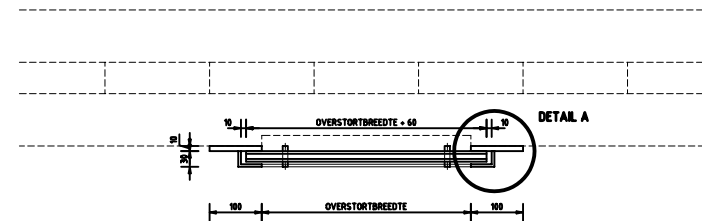
AANZICHT DAWMANDCONSTRUCTIE SCHAAL 1:20 (ZIJDE HOOG PEIL)



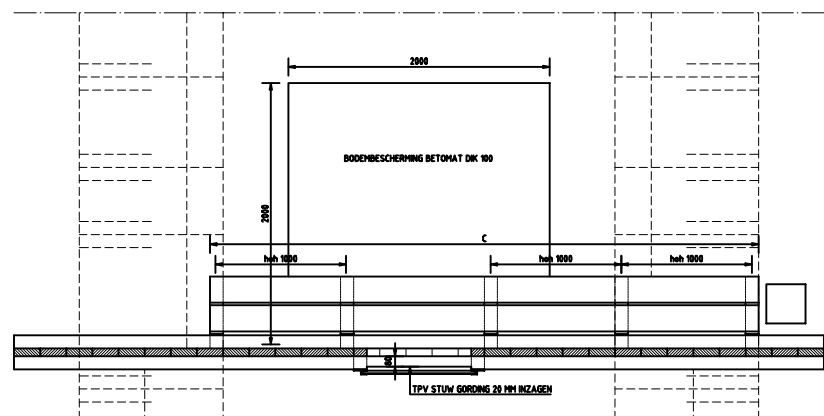
DRSN 1-1 SCHAAL 1:20



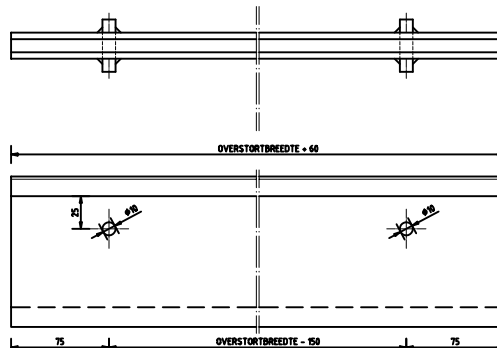
DRSN 2-2 SCHAAL 1:20



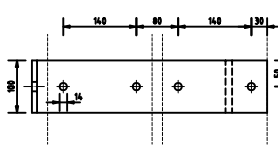
SCHOTBALKSTUW SCHAAL 1:5



BOVENAANZICHT DAWMANDCONSTRUCTIE SCHAAL 1:20

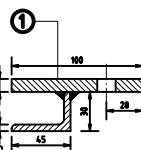
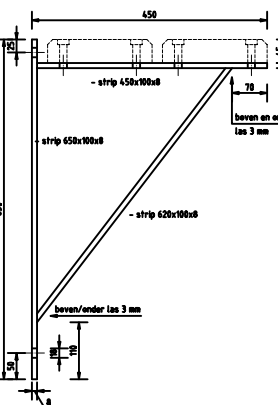


ALUMINIUM SCHOTBALK 1:2



BEUGEL SCHAAL 1:5

- RVS STRIP 100x8 mm
- LASSEN 3 MM
- GATEN 16 mm (4) TBV BEVESTIGING AAN DAMWAND
- GATEN 16 mm (4) TBV BEVESTIGING VLINDER
- BOUTHOOP IN VLINDER VERZONKEN AANBRENGEN
- BEUGELS 100x100 mm

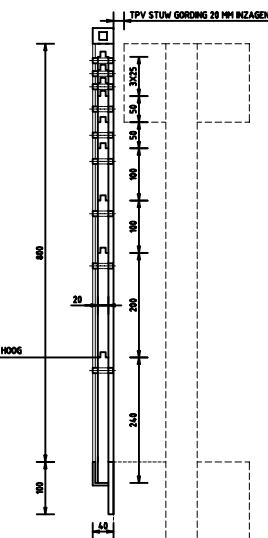
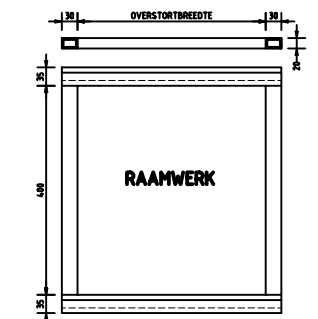
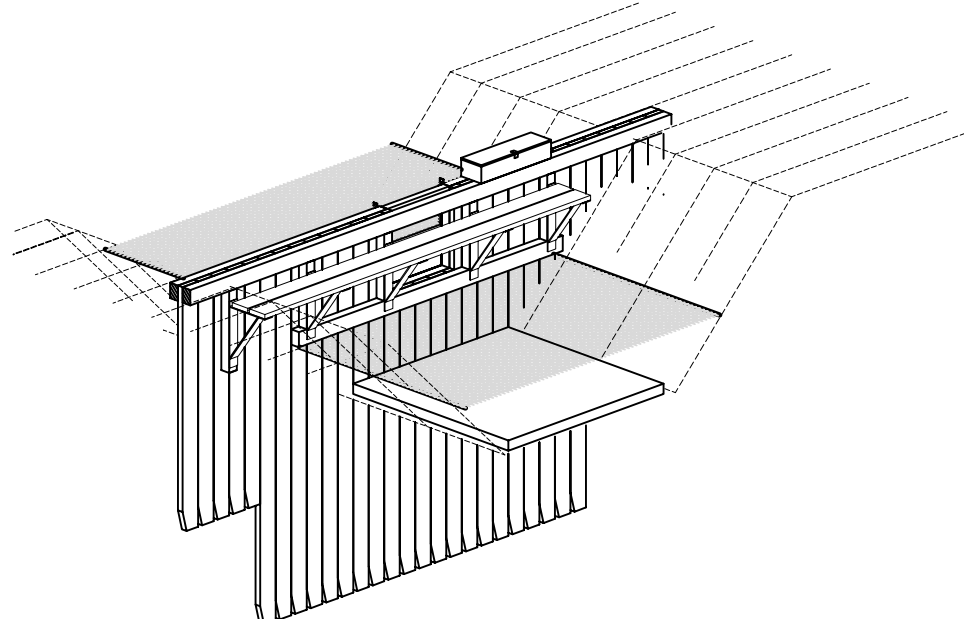


DETAIL A - FRAME SCHAAL 1:2

- 1 RVS STRIP 100x8 mm
- 2 RVS L-PROFIEL 45x30x5 mm
- LASSEN 3 MM
- GATEN 16 mm TBV BEVESTIGING AAN DAMWAND

DETAIL B - VERGREDELING SCHOTBALKEN 1:2

- 1 RVS STRIP 25x25x5 mm (1x)
- 2 RVS VERKANT 15x15x16 mm (1x)
- 3 RVS STRIP 48x26x16 mm (2x)
- LASSEN 3 MM
- GATEN 16 mm TBV SLOT



ALGEMEEN

- 1- OVERSTORTBREEDTE TE BEPALEN DOOR HHS VAN DELFLAND
- 2- MAAR WENS VAN AANGELANDE EIGENAREN WAARER PLAATSEN
- 3- IN BREDE WATERGANG LEUNING BIJ LOOPPLANK PLAATSEN
- 4- AFHANKELIJK VAN DE PLAATS VAN DE STUW LOOPPLANK DOOR LATEN LOPEN

- HOUT - ANGELIM VERMELHO (FSC GEKEURD)
- GORDINGEN VOORZIEN VAN VELLINGRAND 15 MM
- LOOPPLANK DELEN VOORZIEN VAN VELLINGRAND 10 MM EN ANTI-SLIP LAAG (GRIT)

MATERIAALSTAAT

HOUTCONSTRUCTIES					
FUNCTIE	MATERIAAL	AFM.	BREEDTE	LENGTE	OPMERKINGEN
DAMWAND	HOUT	DKK 60	A-1000	16-24m	MAAT A en H in SITU BEPALEN
HOR. GORDING BOVEN	HOUT	100x150		2(A-1000)	MAAT A in SITU BEPALEN
HOR. GORDING ONDER	HOUT	100x150		2x8	MAAT B in SITU BEPALEN
VERT. GORDING STUW	HOUT	100x100		2x650	VERT. GORDING LIG OVERSTORT
VERT. GORDING VLINDER	HOUT	100x100		650	AANTAL in SITU BEPALEN
VLINDER	HOUT	200x45		2x2	MAAT C in SITU BEPALEN

STAALCONSTRUCTIES

BEUGELS TBV VLINDER	RVS 304	100x8	1720	AANTAL in SITU BEPALEN
---------------------	---------	-------	------	------------------------

BEVESTIGINGSMIDDELEN

SLOTBOUT-HOER-RING	RVS 304	M16x300	2x AANTAL BEUGELS	TBV BEUGELS AAN DAMWAND
Z.K.BOUT-HOER-RING	RVS 304	M12x40	4 x AANTAL BEUGELS	TBV VLINDER OP BEUGELS
SLOTBOUT-HOER-RING	VERZINKT	M16x300	2 x (A-B)	BEVESTIGING GORDINGEN
HOUTDRAABOUT-RING	RVS 304	M12x40	11 STUKS	BEVESTIGING FRAME

STUWCONSTRUCTIE

FRAME	RVS 304			UITVOEREN VOLGENS TEKENING
SCHOTBALKEN	ALUMINIUM	DKK 20	OVERSTORTBREEDTE +40	UITVOEREN VOLGENS TEKENING
RAAHWERK	ALUMINIUM		OVERSTORTBREEDTE +40	UITVOEREN VOLGENS TEKENING

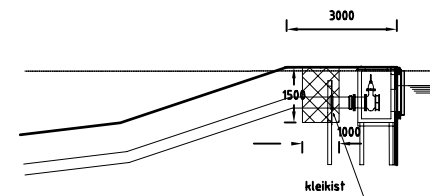
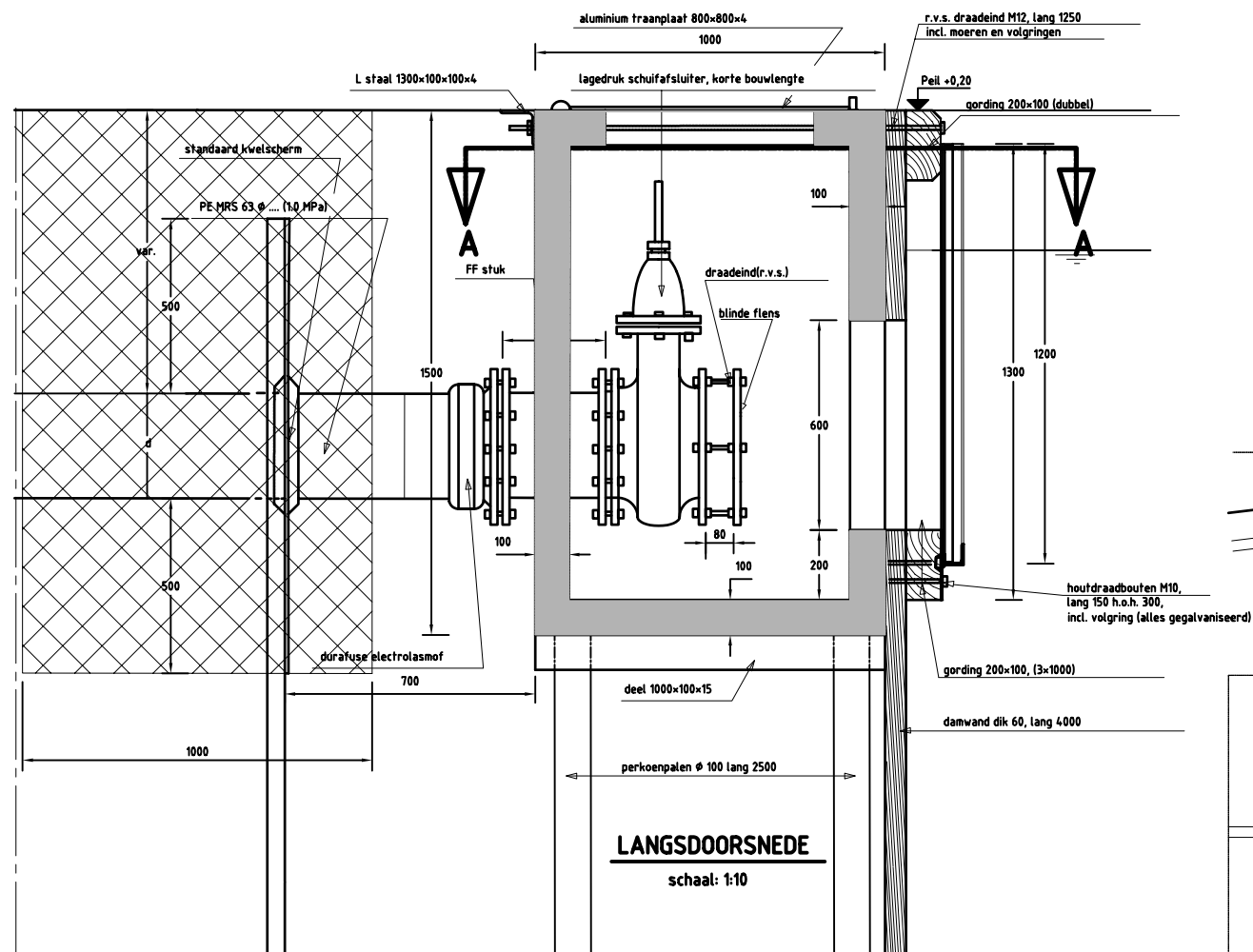
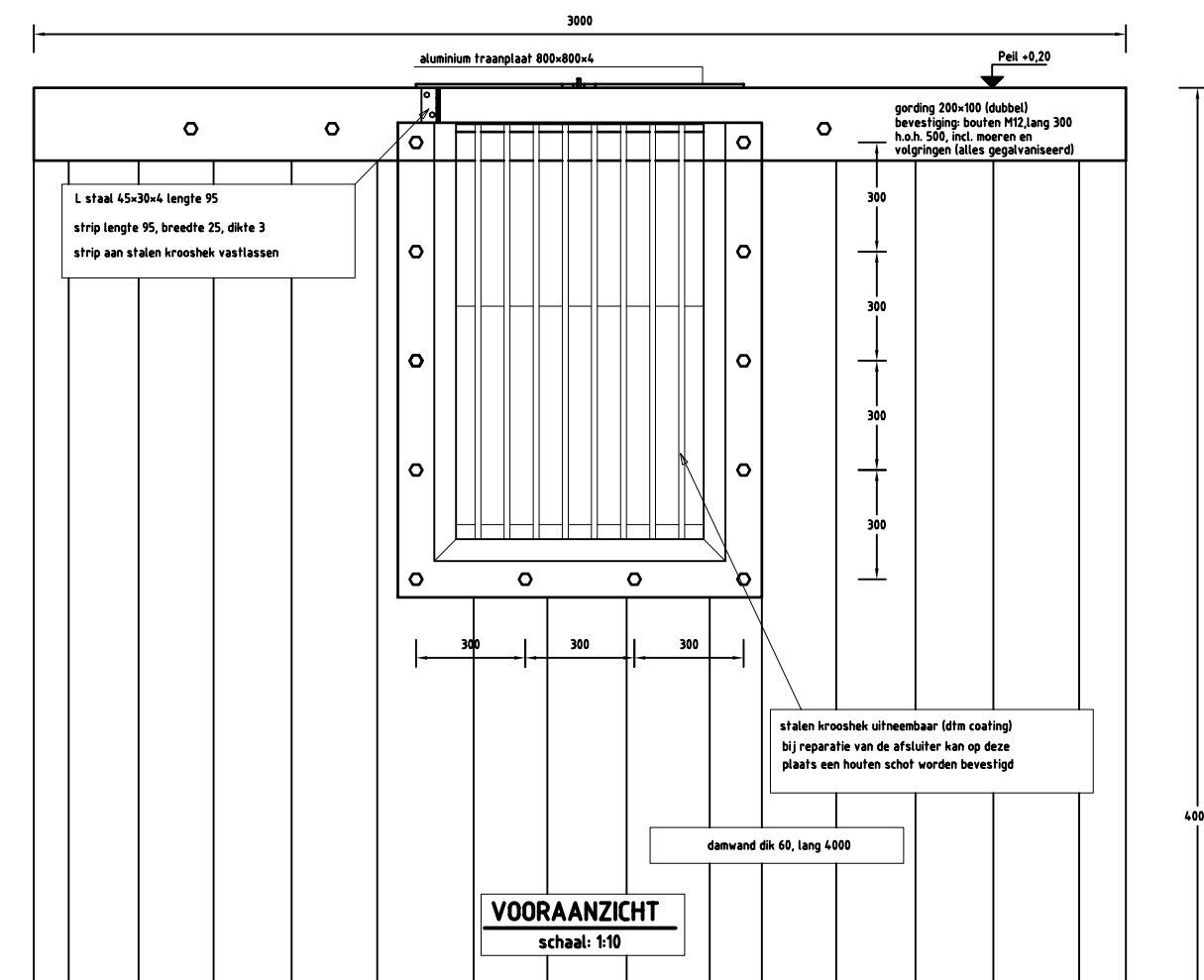


HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND
Cluster Afvalbeheer, Water en Woning
Postbus 2001, 2600 CA, Dordrecht. Telefoon (0183) 270 10 00 Fax (0183) 270 10 00

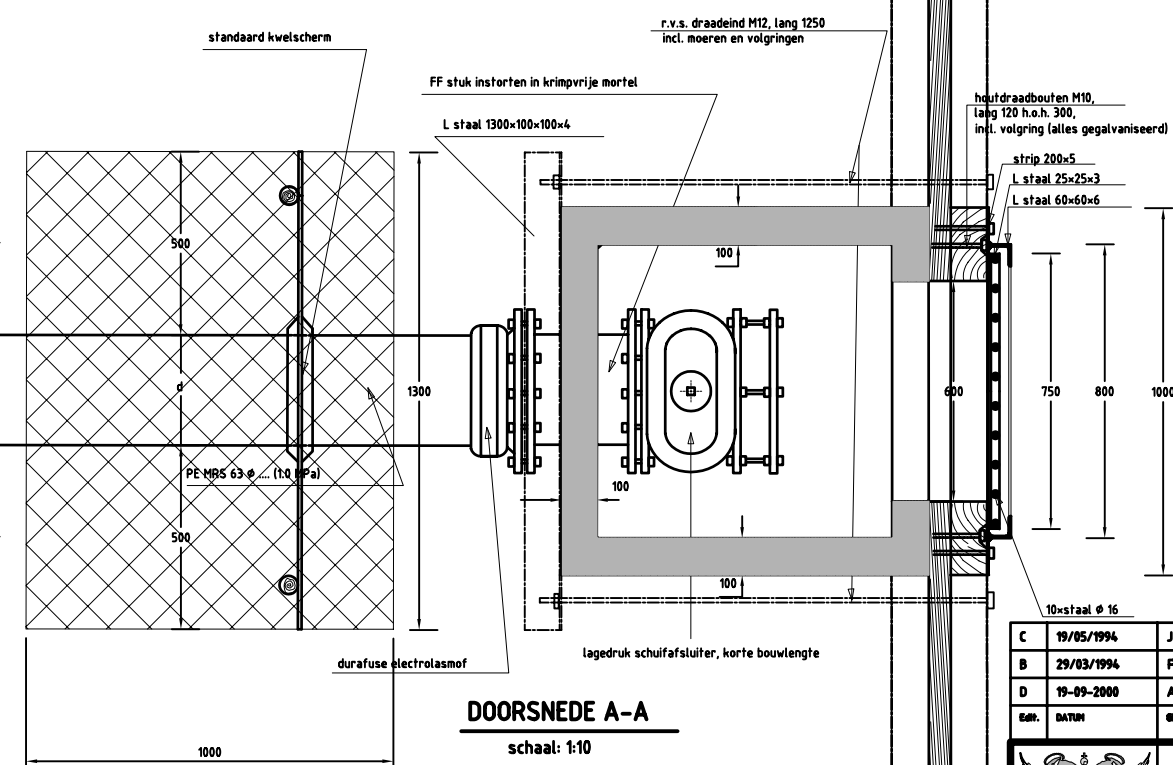
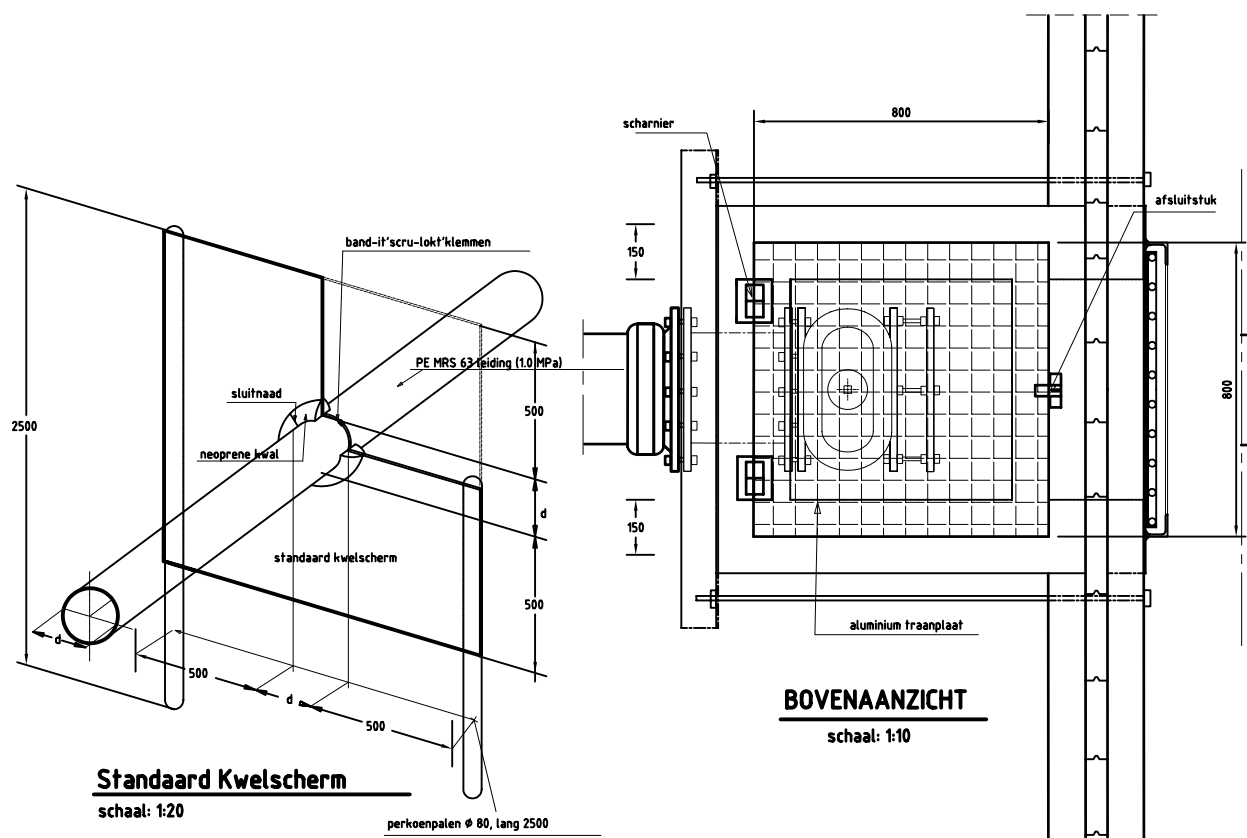
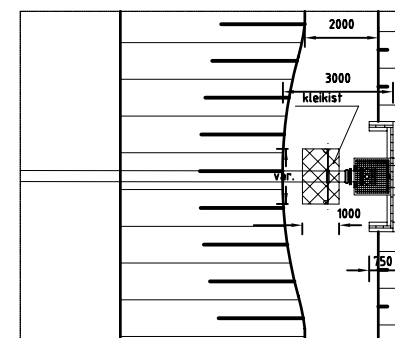
STANDAARD SCHOTBALKSTUW CONSTRUCTIE
OVERSTORTBREEDTE 0,40 - 1,00 M

GETEKEND: AROLDENAR
DATUM: JUL 1997
SCHAA: 1:50
MATEIN: m.
HOOFDTEKENING: TOV N.A.P.
ARCHITECTEN: REV.
PROJECT: STANDAARD
RIJNNAAM: N:\ACADPROJ\STANDAARD\schotbalkstuw.dwg
01standaard C.

Bijlage 4: Tekeningen van standaardconstructies inlaten



Situatie
schaal: 1:100



materiaal PE MRS 63 Ø ... mm (1.0 MPa)	
Ø mm	wanddikte mm
125	11,4
160	14,6
200	18,2
225	20,5
250	22,8
315	28,7

AL HET STAALWERK COATEN MET DTM COATING
2 LAGEN VAN 150 MICROMETER

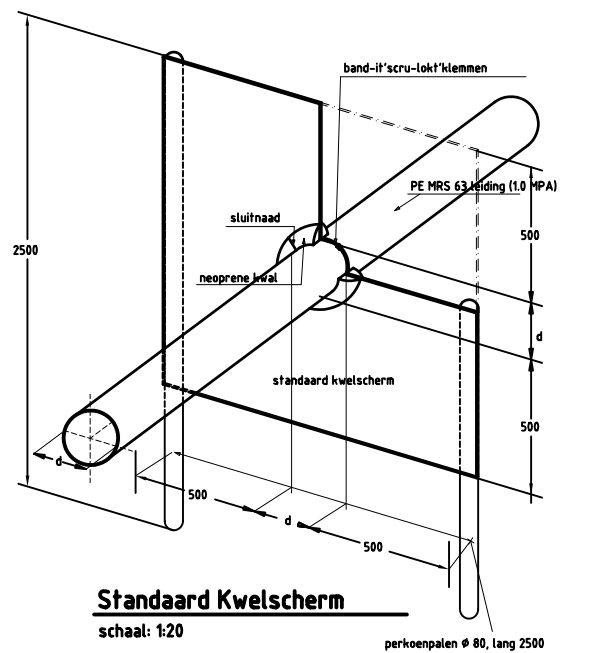
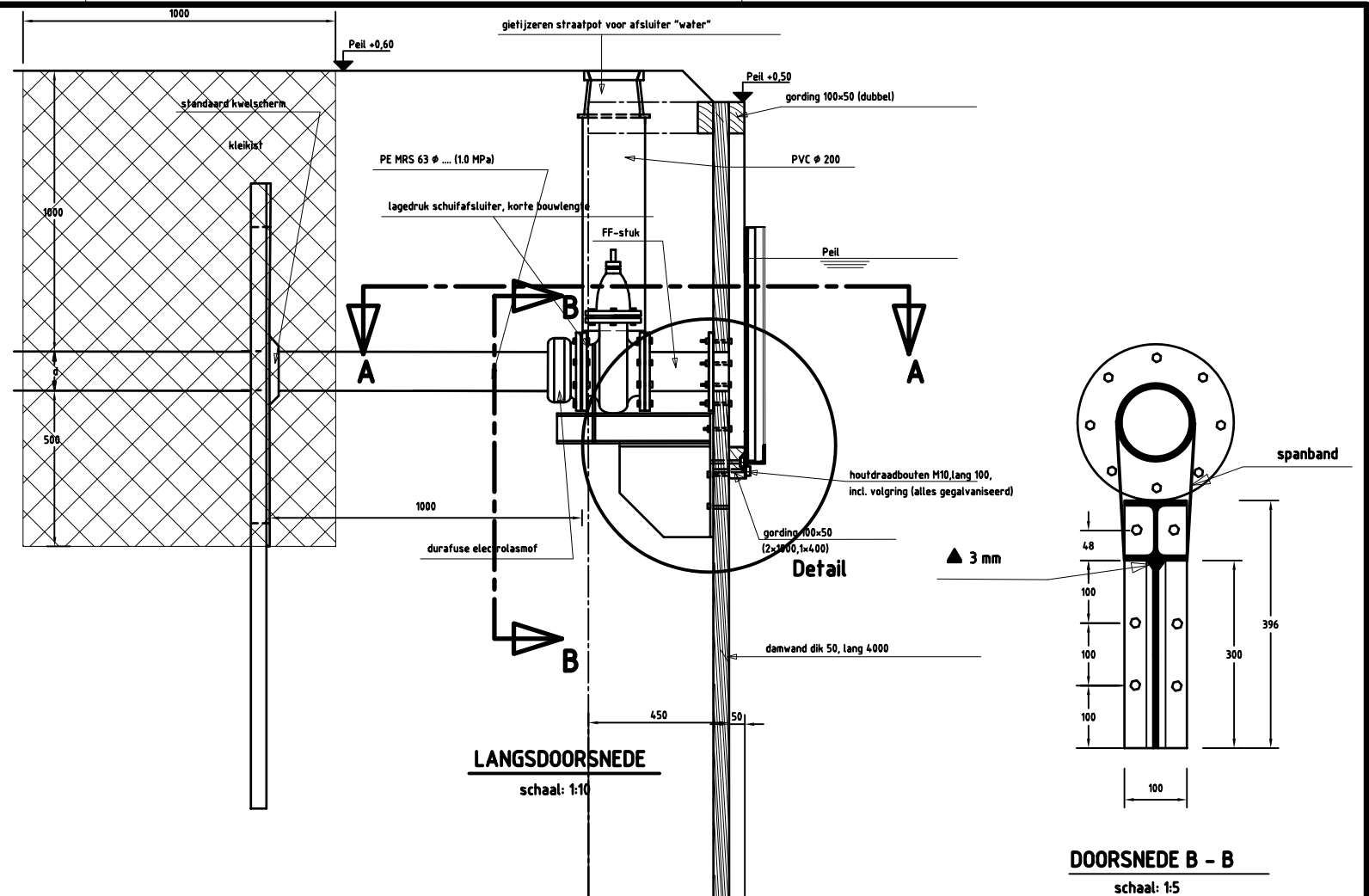
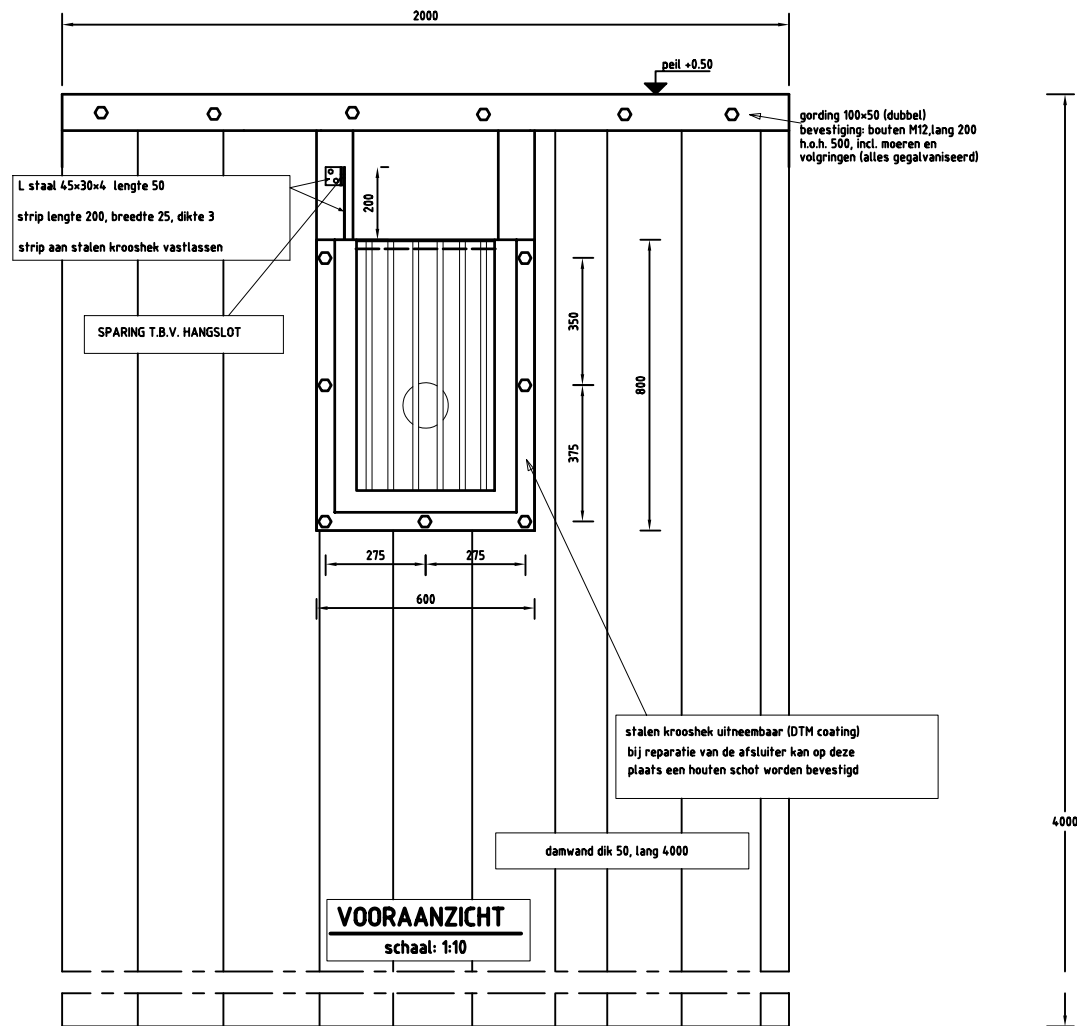
AL HET HOUTWERK DUURZAAM GEPRODUCEERD HARDHOUT,
DUURZAAMHEIDSKLASSE II MET FSC KEURMERK

BETON

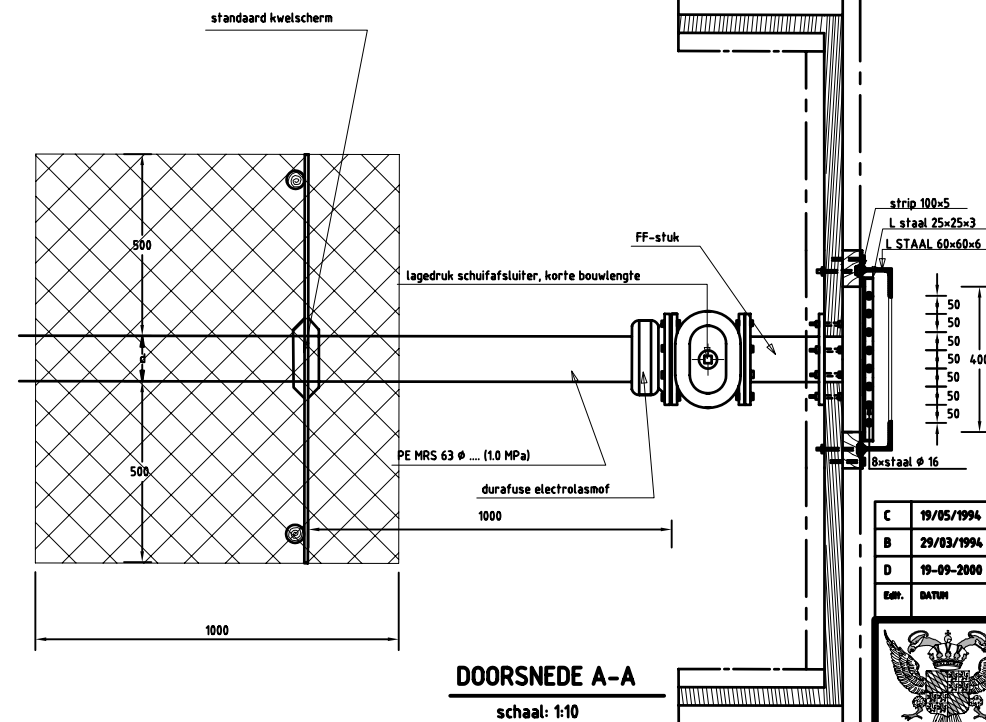
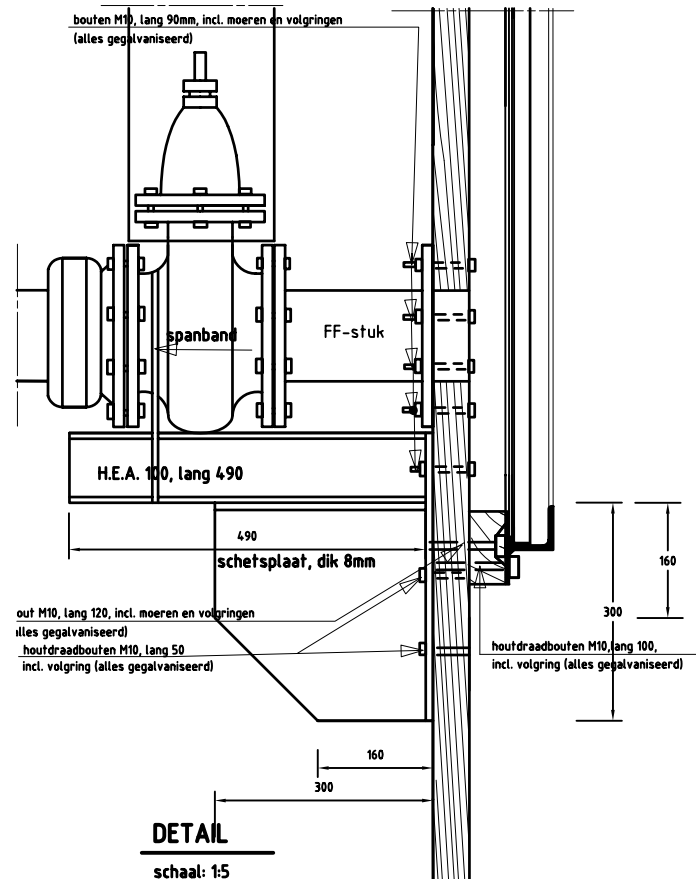
Standaard Kwelscherm
schaal: 1:20

Standaard kwelscherm van synthetisch rubber
leverbaar door: Tirub B.V.
postbus 161 Sportlaan 32
3971 NC Driebergen
Tel: 0343- 514121

C	19/05/1994	J.A.VD ZANDEN	TABEL DIAM./WANDDIKTE + VERKEERSKLASSE
B	29/03/1994	R.P.NOUSE	PE KLASSE WIZIGING
D	19-09-2000	A.HOOLENAAR	GEACTUALISEERD AAN NIEUWE ARBO- EN MILIEU NORMEN
GEH.	DATUM	GEVALID	OMSCHRIJVING
HOOGHEMRAADSCHAP VAN DELFLAND TECHNISCHE DIENST NIEUWE WERKEN PRINCIPE INLAATKONSTRUKTIE			
DIRECTEUR-INGENIEUR		T.B.V. WATERINLAAT Ø 125 - Ø 315 MM	
DIENST : 1992		VERKEERSKLASSE 45	
BESTEK :		SCHAAAL : 1: 10	
DATUM : 15/11/1992		GETEKEND : R.P.NOUSE	
PROJECT : INLAAT		GEZIEN :	
FILENAAM : N:\ACADPROJ\INLAAT\INLAATGR.DWG		ARCHIEF NUMMER	
		XI - 189 CAD	



Standaard kwelscherm van synthetisch rubber
leverbaar door: Tirub B.V.
postbus 161 Sportlaan 32
3970 AD Driebergen
Tel: 03438-12141



materiaal PE MRS 63 ϕ ... mm (1.0 MPa)	
ϕ mm	wanddikte mm
63	5,8
75	6,9
90	8,2
110	10,0

BEDIENINGSSLEUTEL LEVEREN BIJ DE AFSLUITER

AL HET STAALWERK COATEN MET DTM COATING
2 LAGEN VAN 150 MICROMETER

AL HET HOUTWERK DUURZAAM GEPRODUCEERD HARDHOUT,
DUURZAAMHEIDSKLASSE II MET FSC KEURMERK

C	19/05/1994	J.A.VD ZANDEN	TABEL DIAM/WANDDIKTE + VERKEERSKLASSE
B	29/03/1994	R.P.NOUSE	PE KLASSE WIJZIGING
D	19-09-2000	A.MOOLENAAR	GEACTUALISEERD AAN NIEUWE ARBO- EN MILIEU NORMEN
Edr.	DATUM	GEWISZ	ONTOEGENOMEN
 HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND TECHNISCHE DIENST PRINCIPE OPLOSSING INLAATCONSTRUCTIE			
DIRECTEUR-INGENIEUR			SCHAAL : 1 : 5
DIENST : 1992			MATEN IN : mm
BESTEK :			HOOGTEN IN : mm
DATUM : 01/11/1992			ARCHIEF NUMMER
GETEKEND : R.P.NOUSE			XI-189-A-CAD
GEZIEN :			
PROJECT : INLAAT			
FILENAAM : N:\ACADPROJ\INLAAT\INLAATKL.DWG			