

# Ontwerpnota

## Vissershaven Bruinisse [16a]

Gepland jaar van uitvoering: 2011

PZDT-R-10137 ontw.

Projectbureau Zeeweringen		Status: Concept		
Dijkverbetering Vissershaven Bruinisse [16a]		Versie: D2		
Ontwerpnota		Datum: 9-06-2010		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	[REDACTED]			
Paraaf:	[REDACTED]			
Datum:	14-06-2010	14-06-2010	16-06-2010	17/6/2010
Documentnummer: PZDT-R-10137 ontw				



015225 2010 PZDT-R-10137 ontw  
Ontwerpnota Vissershaven Bruinisse

10/10/10



---

# Inhoudsopgave

---

	<b>Samenvatting</b>	
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	2
1.4	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Bestaande situatie</b>	<b>3</b>
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	3
<b>3</b>	<b>Randvoorwaarden</b>	<b>5</b>
3.1	Veiligheidsniveau	5
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	5
3.3	Ecologische randvoorwaarden	7
3.4	Archeologie en cultuurhistorie	8
3.5	Recreatie	9
<b>4</b>	<b>Toetsing</b>	<b>10</b>
4.1	Algemeen	10
4.2	Toetsing (bekleding)	10
4.3	Aandachtspunten	10
4.4	Conclusie	10
<b>5</b>	<b>Keuze bekleding</b>	<b>11</b>
5.1	Inleiding	11
5.2	Beschikbaarheid	11
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	11
5.4	Technische toepasbaarheid	13
5.5	Keuze	14
5.6	Onderhoudsstrook	15
5.7	Bekleding tussen ontwerppeil en bovenbeloop	15
5.8	Golfoploop	15
<b>6</b>	<b>Dimensionering</b>	<b>16</b>
6.1	Kreukelberm en Teenconstructie	16
6.2	Ingegoten breuksteen	17
6.3	Open Steenasfalt	17
6.4	Berm	19
<b>7</b>	<b>(Her)inrichting haven en havenplateau</b>	<b>20</b>
7.1	Inrichting haven	20
7.2	herinrichting havenplateau	20
<b>8</b>	<b>Aandachtspunten voor bestek en uitvoering</b>	<b>21</b>
8.1	Bekledingstypen	21
8.2	Natuur	21
8.3	Transportroute en depotlocatie	22
8.4	Archeologie en cultuurhistorie	22



---

8.5 Recreatie 22

Literatuur 23

Bijlage 1 Figuren

Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 4 (Her)inrichting haven(-terrein)

## Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Beschrijving alternatieven voor nieuwe bekleding .....	
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding per deelgebied .....	
Tabel 0.3	Nieuwe kreukelberm .....	
Tabel 3.1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken .....	6
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden .....	6
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden.....	6
Tabel 3.4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2009-2060 .....	7
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken (exclusief verliezen) .....	11
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone .....	13
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW.....	13
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving.....	14
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm .....	16
Tabel 6.2	Eisen geokunststof weefsel.....	17
Tabel 6.3	Eisen geokunststof Vlies.....	18
Tabel 6.4	Minimale diktes kleilaag.....	18

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak van Vissershaven Bruinisse [16a]. Het dijkvak Vissershaven Bruinisse ligt rond de haven van Bruinisse aan de oostzijde van het voormalige eiland Schouwen Duiveland aan de Oosterschelde in gemeente Schouwen Duiveland. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt in de vissershaven tussen de slusingang dp428(+70m) en dp 422(+50m) en heeft een lengte van ongeveer 400m.

De steenbekleding in het traject Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoopolder, Bruinisse [16] staat gepland om te worden verbeterd in 2013. Een deel van het traject wordt eerder uitgevoerd omdat de gemeente Schouwen Duiveland met Europese subsidie in 2011 de infrastructuur in en rond de vissershaven gaat verbeteren, door de remmingswerken en aanlegsteigers in de vissershaven te vernieuwen en het havenplateau opnieuw in te richten. Projectbureau Zeeweringen heeft in overleg met de gemeente Schouwen Duiveland besloten om het gedeelte in de Vissershaven eerder uit te voeren om de overlast voor de omgeving te beperken door de haven in één keer aan te pakken. Projectbureau Zeeweringen gaat daarom deelnemen in het project, door een samenwerkingsovereenkomst af te sluiten met de gemeente Schouwen Duiveland. De gemeente gaat het verbeteren van de steenbekleding meenemen in het totale uitvoeringscontract voor het herinrichten van de vissershaven.

#### *Bestaande situatie:*

Op het havenplateau bestaat de bekleding uit een klinkerverharding met daaronder zand. De verharding bestaat hier uit een asfaltaag op een puinfundering met daaronder zand. De dijk achter het havenplateau is afgedekt met klei en begroeid met gras. De dijkovergangen die achter het havenplateau in de hoogwaterkering lopen hebben een verhardingslaag van asfalt met daaronder een puinfundering.

In de gehele haven aan de westzijde van de loskade/havenplateau is er een gezette steenbekleding van Haringmanblokken aanwezig tot aan het bermknippunt. Deze wordt ondersteund door een kleine kreukelberm. In de bochten zijn betonzuilen (basalton) toegepast. Op de berm zijn er vlakken betonblokken gesitueerd. De verharding van de wegconstructie rond de haven bestaat uit een asfaltverharding met daaronder een puinfundering. De dijk rond de haven is afgedekt met klei en begroeid met gras.

Voor de loodsen is er een klinker verharding aanwezig die aansluit op de asfaltwegconstructie.

De steenbekleding is aan de noordzijde van de haven zowel aan de onderzijde (t.p.v. kreukelberm) als aan de bovenzijde (op de berm) opgesloten door een damwandconstructie.

#### *Hydraulische randvoorwaarden:*

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2009-2060) van de dijk bedraagt NAP +3,70m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_g$  is 0,90m en de golfperiode  $T_p$  is 3,17s.

**Toetsresultaat:**

Alle aanwezige gezette bekledingen zijn onvoldoende getoetst. De aanwezige damwand is goed getoetst. De vereiste dikte van het asfalt is niet overal aanwezig en dient minimaal 0,12 te bedragen.

**Nieuwe Bekleding:**

Per constructieonderdeel wordt het nieuwe ontwerp beschreven en de keuze toegelicht.

In Tabel 0.1 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekledingstypen per constructieonderdeel.

**Onderhoudsstrook**

In de haven ligt aansluitend op het havenplateau en de steenbekleding een wegconstructie die tevens als onderhoudsstrook fungeert. De wegconstructie ligt onder ontwerppeil en wordt overlaagd met een nieuwe deklaag van dichtasfaltbeton of steenmastiek asfalt (SMA), dik 0,04m. De overlaging moet worden uitgevoerd omdat de vereiste dikte van 0,12m niet overal aanwezig is en de huidige asfaltconstructie wordt beschadigd door de uit te voeren transporten.

**Bekleding tussen ontwerppeil en bovenbeloop**

Het havenplateau en de wegconstructie (onderhoudsstrook) liggen onder ontwerppeil. In dit geval dient er dan tot het ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$  (NAP+ 4,15m) een steenbekleding te worden aangelegd. De steenbekleding bestaat uit opensteenafalt afgedekt met een laag grond die wordt ingezaaid, zodat er in de eindsituatie een visueel groene dijk ontstaat

**Tabel 0.1**      **Ontwerp**

Locatie	Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
Onvoldoende getoetste steenbekleding	Overlaging	-0,50	2,60
Havenplateau	Steenlagasfaltbeton met een afdeklaag van Steenmastiek (SMA)	2,45	3,10

---

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW, overgegaan in Expertise Netwerk Waterveiligheid, ENW), is gebleken dat een groot aantal van de taludbekledingen op de zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken, die direct op een onderlaag van klei zijn aangebracht. Rijkswaterstaat heeft het Project Zeeweringen opgestart om deze problemen op te lossen. In samenwerking met de Zeeuwse waterschappen en Provincie Zeeland worden binnen dit project de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland verbeterd, zodanig dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

De steenbekleding in het traject Bruinissepolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder, Bruinisse [16] staat gepland om te worden verbeterd in 2013. Een deel van het traject wordt eerder uitgevoerd omdat de gemeente Schouwen Duiveland met Europese subsidie in 2011 de infrastructuur in en rond de vissershaven gaat verbeteren, door de remmingswerken en aanlegsteigers in de vissershaven te vernieuwen en het havenplateau opnieuw in te richten. Projectbureau Zeeweringen heeft in overleg met de gemeente Schouwen Duiveland besloten om het gedeelte in de Vissershaven eerder uit te voeren om de overlast voor de omgeving te beperken door de haven in één keer aan te pakken. Projectbureau Zeeweringen gaat daarom deelnemen in het project, door een samenwerkingsovereenkomst af te sluiten met de gemeente Schouwen Duiveland. De gemeente gaat het verbeteren van de steenbekleding meenemen in het totale uitvoeringscontract voor het herinrichten van de vissershaven.

In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt normaliter alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+ ½ H<sub>z</sub>) ligt. In dit specifieke dijkvak wordt de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop.

Het traject grenst aan de oostkant aan de Grevelingendam (dp 428 - dp 473), sluiscomplex met de "Bypass". De Grevelingendam is in 2009 in het kader van Project Zeeweringen verbeterd. De steenbekleding rond de "Bypass" en de sluis is in 2005 opnieuw aangelegd.

## 1.2 Doel ontwerpnota

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met de beschrijving van:

- De uitgangspunten en randvoorwaarden;
- Het resultaat van de toetsing;
- Alle overige aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de nieuwe taludbekledingen, waaronder ecologische aspecten;
- De ontwerpberekeningen;
- Het ontwerp (dwarsprofielen).

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 5.4 van de Waterwet. (Vroeger Artikel 8 van de Wet op de waterkering, deze is per 22 december opgegaan in de waterwet).

---

Het ontwerp bestaat uit een overzicht van de ontwerpgegevens, die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van het waterschap. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij het overdrachtsprotocol, na het verstrijken van de onderhoudsperiode, aan het waterschap wordt overgedragen.

### 1.3 Het ontwerpproces

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van Projectbureau Zeeweringen en een aantal aanvullende kennis memo's [13][14][15].

Voor de berekening van gezette steenbekledingen wordt vanaf januari 2009 voor verschillende invoerparameters gebruik gemaakt van gemiddelde invoerwaarden, dus zonder toleranties of verwachte afwijkingen. Er worden bijvoorbeeld geen marges meer toegepast op helling, dichtheid en filterdikte. De duurbelasting wordt exact uitgerekend en er wordt gerekend met niet-afgeronde hydraulische randvoorwaarden. Omdat de waterstand op de Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde resulteert dat in een langere belastingduur en daardoor zwaardere betonzuilen [2].

In het ontwerp wordt vervolgens één veiligheidsfactor op de bekledingsdikte toegepast. Deze factor is 1,2 [14][15]. Daarnaast worden de ontwerpen gecontroleerd met het nieuwe Steentoets2010.

De berekeningen van de overige bekledingen zijn ongewijzigd. De hiervoor gebruikte rekenregels zijn dermate conservatief dat er sprake is van minimaal dezelfde veiligheid.

### 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 is een overzicht van de uitgangspunten en de randvoorwaarden voor het ontwerp. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt vastgesteld welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt aan de hand van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. In Hoofdstuk 7 wordt de herinrichting van de Vissershaven en het havenplateau beschreven. In Hoofdstuk 8 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering. Tot slot is een literatuuroverzicht opgenomen.

---

## 2 Bestaande situatie

---

### 2.1 Projectgebied

Het dijkvak Vissershaven Bruinisse ligt rond de haven van Bruinisse aan de oostzijde van het voormalige eiland Schouwen Duiveland aan de Oosterschelde in gemeente Schouwen Duiveland. Het traject valt onder het beheer van het waterschap Zeeuwse Eilanden. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt in de vissershaven tussen de sluisingang dp428(+70m) en dp 422(+50m) en heeft een lengte van ongeveer 400m.

In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering.

In 1965 kwam de Grevelingendam gereed (de verbinding tussen Schouwen Duiveland en Goeree-Overflakkee) als onderdeel van het Deltaplan. Op de dam werd de Rijksweg N59 gerealiseerd, in de dam werd er bij Bruinisse een sluis (Grevelingensluis) en brug gerealiseerd waardoor scheepvaart het Grevelingenmeer kan bereiken. Naast de oude Grevelingenbrug te Bruinisse is er aan de andere zijde van de sluiskolk in 2004 en 2005 een rolbrug gebouwd, de zogenaamde "bypass". Tevens zijn rond dit kunstwerk damwanden geplaatst waar de te verbeteren steenbekleding op aan zal sluiten.

In de haven is een loskade met een havenplateau aanwezig. De loskade bestaat uit een stalen damwand. Op het havenplateau is aan de oostkant nabij dp 423 een restaurant/cafetaria, "De Koâje", een scheepsbenodigdheden winkel, "OJW" en een opslag voor jachten met boothelling aanwezig. In de hoogwaterkering achter het havenplateau is er een havenmeesterkantoorje gesitueerd. De grens van het werk loopt tot de voorkant van het restaurant en de overige bebouwing. Achter het havenplateau in de hoogwaterkering lopen twee dijkovergangen het dorp in.

In de haven zijn steigers aanwezig waar vissersschepen en een aantal recreatie vaartuigen op aanleggen. De diepte van de haven is NAP -4,00m tot -4,50m. De haven wordt van de toegang tot de sluis afgeschermd door een remmingswerk die aan de havenzijde als aanlegsteiger wordt gebruikt. Aan de Westzijde van de haven circa dp 426 liggen een aantal loodsen (garages) en is er een Haven Ontvangst Installatie (HOI) van de gemeente aanwezig. Aan weerszijde van de loodsen is er een begroeiing van gras en struweel aanwezig. Rond de gehele haven loopt er een weg met daarop een aantal lichtmasten.

### 2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande toplaag, de filterconstructie en het basismateriaal (kern). Het profiel van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater (GHW= NAP + 1,60m).

De karakteristieke dwarsprofielen van het haventerrein en het bovenbeloop zijn weergegeven in Figuur 6 t/m Figuur 10 in Bijlage 1.

---

Omdat er een sluis tussen zit sluit het talud van het aangrenzende dijkvak Grevelingendam niet direct aan op de te verbeteren bekleding in de vissershaven. Er hoeft met de nieuwe bekleding dan ook geen rekening te worden gehouden met een aansluitende bekleding.

Op het havenplateau bestaat de bekleding uit een klinkerverharding met daaronder zand. Aan de dijkzijde van het havenplateau zijn er parkeerplaatsen aanwezig. De verharding bestaat hier uit een asfaltlaag op een puinfundering met daaronder zand. De dijk achter het havenplateau is afgedekt met klei en begroeid met gras. De dijkovergangen die achter het havenplateau in de hoogwaterkering lopen hebben een verhardingslaag van asfalt met daaronder een puinfundering.

In de gehele haven aan de westzijde van de loskade/havenplateau van dp 423(+78m) tot dp 428(+70m) is er een gezette steenbekleding van Haringmanblokken met een dikte van 0,15m aanwezig tot aan het bermknikpunt. Deze wordt ondersteund door een kleine kreukelberm. In de bochten zijn betonzuilen (basalton) toegepast met een dikte van 0,20m. Op de berm zijn er vlakken betonblokken met een dikte van 0,20m gesitueerd met daarnaast de weg. De verharding van de wegconstructie rond de haven bestaat uit een asfaltverharding met daaronder een puinfundering. De dijk rond de haven is afgedekt met klei en begroeid met gras.

Voor de loodsen is er een klinker verharding aanwezig die aansluit op de asfaltwegconstructie.

De steenbekleding is aan de noordzijde dp 428(+70m) van de haven zowel aan de onderzijde (t.p.v. kreukelberm) als aan de bovenzijde (op de berm) opgesloten door een damwandconstructie (het talud eindigd tegen een vleugelwand).

De berm (wegconstructie) rond de haven begint op een niveau van circa NAP + 2,70m. Het niveau van het havenplateau varieert tussen NAP + 2,45m en NAP + 3,05 m. Zowel het havenplateau als de berm (wegconstructie) liggen onder ontwerppeil (NAP + 3,70m).

## 3 Randvoorwaarden

---

### 3.1 Veiligheidsniveau

De dijken in de primaire waterkeringen in Zeeland dienen overstromingen te voorkomen tot aan de ontwerpstorm met een gemiddelde overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. Aangezien het project uitgaat van een directe relatie tussen het falen van de bekleding en het falen van de dijk, dient ook de bekleding bestand te zijn tegen de golf- en waterstandsbelastingen met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. De planperiode van de verbeterde dijkbekledingen bedraagt 50 jaar.

### 3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Bij het ontwerpen van de nieuwe bekledingen kan de juiste correlatie tussen de golven en de waterstanden nog niet meegenomen worden. Voor de stabiliteit van de bekledingen is de nauwkeurigheid van de golven meer bepalend dan die van de waterstanden. Daarom zijn de golfrandvoorwaarden berekend voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP + 0 m, NAP + 2 m, NAP + 3 m en NAP + 4 m. De significante golfhoogte  $H_s$  en de piekperiode  $T_p$  of  $T_{pm}$  zijn berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke hiervoor genoemde waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoléerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golfrandvoorwaarden kan, met name voor de hogere gedeelten van de bekleding, tot enige overschatting van de belasting leiden.

Rekening is gehouden met de verwachte ongunstigste bodemligging in de planperiode van 50 jaar. Daartoe is op bepaalde locaties een verdieping ten opzichte van de huidige situatie in rekening gebracht, representatief voor de verwachte erosie.

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,0 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 12 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2,0 m te brengen. In geval van een noodsluiting van de Oosterscheldekering wordt rekening gehouden met een waterstand gelijk aan het ontwerppeil, met een duur van 5 uur. In 2004 is een onderzoek gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Hieruit is gebleken dat evenals bij breuksteenbekledingen een zwaardere bekleding nodig is naarmate het aantal golven wat gedurende de storm de bekleding belast groter is [2].

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing. Daarom zijn op iedere locatie achter de Oosterscheldekering het toetspeil en het ontwerppeil gelijk aan elkaar en constant in de tijd (Ontwerppeil 2009-2060).



De geleidingswerken voor de sluis (steiger) maken geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt daarom bij maatgevende storm als "verloren" beschouwd. Er wordt dan ook geen reductie op de ontwerpwaarden voor achterliggende primaire waterkering toegepast.

### 3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "Hydraulisch randvoorwaardenrapport Bruinissepolder tot Grevelingendam" [9]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
148a	dp 430	dp 421

RVW-vak = randvoorwaardenvak

### 3.2.2 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW [NAP + m]	GLW [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
148a	1,60	-1,40	3,70

RVW-vak = randvoorwaardenvak

### 3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares drie verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in drie randvoorwaardentabellen [9]. De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. In Tabel 3.3 is voor het geldende randvoorwaardenvak de maatgevende set opgenomen, bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden [9]. De maatgevende sets zijn bepaald door de zwaarte van de bekleding te berekenen voor de drie randvoorwaardensets. Er wordt gerekend met de randvoorwaarden afgerond op twee decimalen, afgegeven door Svasek Hydraulics / Royal Haskoning [Bijlage 2.1]

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden

RVW-vak	Maatgevende set	H <sub>r</sub> [m]				T <sub>pm</sub> [s]			
		bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
		+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
148a	1	0,60	0,81	0,86	0,90	2,52	3,04	3,17	3,30

Wanneer een bekleding anders dan betonzuilen, bijvoorbeeld gekantelde betonblokken, ontworpen dient te worden, wordt wederom met de drie sets van golfrandvoorwaarden gerekend. Voor elk type bekleding kan zo een tabel met maatgevende golfrandvoorwaarden voor die bekleding worden opgesteld.

Tot slot zijn in Tabel 3.4 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2009-2060 gegeven.

Tabel 3.4 *Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2009-2060*

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
148a	3,70	0,90	3,17

Voor de berekening van gezette steenbekleding geldt dat de grootste toplaagdiktes worden berekend bij de waterstanden die het langst aanhouden omdat deze leiden tot de grootste belastingduur. Gerekend is met de volgende maatgevende waterstanden (belastingduren). Deze zijn specifiek voor de Vissershaven Bruinisse:

1. Ontwerppeil = NAP +3,70m (belastingduur 5 uur);
2. Ontwerppeil +(-1,5m + 0,5m) = NAP +2,70m (belastingduur 25 uur);
3. Ontwerppeil +(-2,5m + 0,5m) = NAP +1,70m (belastingduur 20 uur).

De waarden 1,5 m en 2,5 m zijn de verschillen tussen ontwerppeil en sluitingsregime ter plaatse van de Oosterscheldekering. De waarde 0,5 m is de veiligheidsmarge voor de waterstand.

### 3.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [8].

De Meetadviesdienst Zeeland heeft een gedetailleerd onderzoek laten uitvoeren naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in Tabel 3.4 en Tabel 3.5

Tabel 3.4 *Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone*

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
419 - 423(+80m)	Geen voorkeur	Geen voorkeur
423(+80m) - 429 (sluisingang)	Redelijk goed	Goed

Tabel 3.5 *Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW*

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
419 - 423(+80m)	Geen voorkeur	Geen voorkeur
423(+80m) - 429 (sluisingang)	Redelijk goed	Redelijk goed

#### 3.3.1 Flora en Faunawet

Bij de sluisovergang, in de wegberm, is de Flora en Fauna-wet beschermde soort Aardaker (*Trifolium tuberosum*) aangetroffen. Het gaat hierbij om ongeveer 200 exemplaren. Deze exemplaren vallen buiten het werkgebied van de verbetering van de steenbekleding in de vissershaven.

### 3.3.2 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het onderhavige dijkvak zijn planten van deze soortengroepen aangetroffen op de glooiing.

### 3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Het voorland van het dijkvak Bruinisse bestaat uit een visserhaven (haven).

Bij de dijkwerkzaamheden zal alleen in de haven worden gegraven, de haven valt buiten de grenzen van het Nb-wetgebied.

Gebiedsvreemd materiaal, zoals oud teenbeschoot, filterdoek en perkoenpalen, mogen niet in de Oosterschelde terecht komen maar dienen te worden afgevoerd.

### 3.3.4 Landschapsvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Westerschelde [3]. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel.
- Kies voor bekledingen waarop begroeiing mogelijk is.
- De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen.
- Handhaven van cultuurhistorische elementen.

Een aanvulling hierop is het advies van afdeling Planvorming en Advies van Rijkswaterstaat Zeeland. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Het heeft de voorkeur om vanuit de landschapsvisie de damwand te handhaven, dit levert een sterker havenbeeld op.
- Het havengebied moet een technische uitstraling hebben.
- De gekozen bekleding voor het onderhavige dijkvak moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijkvakken.

### 3.4 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden is er langs het dijkvak een lage trefkans op bijzonderheden.

Onderstaand zijn de cultuurhistorische objecten die van belang zijn voor dit traject opgenomen, met in cursief gedrukt de gevolgen van de uit te voeren werkzaamheden voor de verbetering van de steenbekleding:

- CZO-002: Nieuwe Gemeentehaven – Haven: rechthoekige havenkom, gebruikt door vissersschepen. De haven bestaat uit twee delen: één gedeelte als wachtplaats voor de sluis, één gedeelte voor 'langparkeren'. Houten aanlegpalen en -steigers (vrij nieuw). Aan de westkant bevindt zich een aantal loodsen, aan de zijde van de Havenkade een parkeerplaats. De bekleding van

de haven bestaat aan kop van de havendam uit basalt. Het binnentalud is bekleed met beton met een aantal ijzeren 'pinnen', de bochten met basalt en beton. Het buitentalud bestaat gedeeltelijk uit nieuwe betonblokken en golfbrekkende bekleding (systeem Pit). (CHS-code GEO-042, waardering hoog)

*De steenbekleding, remmingswerken/aanlegsteigers en het havenplateau worden aangepast. Na de werkzaamheden wordt de voormalige vissershaven nog steeds gebruikt als vissershaven en jachthaven en worden de contouren gehandhaafd.*

- CZO-007: Oesterputrestanten – Oesterputrestanten ten westen van Bruinisse, goed zichtbaar op luchtfoto's. Bekleding dijk ter hoogte van oesterput: systeem Haringman. (geen CHS-code, waardering zeer hoog)

Beide objecten zijn gelegen in het cultuurhistorische cluster Bruinisse (CZO-501) met als thema "Voorstraatsdorp". Deze compacte cluster Bruinisse omvat drie aan de zeedijk en een groot aantal achter de zeedijk gelegen elementen. Kern vormt het dorp Bruinisse met voorgelegen havenactiviteiten.

Bruinisse is van oudsher een vissersplaats, het is gesticht in de 2<sup>e</sup> helft van de 15<sup>e</sup> eeuw als voorstraatsdorp. In de voorstraat (Oude Straat) bevindt zich een groot aantal karakteristieke (monumentale) panden en ook aan de Havenkade en Steinstraat staat karakteristieke bebouwing. Visserij is al sinds vroege tijd belangrijk en in de onmiddellijke nabijheid van het dorp liggen dan ook twee havens: de Nieuwe Gemeentehaven en de Oude Gemeentehaven. Daarnaast is er een periode geweest waarin ook oesters werden gekweekt. Restanten hiervan zijn nauwelijks zichtbaar, alleen nog iets ten oosten van Bruinisse.

Verstoring: De relatie tussen de havens en het dorp is bij eerdere dijkverhoging en door de hoge geluidswallen om de havens verstoord geraakt. Ook de Rijksweg past niet bij het historische karakter van een voorstraatsdorp.

Waardering: Er is geen uitgesproken tijdsbeeld aanwezig en er is maar weinig authentiek. Wel is de belevingswaarde van het ruimtegebruik en de visserij groot. Eindscore: redelijk hoog.

Impact: De impact op de cluster door eventuele aanpassingen aan de dijk is klein. De kernkwaliteiten liggen in de structuur van het dorp, met voorgelegen havens. Wel van belang is een eventuele verstoring aan de oesterput.

*Bovenstaande blijft buiten het werkgebied van onderhavige traject.*

### **3.5 Recreatie**

Het betreffende dijkvak heeft specifieke recreatieve functies. De vissershaven met een open verbinding met de Oosterschelde wordt door de visserij (beroepsvaart) en pleziervaart gebruikt. In de haven zijn circa 50 ligplaatsen beschikbaar.

De gemeente Schouwen Duiveland gaat de recreatieve functies van de haven en het havenplateau in de vissershaven verbeteren. De gemeente gaat gelijktijdig met de verbetering van de steenbekleding de remmingswerken en aanlegsteigers in de vissershaven vernieuwen en het havenplateau zal opnieuw worden ingericht.

---

## 4 Toetsing

---

### 4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [4]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [5]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst volgens het Voorschrift Toetsen Op Veiligheid (VTV) [6], met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

### 4.2 Toetsing (bekleding)

Het waterschap Zeeuwse Eilanden heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [12]. Bij deze toetsingen is alle gezette bekleding als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau Zeeweringen heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [10]. De toetsing is uitgevoerd voor het verharde deel van het haventerrein inclusief de bekleding op de achterliggende kering. In de bekleding van de betonklinkers op het haventerrein direct achter de damwand zijn geen verzakkingen geconstateerd. De damwand is goed getoetst [11].

De bestaande Haringman blokken, vlakke betonblokken, betonzuilen (basalton) en klikers op het havenplateau zijn onvoldoende getoetst.

De asfaltbekledingen zijn niet getoetst, plaatselijk dient de asfaltdikte te worden gecontroleerd en zonodig te worden uitgebreid naar een minimale dikte van 0,12m.

Uit de toetsing van de beheerder blijkt dat er geen kruinhoogte tekort is.

### 4.3 Aandachtspunten

In de vrijgave voor het ontwerp is het volgende aandachtspunt benoemd:

- Het gebied rond de bypass heeft geen versterking (de glooiing bij de bypass is in 2005 reeds versterkt en recentelijk overgedragen aan het Waterdistrict Zeeuwse Delta). Het sluisencomplex met daarop het bedieningsgebouw en twee woningen is voldoende groot en ligt voldoende beschut om onder maatgevende omstandigheden, als er sprake is van afslag, deze te kunnen opvangen.

### 4.4 Conclusie

Alle aanwezige gezette bekledingen zijn onvoldoende getoetst. De aanwezige damwand is goed getoetst.

De vereiste dikte van het asfalt is niet overal aanwezig en dient minimaal 0,12 te bedragen.

## 5 Keuze bekleding

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt bepaald hoe de waterkering weer op sterkte wordt gebracht, en welke bekledingstypen hiervoor toegepast kunnen worden. Vervolgens wordt een keuze gemaakt. De volgende stappen worden gevolgd:

- Beschikbaarheid;
- Voorselectie;
- Technische toepasbaarheid;
- Afweging en keuze.

### 5.2 Beschikbaarheid

In Tabel 5.1 zijn de betonblokken weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. 'Zeewaarts spreiden' van de vrijkomende bekledingen is niet toegestaan. Niet herbruikbare hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m <sup>3</sup>	275	110
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,15 m <sup>3</sup>	1975	594

### Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van Vissershaven Bruinisse wordt in 2011 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen of aanwezig is in nabij gelegen depots. Wanneer de dijkverbetering van deze nota gelijktijdig met deze andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning. In deze ontwerpnota wordt geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen, die elders vrijkomen.

### 5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

- 1) zetsteen op uitvullaag:
  - a) (gekantelde) betonblokken,
  - b) (gekantelde) granietblokken,
  - c) (gekantelde) koperslabblokken,
  - d) basaltzuilen,
  - e) Betonzuilen;
- 2) Breuksteen op filter of geotextiel:
  - a) losse breuksteen,

- 
- b) patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
  - 3) Plaatconstructie:
    - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW;
    - b) open steen asfalt (osa)
  - 4) Overlaagconstructies:
    - a) losse breuksteen,
    - b) patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
  - 5) Kleidijk.

**Ad 1.**

Granietblokken en koperslakblokken en basaltzuilen komen bij dit dijkvak niet vrij. Er komt slechts een zeer kleine hoeveelheid vlakke betonblokken en Haringmanblokken vrij, zodat ook deze bekleding niet zal worden hergebruikt in het nieuwe ontwerp.

**Ad 2./4.**

Bekledingen van losse breuksteen bestaan in het algemeen uit sorteringen die zwaarder zijn dan of gelijk aan 60-300 kg. Aangezien deze bekledingen daarom slecht toegankelijk zijn, bijvoorbeeld voor recreanten, worden bekledingen van losse breuksteen verder buiten beschouwing gelaten.

Bij een gepenetreerde bekleding in de getijdenzone wordt asfalt als penetratiemateriaal gebruikt, omdat een penetratie met colloïdaal beton moeilijker is uit te voeren en meer onderhoud vraagt.

**Ad 3.**

Open steenasfalt is een bekleding met een open structuur die veelal wordt toegepast op het bovenbeloop van het dijklichaam. In het onderhavige dijkvak ligt een deel van het bovenbeloop onder ontwerppeil, gezien de ligging van het dijkvak en de geringe golfrandvoorwaarden wordt open steenasfalt toch meegenomen als constructiealternatief.

Toepassen van waterbouwasfaltbeton (WAB) is in het bovenbeloop geen optie omdat dit top laagtype niet kan worden afgestrooid met grond. De grond zal door regenval en golfslag snel eroderen en afspoelen op het haventerrein. Bovendien is de bekleding niet doorwortelbaar.

**Ad 4.**

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is, of in het geval van steile taluds waarbij weinig ruimte beschikbaar is waardoor andere materialen niet toepasbaar zijn of als er aansluitingen moeten worden gemaakt op steigers of meerpalen. Voor het dijkvak van deze nota is al het voorgaande van toepassing.

**Ad 5.**

Aangezien de dijk onderhevig is aan vrij forse golfaanval, geen hoog voorland heeft en er geen ruimte is in de haven komt een kleidijk niet in aanmerking.

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de voorselectie. Indien noodzakelijk mag van de voorkeuren worden afgeweken. Dit laatste dient wel duidelijk te worden onderbouwd.

Tabel 5.2 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdzone

Dijkpaal	Getijdzone	
	Herstel	Verbetering
419 - 423(+80m) (havenplateau)	Asfalt, Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen	Asfalt, Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen
423(+80m) - 429 (steenbekleding)	Breuksteen gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met lavasteen; betonzuilen	Betonzuilen ecotoplaag

Tabel 5.3 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW

Dijkpaal	Zone boven GHW	
	Herstel	Verbetering
419 - 423(+80m) (havenplateau)	Waterbouwasfalt, Opensteenafalt, Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen	Waterbouwasfalt, Opensteenafalt, Breuksteen gepenetreerd met asfalt, betonzuilen
423(+80m) - 429 (steenbekleding)	betonzuilen	betonzuilen

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat in de ondertafel bij de steenbekleding breuksteen gepenetreerd met asfalt afgestrooid met lavasteen of betonzuilen kunnen worden toegepast.

Ter plaatsen van de damwand kan ook een asfaltconstructie worden toegepast.

Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat ter plaatse van de steenbekleding de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen.

In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

#### 5.4 Technische toepasbaarheid

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [7], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [2].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:2,5. Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. De benodigde dikte van de kleilaag wordt gegeven in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (hoofdstuk 6).

Bij het ontwerp van de bekleding is rekening gehouden met de belastingduur.

##### 5.4.1 Taludhellingen, kruin en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te



kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. Er moeten worden gezocht naar een optimalisatie tussen grondverzet, bekledingslengte, kosten en natuurwaarden. In het algemeen moet een nieuwe bekleding worden aangelegd tussen de bestaande teen en de bestaande kruin, en zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling, ter beperking van het benodigde grondverzet. Daarnaast kan worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Wanneer de bestaande kleilaag moet worden afgegraven en opnieuw opgebouwd, om te voldoen aan een minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd.

De taludhellingen en de onder- en bovengrens van de bekledingen van de Vissershaven zijn weergegeven in Tabel 5.4.

Tabel 5.4 *Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving*

Dijkpaal	Talud helling oud [1: ]	Talud helling nieuw [1:]	Niveau teen oud [NAP + m]	Niveau teen nieuw [NAP + m]	Verschuiving teen [m]	Habitat verlies [ha]
423	-	-	-	-	0	0
424	1,9	1,9	-0,56	-0,56	0	0
425	2,0	2,0	-0,41	-0,41	0	0
425(+50m)	2,1	2,1	-0,26	-0,26	0	0
426	2,0	2,0	-0,23	-0,23	0	0

#### 5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend bij de geldende randvoorwaarden en de representatieve taludhelling van het betreffende traject. Betonzuilen zijn technisch niet toepasbaar vanwege de steile taluds in de vissershaven. Een verflauwing van de taluds is niet mogelijk en niet wenselijk gezien de bodemligging en de beschikbare ruimte in de haven.

#### 5.4.3 Breuksteen

Volgens het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel, worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen.

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 10-60 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie), dan worden direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dienen weg te zakken. Dit zijn de zogenaamde schone koppen.

#### 5.5 Keuze

##### *Onvoldoende getoetste steenbekleding*

De toe te passen bekleding ter plaatse van de afgekeurde steenbekleding in de haven kan alleen worden verbeterd door het toepassen van volledig gepenetreerde overlagingconstructie van breuksteen 10-60 kg afgestrooid met lavasteen. Door de steile helling, het geringe oppervlak, de aansluitingen op de steigerpalen,

---

steigerhoofd, en de damwandconstructie is alleen een volledig gepenetreerde overlagingconstructie van breuksteen 10-60 kg afgestrooid met lavasteen toepasbaar. Omdat het niveau van het havenplateau vlak boven GHW ligt (circa 1m) is de bekleding uit de ondertafel doorgezet tot een niveau van NAP+2,6m. Bij de steenbekleding wordt hierdoor boven GHW niet voldaan aan herstel van de natuurwaarden.

#### *Havenplateau*

Het havenplateau ligt onder ontwerppeil, hierdoor is de klinkerbestrating onvoldoende getoetst. De stalen damwand van het havenplateau is goed getoetst en wordt gehandhaafd. Op het havenplateau wordt er een asfalt verharding aangebracht met een funderingsconstructie van hydraulische fosforslakken. In overleg met de gemeente Schouwen Duiveland wordt er op de onderlaag van steenslagasfaltbeton een deklaag aangebracht van dichtasfaltbeton of Steenmastiek asfalt (SMA). Deze laatste deklaag is beter bestand tegen zware as lasten ter plaatse van de loskade. Bij het alternatief havenplateau is herstel van de huidige natuurwaarden mogelijk.

### **5.6 Onderhoudsstrook**

In de haven ligt aansluitend op het havenplateau en de steenbekleding een wegconstructie die tevens als onderhoudsstrook fungeert. De wegconstructie ligt onder ontwerppeil en wordt overlaagd met een nieuwe deklaag van dichtasfaltbeton of steenmastiek asfalt (SMA), dik 0,04m. De overlaging moet worden uitgevoerd omdat de vereiste dikte van 0,12m niet overal aanwezig is en de huidige asfaltconstructie wordt beschadigd door de uit te voeren transporten.

### **5.7 Bekleding tussen ontwerppeil en bovenbeloop**

Het havenplateau en de wegconstructie (onderhoudsstrook) liggen onder ontwerppeil. De insteek van het bovenbeloop ligt op een niveau van circa NAP +3,00 m en ligt dus ruim onder ontwerppeil. In dit geval dient er dan tot het ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$  (NAP+ 4,15m) een steenbekleding te worden aangelegd. De steenbekleding bestaat uit opensteenafalt afgedekt met een laag grond die wordt ingezaaid, zodat er in de eindsituatie een visueel groene dijk ontstaat.

### **5.8 Golfoploop**

De golfoploop van het ontwerp, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. Omdat de hellingen, bermhoogte, bermbreedte en het bovenbeloop gelijk blijven zal de golfoploop in de nieuwe situatie niet veranderen.

## 6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp, dat is weergegeven in paragraaf 5 nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 6 t/m figuur 10 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de teenconstructie tot de kruin. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2] en een aantal memo's [13][14][15].

### 6.1 Kreukelberm en Teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit breuksteen, die wordt aangebracht op een geokunststof. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen. Daar waar vanaf de teen een bekleding van gezette steen wordt aangebracht, moet ook een teenconstructie worden geplaatst, eveneens ter ondersteuning van de bovenliggende bekleding.

De kreukelberm in het traject is onvoldoende getoetst. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt 10-60 kg. Hierbij is uitgegaan van een diepte in de haven van NAP -4,00m. In Tabel 6.1 is de steensortering weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 3 m in plaats van de standaard breedte van 5 m en een laagdikte van 0,50m, om diepgang aan de randen van de haven voor jachten te garanderen.

Tussen dp 422(+46m) en dp 423(+80m) vormen de stalen damwanden de begrenzing van het haventerrein. De stalen damwand is voldoende getoetst en er is dus geen nieuwe kreukelberm noodzakelijk.

Tussen dp 428(+65m) en de sluiskolk is er ter plaatse van de teenconstructie een damwand gesitueerd. Deze damwand is goed getoetst en maakt een kreukelberm ook hier overbodig.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

(Dwarsprofiel) dp	Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Gepenetreerd
(1) 423	-	-	-	-
(2) 424	0,0	10-60	0,50	Nee
(3) 425	0,1	10-60	0,50	Nee
(4) 425(+50m)	0,2	10-60	0,50	Nee
(5) 426	0,0	10-60	0,50	Nee

Het geokunststof onder de kreukelberm is een weefsel waarop een vlies is gestikt voor extra bescherming tijdens het storten van de steen. Hetzelfde weefsel wordt toegepast onder de geasfalteerde onderhoudsstrook. De bestekseisen voor dit weefsel zijn vermeld Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Eisen geokunststof weefsel

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	VIH50-index ≥ 15 mm/s
Poriegrootte O90	≤ 350 μm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m

## 6.2 Ingegoten breuksteen

De overlagingen worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60 kg, die met een minimale laagdikte van 0,40 m aangebracht dient te worden. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten en worden afgestrooid met lavasteen.

Wateroverdrukken onder de ingegoten bekleding dienen te worden beperkt door aan de bovenrand (en aan de verticale randen) van deze nieuwe bekleding een afdichting aan te brengen, die het van bovenaf vollopen van de oude bekleding en de onderliggende filterconstructie moet voorkomen. Aan de horizontale bovenrand van de ingegoten bekleding dient het bovenste deel van de afgekeurde bekleding te worden verwijderd tot aan de onderlaag van klei of mijnsteen, waarna de ontstane inkassing moet worden opgevuld met ingegoten breuksteen. De verticale randen dienen op dezelfde wijze te worden uitgevoerd. De horizontale bovenrand dient afwaterend te worden aangelegd.

## 6.3 Open Steenasfalt

De open steenasfalt wordt toegepast op het bovenbeloop langs de gehele haven tussen de verharding van het havenplateau of de verharding van de wegconstructie en wordt aangelegd tot het ontwerppeil + ½ Hs (NAP + 4,15 m). De maatgevende belastingen voor het open steenasfalt zijn golfklappen en stroming. De maatgevende golfklappen treden op bij een waterstand van ontwerppeil van NAP +3,70m. De maatgevende stroming treedt op aan de ondergrens van de golfoploopzone.

Uit praktische overweging (tijdens uitvoering) wordt uitgegaan van éénzelfde laagdikte op het gehele talud. De laagdikte van open steenasfalt wordt dan bepaald met de maatgevende belasting van golfklappen en wordt daarna gecontroleerd of de optredende stroomsnelheid door golfoploop kleiner is dan 6 m/s [2].

De laagdikte van het open steenasfalt is berekend met spreadsheet asfaltbekledingen. Het maatgevend profiel is getoetst met het programma Golfklap 1.3.2.2. De laagdikte is vastgesteld op 0,15m. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

### 6.3.1 Geokunststof

Onder de open steenasfalt dient een type vlies te worden aangebracht. De belangrijkste functie van dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte  $O_{90}$ . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2009 wordt gekozen voor een polypropeen vlies (nonwoven) met een gegarandeerde maximum openingsgrootte ( $O_{90}$ ) van 100 μm, omdat een nog grotere grond dichtheid niet goed te testen is en niet standaard leverbaar is. Bovendien is met proeven

aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal kleiner is dan 64 µm. Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Eisen geokunststof Vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 20 kN/m
Rek bij breuk	≤ 60 %
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	reststerkte rf 70%
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m
Poriegrootte O <sub>90</sub>	≤ 100 µm

De levensduur van het vlies moet minimaal 50 jaar bedragen. Om dit aan te tonen schrijft het bestek een verouderingsonderzoek voor en stelt eisen aan de resultaten hiervan.

Op de glooiing moet de overlapping tussen verschillende banen van het vlies minimaal 0,5 m breed zijn.

### 6.3.2 Basismateriaal

Onder de toplaag van open steenasfalt dient een kleilaag aanwezig te zijn welke enerzijds voorkomt dat het zand van de kern zal verweken door het indringen van water, anderzijds geeft de kleilaag een reststerkte aan de kering.

Van de bestaande kleilaag zal de toplaag met grasmat worden verwijderd met een maximale dikte van 0,20m. De afgegraven leeflaag zal weer als afdekking op het open steenasfalt worden aangebracht.

De bestaande kleilaag wordt afgedekt met open steenasfalt en is daarom niet onderhevig aan erosie. Er kan daarom niet met rekenregels worden vastgesteld wat de minimaal vereiste dikte is voor de kleilaag. Op basis van het beheerders oordeel is vastgesteld dat de kleilaagdikte voldoende is als na het ontgraven van de toplaag van de bestaande kleilaag een minimum van 0,40m over blijft. Aangezien de kleilaag (of-mijnsteenlaag) in de huidige situatie niet overal voldoende dik is, moet deze kleilaag worden aangevuld, met klei of hydraulisch fosforslakken. De bestaande kleilaag en een beperkt deel van het onderliggend zand dienen plaatselijk eerst te worden afgegraven, om ruimte te maken voor de nieuwe kleilaag welke eveneens een minimale dikte van 0,40m dient te hebben.

In Tabel 6.4 worden de bestaande en nieuwe kleilaagdiktes weergegeven.

Tabel 6.4 Minimale diktes kleilaag

Locatie [dp]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Overblijvende dikte na afgraven toplaag [m]	Aan te brengen dikte [m]	Opmerking
423	1,05	0,70	-	
424	0,60	0,45 <sup>ad1</sup>	-	
425	0,70	0,55 <sup>ad1</sup>	-	
425(+50m)	0,80	0,45	-	
426	0,30	0,00	min. 0,40	

Ad 1: Op deze locaties wordt alleen de laagdikte van de open steenasfalt verwijderd, de afdeklaag van zanderige klei wordt op de nieuwe bekleding aangebracht.

---

#### 6.4 Berm

Het havenplateau en de berm liggen onder ontwerppeil. Op het havenplateau en de berm wordt in plaats van waterbouwasfalt een bekleding aangebracht van steenslagasfaltbeton met een afdeklaag van steenmastiek asfalt (SMA). Waterbouwasfalt is minder bestand tegen parkeerbelastingen dan steenslagasfaltbeton. Volgens de handleiding ontwerpen [2] dient de mengsamenstelling van steenslagasfaltbeton en steenmastiek onder ontwerppeil te worden aangepast en te worden voorzien van een extra hoeveelheid bitumen om bestand te zijn tegen de golfaanval. De bekleding sluit bij het havenplateau aan op de damwandconstructie. De ondergrond dient te worden uitgevuld met fosforslakken (0/45 mm, hydraulisch bindend).

Bij de dimensionering van de asfaltbeton is belasting ten gevolg van wateroverdrukken niet maatgevend. De maatgevende belasting van golfklappen geeft een minimaal toe te passen laagdikte van 0,12m. Aangezien het asfalt en de afdeklaag worden aangebracht met een asfaltspreidmachine is de toleranties in de uitvoering minimaal en wordt een dikte van 0,14 aangehouden. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

---

## 7 (Her)inrichting haven en havenplateau

---

### 7.1 Inrichting haven

De Gemeente Schouwen Duiveland gaat de steigers in de Vissershaven vernieuwen. Deze vernieuwing is een onderdeel van de herinrichtingsplannen van de havens rond Bruinisse. De gemeente heeft voor de vernieuwing van de steigers Europese subsidie gekregen.

In Bijlage 4 zijn drie situatietekeningen (alternatieven) opgenomen van de nieuwe steigerinrichting. Eén van deze alternatieven zal worden uitgevoerd. Tijdens een workshop met de gebruikers worden de alternatieven doorgenomen. Na de workshop zal de gemeente een definitieve keuze maken welk alternatief zal worden uitgevoerd. Deze keuze heeft geen invloed op de onderhavige ontwerpnota.

De steigers sluiten aan op de glooiingsconstructie en de damwand. Ter plaatse van de glooiingsconstructie komt er een klein landhoofd van beton of wordt de steiger op de steenbekleding opgelegd. Bij een landhoofd zal de steenbekleding op het landhoofd worden aangesloten. Deze aansluiting bestaat uit een dilatatievoeg van asfaltmastiek. Als er geen landhoofd wordt aangelegd zal de steen bekleding onder het oplegpunt van de steiger doorlopen. De keuze volgt in de besteksfase. Ter plaatse van de damwand worden er voorzieningen op de damwand aangebracht waar de steigers op aan zullen sluiten. Het ontwerp van de damwandconstructie wordt bij grote wijzigingen opnieuw getoetst en er wordt pas tot aanpassing overgegaan als de damwand ook in de nieuwe situatie goed wordt getoetst.

De steigers zullen naar alle waarschijnlijkheid prefab worden vervaardigd. De wijze van aanbrengen van de steigerpalen in de haven (heien, trillen, drukken of spuiten) wordt aan de aannemer overgelaten.

### 7.2 herinrichting havenplateau

Op het havenplateau bestaat de bekleding uit een asfaltbetonconstructie. Als deklaag wordt een mastiek asfaltlaag (SMA) aangebracht. Deze toplaag past in de herinrichtingsplannen van de gemeente Schouwen Duiveland. De gemeente is voornemens om op de verharding parkeervak markeringen aan te brengen. Om het plateau aantrekkelijker te maken komt er een alternatieve markeringen, in de vorm van bijvoorbeeld een kleur of een streetprint. Deze toevoegingen hebben geen gevolgen voor de sterkte van de steenbekleding. Momenteel is er een trapconstructie naar de kruin aanwezig. Deze trapconstructie wordt vernieuwd. Als onder de nieuwe trapconstructie een betonfundering wordt aangebracht zal de steenbekleding op het bovenbeloop (opensteenafalt) hierop worden aangesloten. Als er geen funderingsconstructie noodzakelijk is wordt de steenbekleding onder de trapconstructie doorgezet. In het herinrichtingontwerp worden nog meer constructies op het havenplateau aangebracht. Alle aan te brengen constructie zullen boven op de steenbekleding worden aangebracht en hebben zodoende geen invloed op de sterkte van de steenbekleding.

---

## 8 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

---

### 8.1 Bekledingstypen

De aan te brengen fosforslakken dienen verdicht te worden.

Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Er mogen geen algen, en geen zand - en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen en de onderlaag. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het ingieten schoon kan worden gespoten.

Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.

Direct na het ingieten van de breuksteen dient een sortering lavasteen 60-150mm te worden uitgestrooid over het warme asfalt.

Aan de bovenrand bij de damwand en aan de verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht (dilatatievoeg van mastiek breed minimaal 0,25m).

De mengsamenstelling van steenslagasfaltbeton onder ontwerppeil op het havenplateau dient te worden aangepast en te worden voorzien van een extra hoeveelheid bitumen om bestand te zijn tegen de golfaanval.

De bekleding van breuksteen 10-60kg is sterk genoeg om de schroefstralen van de visserschepen op te vangen. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

Tijdens de besteksfase de mogelijkheid bekijken om de overlaging in de haven van Bruinisse vanuit landschappelijk oogpunt boven GHW te voorzien van een bruine splitlaag (zoals toegepast in de Oud Noord Bevelandpolder).

### 8.2 Natuur

Gebiedsvreemd materiaal, zoals oud teenbeschoot, filterdoek en perkoenpalen, mogen niet in de Oosterschelde terechtkomen maar dienen te worden afgevoerd.

Er is geen fasering noodzakelijk om verstoring van vogels te voorkomen.

De periode waarin gewerkt wordt is vanaf circa 1 november 2010 tot circa 1 november 2011. De herinrichting van de aanlegsteigers is niet afhankelijk van het stormseizoen en kan vanaf 1 november 2010 starten. De aansluitingen van de steigers op de hoogwaterkering worden na 1 april uitgevoerd. Vanaf 1 maart starten de voorbereidende werkzaamheden voor het verbeteren van de steenbekleding. Op 1 april 2011 mag de glooiingsconstructie (havenplateau, wegconstructie en



---

bovenbeloop) worden open gebroken en kan er gewerkt worden tot 1 oktober 2011 waarna de afrondende werkzaamheden doorlopen tot circa 1 november 2011.

### **8.3 Transportroute en depotlocatie**

De transportroute is weergegeven in figuur 11 bijlage 1. Voor de uitvoering van de werkzaamheden is er vooralsnog geen depotlocatie noodzakelijk. Indien er tijdens de uitvoering een depot noodzakelijk is kan worden uitgeweken naar het depot aan de Langeweg in Bruinisse.

### **8.4 Archeologie en cultuurhistorie**

In het dijktraject worden er geen archeologisch en cultuurhistorisch zaken verstoord.

### **8.5 Recreatie**

Het betreffende dijkvak heeft een specifieke recreatieve functie. De vissershaven met een open verbinding met de Oosterschelde wordt door de visserij (beroepsvaart) en pleziervaart gebruikt. In de haven zijn circa 50 ligplaatsen beschikbaar. De gemeente Schouwen gaat gelijktijdig met de verbetering van de steenbekleding de Remmingswerken en aanlegsteigers in de vissershaven vernieuwen en het havenplateau zal opnieuw worden ingericht.

De geplande verbetering van de steenbekleding, hebben geen negatieve invloed op de recreatieve functies, behoudens een tijdelijke invloed tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

---

# Literatuur

---

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.066 ken
- [3] Landschap Zeeweringen Westerschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, juli 2001
- [4] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [6] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [7] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [8] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.bv. Flora en wieren, Jentink, R, 19-02-2009
- [9] Detailadvies Bruinispolder tot Grevelingendam, P.van de Rest, Svasek, 25 maart 2008, PZDT-M-08094
- [10] Controle/vrijgave toetsing Bruinispolder, Vluchthaven Zijpe, Stoofpolder, Bruinisse tot Grevelingendam, R. van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 23 november 2009, PZDT-M-09392
- [11] Inspectie kade Vissershaven Bruinisse, inspectie stalen damwand, Grontmij, J.K. Ronner, 5 november 2009, L90958
- [12] Actualisatie toetsing bekleding Bruinispolder, Stoofpolder, Bruinisse tot Grevelingendam, rapportage 2009, aanvulling R. Derksen, PZDT-R-09338
- [13] Parameterwaarden voor toetsing en ontwerp, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09014
- [14] Overall veiligheidsfactor voor ontwerp van betonzuilen en gekantelde blokken, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, januari 2009, PZDT-M-09015
- [15] Ontwerp met overall veiligheidsfactor, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, januari 2009, PZDT-M-09016
- [16] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008

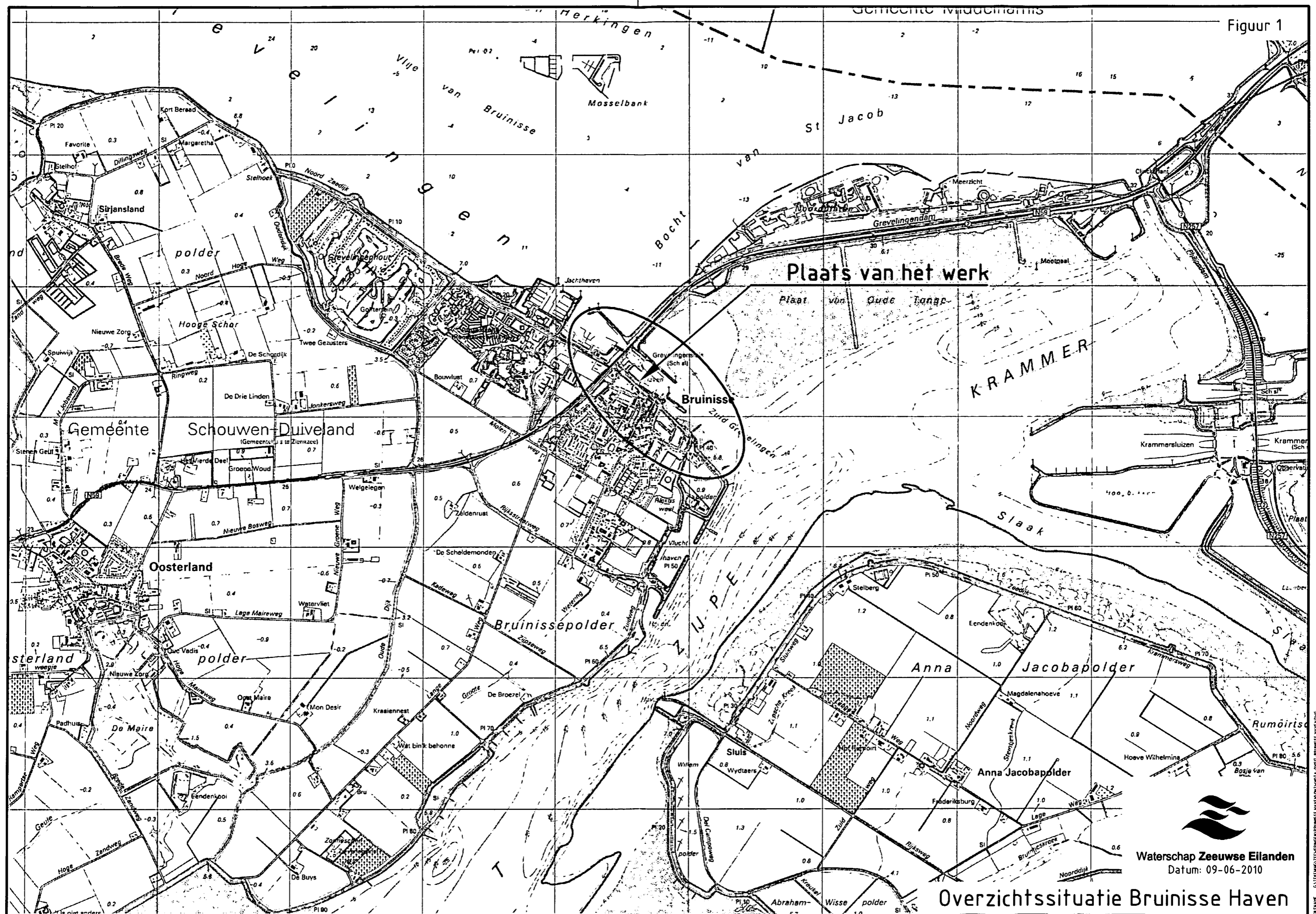
---

## Bijlage 1 Figuren

---

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Luchtfoto Bestaande bekleding
- Figuur 4: Luchtfoto Toetsing
- Figuur 5: Luchtfoto Ontwerp
- Figuur 6: Dwarsprofiel 1, dp423
- Figuur 7: Dwarsprofiel 2, dp424
- Figuur 8: Dwarsprofiel 3, dp425
- Figuur 9: Dwarsprofiel 4, dp425(+50m)
- Figuur 10: Dwarsprofiel 5, dp426
- Figuur 11: Transportroute

Figuur 1



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 09-06-2010

Overzichtssituatie Bruinisse Haven

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Kadaster Topografische ondergrond (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN  
Kadastrale ondergrond (r) Kadaster, Middelburg

PLOEGE: GATDEWAZE/DEWAZE/BRUNISSE HAVEN/NOUW/10-DIGIT-BRUNISSE HAVEN/DE/10  
 PLOEGTOEG: 09/06/2010



Figuur 2



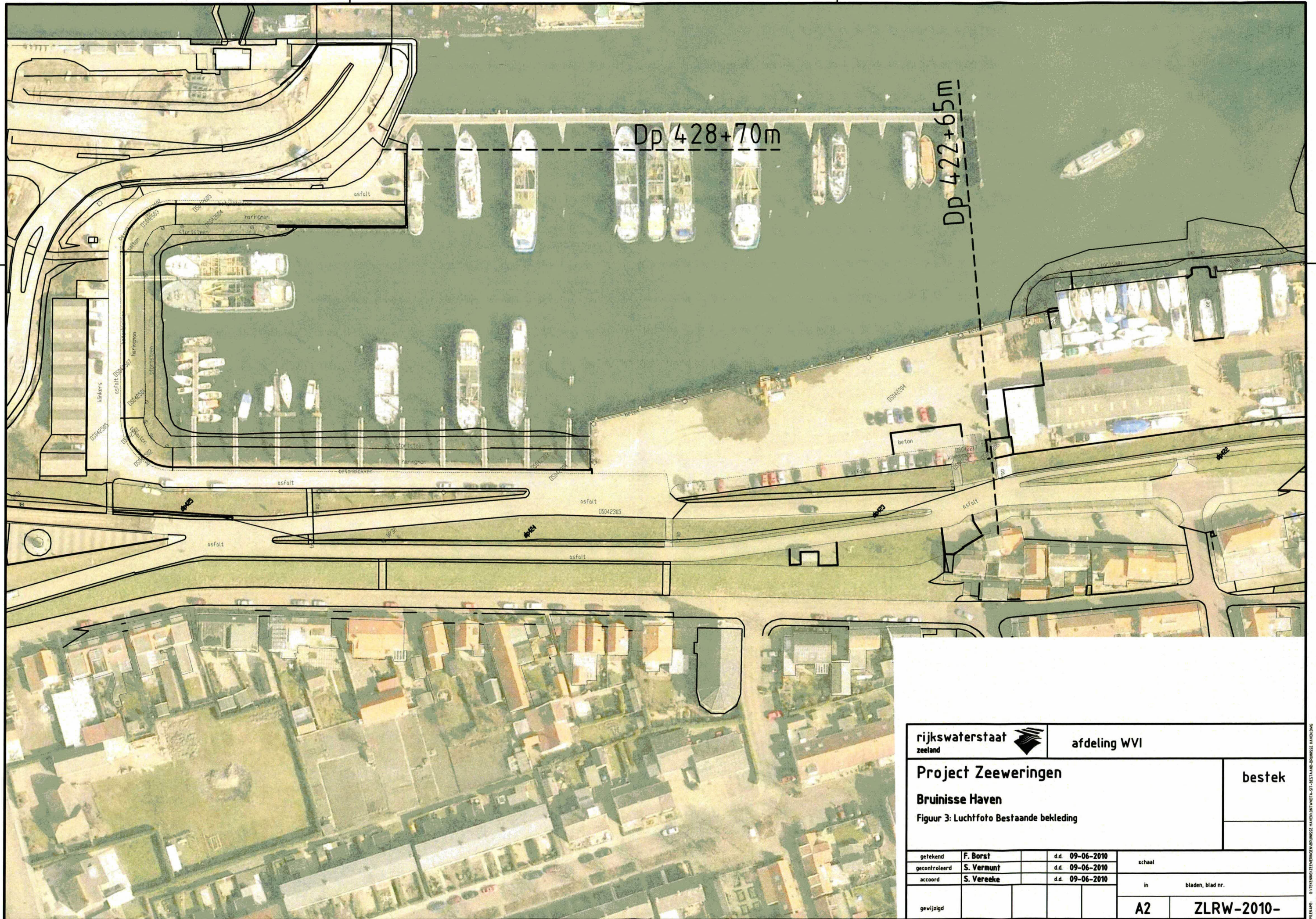
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 09-06-2010

Projectgebied Bruinisse Haven

Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster  
Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster, Middelburg  
Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

PLANMERK: 6/STERING\_ZEEWEGEN\_BRUINISSE\_HAVENONTW107A-PROJECTGEBIED-BRUINISSE\_HAVENDIJK  
PLOTNUM: 6/2720 254-08

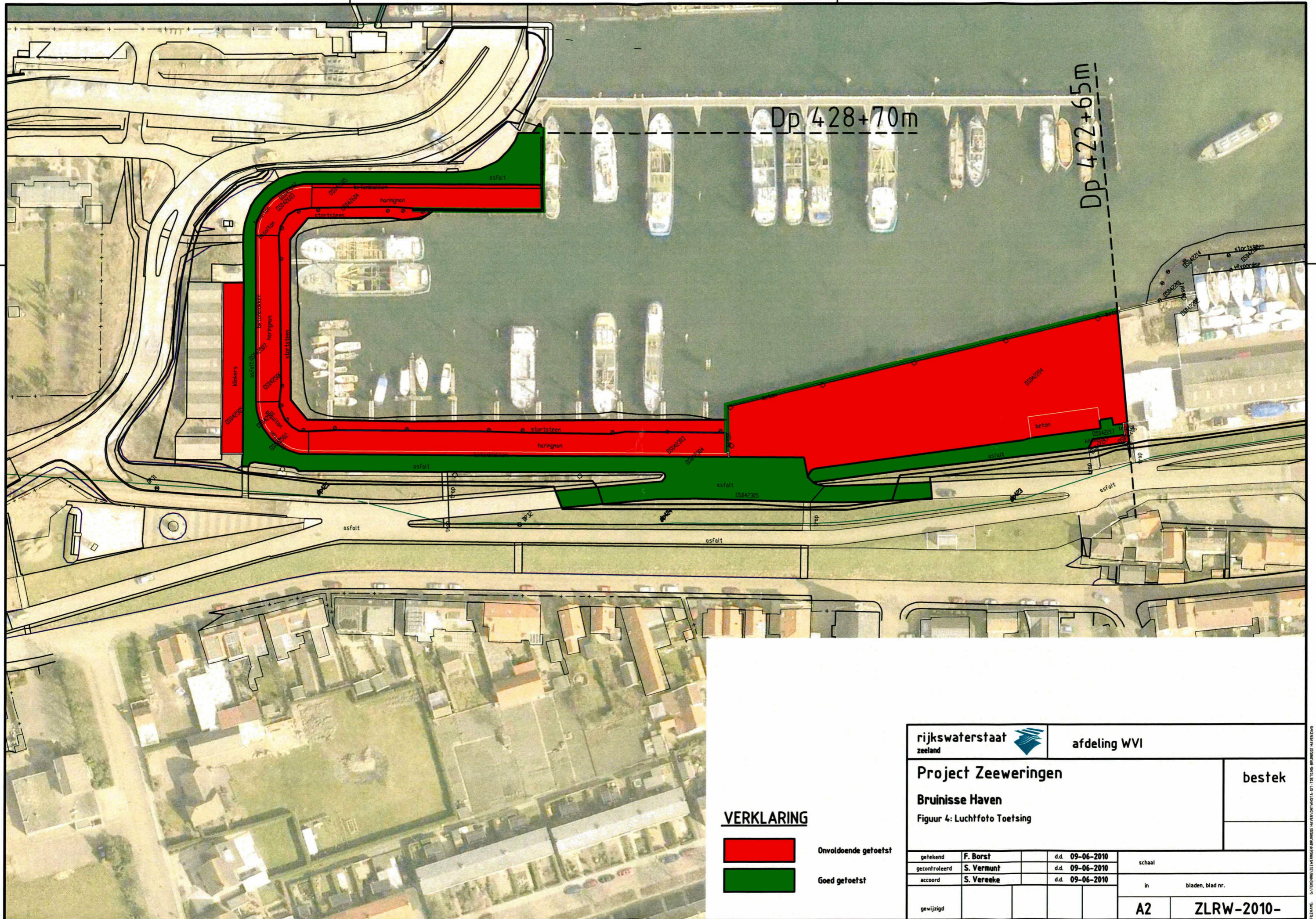




<b>rijkswaterstaat</b> zeeland		<b>afdeling WVI</b>	
<b>Project Zeeweringen</b> <b>Bruinisse Haven</b> Figuur 3: Luchtfoto Bestaande bekleding			<b>bestek</b>
getekend	<b>F. Borst</b>	d.d.	<b>09-06-2010</b>
gecontroleerd	<b>S. Vermunt</b>	d.d.	<b>09-06-2010</b>
accord	<b>S. Vereeke</b>	d.d.	<b>09-06-2010</b>
gevijsigd			
		in bladen, blad nr.	
		<b>A2</b> <b>ZLRW-2010-</b>	

PICTURUM 647205 5138  
 G:\TENTONING\ZEEWERINGEN\BRUINISSE HAVEN\WV\WV03-LST-BESTAND-BRUISE NAVELENG



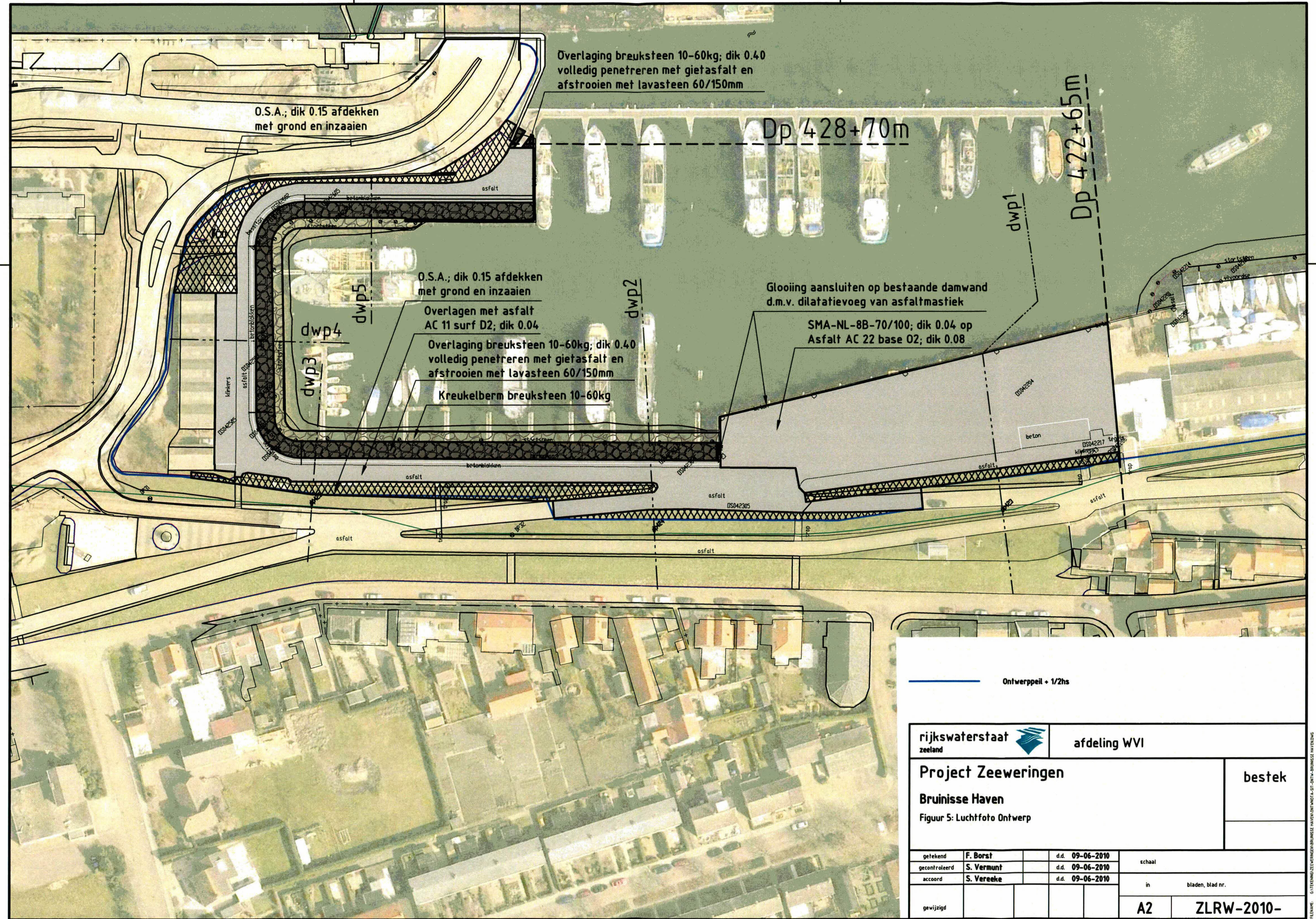


**VERKLARING**

- Onvoldoende getoetst
- Goed getoetst

rijkswaterstaat zeeland		afdeling WVI	
<b>Project Zeeweringen</b> <b>Bruinisse Haven</b> Figuur 4: Luchtfoto Toetsing			<b>bestek</b>
getekend <b>F. Borst</b>	d.d. <b>09-06-2010</b>	schaal	
gecontroleerd <b>S. Vermunt</b>	d.d. <b>09-06-2010</b>	in bladen, blad nr.	
accoord <b>S. Vereeke</b>	d.d. <b>09-06-2010</b>	<b>A2</b> <b>ZLRW-2010-</b>	
gewijzigd	gewijzigd	gewijzigd	





Overlaging breuksteen 10-60kg; dik 0.40 volledig penetreren met gietasfalt en afstrooien met lavasteen 60/150mm

O.S.A.; dik 0.15 afdekken met grond en inzaaien

Dp 428+70m

Dp 422+65m

O.S.A.; dik 0.15 afdekken met grond en inzaaien

Overlagen met asfalt AC 11 surf D2; dik 0.04

Overlaging breuksteen 10-60kg; dik 0.40 volledig penetreren met gietasfalt en afstrooien met lavasteen 60/150mm

Kreukelberm breuksteen 10-60kg

Glooiing aansluiten op bestaande damwand d.m.v. dilatatievoeg van asfaltmastiek

SMA-NL-8B-70/100; dik 0.04 op Asfalt AC 22 base O2; dik 0.08

dwp1

dwp4

dwp5

dwp2

DS042204

beton

DS042217

Wijkversterking

asfalt

asfalt

asfalt

asfalt

asfalt

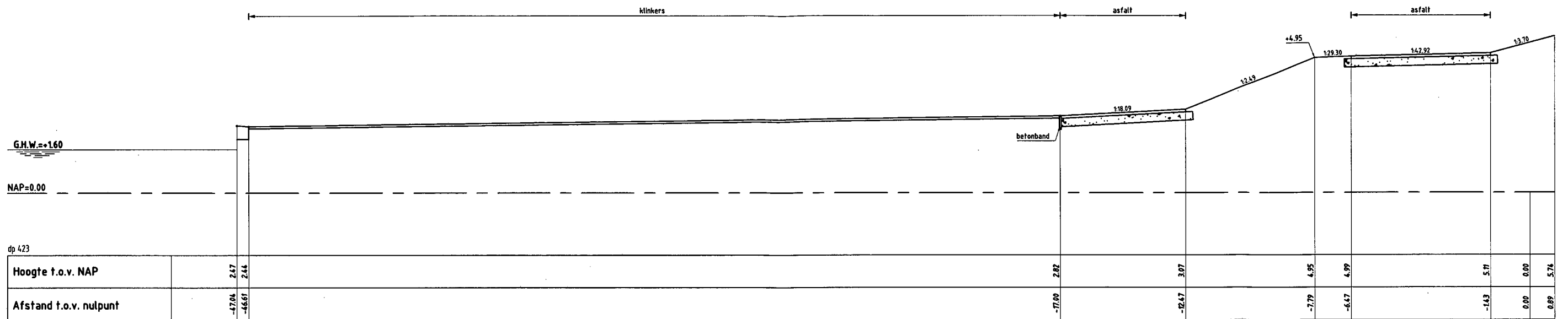
Ontwerppeil + 1/2hs

		afdeling WVI	
<b>Project Zeeweringen</b> <b>Bruinisse Haven</b> Figuur 5: Luchtfoto Ontwerp			<b>bestek</b>
getekend	F. Borst	d.d.	09-06-2010
gecontroleerd	S. Vermunt	d.d.	09-06-2010
accoord	S. Vereeke	d.d.	09-06-2010
gewijzigd			
		schaal	
		in bladen, blad nr.	
		<b>A2</b>	<b>ZLRW-2010-</b>

FILENAME: G:\TEKENINGEN\ZEEWERINGEN\BRUINISSE HAVEN\ONTWERP\A-ONTW-BRUISSE HAVEN.DWG  
 PLOTDATUM: 06/07/2010 15:52

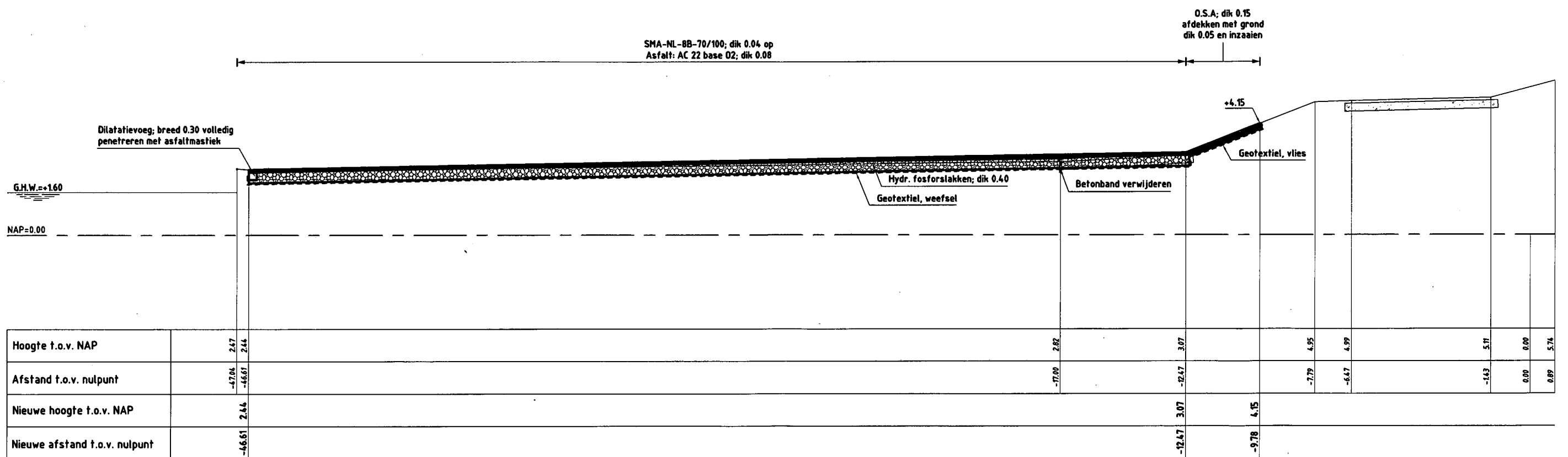


Figuur 6



**DWARSPROFIEL 1 bestaand**

niet op schaal



**DWARSPROFIEL 1 nieuw**

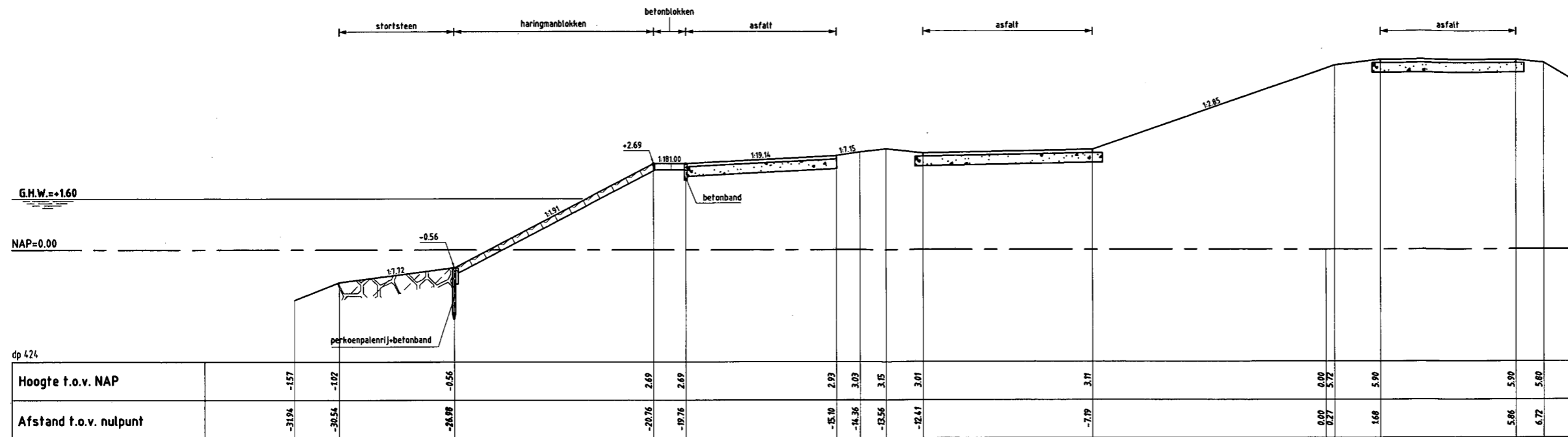
van dp422+46m tot dp423+78m

niet op schaal



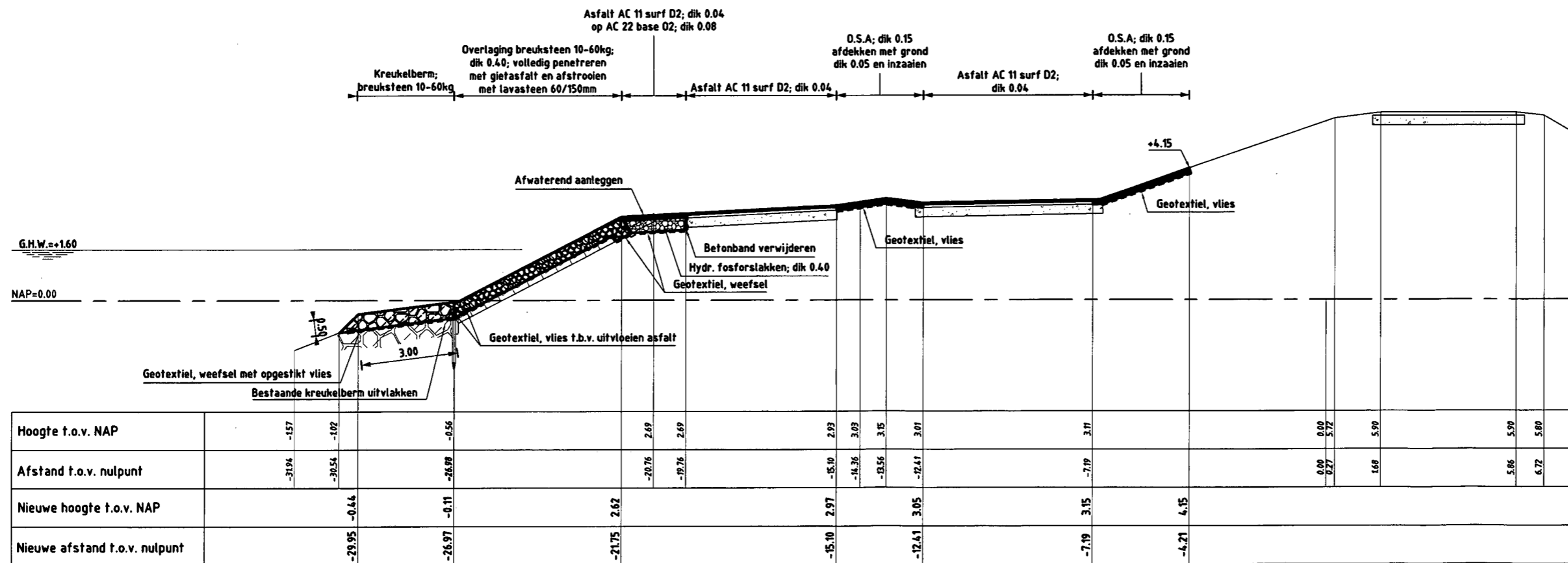
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 09-06-2010

**Bruinisse Haven**



**DWARSPROFIEL 2 bestaand**

niet op schaal



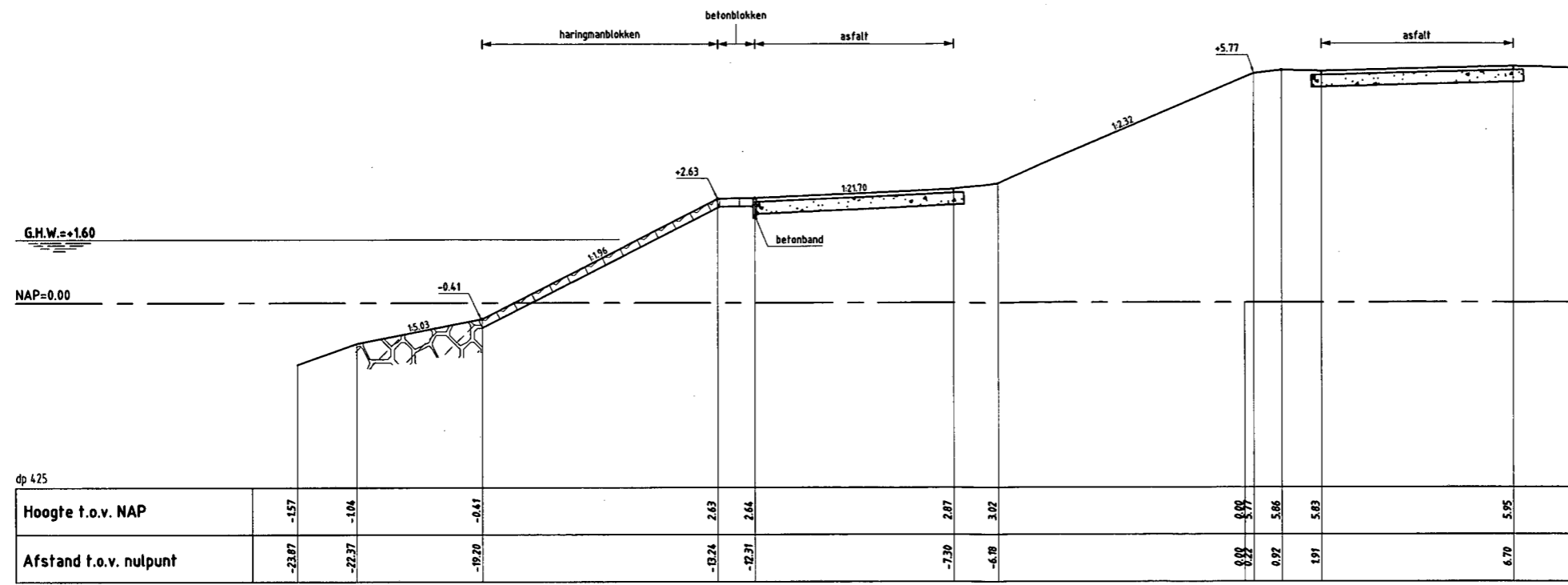
**DWARSPROFIEL 2 nieuw** van dp423+78m tot dp425+4m

niet op schaal



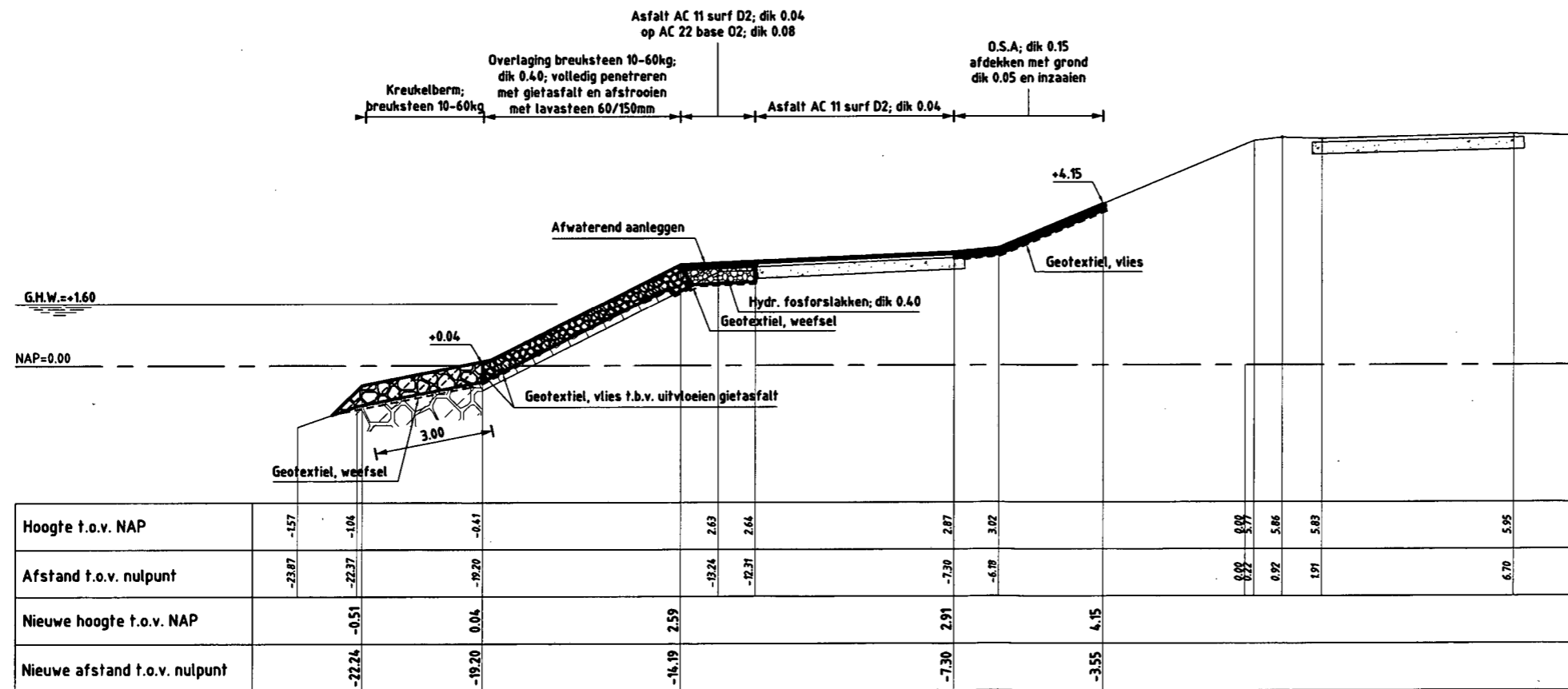
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 09-06-2010

Bruinisse Haven



**DWARSPROFIEL 3 bestaand**

niet op schaal



**DWARSPROFIEL 3 nieuw** van dp425+4m tot dp425+4m

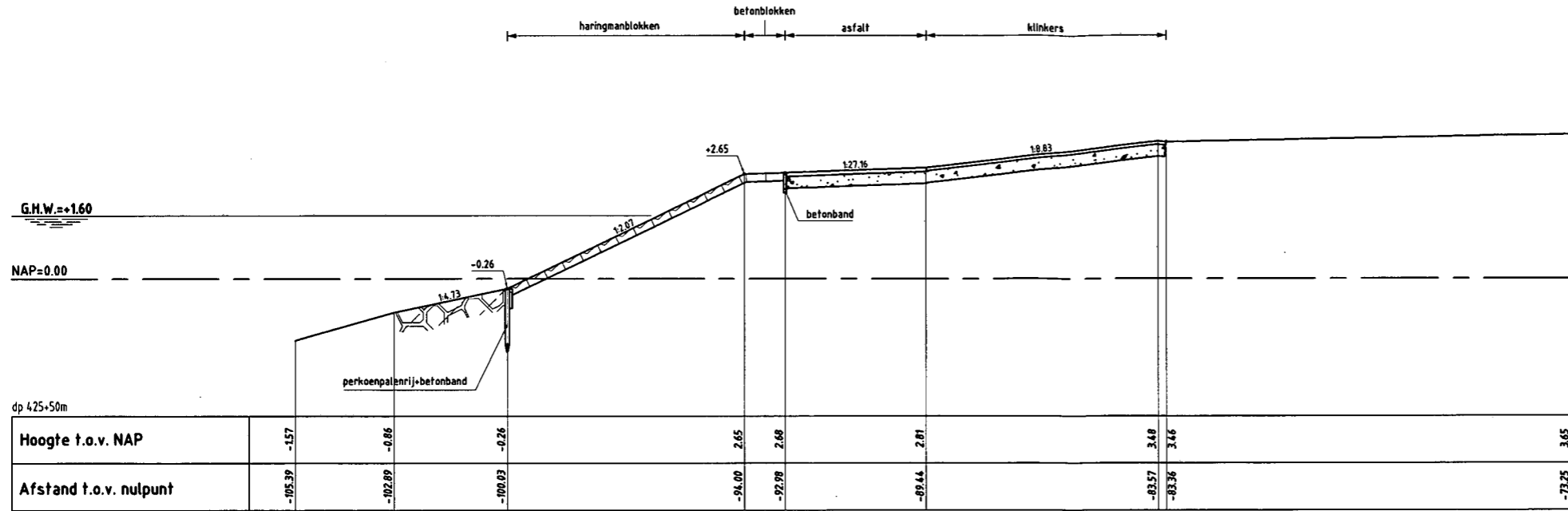
niet op schaal



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 09-06-2010

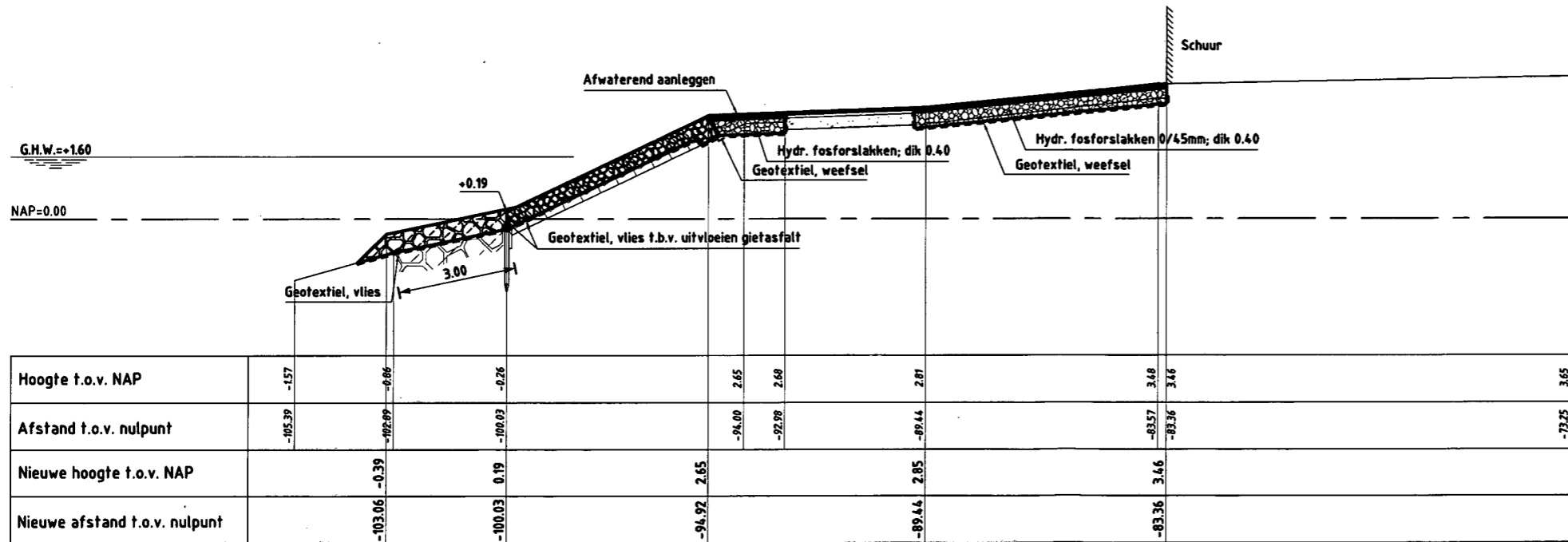
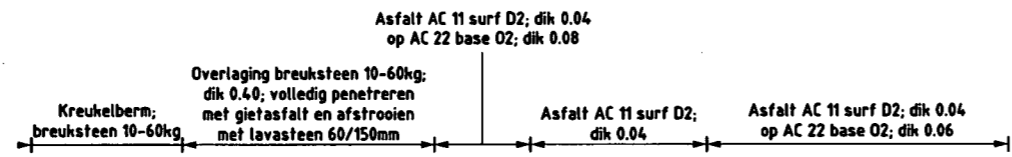
Bruinisse Haven

Figuur 9



**DWARSPROFIEL 4 bestaand**

niet op schaal



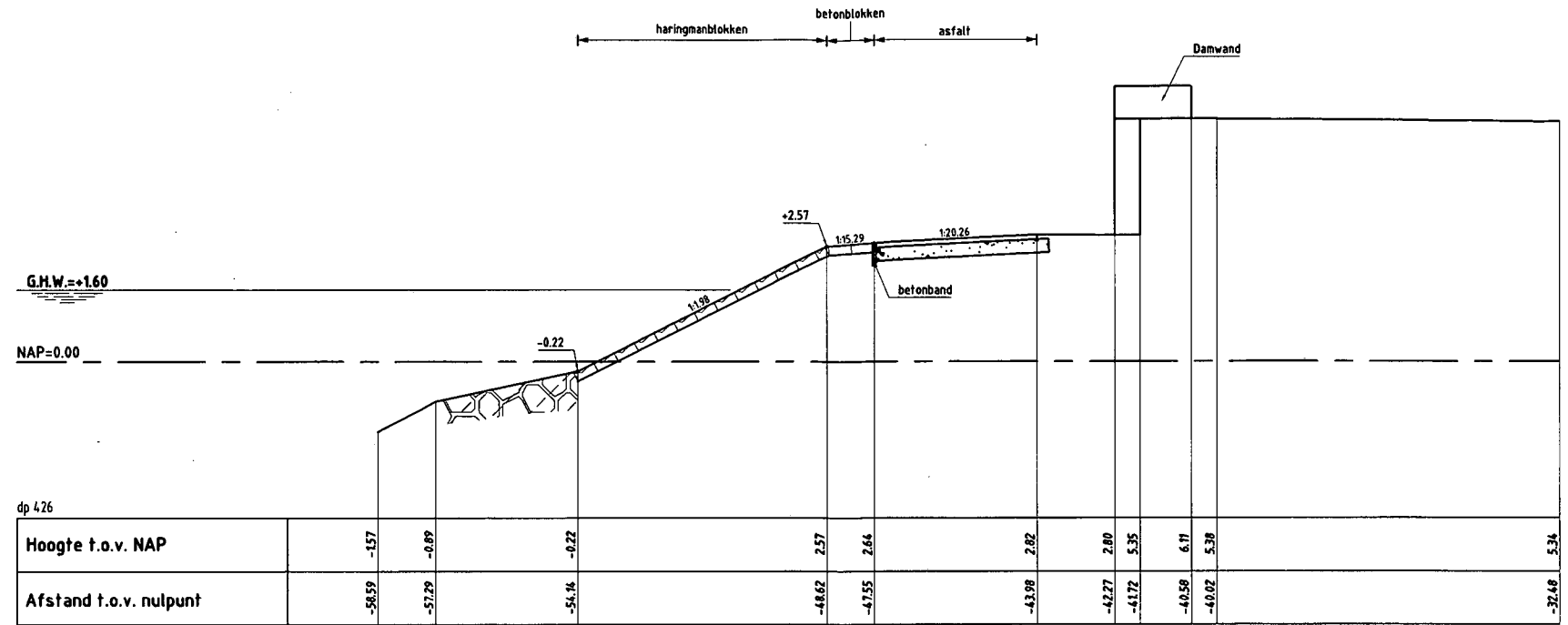
**DWARSPROFIEL 4 nieuw** van dp425+4m tot dp428+63m

niet op schaal



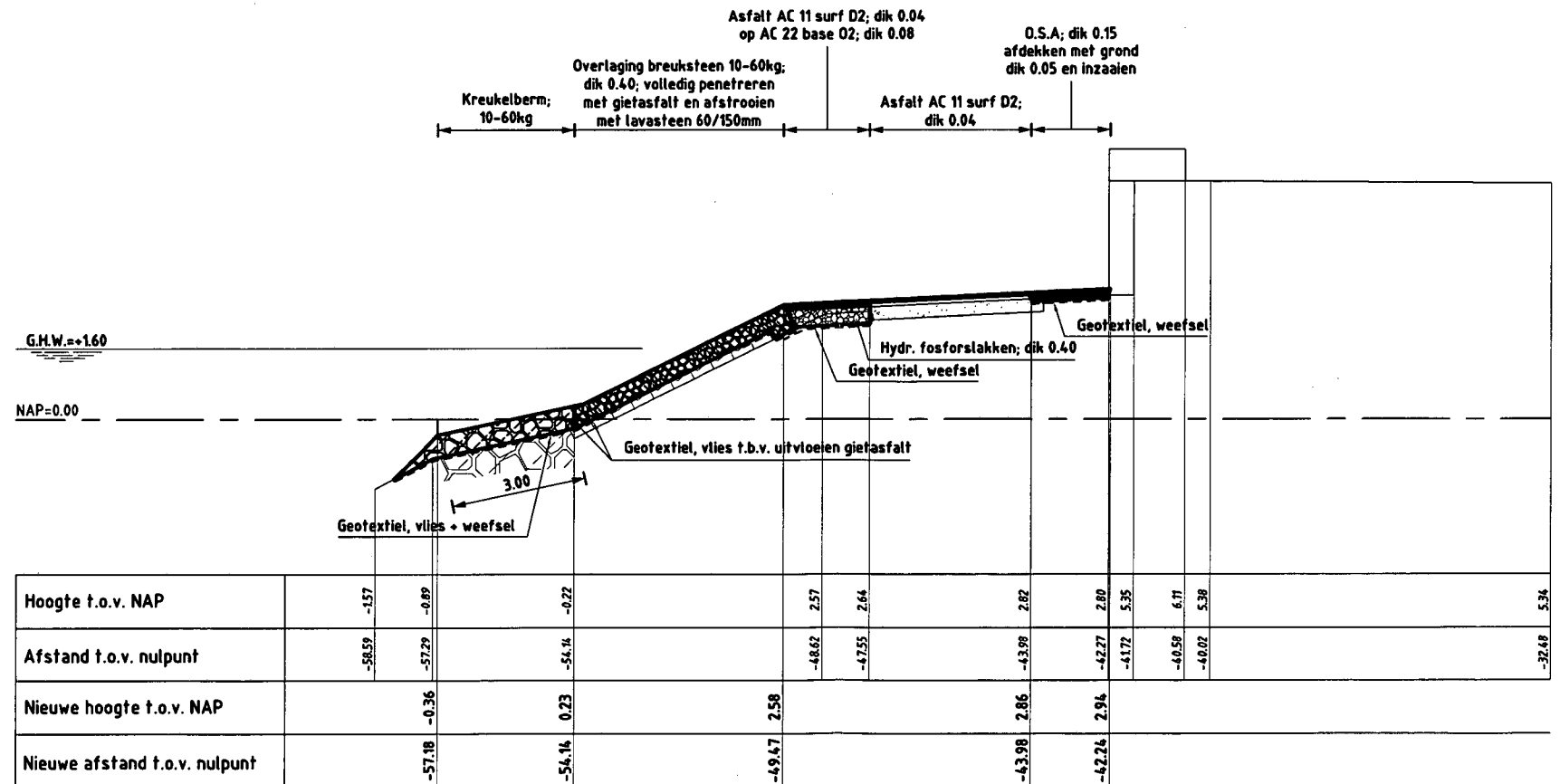
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 09-06-2010

Bruinisse Haven



**DWARSPROFIEL 5 Bestand**

niet op schaal



**DWARSPROFIEL 5 nieuw** van dp428+63m tot dp428+70m

niet op schaal



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 09-06-2010

Bruinisse Haven



Figuur 11



FILENME: G:\TERINGEN\ZEEUWSE EILANDEN\WIA-TRANSPORTROUTE-BRUINISSE HAVEN.DWG  
PLOTDATUM: 09/07/2010 10:28



---

## Bijlage 2 Detailadviezen

---

Bijlage 2.1: Hydraulische randvoorwaarden

## Golfcondities

Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Tpm

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				golfrichtingsband nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP								spectrumvorm bij waterstand t.o.v. NAP			
	van		tot		van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m		+2m		+3m		+4m		+0m	+2m	+3m	+4m
	x	y	x	y	van	tot													van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot						
147d	66361	410220	65616	409510	44,10	43,00	0,6	0,8	0,9	0,9	2,6	3,1	3,2	3,4	2,6	4,6	5,6	6,6	120	90	90	90	112	142	90	120	89	119	88	118	3	3	3	3
148a	65616	409510	65809	409059	43,00	42,10	0,60	0,81	0,86	0,90	2,52	3,04	3,17	3,30	2,7	4,7	5,7	6,7	90	90	90	90	85	115	82	112	82	112	82	112	3	3	3	3
148b	65809	409059	66240	408525	42,10	41,40	0,9	0,9	0,9	1,0	3,6	3,7	3,7	3,3	8,8	10,8	11,8	12,8	60	90	90	90	58	88	72	102	73	103	73	103	3	3	3	3
148c	66240	408525	65669	407661	41,40	40,10	1,0	1,1	1,1	1,0	4,7	4,9	5,0	4,8	13,8	15,8	16,8	17,8	240	240	240	240	195	225	194	224	195	225	195	225	3	3	6	6
148d	65669	407661	65622	407467	40,10	39,90	1,3	1,4	1,4	1,3	5,0	5,2	5,3	5,0	22,1	24,1	25,1	26,1	240	240	240	240	199	229	198	228	199	229	199	229	6	6	6	6

Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Tpm\*Tpm

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				golfrichtingsband nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP								spectrumvorm bij waterstand t.o.v. NAP			
	van		tot		van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m		+2m		+3m		+4m		+0m	+2m	+3m	+4m
	x	y	x	y	van	tot													van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot						
147d	66361	410220	65616	409510	44,10	43,00	0,6	0,8	0,9	0,9	2,6	3,1	3,2	3,4	2,6	4,6	5,6	6,6	120	90	90	90	112	142	90	120	89	119	88	118	3	3	3	3
148a	65616	409510	65809	409059	43,00	42,10	0,59	0,80	0,84	0,88	2,57	3,09	3,22	3,35	2,7	4,7	5,7	6,7	90	90	90	90	85	115	82	112	82	112	82	112	3	3	3	3
148b	65809	409059	66240	408525	42,10	41,40	0,9	0,9	0,9	1,0	3,6	3,7	3,7	3,3	8,8	10,8	11,8	12,8	60	90	90	90	58	88	72	102	73	103	73	103	3	3	3	3
148c	66240	408525	65669	407661	41,40	40,10	1,0	1,1	1,1	1,0	4,7	4,9	5,0	4,8	13,8	15,8	16,8	17,8	240	240	240	240	195	225	194	224	195	225	195	225	3	3	6	6
148d	65669	407661	65622	407467	40,10	39,90	1,3	1,4	1,4	1,3	5,0	5,2	5,3	5,0	22,1	24,1	25,1	26,1	240	240	240	240	199	229	198	228	199	229	199	229	6	6	6	6

Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Hs\*Tpm

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				golfrichtingsband nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP								spectrumvorm bij waterstand t.o.v. NAP			
	van		tot		van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m		+2m		+3m		+4m		+0m	+2m	+3m	+4m
	x	y	x	y	van	tot													van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot						
147d	66361	410220	65616	409510	44,10	43,00	0,7	0,8	0,9	0,9	2,5	3,1	3,2	3,4	2,0	4,6	5,6	6,6	210	90	90	90	184	214	90	120	89	119	88	118	3	3	3	3
148a	65616	409510	65809	409059	43,00	42,10	0,60	0,81	0,86	0,90	2,52	3,04	3,17	3,30	2,7	4,7	5,7	6,7	90	90	90	90	85	115	82	112	82	112	82	112	3	3	3	3
148b	65809	409059	66240	408525	42,10	41,40	0,9	0,9	0,9	1,0	3,6	3,7	3,7	3,3	8,8	10,8	11,8	12,8	60	90	90	90	58	88	72	102	73	103	43	73	3	3	3	3
148c	66240	408525	65669	407661	41,40	40,10	1,1	1,1	1,1	1,0	4,2	4,9	5,0	4,8	13,8	15,8	16,8	17,8	210	240	240	240	188	218	194	224	195	225	195	225	3	3	6	6
148d	65669	407661	65622	407467	40,10	39,90	1,3	1,4	1,4	1,3	5,0	5,2	5,3	5,0	22,1	24,1	25,1	26,1	240	240	240	240	199	229	198	228	199	229	199	229	6	6	6	6



## Detailadvies Bruinissepolder tot Grevelingendam

Aan : Ester Groenendaal (Deltares)  
 Van : Pol van de Rest  
 Tweede lezer : Maarten Jansen  
 Datum : 25 maart 2008  
 Betreft : Opdracht RKZ-1906.009\_B van mantelovereenkomst RKZ-1906  
 Status : Definitief  
 Ref. Svasek : PvdR/1463/08099/B

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de 'Bruinissepolder tot Grevelingendam' welke betrekking heeft op het traject vanaf dijkkilometer 39.90 tot 44.10. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 40.10 tot 42.85.

Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak/resultaten detailadvies). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-factsheet met de ontwerpwaarden [ref. 7]. De ontwerpwaarden in deze sheet komen exact overeen met de getoonde ontwerpwaarden in voorliggend advies.

**Tabel 1: Beschouwde dijkvakken**

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerings (km)		Poldernaam
	van		tot		van	tot	
	x	y	x	y			
147d	66361	410220	65616	409510	44,10	43,00	Grevelingendam
148a	65616	409510	65809	409059	43,00	42,10	Aansluiting Grevelingendam bij Bruinisse
148b	65809	409059	66240	408525	42,10	41,40	Dijkvak Zuid Grevelingen bij Bruinisse
148c	66240	408525	65669	407661	41,40	40,10	Bruinissepolder
148d	65669	407661	65622	407467	40,10	39,90	Bruinissepolder

**Tabel 2: Maatgevende belastingcombinatie (Hs\*Tpm) voor steenbekledingen**

Dijk- vak  no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
147d	0,6	0,8	0,9	0,9	2,6	3,1	3,2	3,4	2,6	4,6	5,6	6,6	120	90	90	90
148a	0,60	0,81	0,86	0,90	2,52	3,04	3,17	3,30	2,7	4,7	5,7	6,7	90	90	90	90
148b	0,9	0,9	0,9	1,0	3,6	3,7	3,7	3,3	8,8	10,8	11,8	12,8	60	90	90	90
148c	1,0	1,1	1,1	1,0	4,7	4,9	5,0	4,8	13,8	15,8	16,8	17,8	240	240	240	240
148d	1,3	1,4	1,4	1,3	5,0	5,2	5,3	5,0	22,1	24,1	25,1	26,1	240	240	240	240

**Aandachtspunten:**

- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn gebaseerd op belastingfunctie  $Z1=H_s \cdot T_{pm}$  en zijn alleen geldig voor het mechanisme stabiliteit van steenbekledingen (betonzuilen). De maatgevende belastingfunctie is onafhankelijk van de dichtheid van de toplaag. Deze belastingfunctie is bij het ontwerp voor steenbekledingen (betonzuilen) in ieder geval maatgevend indien:
  - de taludhelling steiler is dan 1:3.2
  - dikte toplaag D tussen 0,30 m en 0,50 m
  - dikte bovenste filterlaag tussen 0,05 m en 0,15 m en D15 tussen 0,01 m en 0,02 m, porositeit 0,35
 Indien in het ontwerp waarden gebruikt worden die significant afwijken van deze waarden, dient contact opgenomen te worden met Deltares. Mogelijk wordt dan een andere belastingsfunctie maatgevend, waardoor de randvoorwaarden kunnen veranderen.
- In het algemeen is voor het mechanisme afschuiving de belastingfunctie  $Z2=H_s \cdot T_{pm} \cdot T_{pm}$  (zie Tabel 5.2) maatgevend en voor (gekantelde) blokken, asfaltbekledingen en kleidijken is belastingfunctie  $Z3=H_s \cdot H_s \cdot T_{pm}$  (zie Tabel 5.3) maatgevend [ref 8].
- Voor dijkvak 148a zijn op verzoek van projectbureau Zeeweringen golfcondities afgegeven die zijn afgerond op 2 decimalen. De golfcondities van dijkvak 148a kunnen alleen gebruikt worden voor de toetsing van dijkvak 148a. Indien er een nieuw ontwerp voor dit dijkvak wordt gemaakt, dient contact opgenomen te worden met Deltares.
- Voor de dijkvakken 148c en 148d is de golfhogte en/of golfperiode bij NAP +4m lager dan bij NAP +3m (zie oranje arcering). Dit komt door de relatief grote invloed van de stroming op de golfcondities tot en met NAP +3 meter.
- Er is een overlap met het detailadvies "Polder Bruinisse", opdracht 2005.07.06h, november 2005 [ref 9], waarin de dijkvakken 148d t/m 149 zijn beschouwd en met het advies "Grevelingendam", opdracht 2006.01.22, januari 2006 [ref 10], waarin de dijkvakken 147a t/m 147d zijn beschouwd. De randvoorwaarden zijn niet gelijk aan dit advies voor dijkvak 147d en 148d, omdat de huidige ontwerpwaarden met aangescherpte correctiefactoren zijn bepaald [ref 4]. De golfhogte is in vergelijking met de vorige adviezen ongeveer gelijk gebleven voor dijkvak 147d en 148d. De golfperiode is afgenomen voor zowel dijkvak 147d (0.6 - 0.7s) als 148d (0.3 s) vergeleken met de vorige adviezen. De waarden in dit detailadvies voor dijkvak 147d en 148d vervangen de vorige.
- De dijkvakgrens tussen de dijkvakken 147d en 148a is verschoven vergeleken met het vorige advies [ref 10], van dijkkilometer 42.50 naar dijkkilometer 43.00, zoals weergegeven in Figuur 2. De gewijzigde coördinaten en dijkkilometers zijn vetgedrukt weergegeven in Tabel 1.
- Ter plaatse van dijkvak 148b volgt uit de SWAN-berekeningen dat een aflandige windrichting (210 graden) maatgevend is. Omdat het fysisch niet realistisch wordt verondersteld dat deze windrichting maatgevend is, is besloten voor dit dijkvak de aflandige windrichtingen uit te sluiten (210 tot 300 graden), waardoor de windrichting van 90 graden maatgevend wordt.
- Ter hoogte van dijkvak 148a ligt de Grevelingensluis (inclusief haventje). Aanliggend aan de sluis is een dam aangelegd, zodat de scheepvaart de sluis goed kan bereiken met minimale hinder door golven. Het golfreducerende effect van deze dam op de achterliggende waterkering is niet meegenomen in de golfcondities van de achterliggende waterkering.
- Bij dijkvak 148c bevindt zich de zogenaamde "Vluchthaven". Het is nog niet zeker of de aanwezige havendammen bij deze haven bestand worden gemaakt tegen  $1/4000^{ste}$  stormcondities. **In Tabel 2 en de Tabellen 5.1 t/m 5.3 is ervan uitgegaan dat de dammen geen deel uitmaken van de primaire waterkering en zijn deze dammen dus niet meegenomen bij het bepalen van de golfcondities voor de achterliggende waterkering.** In de Tabellen 3

en 6.1 t/m 6.3 is er wel vanuit gegaan dat de voorliggende dammen deel uitmaken van de primaire waterkering en zijn deze dammen dus wel meegenomen bij het bepalen van de golfcondities voor de achterliggende waterkering (voor meer uitleg zie Bijlage 2).

- Bij dijkvak 148d bevindt zich een oude veerhaven, welke beschermd wordt door een strekdam. Bij de berekening van de golfcondities van dijkvak 148d is deze dam als "verloren" beschouwd en is het golfreducerende effect van deze dam dus niet meegenomen in de berekening van de golfcondities voor de dijk achter de veerhaven.

**Tabel 3: Maatgevende belastingcombinatie (Hs\*Tpm) voor steenbekledingen voor dijkvak 148c\_1 t/m 148c\_7, waarbij het golfreducerende effect van voorliggende dammen is meegenomen**

dijkvak nr	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
148c_1	0,5	0,6	0,6	0,5	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
148c_2	0,6	0,6	0,7	0,7	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240
148c_3	0,5	0,5	0,5	0,5	3,4	3,5	3,6	3,3	180	180	180	180
148c_4	0,4	0,5	0,4	0,4	3,9	3,5	4,1	3,8	210	180	210	210
148c_5	0,5	0,6	0,6	0,6	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
148c_6	0,4	0,4	0,5	0,4	3,7	3,8	3,9	3,7	60	60	60	60
148c_7	0,5	0,5	0,5	0,5	4,2	4,4	4,5	4,2	240	240	240	240



**Figuur 1: Overzicht projectgebied (bron: Google Earth)**

Tabel 4: Waterstanden en ontwerppeilen

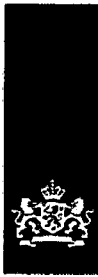
Dijkvak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov NAP	Springtij		Doodtij	
					HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP
147d	Grevelingendam	3,70	1,60	-1,40	1,80	-1,45	1,30	-1,25
148a	Aansluiting Grevelingendam bij Bruinisse	3,70	1,60	-1,40	1,80	-1,45	1,30	-1,25
148b	Dijkvak Zuid Grevelingen bij Bruinisse	3,70	1,60	-1,40	1,80	-1,45	1,30	-1,25
148c	Bruinisssepolder	3,70	1,60	-1,40	1,80	-1,45	1,30	-1,25
148d	Bruinisssepolder	3,70	1,55	-1,40	1,80	-1,45	1,30	-1,25

Figuur 2: Dijkvakken 147d t/m 148d en dijkvakgrensverschuiving tussen dijkvak 147d en 148a



---

Bijlage 2.2: Adviezen ecologische voorkeur toplaag



# memo

Advies wieren en (zout)planten vissershaven Bruinisse  
(deelgebied dijkvak 16 Bruinisse)

## Advies getijdenzone

### **DP 419 – DP 424**

Tot dijkpaal 424 ligt een bedrijventerrein met kades. Op enkele piertjes na is hier geen hardsubstraat in de getijdenzone. Er zijn geen wieren aanwezig.

Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**.

### **DP 424 – Sluis**

In de haven komt op de Haringmanblokken een uniforme begroeiing voor met als belangrijkste een zone gedomineerd door Knotswier. Boven de zone bestaande uit Knotswier is het bruinwier Kleine zee-eik aanwezig. Op de smalle kreukelberm hebben zich zeepokken, alikruiken Japanse oester en mossels gevestigd.

Het advies voor **herstel is redelijk goed**. Het advies voor **verbetering is goed**. De glooiing is zo gelegen opdat de exposering gering is. En er is voldoende overspoeling met zoutwater voor de aangroei van wieren.

## Advies zone boven GHW

### **DP 419 – DP 424**

Het gedeelte tussen dp419 en dp424 is niet geïnventariseerd op het voorkomen van (zout)planten.

Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. Opmerking: toepassen van klinkers op het plateau bieden mogelijkheden voor het vestigen van (zout)planten.

### **DP 424 – Sluis**

In de boventafel zijn de Haringmanblokken redelijk goed begroeid met (zout)planten. Delen van het traject worden gedomineerd door Gewone zoutmelde. Gerande schijnspurrie komt frequent voor en in mindere mate Lamsoor, Zeaalsem en Zeevetmuur. Daarnaast zijn de soorten Herfstleuwetand en Spiesmelde aanwezig.

Het advies voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden is een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**.

Rijkswaterstaat Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen

P/a Waterschap Zeeuwse  
Eilanden  
Kanaalweg 1  
Middelburg  
P/a Postadres: Postbus 1000  
4330 ZW Middelburg  
T (0118) 62 13 70  
F (0118) 62 19 93  
www.zeeweringen.nl

#### **Contactpersoon**

Annemiek Persijn  
T 0118-622108  
annemiek.persijn@rws.nl

#### **Datum**

22 februari 2010

#### **Bijlage(n)**

Kaart vissershaven Bruinisse

Aan  
Projectbureau Zeeweringen  
t.a.v.  
Postbus 1000  
4330 ZW Middelburg

Contactpersoon  
Annemiek Persijn

Datum  
29-12-2009

Ons kenmerk  
-

Telefoon  
0118-622108

Bijlage(n)  
-

Uw kenmerk  
-

Onderwerp

Detailadvies dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" DP401 t/m DP428,5

Dijkvak 16 "Bruinisse", is in juni en augustus 2008 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De inventarisaties zijn uitgevoerd op 5 verschillende zones van de dijk:

1. Strook van 30m voorland, met daarin alle voorkomende soorten vegetatie en habitattypen (juni 2008).
2. Steenbekleding getijdzone tussen GLW en GHW (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (augustus 2008).
3. Steenbekleding boven GHW (boventafel), begroeiing opgenomen volgens 'Classificatie van zoutplanten 1.0 Meetadviesdienst RWS directie Zeeland', met aanvulling van voorkomende Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2008).
4. Vanaf bovenrand verharding tot aan kruin van de dijk (talud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2008).
5. Vanaf de kruin van de dijk tot aan de onderzijde van binnenkant dijk (binnentalud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2008).

Per dijkvak zijn één of meerdere opnames gemaakt. Het begin en eindpunt van elke opname is afhankelijk van veranderingen in diversiteit, bedekking van de begroeiing, dijkbekleding, expositie en type voorland (diep water, ondiep water, slik, stenen, schor).

Voor zone 1-3-4-5 zijn de inventarisaties vlakdekkend uitgevoerd en is met behulp van de methode van Tansley de bedekking geschat. Voor zone 2 (ondertafel) zijn de opnameresultaten per uniform traject ingedeeld in een dijktypering (Meyer, 1989) en gemeenschapstype, met de bijbehorende zonering (Meyer en van Beek, 1988).

De ondertafel is opgedeeld in 7 opnames en de boventafel in 11 opnames. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.



## Getijdezone

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wiervegetaties die in de getijdezone op de dijken groeien. Deze wiervegetaties zijn wettelijk beschermd (in tegenstelling tot de situatie in de Westerschelde). In het NB-wetbesluit met betrekking tot de Oosterschelde worden de wiervegetaties van hard substraat als volgt omschreven:

*"De stenen dijkvlooiingen, kreukelbermen en strekdammen, vormen kunstmatige rotskusten, waarop allerlei organismen zijn te vinden, die van nature voorkomen op de rotskusten van Het Kanaal. De soortenrijke wiervegetatie op hard substraat, met meer dan 150 soorten (3/4 van de in Nederland voorkomende) waaronder Knotswier (*Ascophyllum nodosum*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*), Groefwier (*Pelvetia canaliculata*) en Suikerwier (*Laminaria saccharina*) is uniek. Vele soorten komen alleen in de Oosterschelde voor. De diversiteit van de wiervegetaties verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van het stromingspatroon ter plaatse, de droogligtijd, de overspoelingsfrequentie en het substraattypen. De wierbegroeiing vertoont een zoneringspatroon, evenwijdig aan de hoogtelijn. Kwantitatief de belangrijkste wiersoorten op hard substraat zijn Knotswier en Blaaswier.*

Met deze wiervegetaties dient dan ook zeer zorgvuldig te worden omgegaan. In de Westerschelde werd er voor de getijdezone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieu-inventarisatie Westerschelde). In de Oosterschelde zijn dit er acht. Het verschil is dat er in de Oosterschelde onderscheid wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor een dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling, met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Het dijkvak Bruinisse tot aan Grevelingendam, gelegen in het oosten van Schouwen-Duiveland, omvat de havendammen rond de oude veerhaven en de haven bij Zijpe, de zeedijk rond Bruinisse en de havendam bij de Grevelingensluis. De lengte van het dijkvak bedraagt 3,35 km (incl. 1,6 km havendam).

Bijzonder is de aanwezigheid van Groefwier bij de havendam bij het Zijpe, dit bruinwier komt nog maar op enkele locaties langs de Oosterschelde voor.

Het voorland bestaat voor een groot deel uit water (habitattypen 1160, Grote ondiepe kreken en baaien). Ten noordoosten van Bruinisse, met uitzondering een klein stukje strand tegen een scheepswerf, bestaat het voorland uit drooggevalen slik zonder vegetatie. Kreukelbermen van betekenis ontbreken in de havens, alleen langs het Zijpe komt enige bestorting onder aan de dijkvoet voor. De ecologische waardering van dijktypen op basis van onder andere wierlevensgemeenschappen valt onder de categorie 5 tot en met 8.



## Resultaten ondertafel

In de havens komt een vrij uniforme begroeiing voor met als belangrijkste aspect een zone gedomineerd door Knotswier. De breedte van deze zone is variabel. Bijzonder is de aanwezigheid van Groefwier, dit bruinwier komt nog maar op enkele locaties langs de Oosterschelde voor.

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 8 augustus 2008 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Bruinisse tot aan Grevelingendam", 8 augustus (DP 401 t/m DP 428,5).

Dijktraject	Dijkpaal	Actueel type 1995 <sup>1</sup>	Potentieel type 2008 <sup>2</sup>	Actueel Type <sup>3</sup> 2008	Advies Herstel	Advies Verbetering
16-1	Oude veerhaven	5	7	7	Redelijk goed	Goed
16-2	Buitenzijde havendam	6	8	8	Goed (Groefwier!)	Goed (Groefwier!)
16-3	Havendam binnen	7	8	7	Redelijk goed	Goed
16-4	Havendam buiten - 413	6	8	5	Voldoende	Goed
16-5	413 - 419	niet onderzocht	7	7	Redelijk goed	Goed
Scheepswarf	419 - 424	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet van toepassing	
16-6	424 - havendam binnen	niet onderzocht	8	7	Redelijk goed	Goed
16-7	Havendam buiten	niet onderzocht	8	7	Redelijk goed	Goed

<sup>1</sup> Type zoals genoemd in "Hardsubstraatlevensgemeenschappen in de getijdezone van de Oosterschelde" (Van Berchum & Meijer, 1997).

<sup>2</sup> Potentieel type 2008 uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

<sup>3</sup> Actueel type 2008 zoals gebleken uit onderzoek Bureau Waardenburg 2008.

Gezien de potenties 2008, is dit een dijkvak met goede mogelijkheden voor de aangroei van wieren.

Hieronder volgt per dijktraject een korte beschrijving en toelichting op het advies.

### 16-1 Oude veerhaven

De dijkbekleding bestaat uit basalt. Er is een kreukelberm aanwezig, het voorland is een haven met delen ondiep water.

De wierbedekking is 40 tot 50% en wordt gedomineerd door het bruinwier Knotswier. De breedte van deze wierzone varieert. Er is nauwelijks onderbegroeiing aanwezig. Bovenaan de glooiing bevindt zich een zone van korstmossen en een zone met cyanobacteriën. Daaronder bevindt zich een zone bestaande uit de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken. In de kreukelberm is de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel aanwezig.

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 7, dijkvak met kreukelberm en redelijk dichte zonering van de levensgemeenschap gedomineerd door Knotswier. Het advies voor herstel is redelijk goed, het advies voor verbetering is goed. Het dijktraject is gunstig gelegen (beschut) en het voorland bestaat uit ondiep water wat bevorderlijk is voor de aangroei van wieren (overspoeling van wieren).

### 16-2 Buitenzijde havendam

De dijkbekleding bestaat vanaf de zuidpunt van de havendam tot midden havendam uit basalt en vanaf midden havendam tot noordpunt havendam uit Lessinische steen. Het voorland bestaat uit water (geul). De kreukelberm bevat veel schelpengruis en lege Japanse Oesterschelpen. De Lessinische steen is bovenaan de glooiing deels ingewassen en er ligt een strook losse stortsteen begroeid met korstmossen.

Er komen geen wieren voor op het basalt. Op de Lessinische steen bedraagt de wierbedekking, gedomineerd door het bruinwier Knotswier, minder dan 5 tot 10 procent.

Over het hele traject komt, boven de zone met Knotswier, op, tussen en vaak beschut achter grotere blokken Lessinische steen het Groefwier in plukjes regelmatig voor. Dit is een bijzondere waarneming vanwege de zeldzaamheid van deze soort.

Zowel op het basalt als op de Lessinische steen komen korstmossen voor met daaronder een strook van zeepokken en alikruiken. Boven en tussen de stenen van de kreukelberm bevindt zich de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken/Japanse oester/Mossel.

De ecologische waardering is een type 8, dijkvakken met de aanwezigheid van Groefwier zijn zeer waardevol.

Het advies voor **herstel en verbetering is goed**. Het is interessant om, vanwege de aanwezigheid van Groefwier, de havendam te laten liggen.

#### **16-3 Havendam binnen**

De dijkbekleding bestaat uit Lessinische steen. In de haven is een damwand geplaatst (loswal). Er is een kreukelberm aanwezig (stenen op het zand en slik). Het voorland is water (haven). De wierbedekking, gedomineerd door het bruinwier Knotswier bedraagt 40-50%, maar is soortenarm. Boven de zone met Knotswier komt de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken voor. Na de loswal komen op de Lessinische steen cyanobacteriën voor. In de kreukelberm is de levensgemeenschap Japanse oesters waargenomen.

De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 7, dijkvak met kreukelberm en redelijke bedekking met de levensgemeenschap gedomineerd door Knotswier. Het advies voor **herstel is redelijk goed**, het advies voor **verbetering is goed**. De Lessinische steen is redelijk begroeid met bruinwieren. Lessinische steen is een steensoort die er al langere tijd ligt zodat de wierbedekking die nu aanwezig is zijn maximaal haalbare begroeiing onder deze omstandigheden heeft bereikt. Dit geeft aan dat de potentie aanwezig is voor het terugkomen van wieren na de dijkverbetering, mits de juiste dijkbekleding wordt toegepast.

#### **16-4 Havendam buiten tot Dp413**

De dijkbekleding van de punt van de havendam bestaat uit basalt. Het overige dijktraject is bekleed met Lessinische steen met deels ingewassen Lessinische steen. Bovenaan de glooiing ligt een strook breuksteen begroeid met korstmossen. Over het volledige dijktraject is er een kreukelberm aanwezig. Het voorland is water (geul).

De gemiddelde wierbedekking is 3 tot 10%. Op het basalt is geen wierbegroeiing aanwezig. Op de Lessinische steen komt pleksgewijs het bruinwier Knotswier voor met in de kreukelberm het bruinwier Blaaswier. Na het stuk met ingewassen Lessinische steen is een smalle strook Kleine zeeik met hier en daar Knotswier waargenomen. Een klein stukje, ter hoogte van een schapenraster, bestaat uit kalksteen en is begroeid met bruinwieren. Over het hele dijktraject komt onder de zone met korstmossen de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken voor. Boven de kreukelberm is de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel aanwezig. De kreukelberm wordt gedomineerd door Japanse oester.

De ecologische waardering voor dit dijkvak is een type 5, kaal en soortenarm dijkvak met kreukelberm.

Het advies voor **herstel is voldoende**, het advies voor **verbetering is goed**. De aanwezigheid van bruinwieren op het stukje kalksteen geeft aan dat de potentie aanwezig is voor wierbegroeiing. Toepassen van een substraat uit de categorie goed geeft wieren de mogelijkheid om zich te vestigen.

### 16-5 Dp413 – Dp419

De dijkbekleding bestaat uit verschillende substraattypen. Het eerste deel, (dp413 - dp414,5) bestaat van boven naar beneden uit basalt, Lessinische steen en kalksteen. Het middelste deel (dp414,5 - dp416,6) bestaat uit basalt, ingewassen en niet ingewassen Lessinische steen. Het laatste deel (dp416,6 - dp419) bestaat uit Haringmanblokken. Er is tot dp416,6 een kreukelberm aanwezig, vanaf dp416,6 is er een brede strook met stenen op slik. Het voorland bestaat uit slik en ondiep water.

De totale wierbedekking varieert tussen 20 en 50%. Op de Haringmanblokken komt de hoogste wierbedekking voor. De grootse variatie aan bruinwierlevensgemeenschappen is te vinden in het eerste deel (dp413 - dp414,5). De volgende levensgemeenschappen komen hier voor: Korstmossen, Kleine zeeik, Knotswier, Blaaswier, zeepokken/alikruiken/Japanse oester/Mossel. Japanse oester is aanwezig in de kreukelberm. Tussen dp414,5 - dp416,6 komen dezelfde levensgemeenschappen voor met uitzondering van de levensgemeenschap Blaaswier. Op het laatste stuk (dp414,5 - dp416,6) zitten de Haringmanblokken bovenaan deels onder graszoden. Onder de zone van korstmossen zijn cyanobacteriën aanwezig. Lokaal domineert darmwier boven de bruinwier-gemeenschappen Kleine zeeik en Blaaswier. Tenslotte zijn in de kreukelberm de levensgemeenschappen zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel en Japanse oester aangetroffen. In de brede zone met stenen op slik komt de Gewone schaalhoorn voor.

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 7, dijkvak met kreukelberm en zonerings van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor **herstel is redelijk goed**, het advies voor **verbetering is goed**. De wierbedekking is tot 50% op de Haringmanblokken, op het overige traject is de wierbedekking rond de 30%. De positie van het dijkvak is goed. Weinig hoge golfaanval en een voorland bestaande uit slik en ondiep water, wat gunstig is voor de overspoeling van wieren met zeewater.

### 16-6 Dp424 - Havendam binnen

De dijkbekleding langs de vissershaven bestaat uit Haringmanblokken. In de bochten is basalt gebruikt. Onder aan de glooiing ligt een smalle kreukelberm. Het voorland is water.

Het eerste deel tot aan de sluis, heeft een wierbedekking 60 tot 75%; het deel na de sluis heeft een wierbedekking varieert van 0 tot 50%. Op het eerste deel van het dijktraject komt bovenaan de glooiing Korstmossen en cyanobacteriën voor. Daaronder bevinden zich de levensgemeenschappen gedomineerd door Kleine zeeik en Knotswier. In de zone met Knotswier komt ook Blaaswier voor.

Het deel na de sluis heeft een vrijwel gesloten wierbedekking van Kleine zeeik en Blaaswier, het laatste stuk is meer fragmentarisch. Bovenaan de glooiing komen korstmossen en cyanobacteriën voor. Onderaan de glooiing zijn enkel de grote stenen begroeid met Blaaswier.

In de smalle kreukelberm tot aan de sluis komt de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel voor. De kreukelberm na de sluis is de levensgemeenschap zeepokken/alikruiken waargenomen.

De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 7, dijkvak met redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor **herstel is redelijk goed**. Het advies voor **verbetering is goed**. De glooiing is goed gelegen, geringe expositie en voldoende overspoeling met zeewater voor de aangroei van wieren.

### 16-7 Havendam buiten

De dijkbekleding bestaat uit diabool betonblokken, zeshoekige betonblokken en hydroblokken. De kreukelberm bestaat uit losse stenen op slik, het voorland is ondiep water.

De wierbedekking bedraagt over het hele traject 60 tot 70%. De wierbedekking bestaat uit een brede zone van bruinwieren en darmwier. Boven de zone van bruinwieren komen korstmossen (niet aanwezig op de hydroblokken) en cyanobacteriën voor. In de

kreukelberm is de levensgemeenschap zeepokken/alikruik/Japanse oester/Mossel aangetroffen (het gedeelte met de diabool en zeshoekige betonblokken zonder alikruik en mossel).

De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 7, dijkvak met kreukelberm en redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor **herstel is redelijk goed**, het advies voor **verbetering is goed**. Het dijktraject is gunstig gelegen, beschermt achter de Grevelingendam. De potentie is aanwezig voor de aangroei van wieren, mits de juiste steenbekleding wordt toegepast.

### Resultaten boventafel

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten van de boventafel die in de maand juni 2008 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Bruinisse tot aan Grevelingendam" (juni 2008).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
1	Oude veerhaven	Ondiep water (haven)	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
2	Buitenzijde havendam	1160	2b	Voldoende	Redelijk goed
3	Binnenzijde haven tot loswal	Ondiep water (haven)	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
4	405 – punt havendam	Ondiep water (haven)	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
5	Buitenzijde havendam - 411	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed
6	411 - 413	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed
7	413 - 416	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed
8	416 - 419	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
9	424 - 429	Haven	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
10	429 – binnenzijde havendam	Haven	2a	Voldoende	Redelijk goed
11	Buitenzijde havendam - 429	1160	2a	Voldoende	Redelijk goed

### Deel 1 Oude veerhaven

De dijkbekleding bestaat uit basalt. Het voorland is ondiep water (haven).

Er zijn in totaal 26 plantensoorten aangetroffen: 17 zoutplanten en 9 zouttolerante planten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 1 Oude veerhaven.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>1</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	<i>Cochlearia danica</i>	2
Dunstaart	fr	<i>Parapholis strigosa</i>	3
Echt lepelblad	r	<i>Cochlearia officinalis</i> ssp. <i>officinalis</i>	2
Gerande schijnspurrie	fr	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	d	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Lamsoor	o	<i>Limonium vulgare</i>	4
Melkkruid	o	<i>Glaux maritima</i>	3
Schorrenkruid	o	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrenzoutgras	o	<i>Triglochin maritima</i>	4
Strandmelde	r	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeekraal	r	<i>Salicornia spec.</i>	4
Zeevetmuur	o	<i>Sagina maritima</i>	2
Zeewegbree	o	<i>Plantago maritima</i>	4
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4
Zilte rus	fr	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zulte	o	<i>Aster tripolium</i>	4
Fioringras	r	<i>Agrostis stolonifera</i>	2
Heen	r	<i>Scirpus maritimus</i>	2
Herfstleeuwetand	r	<i>Leontodon autumnalis</i>	2
Hertshoornwegbree	a	<i>Plantago coronopus</i>	3
Rood zwenkgras	fr	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>	2
Smalle rolklaver	r	<i>Lotus corniculatis</i> ssp. <i>tenuifolius</i>	3
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3
Zilverschoon	r	<i>Potentilla anserina</i>	2

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Een zoutklasse 4b geeft aan dat de locatie zeer geschikt is voor zoutplanten. Dit traject bestaat uit een vlak kadedeel met aansluitend de verharde glooiing. Hierdoor is er veel zoutinvloed. Toepassen van een doorgroeibare constructie, geeft de zoutplanten een goede mogelijkheid om zich terug te vestigen. De voorkeur gaat uit naar, het vlakke kade deel op huidige hoogte te handhaven en een doorgroeibare constructie toe te passen.

## Deel 2 Buitenzijde havendam

De dijkbekleding bestaat uit basalt, het voorland is water (geul) (type 1160, Grote ondiepe krekken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 6 plantensoorten aangetroffen: 3 zoutplanten en 3 zouttolerante planten (zie tabel 4).

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Tabel 4: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 2 buitenzijde havendam.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	r	<i>Cochlearia danica</i>	2
Gewone zoutmelde	o	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Strandmelde	fr	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Hertshoornweegbree	r	<i>Plantago coronopus</i>	3
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Er komen niet veel zoutplanten voor. Strandkweek, een zouttolerante soort, domineert. Een substraat toepassen goed doorgroeibaar voor zoutplanten verhoogt de kans op vestiging van zoutplanten. Voor verbetering van de natuurwaarde is het aanbevolen een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed** toe te passen.

### Deel 3 Binnenzijde haven tot loswal

De dijkbekleding bestaat Lessinische steen en uit ingewassen Lessinische steen. Het voorland is ondiep water, de haven bij Zijpe.

Er zijn in totaal 11 plantensoorten aangetroffen: 6 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 3 binnenhaven tot loswal.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	<i>Cochlearia danica</i>	2
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	o	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Schorrenkruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Strandmelde	d	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeevetmuur	o	<i>Sagina maritima</i>	2
Hertshoornweegbree	fr	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	r	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	a	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Spiesmelde	fr	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**.

Er komt een redelijk variatie in zoutplanten voor. Potentiële mogelijkheden voor het terugkomen van zoutplanten zijn aanwezig bij het toepassen van een doorgroeibare constructie.

<sup>2</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

#### Deel 4 Binnenzijde haven na loswal (dp405) – Punt havendam

De dijkbekleding is Lessinische steen. Het voorland is ondiep water, de haven bij Zijpe.

Er zijn in totaal 18 plantensoorten aangetroffen: 11 zoutplanten en 7 zouttolerante plant (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 4 binnenvaart na loswal (dp405) – Punt havendam.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>3</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Bleek kweldergras	o	<i>Puccinellia distans ssp. borealis</i>	3
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	fr	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Gewoon kweldergras	r	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Lamsoor	r	<i>Limonium vulgare</i>	4
Schorrenkruid	o	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrenzoutgras	o	<i>Triglochin maritima</i>	4
Strandmelde	fr	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zulte	r	<i>Aster tripolium</i>	4
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4
Fioringras	o	<i>Agrostis stolonifera</i>	2
Hertshoornweegbree	fr	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	o	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	a	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Spiesmelde	r	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3
Zilver schoon	o	<i>Potentilla anserina</i>	2

De in tabel 6 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. De diversiteit in de zoutplanten is groot. De lokale omstandigheden voor de zoutplanten zijn hier goed. Het toepassen van een substraat met een doorgroeibare constructie geeft de zoutplanten de kans om na de dijkwerkzaamheden terug te komen.

#### Deel 5 Buitenzijde havendam – Dp411

De dijkbekleding bestaat bovenaan de glooiing uit stortsteen met daaronder basalt. Het voorland is water (geul) (type 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 3 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 2 zouttolerante planten (zie tabel 7).

Tabel 7: aangetroffen zoutplant (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 5 buitenzijde havendam tot dp411.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>3</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Spiesmelde	d	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	o	<i>Elymus athericus</i>	3

<sup>3</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

De in tabel 7 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Stortsteen is geen goed doorgroeibaar substraat voor zoutplanten. Toepassen van een doorgroeibare constructie, verhoogt de kans voor zoutplanten om zich te vestigen. Het advies voor verbetering is **redelijk goed**.

#### Deel 6 Dp411 - Dp413

De dijkbekleding bestaat uit deels ingewassen Lessinische steen. Het voorland is water (geul) (type 1160, Grote ondiepe krek en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 2 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 1 zouttolerante plant (zie tabel 8).

Tabel 8: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 6 dp411 – dp413.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>4</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Gerande schijnspurrie</b>	o	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3

De in tabel 8 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Er zijn maar twee soorten aangetroffen. Op dit deel vindt er begrazing van schapen plaats (begrazing door schapen tussen dp411 en dp416). De Lessinische steen is ingegoten met beton en daardoor minder goed doorgroeibaar voor zoutplanten. Aanpassing van het substraat (doorgroeibare constructie) en minder intensief of geen begrazing, verhoogt de kans voor het terugkeren van zoutplanten na de dijkverbetering. Een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed** is hier de aanbeveling.

#### Deel 7 Dp413 – Dp416

De dijkbekleding bestaat uit basalt. Het voorland is ondiep water en slik, dit valt in de Oosterschelde onder habitattypen 1160 (Grote ondiepe krek en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 5 plantensoorten aangetroffen: 2 zoutplanten en 3 zouttolerante planten (zie tabel 9).

Tabel 9: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 7 dp413 – dp416.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>4</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Bleek kweldergras</b>	r	<b>Puccinellia distans ssp. borealis</b>	<b>3</b>
<b>Strandmelde</b>	o	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	o	Elymus athericus	3

De in tabel 9 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige

<sup>4</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)



natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. De bedekking is erg laag. Ook hier vindt begrazing van schapen plaats (tussen dijkpaal 411 en 416). Het toepassen van een substraat uit de categorie **redelijk goed** verhoogt de potentie voor de vestiging van zoutplanten. De begrazing door schapen zal moeten worden aangepast, zodat zoutplanten de kans krijgen om te kunnen groeien.

#### Deel 8 Dp416 - Dp419

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken. Het voorland is slik. Dit habitatype maakt in de Oosterschelde onderdeel uit van het type 1160 (Grote ondiepe krekensbaaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 10 plantensoorten aangetroffen: 5 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 10).

Tabel 10: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante plant dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 8 dp416-dp419.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>5</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Gerande schijnspurrie</b>	r	<b>Spargularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewone zoutmelde</b>	r	<b>Atriplex portulacoides</b>	<b>4</b>
<b>Strandmelde</b>	r	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeevetmuur</b>	o	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>
<b>Zilte rus</b>	r	<b>Juncus gerardi</b>	<b>3</b>
Herfstleeuwetand	o	Leontodon autumnalis	2
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3

De in tabel 10 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Er komen redelijk wat (zout)planten voor maar met een matige bedekking. Om de zoutplanten een kans te geven is het aanbevolen om een substraat toe te passen met voegen.

#### Deel 9 Dp424 – Dp429

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken met in de bochten basalt. Het voorland is water (haven).

Er zijn in totaal 7 plantensoorten aangetroffen: 5 zoutplanten en 2 zouttolerante plant (zie tabel 11).

<sup>5</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Tabel 11: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 9 dp424-dp429.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>6</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	fr	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	d	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Lamsoor	r	<i>Limonium vulgare</i>	4
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeevetmuur	o	<i>Sagina maritima</i>	2
Herfstleeuwetand	fr	<i>Leontodon autumnalis</i>	2
Spiesmelde	r	<i>Atriplex prostrata</i>	1

De in tabel 11 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Het aantal zoutplanten is gelijk aan het vorige dijktraject (deel 8), maar de bedekking is hoger. De oorzaak kan verschillend zijn (zoutinvloed, aanvoer voedingsstoffen). Een substraat aanbrengen goed doorgroeibaar voor zoutplanten verhoogt de kans op vestiging van zoutplanten.

#### Deel 10 Dp429 – Binnenzijde havendam

De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken. Het voorland is water (haven).

Er zijn in totaal 3 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 2 zouttolerante planten (zie tabel 12).

Tabel 12: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot Grevelingendam" in juni 2008, deel 10 dp429 – Binnenzijde havendam.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>6</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Hertshoornweegbree	o	<i>Plantago coronopus</i>	3
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3

De in tabel 12 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. De dominante soort is hier Strandkweek. Om de potentie te verhogen voor het terugkeren van zoutplanten is het aanbevolen een constructie alternatief te nemen uit de categorie **redelijk goed**.

#### Deel 11 Buitenzijde havendam – Dp429

De dijkbekleding bestaat uit diabool- en hydroblokken. Het voorland is ondiep water/slik (type 1160, Grote ondiepe krekken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 4 plantensoorten aangetroffen: 1 zoutplant en 3 zouttolerante planten (zie tabel 13).

<sup>6</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Tabel 13: aangetroffen zoutplanten (vet) en zouttolerante planten dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" in juni 2008, deel 11 buitenzijde havendam - dp429.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>7</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Strandmelde</b>	r	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
Herfstleeuwetand	o	Leontodon autumnalis	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
<b>Strandkweek</b>	d	<b>Elymus athericus</b>	<b>3</b>

De in tabel 13 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. Op dit traject is de dominante soort Strandkweek. Een weinig voorkomen van (zout)planten kan verschillende oorzaken hebben. Een substraat met een doorgroeibare constructie biedt (zout)planten een kans om zich te vestigen. Voor verbetering van de natuurwaarden heeft een constructie uit de categorie **redelijk goed** de voorkeur.

### Resultaten voorland, talud en binnentalud

Het voorland, het talud en het binnentalud zijn in juni 2008 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 14 geeft een overzicht van de zoutplanten en zouttolerante planten die in het voorland zijn waargenomen tussen dijkpaal 419 en 420 (hoekje met strand).

Tabel 14: resultaten inventarisatie zoutplanten (vet) en zouttolerante planten in voorland dijkvak 16 "Bruinisse tot aan Grevelingendam" op 6 juni 2008, dp419 – dp420.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>7</sup>	Latijnse naam
Herdestasje	r	Capsella bursa-pastoris
Hertshoornweegbree	a	Plantago coronopus
Krulzuring	fr	Rumex crispus
Rode klaver	a	Trifolium pratense
Smalle weegbree	fr	Plantago lanceolata
Spiesmelde	fr	Atriplex prostrata
Strandkweek	d	Elymus athericus
<b>Strandmelde</b>	<b>a</b>	<b>Atriplex littoralis</b>
Witte klaver	a	Trifolium repens

Verder zijn de volgende Rode lijst soorten gevonden op het talud en het binnentalud:

- Goudhaver (*Trisetum flavescens*), rode lijst gevoelig, hier en daar vooral in begraasde delen, tegen de kruin van de dijk. Ook in onbegraasde delen (talud en binnentalud);
- Blauw walstro (*Sherardia arvensis*), rode lijst kwetsbaar, op de kop van de Havendam bij de Grevelingensluis (talud);
- Echt lepelblad (*Cochlearia officinalis ssp. officinalis*), rode lijst kwetsbaar, op de Havendam bij Zijpe, ongeveer 20 exemplaren (talud).

Verscheidende delen van de waterkering van de vluchthaven Zijpe en de haven van Bruinisse en bij de sluisdam zijn verhard (kaders e.d.). Er vindt begrazing plaats door schapen tussen dijkpaal 411 en 416. Ter hoogte van Bruinisse en Zijpe worden de dijkvegetaties regelmatig gemaaid, waarbij het maaisel vaak blijft liggen. Hierdoor blijft de vegetatie relatief kruidenarm en voedselrijk.

<sup>7</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

### Flora- en Faunawet (zone 1, 3, 4 en 5)

Bij de sluisovergang, in de wegberm is de FF-wet beschermde soort Aardaker (*Trifolium tuberosum*) aangetroffen (x-coörd. 65546, y-coörd. 409550). Het gaat hierbij om ongeveer 200 exemplaren.

### Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit (zone 1 en 3)

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen: Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 15 en 16 geven de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op respectievelijk de boventafel (zone 3) en het voorland (zone 1). Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 15: op de boventafel aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (juni 2008).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplanten	Echt lepelblad	x	
	Gewone zoutmelde	x	x
	Lamsoor	x	x
	Schorrenzoutgras	x	x
	Zeealsem	x	x
	Zeeweegbree	x	x
Aanspoelselplanten	Strandmelde	x	

Tabel 16: op het voorland aangetroffen soort uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (6 juni 2008).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Aanspoelselplant	Strandmelde	x	

Bij de dijkwerkzaamheden, waarbij de steenbekleding wordt vervangen, zal alle vegetatie die daar op groeit in eerst instantie verdwijnen. In het detailadvies wordt echter geadviseerd welke steenbekleding er weer toegepast moet worden om de vegetatie weer een kans te geven om terug te komen (herstel) of mogelijk de omstandigheden te verbeteren (verbetering). Dit detailadvies is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de vestigingsmogelijkheid, van de betreffende vegetatie, weer wordt hersteld en waar mogelijk verbeterd.

### EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland van het dijkvak Bruinisse bestaat grotendeels uit haven (haven) en geulen. Ten noordoosten van Bruinisse bestaat het voorland uit droogvallend slik zonder vegetatie (habitatype 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Een bijzondere waarneming is het Groefwier (*Pelvetia canaliculata*), vanwege de zeldzaamheid van deze soort. Er zijn een aantal exemplaren Groefwier aan de buitenkant van de havendam bij Zijpe waargenomen. Het Groefwier komt hier voor op de Lessinische steen boven een smalle zone van Knotswier. Hier dient rekening mee te worden gehouden bij de dijkverbeteringwerken.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. De werkstrook op het slik moet na de werkzaamheden op oude hoogte worden terug gebracht. Tevens moet er voor gezorgd worden dat er zo min mogelijk stenen op het slik achterblijven, met uitzondering van een 5 meter brede kreukelberm.

Gebiedsvreemd materiaal, zoals oud teenbeschoot, filterdoek en perkoenpalen, mogen niet in de Oosterschelde terecht komen maar dienen te worden afgevoerd.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar.

Met vriendelijke groet,

Annemiek Persijn

#### Literatuur

Boetzelaer, van M.E., A.F.X. Bartels, februari 2003. Milieu-inventarisatie zeevering Westerschelde. Document ZEEW-R-98018 versie 18, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw.

Janssen, A.M. en J.H.J. Schaminée, 2003. Europese natuur in Nederland, Habitattypen, KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Jentink, R., 2003. Classificatie zoutplanten, versie 1.0. Intern document RWS, Middelburg.

Meijer, A.J.M., 1989. Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde, ecologische waardering dijkvakken, Bureau Waardenburg bv. Culemborg.

Meijer, A.J.M. en A.C. van Beek, februari 1988. De levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdenzone van de Oosterschelde, Bureau Waardenburg bv.

Meijer, A.J.M. en A.M. Berchum, mei 1997. Hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde; Toestand 1993-1995 en vergelijking met 1983-1985, Bureau Waardenburg bv, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Provincie Zeeland, 2001. Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg.

---

## Bijlage 3 Berekeningen

---

Bijlage 3.1: Ontwerpberekening bekleding

Schroefbelasting in Havens, Ronald den Hoed 26-03-2008

	<i>omschrijving</i>	<i>symbool</i>	<i>waarde</i>
	Tonnage schepen	Tonnage	175 t
	vermogen	Pd	225000 ( <a href="http://www.visbureau.nl/download/doc/Nederland_en_vis.pdf">http://www.visbureau.nl/download/doc/Nederland_en_vis.pdf</a> )
	Diepgang schip	ts	3,00 m
	schroefdiameter	Dp	2,10 m
	effectieve schroefdiameter	Do	1,49 m
(7.6)	uittreesnelheid water	Vo	5,32 m/s
	waterdiepte	d	4,00 m
	afstand schroefas/bodem		1,50 m
(7.7)	Vbodem,max	Vb,max	1,59 m/s
	stroomsnelheid water normaal	Vw	1,22 m/s
	snelheid schip	Vs	0,70 m/s
(7.8)	Schroefstraalbelasting	Ue	2,46 m/s
(7.9)	Nominale steendiameter	Dn	0,21 m
	Delta	Delta	1,59 -
	stabiliteits factor	K	1,20 -
	Shieldsparameter	fi	0,03 -
	Ruwheid	C	30,00 -
			varieert van 30 tot 40
nortier	fi breuksteen	fi	45 gr
	taludhelling	cot	3 -
	taludhelling	alfa	19,47122063 gr
	taludfactor	t	0,988087323 -

Schroefbelasting in Havens, Ronald den Hoed 26-03-2008

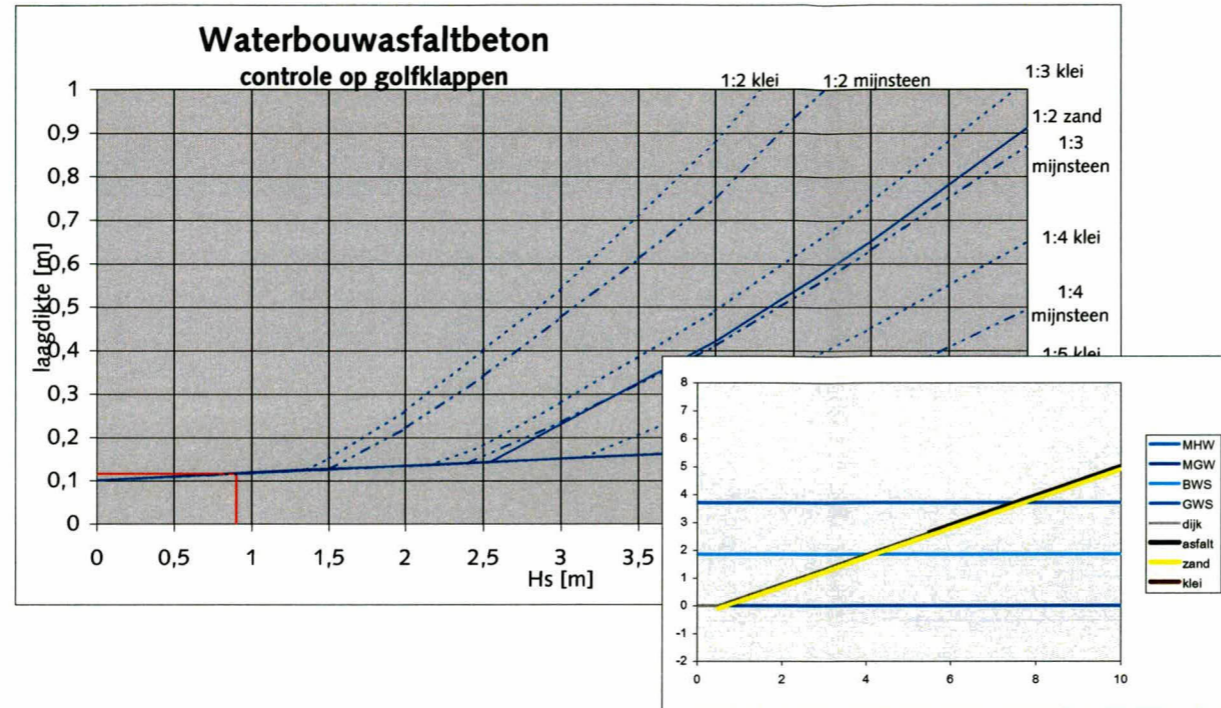
	<i>omschrijving</i>	<i>symbool</i>	<i>waarde</i>
	Tonnage schepen vermogen	Tonnage Pd	175 t 225000 ( <a href="http://www.visbureau.nl/download/doc/Nederland_en_vis.pdf">http://www.visbureau.nl/download/doc/Nederland_en_vis.pdf</a> )
	Diepgang schip	ts	3,00 m
	schroefdiameter	Dp	2,10 m
	effectieve schroefdiameter	Do	1,49 m
(7.6)	uittreesnelheid water	Vo	5,32 m/s
	waterdiepte	d	4,00 m
	afstand schroefas/bodem		1,50 m
(7.7)	Vbodem,max	Vb,max	1,59 m/s
	stroomsnelheid water normaal	Vw	1,22 m/s
	snelheid schip	Vs	0,70 m/s
(7.8)	Schroefstraalbelasting	Ue	2,46 m/s
(7.9)	Nominale steendiameter	Dn	0,12 m
	Delta	Delta	1,59 -
	stabiliteits factor	K	1,20 -
	Shieldsparameter	fi	0,03 -
	Ruwheid	C	40,00 -
			varieert van 30 tot 40
nortier	fi breuksteen	fi	45 gr
	taludhelling	cot	3 -
	taludhelling	alfa	19,47122063 gr
	taludfactor	t	0,988087323 -



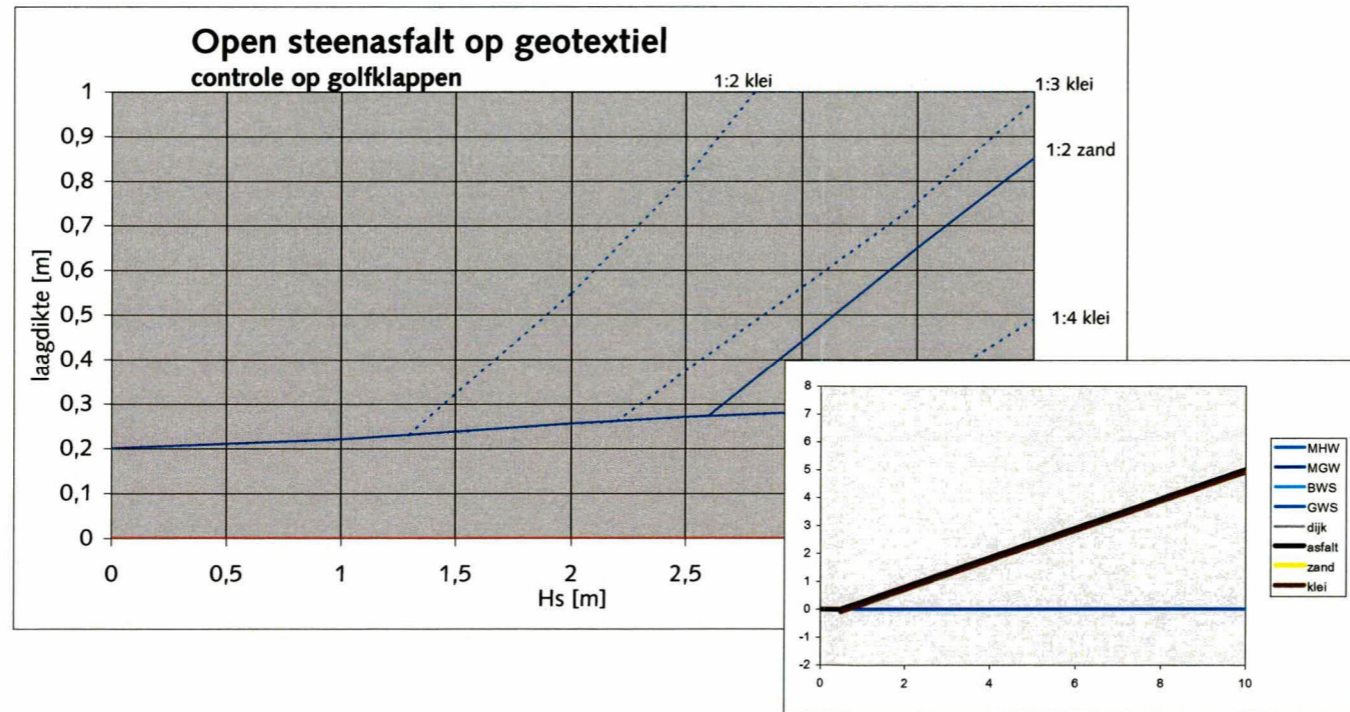
POLDER	Bruinispolder (haven)
DIJKVAKNR	RVW 148a, dwp 1-5

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant dichte bekleding	[m t.o.v. NAP]	2,8
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	3,7
golfhoogte	[m]	0,9
cot $\alpha$	[-]	20
teen vd dijk	[m t.o.v. NAP]	0
breedte gesloten teen	[m]	0
lengte damwandscherm	[m]	0
ondergrond	klei/zand/mijnsteen/kleikern	z
dikte kleilaag	[m]	0,4
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{waterbouwasfaltbeton}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,3
$\rho_{klei}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1
$R_w$	[-]	1
y	[m]	2,8
UITVOER overdrukken		
situatie 1 z		
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z+q of z+r	[m]	-0,75
$D_{min}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,00
UITVOER golfklappen		
$D_{min}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,12
UITVOER TOTAAL		
$D_{min}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,12

Voor asfalt als overlaging dient te worden gerekend als asfalt op zand  
 Voor asfalt op slecht verdicht zand dient te worden gerekend als asfalt op klei



Open steenasfalt op geotextiel golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding buiten	[m t.o.v. NAP]	
niveau onderkant bekleding binnen	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
golfperiode	[s]	
cot $\alpha$ buitentalud	[-]	
cot $\alpha$ binnentalud	[-]	
breedte kruin	[-]	
kruinhoogte	[m t.o.v. NAP]	
golfploop tov waterlijn	[m]	
toelaatbare stroomsnelheid	[m/s]	
teen vd dijk	[m t.o.v. NAP]	
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ondergrond	klei/zand	
dikte kleilaag	[m]	
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{open steenasfalt}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,6
$\rho_{klei}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1,12
$R_w$	[-]	1
wrijvingsparameter talud	[-]	0,015
versnelling vd zwaartekracht	[m/s <sup>2</sup> ]	9,81
ruwheid buitentalud	[-]	1
ruwheid kruin	[-]	1
ruwheid binnentalud	[-]	1
y	[m]	0
UITVOER overdrukken buitentalud		
situatie 1		
r	[m]	
q	[m]	
z+q of z+r	[m]	
$D_{min}$ OSA	[m]	
UITVOER stroming (D>15cm)		
$z_{2\%}-hc$	[m]	0,00
s	[m]	0,00
$\beta$	[-]	
buitentalud $v_r$	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
kruin $u_{2\%}$	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
binnentalud $u_{2\%}$	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
Score op stroming		
	[-]	
UITVOER golfklappen buitentalud		
$D_{min}$ OSA	[m]	
UITVOER TOTAAL buitentalud		
$D_{min}$ OSA	[m]	



Na invoerwijzigingen opnieuw laten rekenen

---

Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen kreukelberm

## Ontwerp kreukelberm

Blauw is invoer, zwart is default invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

### Invoer

Golfrandvoorwaarden per waterstand	H <sub>s</sub> [m]	Waterstand [m NAP]						Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)
		T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	
OP	3,70							
t	25,0							
Z <sub>k,rb</sub>	-0,11							
Z <sub>vt</sub>	-0,61							
Z <sub>u,vp</sub>	-4,00							
ρ <sub>s</sub>	2650							
ρ <sub>w</sub>	1025							
H <sub>2%</sub> /H <sub>s, diep</sub>	1,0							
H <sub>2%</sub> /H <sub>s, ondiep</sub>	1,0							
ΔZ <sub>vt</sub>	0,5							
Δx <sub>u,vp</sub>	50							
cotα <sub>k,rb</sub>	6,00							
S	3							
P	0,1							
Y <sub>Dn50</sub>	1,0							

### Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	-0,11	0,65	1,41	2,18	2,94	3,70	Waterstand
Golven dieptebeperkt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
H <sub>s, teen</sub> [m]	0,59	0,67	0,75	0,82	0,86	0,89	Significante golfhoogte aan teen
D <sub>n50,LWS</sub> [m]	0,16	-	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50,HWS;1</sub> [m]	-	0,13	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50,HWS;2</sub> [m]	-	0,15	0,12	0,11	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)

### Benodigde D<sub>n50</sub> en steensortering

D <sub>n50,LWS</sub> [m]	0,16	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50,HWS;1</sub> [m]	0,13	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50,HWS;2</sub> [m]	0,18	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)
D <sub>n50</sub> [m]	0,18	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50,d</sub> [m]	0,18	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50,sortering</sub> [m]	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50,sortering</sub> [m]	0,48	Benodigde laagdikte
γ	1,33	Aanwezige ontwerpveiligheid

## Ontwerp kreukelberm

Blauw is invoer, zwart is default invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

### Invoer

		Waterstand [m NAP]								
		0	2		3		4			
Golfrandvoorwaarden per waterstand	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)	
	0,60	2,52	0,81	3,04	0,86	3,17	0,90	3,30		
OP	[m NAP]	3,70	Ontwerppeil							
t	[u]	25,0	Geschatte belastingduur voor golfklappen (verblijftijd waterstand rond kreukelberm) (25 uur in Oosterschelde en 5 uur elders)							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	0,04	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
Z <sub>vt</sub>	[m NAP]	-0,46	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
Z <sub>uyp</sub>	[m NAP]	-4,00	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							
ρ <sub>s</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)							
ρ <sub>w</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	1025	Dichtheid zeewater (default 1025)							
H <sub>2%</sub> /H <sub>s, diep</sub>	[-]	1,0	Golfverdeling diep water (default 1,4)							
H <sub>2%</sub> /H <sub>s, ondiep</sub>	[-]	1,0	Golfverdeling ondiep water (default 1,2)							
Δz <sub>vt</sub>	[m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5)							
ΔX <sub>uyp</sub>	[m]	50	Afstand uitvoerpunt tot teen van dijk (default 50)							
cotand <sub>krb</sub>	[-]	5,03	Taludhelling kreukelberm (default 6)							
S	[-]	3	Schadegetal Van der Meer (default 3)							
P	[-]	0,1	Doorlatendheidsfactor (default 0,1 wegens dichte ondergrond)							
γ <sub>Dn50</sub>	[-]	1,0	Veiligheidsfactor voor steensortering (default 1,1)							

### Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	0,04	0,77	1,50	2,24	2,97	3,70	Waterstand
Golven dieptebeperkt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
H <sub>s, teen</sub> [m]	0,60	0,68	0,76	0,82	0,86	0,89	Significante golfhoogte aan teen
D <sub>n50;LWS</sub> [m]	0,18	0,13	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50;HWS;1</sub> [m]	-	0,14	0,06	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50;HWS;2</sub> [m]	-	0,16	0,13	0,11	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)

### Benodigde D<sub>n50</sub> en steensortering

D <sub>n50;LWS</sub> [m]	0,18	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50;HWS;1</sub> [m]	0,14	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50;HWS;2</sub> [m]	0,19	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)
D <sub>n50</sub> [m]	0,19	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub> [m]	0,19	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub> [m]	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub> [m]	0,48	Benodigde laagdikte
γ	1,29	Aanwezige ontwerpveiligheid

## Ontwerp kreukelberm

Blauw is invoer, zwart is default invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

### Invoer

		Waterstand [m NAP]															
		0	2		3		4										
Golfrandvoorwaarden per waterstand	$H_s$ [m]	0,60	$T_p$ [s]	2,52	$H_s$ [m]	0,81	$T_p$ [s]	3,04	$H_s$ [m]	0,86	$T_p$ [s]	3,17	$H_s$ [m]	0,90	$T_p$ [s]	3,30	Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)
OP	[m NAP]	3,70	Ontwerppeil														
t	[u]	25,0	Geschatte belastingduur voor golfklappen (verblijftijd waterstand rond kreukelberm) (25 uur in Oosterschelde en 5 uur elders)														
$Z_{krb}$	[m NAP]	0,19	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)														
$Z_{vt}$	[m NAP]	-0,31	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm														
$Z_{uwp}$	[m NAP]	-4,00	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)														
$\rho_s$	[kg/m <sup>3</sup> ]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)														
$\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1025	Dichtheid zeewater (default 1025)														
$H_{2\%}/H_{s,deep}$	[-]	1,0	Golfverdeling diep water (default 1,4)														
$H_{2\%}/H_{s,ondiep}$	[-]	1,0	Golfverdeling ondiep water (default 1,2)														
$\Delta z_{vt}$	[m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5)														
$\Delta X_{uwp}$	[m]	50	Afstand uitvoerpunt tot teen van dijk (default 50)														
$\cot \alpha_{krb}$	[-]	4,73	Taludhelling kreukelberm (default 6)														
S	[-]	3	Schadegetal Van der Meer (default 3)														
P	[-]	0,1	Doorlatendheidsfactor (default 0,1 wegens dichte ondergrond)														
$\gamma_{Dn50}$	[-]	1,0	Veiligheidsfactor voor steensortering (default 1,1)														

### Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	0,19	0,89	1,59	2,30	3,00	3,70	Waterstand
Golven dieptebeperkt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{s,teen}$ [m]	0,62	0,69	0,77	0,82	0,86	0,89	Significante golfhoogte aan teen
$D_{n50;LWS}$ [m]	0,19	0,14	-	-	-	-	$D_{n50}$ bij lage waterstanden
$D_{n50;HWS;1}$ [m]	-	0,15	0,07	-	-	-	$D_{n50}$ bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{n50;HWS;2}$ [m]	-	0,16	0,13	0,12	-	-	$D_{n50}$ bij hoge waterstanden (Van der Meer)

### Benodigde $D_{n50}$ en steensortering

$D_{n50;LWS}$ [m]	0,19	$D_{n50}$ bij lage waterstanden
$D_{n50;HWS;1}$ [m]	0,15	$D_{n50}$ bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{n50;HWS;2}$ [m]	0,19	$D_{n50}$ bij hoge waterstanden (Van der Meer)
$D_{n50}$ [m]	0,19	$D_{n50}$ (maatgevende waarde)
$D_{n50;d}$ [m]	0,19	Benodigde $D_{n50}$ (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering	10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{n50;sortering}$ [m]	0,24	$D_{n50}$ van benodigde steensortering
$2D_{n50;sortering}$ [m]	0,48	Benodigde laagdikte
$\gamma$ [-]	1,25	Aanwezige ontwerpveiligheid

## Ontwerp kreukelberm

Blauw is invoer, zwart is default invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten.

### Invoer

		Waterstand [m NAP]								
		0	2		3		4			
Golfrandvoorwaarden per waterstand	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in de kolommen E t/m H)	
	0,60	2,52	0,81	3,04	0,86	3,17	0,90	3,30		
OP	[m NAP]	3,70	Ontwerppeil							
t	[u]	25,0	Geschatte belastingduur voor golfklappen (verblijftijd waterstand rond kreukelberm) (25 uur in Oosterschelde en 5 uur elders)							
$Z_{krb}$	[m NAP]	0,23	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
$Z_{vrl}$	[m NAP]	-0,27	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
$Z_{uwp}$	[m NAP]	-4,00	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							
$\rho_s$	[kg/m <sup>3</sup> ]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)							
$\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1025	Dichtheid zeewater (default 1025)							
$H_{2\%}/H_{s,deep}$	[-]	1,0	Golfverdeling diep water (default 1,4)							
$H_{2\%}/H_{s,ondiep}$	[-]	1,0	Golfverdeling ondiep water (default 1,2)							
$\Delta z_{vrl}$	[m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5)							
$\Delta X_{uwp}$	[m]	50	Afstand uitvoerpunt tot teen van dijk (default 50)							
$\cot \alpha_{krb}$	[-]	4,70	Taludhelling kreukelberm (default 6)							
S	[-]	3	Schadegetal Van der Meer (default 3)							
P	[-]	0,1	Doorlatendheidsfactor (default 0,1 wegens dichte ondergrond)							
$\gamma_{Dn50}$	[-]	1,0	Veiligheidsfactor voor steensortering (default 1,1)							

### Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	0,23	0,92	1,62	2,31	3,01	3,70	Waterstand
Golven dieptebeperkt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{s,teen}$ [m]	0,62	0,70	0,77	0,83	0,86	0,89	Significante golfhoogte aan teen
$D_{n50,LWS}$ [m]	0,19	0,15	-	-	-	-	$D_{n50}$ bij lage waterstanden
$D_{n50,HWS;1}$ [m]	-	0,15	0,08	-	-	-	$D_{n50}$ bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{n50,HWS;2}$ [m]	-	0,16	0,13	0,12	-	-	$D_{n50}$ bij hoge waterstanden (Van der Meer)

### Benodigde $D_{n50}$ en steensortering

$D_{n50,LWS}$ [m]	0,19	$D_{n50}$ bij lage waterstanden
$D_{n50,HWS;1}$ [m]	0,15	$D_{n50}$ bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{n50,HWS;2}$ [m]	0,19	$D_{n50}$ bij hoge waterstanden (Van der Meer)
$D_{n50}$ [m]	0,19	$D_{n50}$ (maatgevende waarde)
$D_{n50,d}$ [m]	0,19	Benodigde $D_{n50}$ (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering	10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{n50,sortering}$ [m]	0,24	$D_{n50}$ van benodigde steensortering
$2D_{n50,sortering}$ [m]	0,48	Benodigde laagdikte
$\gamma$ [-]	1,23	Aanwezige ontwerpveiligheid

---

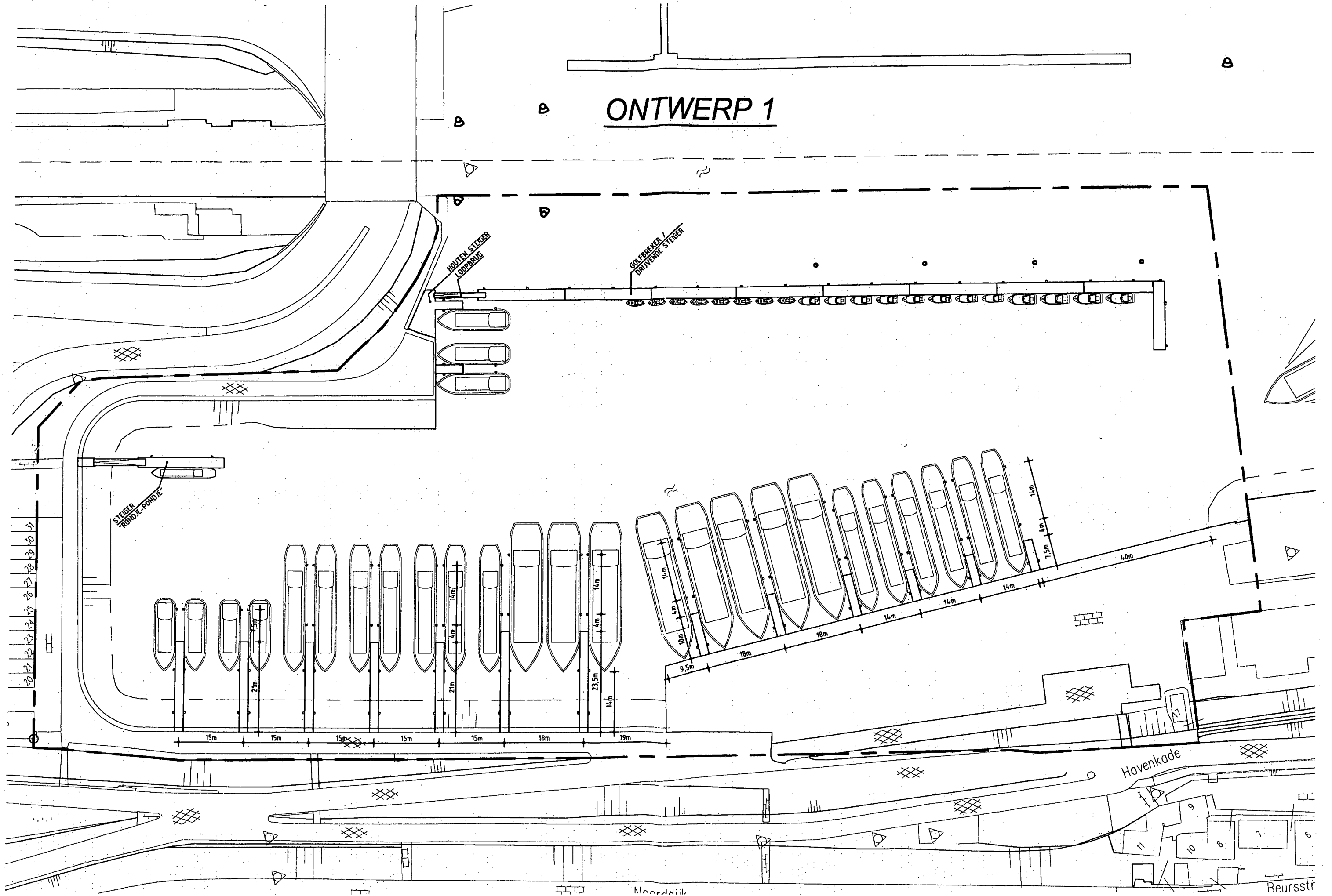
## Bijlage 4 (Her)inrichting haven(-terrein)

---

Bijlage 4.1: concept ontwerptekeningen: steigers Visserhaven

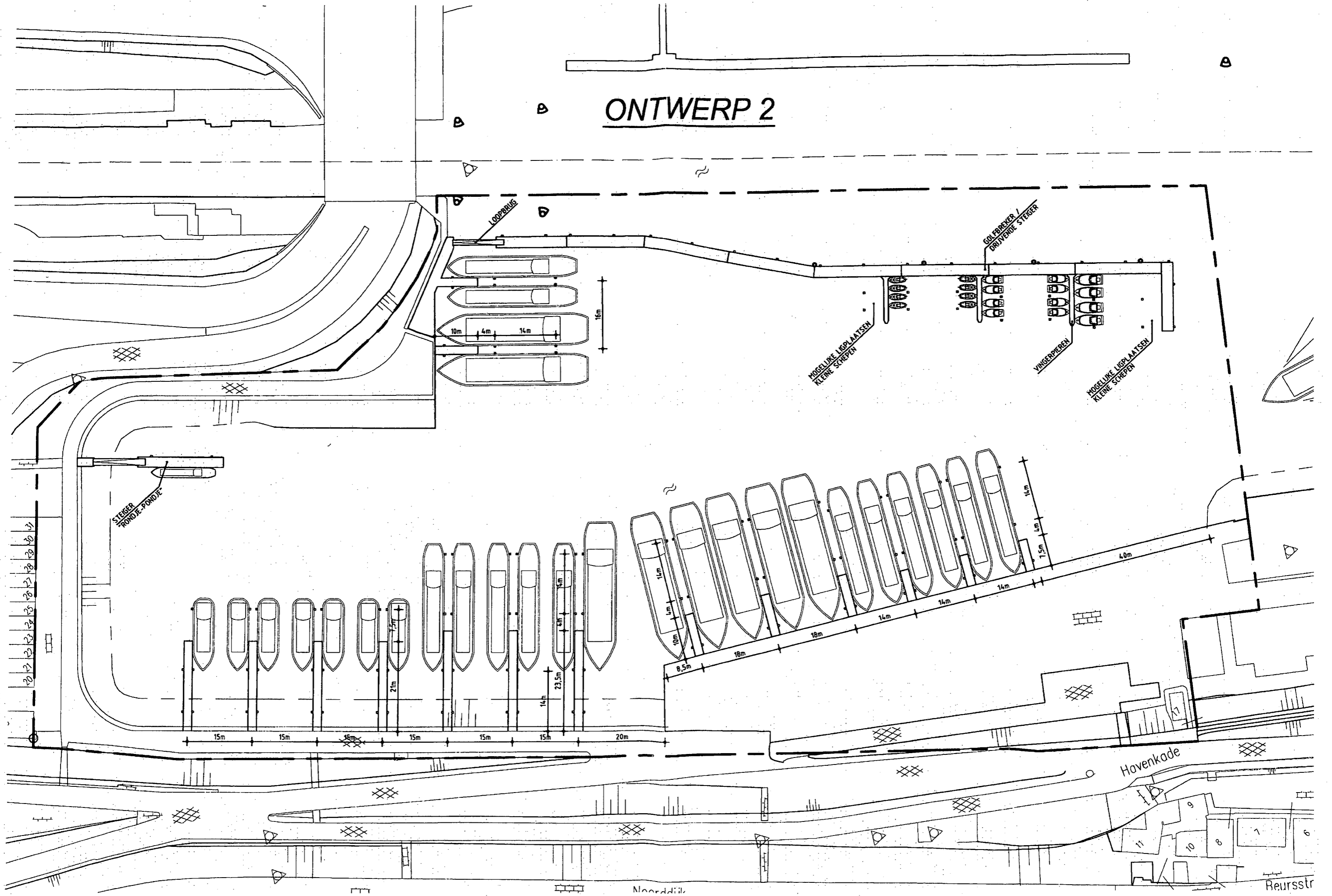


# ONTWERP 1





# ONTWERP 2



# ONTWERP 3

