

# Ontwerpnota Roggenplaat

Gepland jaar van uitvoering: 2012

PZDT-R-10134 ontw

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering: Roggenplaat Ontwerpnota			Status: Definitief Versie: D1 Datum: 1 juni 2010	
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	K. Kalsander	G. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:	<i>Wk</i>	<i>GW</i>	<i>Y.P.</i>	<i>Lko</i>
Datum:	4-11-2010	4-11-2010	5-11-10	9-11-2010
Documentnummer: PZDT-R-10134 ontw				



015222 2010 PZDT-R-10134 ontw  
Jam eOntwerpnota Roggenplaat 6603



---

# Inhoudsopgave

---

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	1
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	8
3.4	Landschapsvisie	9
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	10
3.6	Recreatie	10
<b>4</b>	<b>Toetsing</b>	<b>11</b>
4.1	Algemeen	11
4.2	Toetsing toplaag	11
4.3	Uitspoeling ondergrond door teenconstructie	11
4.4	Conclusies	12
<b>5</b>	<b>Keuze bekleding</b>	<b>13</b>
5.1	Inleiding	13
5.2	Beschikbaarheid	13
5.3	Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen	13
5.4	Mogelijk toepasbare materialen	13
5.5	Technische toepasbaarheid	15
5.6	Deelgebieden	18
5.7	Keuze voor bekleding	20
5.8	Onderhoudsstrook	23
5.9	Bekleding op berm, bovenbeloop, kruin en binnenbeloop	23
5.10	Golfoploop	23
<b>6</b>	<b>Dimensionering</b>	<b>25</b>
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	25
6.2	Zetsteenbekleding	26
6.3	Ingegoten breuksteen	28
6.4	Overgang tussen boventafel en berm	29
6.5	Berm	29
6.6	Waterbouwasfaltbeton op bovenbeloop en kruin	30
6.7	Binnenbeloop Westelijke Ringdijk	30
<b>7</b>	<b>Aandachtspunten voor bestek en uitvoering</b>	<b>31</b>
7.1	Bekledingstypen	31
7.2	Natuur	32

7.3	Archeologie en cultuurhistorie	32
7.4	Transportroutes en depotlocaties	32
7.5	Konijnenholen in de Hoofdwaterkering	32

<b>Literatuur</b>		<b>34</b>
-------------------	--	-----------

**Bijlage 1      Figuren**

**Bijlage 2      Detailadviezen**

**Bijlage 3      Berekeningen**

## 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	Hydraulische randvoorwaarden Noordzeezijde (voor betonzuilen) .....	7
Tabel 3.4	Hydraulische randvoorwaarden Oosterscheldezijde (voor betonzuilen) ....	7
Tabel 3.5	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen) .....	7
Tabel 3.6	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone .....	8
Tabel 3.7	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW .....	8
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en koperslakblokken (exclusief verliezen).....	13
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone .....	15
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW.....	15
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving.....	16
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven (zie tabel 0.1) .....	20
Tabel 5.6	Variant 1 .....	21
Tabel 5.7	Variant 2 .....	21
Tabel 5.8	Samenvatting keuzemodel .....	23
Tabel 5.9	Effect op golfoploop .....	23
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm .....	25
Tabel 6.2	Mogelijke typen betonzuilen .....	26
Tabel 6.3	Gekozen typen betonzuilen.....	26
Tabel 6.4	Eisen vlies .....	27
Tabel 6.5	Minimale diktes mijnsteenlaag .....	28
Tabel 6.6	Nieuwe berm .....	29
Tabel 6.7	Eisen geokunststof weefsel.....	30

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak Roggenplaat. Dit dijkvak is onderdeel van de Oosterscheldekering en grenst deels aan de Noordzee en deels aan de Oosterschelde. Het dijkvak heeft een lengte van ruim 2,7km en valt onder het beheer van Rijkswaterstaat Waterdistrict Zeeuwse Delta.

## *Bestaande situatie*

De hoogwaterkering welke in zuid-noord richting dwars over het eiland ligt, verdeelt het eiland in een Noordzeezijde en een Oosterscheldezijde. Op de hoogwaterkering ligt de Rijksweg N57, op een hoogte van NAP +10,0m.

Het eiland bestaat uit een Noordzeezijde welke beschermd wordt door een ringdijk, en een Oosterscheldezijde waar aan de noord- en zuidzijde een dijk en aan de oostzijde het havenplateau aanwezig is. De aansluiting op de pijlers van de Oosterscheldekering wordt gevormd door de noordelijke en zuidelijke dam aanzet.

De steenbekleding op de dijk bestaat uit een groot vak met Haringmanblokken en vlakke blokken en twee kleinere vakken met koperslabblokken. Op de dam aanzetten zijn vakken met gepenetreerde breuksteen aanwezig. De bovengrens van de steenbekleding ligt rond NAP +3,0m.

Direct aansluitend boven deze steenbekleding is waterbouwasfaltbeton aanwezig. Deze loopt door op de buitenberm van de dijk. De berm ligt op een hoogte van NAP +4,00m uitgezonderd het deel langs het havenplateau, waar de hoogte slechts NAP +3,00m is.

Het bovenbeloop, de kruin en de binnenbeloop van de dijk, zowel aan Noordzeezijde als Oosterscheldezijde is eveneens bekleed met waterbouwasfaltbeton. De kruinhoogte bedraagt in het gehele dijkvak NAP +8,00m.

## *Hydraulische randvoorwaarden:*

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) van het dijkvak aan de Noordzeezijde bedraagt NAP +5,60m, aan de Oosterscheldezijde bedraagt deze NAP +3,5m. De golfhoogte  $H_s$  bij ontwerppeil varieert tussen 3,58m aan de Noordzeezijde tot 1,87m aan de Oosterscheldezijde. De golfperiode  $T_{pm}$  varieert respectievelijk tussen 10,16s en 5,78s.

## *Toetsresultaat:*

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat alle gezette steenbekleding afgekeurd is. Verder is de bekleding van waterbouwasfaltbeton aan de Noordzeezijde op het buitentalud, de kruin en het binnentalud eveneens afgekeurd. Voor de Oosterschelde geldt dit eveneens voor de waterbouwasfaltbeton onder de berm. De met asfalt gepenetreerde breuksteen op de noordelijke en zuidelijke dam aanzetten is goed getoetst

## *Nieuwe Bekleding:*

Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen is rekening gehouden met het eventuele hergebruik van materialen, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten en kosten. De opgestelde bekledingsalternatieven voor de Noordzeezijde en de Oosterscheldezijde zijn in Tabel 0.1 weergegeven.

Tabel 0.1 *Bekledingsalternatieven*

Alternatief	Gebied	Ondertafel	Boventafel
1	NZ	Gep. breuksteen 10-60kg	Gep. breuksteen 10-60kg
2	NZ	Gep. breuksteen 10-60kg	Waterbouwasfaltbeton
3	OS	Gep. breuksteen 10-60kg	Betonzuilen
4	OS	Betonzuilen	Betonzuilen

In Tabel 0.2 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekledingstypen per deelgebied. Tabel 0.3 geeft vervolgens de steensorteringen voor de nieuwe kreukelberm per deelgebied.

Tabel 0.2 *Voorkeursbekleding per deelgebied*

Deel gebied	Locatie		Alter-natief	Bekleding ondertafel	Bekleding boventafel
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	0-1+50m (NZ) en 26+85m-27+15m (OS)		2	Gep. breuksteen 10-60kg (bestaande bekleding)	waterbouwasfaltbeton
II	1+50m	9+80m	2	Gep. breuksteen 10-60kg	waterbouwasfaltbeton
III	9+80m-12+20m (NZ) en 12+40m-13 (OS)		2	Gep. breuksteen 10-60kg (bestaande bekleding)	waterbouwasfaltbeton
IV	13	17+60m	3	Gep. breuksteen 10- 60kg, sk	Betonzuilen 50/2300
V	17+60m	22	3	Gep. breuksteen 10- 60kg, sk	Betonzuilen 50/2300
VI	22	26+85m	3	Gep. breuksteen 10- 60kg, sk	betonzuilen 50/2300 en waterbouwasfaltbeton

sk = *schone koppen*

Tabel 0.3 *Nieuwe kreukelberm*

Deel-gebied	Locatie		Sortering [kg]
	Van [dp]	Tot [dp]	
I	0-1+50m (NZ) en 26+85m-27+15m (OS)		10-60kg, vol-en-zat gepenetreerd
II	1+50m	9+80m	10-60kg, vol-en-zat gepenetreerd
III	9+80m-12+20m (NZ) en 12+40m-13 (OS)		10-60kg, vol-en-zat gepenetreerd
IV	13	17+60m	10-60kg, vol-en-zat gepenetreerd
V	17+60m	22	10-60kg, vol-en-zat gepenetreerd
VI	22	26+85m	10-60kg, vol-en-zat gepenetreerd

Op de stormvloedberm wordt waterbouwasfaltbeton aangebracht. Aan de Noordzeezijde wordt eveneens waterbouwasfalt aangebracht op het bovenbeloop en de kruin. Het binnenbeloop van de dijk wordt hier in verband met de grote golfoverslag voorzien van open steenasfalt.

Door het lagere ontwerppeil aan de Oosterscheldezijde wordt hier boven de stormvloedberm geen nieuwe bekleding aangebracht.

---

# 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.

Voor de uitvoering in 2012 zijn meerdere dijkvakken langs de Wester- en Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van het eiland Roggenplaat. Het dijkvak ligt tussen dp0 en dp27+15m en heeft een totale lengte van ruim 2,7km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt de bekleding van het onderbeloop, van het bovenbeloop, van de kruin en het binnenbeloop beschouwd.

## 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 2009 overgegaan in de Waterwet).

Het ontwerp bestaat uit een overzicht van de ontwerpgegevens, die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van de beheerder. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij het overdrachtsprotocol, na het verstrijken van de onderhoudsperiode, aan de beheerder 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] en [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 Noordzee en 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 is 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 gekozen bekledingen beschreven. In Hoofdstuk 7 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 voormalig werkeiland de Roggenplaat is een onderdeel van de Oosterscheldekering en ligt tussen Schouwen-Duiveland en Noord-Beveland. Het valt onder het beheer van Rijkswaterstaat, Waterdistrict Zeeuwse Delta. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1.

Het eiland wordt verdeeld door de hoogwaterkering met provinciale weg N57 in een Oosterscheldezijde (oostzijde) en een Noordzeezijde (westzijde). Beide delen, met een totale oeverlengte van ca. 2,7km, behoren tot het projectgebied. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken A t/m F. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van Noordzeezijde naar Oosterscheldezijde.

Voor de bouw van de Oosterscheldekering in de periode 1969-1987 werden allereerst verschillende werkeilanden gerealiseerd in de monding van de Oosterschelde, respectievelijk de Roggenplaat (1969), Neeltje Jans (1970) en Noordland (1971).

Het meest noordelijke eiland Roggenplaat ligt tussen de stroomgeulen 'Hammen' en 'Schaar van Roggenplaat'.

De westzijde van het eiland grenst aan de Noordzee, en wordt beschermd door de Westelijke Ringdijk. Deze dijk heeft een kruinhoogte van NAP +8,0m. De oostzijde van het eiland grenst aan de Oosterschelde. Aan deze zijde van het eiland ligt de voormalige werkhaven. De haven en aanlegkade maken deel uit van de primaire waterkering. De werkhaven ligt in de luwte van een havendam die een lengte heeft van ca. 900m en geen onderdeel uitmaakt van de primaire waterkering.

Omdat het dijkvak een apart eiland betreft is een eigen referentiestelsel met dijkpaalnummering vastgesteld, waarvan het nulpunt ligt aan de Noordzeezijde- en het eindpunt aan de Oosterscheldezijde van de noordelijke damaanzet, zoals weergegeven in Figuur 2 van Bijlage 1.

Het dijkvak grenst niet aan andere naastliggende dijkvakken, maar zowel aan de noordzijde als zuidzijde van het eiland wordt met landhoofden aangesloten op de randpijlers van de afsluitbare Oosterscheldekering.

### 2.2 Bestaande bekledingen

Voor het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande topklaag, 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).

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 12 in Bijlage 1.

---

De hoogwaterkering welke van zuid naar noord dwars over het eiland ligt, bestaat uit een grondlichaam van zand afgedekt met een dunne laag klei. Op de hoogwaterkering ligt de Rijksweg N57, op een hoogte van NAP +10,0m.

### **2.2.1 Noordzezijde, dp0 tot dp12+20m**

De Noordzezijde van de Roggenplaat wordt begrensd door de Westelijke Ringdijk. Deze dijk heeft een kruinhoogte van NAP +8,0m.

De noordelijke damaanzet tussen dp0 en dp1+50m en de zuidelijke damaanzet tussen dp9+80m en dp12+20m zijn bekleed met een laag gepenetreerde breuksteen sortering 5-40kg.

De bekleding van de Westelijke Ringdijk bestaat in de ondertafel uit een steenzetting van betonblokken. Van dp1+50m tot dp9+80m zijn dit Haringmanblokken dik 0,30m, uitgezonderd een klein vlak koperslakblokken tussen dp4+25m en dp5+65m. De Haringmanblokken en koperslakblokken liggen op een ondergrond van mijnsteen.

In dit laatst genoemde vak koperslakblokken is in januari en mei 2007 een stormschade ontstaan, welke in datzelfde jaar is hersteld met behulp van het aanbrengen van met asfalt gepenetreerde breuksteen.

De boventafel, de berm, het bovenbeloop, de kruin en de binnenzijde van de ringdijk bestaan uit waterbouwasfaltbeton.

### **2.2.2 Oosterscheldezijde, dp12+40m tot dp27+15m**

De oostzijde van het eiland grenst aan de Oosterschelde. Deze oostzijde heeft tijdens de aanleg van de Oosterscheldekering de functie gehad van werkhaven. In tegenstelling tot de westzijde is daarom geen ringdijk aanwezig, maar ligt aan de noord en zuidzijde van het eiland een dijk en aan de westzijde een havenplateau.

De zuidelijke damaanzet is voor een klein deel voorzien van gepenetreerde breuksteen, vanaf dp12+75m tot dp17+60m bestaat de toplaagbekleding uit Haringmanblokken, dik 0,30m. De boventafel, de berm, het bovenbeloop en de kruin zijn bekleed met waterbouwasfaltbeton.

De werkhaven en de aanlegkade maken deel uit van de waterkering. Het talud tussen dp17+60m en dp22 is bekleed met koperslakblokken op een ondergrond van mijnsteen. De werkhaven ligt in de luwte van een havendam die een lengte heeft van ca. 900m. De havendam, geen onderdeel van de primaire waterkering, bestaat uit een losse bestorting van breuksteen 10-300kg.

Van dp22 tot dp26+85m bestaat de toplaagbekleding uit Haringmanblokken, dik 0,30m. De boventafel, de berm, het bovenbeloop en de kruin zijn bekleed met asfaltbeton. Een klein deel van de noordelijke damaanzet is voorzien van gepenetreerde breuksteen.

Het gehele dijkvak is ontoegankelijk voor voetgangers, fietsers of recreanten. Alleen met een ontheffing van Rijkswaterstaat waterdistrict Zeeuwse Delta wordt toegang verleend tot het dijkvak. De beheerder is daarom de enige gebruiker van de onderhoudsstrook.

---

## 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 in de Noordzee van NAP + 2 m, NAP + 4 m en NAP + 6 m; en in de Oosterschelde 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 geëxtrapoleerd. 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 van het voorland.

De havendam ter hoogte van dp17+50m maakt 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 de achterliggende primaire waterkering toegepast [10].

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Noordzee en Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3,0m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,0m 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 + 2,0m te brengen. Dit alles om de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. In de ontwerpberoeeningen wordt voor het geval van een noodsluiting van de Oosterscheldekering 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 2010-2060).

De waterstanden en het ontwerppeil zijn berekend door de basispeilen van 1985 te verhogen met de hoogwaterstijging op de Noordzee die veroorzaakt wordt door de zeespiegelrijzing. Hierbij is gerekend met een zeespiegelstijging over 75 jaar, vanaf het basispeil van 1985 (dus tot 2060).

### 3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in de hydraulische randvoorwaardenrapporten "Detailadvies Roggenplaat (Buiten)" [10] en "Detailadvies Roggenplaat (Binnen)" [11]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Voor doorgevoerde correcties wordt verwezen naar het detailadvies. 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]
RP C	Noordzee	0	4+33m
RP B	Noordzee	4+33m	6+80m
RP A	Noordzee	6+80m	12+20m
RP F	Oosterschelde	12+40m	17+50m
RP E	Oosterschelde	17+50m	22+75m
RP D	Oosterschelde	22+75m	27+15m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

Naast de ligging van de randvoorwaardenvakken wordt ook kort ingegaan op enkele obstakels per RVW-vak.

- Bij de aanzet van de dammen wordt geadviseerd rekening te houden met stroomsnelheden van 5,0m/s. Op het overige deel van de Roggenplaat wordt aangeraden rekening te houden met stroomsnelheden van 2,0m/s.

### 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	GLW	Ontwerppeil
	[NAP + m]	[NAP + m]	
RP C	1,55	-1,33	5,60
RP B	1,55	-1,33	5,60
RP A	1,55	-1,33	5,60
RP F	1,35	-1,20	3,50

RP E	1,35	-1,20	3,50
RP D	1,35	-1,20	3,50

### 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 [10]. In de onderstaande tabellen is voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende set opgenomen, voor het constructietype betonzuilen, bij drie of vier waterstanden.

Tabel 3.3 *Hydraulische randvoorwaarden Noordzezijde (voor betonzuilen)*

RVW- vak	Dijkpaal		H <sub>s</sub> [m] bij waterstand t.o.v. NAP			T <sub>pm</sub> [s] Bij waterstand t.o.v. NAP		
	van	tot	+2	+4	+6	+2	+4	+6
RP C	0	4+33m	2,49	3,01	3,58	6,73	8,41	9,77
RP B	4+33m	6+80m	2,51	3,08	3,71	7,11	9,02	10,45
RP A	6+80m	12+20m	2,24	2,71	3,26	6,55	8,85	10,35

Tabel 3.4 *Hydraulische randvoorwaarden Oosterscheldezijde (voor betonzuilen)*

RVW- vak	Dijkpaal		H <sub>s</sub> [m] bij waterstand t.o.v. NAP				T <sub>pm</sub> [s] Bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
RP F	12+40m	17+50m	1,67	2,05	2,25	2,25 <sup>1)</sup>	5,25	5,78	6,04	6,04 <sup>1)</sup>
RP E	17+50m	22+75m	1,20	1,70	1,83	1,90	5,18	5,78	5,78	5,78 <sup>1)</sup>
RP D	22+75m	27+15m	1,60	1,91	2,07	2,07 <sup>1)</sup>	5,30	5,80	6,05	6,05 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Er wordt niet gerekend met afnemende golfrandvoorwaarden.

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

Tot slot zijn in Tabel 3.5 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2010-2060 gegeven.

Tabel 3.5 *Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)*

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
RP C	5,60	3,41	8,89
RP B	5,60	3,52	9,45
RP A	5,60	3,10	9,21
RP F	3,50	2,25	6,04
RP E	3,50	1,87	5,78
RP D	3,50	2,07	6,05

Voor de berekening van gezette steenbekleding in de Oosterschelde 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 binnenzijde Roggenplaat:

1. Ontwerppeil = NAP +3,50m (belastingduur 5 uur);
2. Ontwerppeil +(-1,5m + 0,5m) = NAP +2,50m (belastingduur 25 uur);

3. Ontwerppeil  $+(-2,5\text{m} + 0,5\text{m}) = \text{NAP} +1,50\text{m}$  (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 (de ondertafel) en de zone boven gemiddeld hoogwater (boventafel + bovenbeloop). Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [9].

In 2009 en 2010 heeft er een globale inventarisatie plaatsgevonden van de vegetatie op het onderhavige dijkvak. Op basis van deze inventarisatie is een memo opgesteld (zie Bijlage 2.2) waarin wordt geadviseerd over de nieuw toe te passen categorieën en bekledingstypen. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in Tabel 3.6 en Tabel 3.7.

Tabel 3.6 Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
0 - 12+20m	Redelijk goed	Redelijk goed
12+40m - 17+60m	Redelijk goed	Redelijk goed
17+60 - 22	Redelijk goed	Redelijk goed
22 - 26+85m	Redelijk goed	Redelijk goed

Tabel 3.7 Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
0 - 12+20m	Geen voorkeur	Geen voorkeur
12+40m - 17+60m	Redelijk goed	Redelijk goed
17+60 - 22	Redelijk goed	Redelijk goed
22 - 26+85m	Redelijk goed	Redelijk goed

In het memo wordt voor de zone boven gemiddeld hoogwater, tussen dp12+40m en dp22 een doorgroeibare constructie geadviseerd, omdat hier de Gele Hoornpapaver (*Glaucium flavum*) voorkomt.

#### 3.3.1 Flora en Faunawet

Op het onderhavige dijkvak zijn geen planten van deze soortengroepen aangetroffen op de glooiing en in het voorland.

### 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.

In de scheuren van de asfaltbekleding, aan de zuidoever van het eiland, komt de in Nederland grootste populatie Gele Hoornpapaver (*Glaucium flavum*) voor. De Gele hoornpapaver is een rode lijstsoort (gevoelig) en een provinciale aandachtsoort.

Glad Biggenkruid (*Hypochaeris glabra*) is gevonden aan de oostzijde van de Roggenplaat.

### 3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Ten westen van de Roggenplaat ligt N2000 gebied Voordelta, ten oosten is dat N2000 Oosterschelde, beide Europese Vogel en/of Habitat-Richtlijn (VHR). Op het eiland zelf liggen geen kwalificerende habitattypen. Dat betekent dat voornamelijk rekening zal moeten worden gehouden met externe werking, oftewel versturende effecten op die gebieden als gevolg van de werken.

### 3.4 Landschapvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapvisie voor de Oosterschelde [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.
- Het is toegestaan betonblokken, in gekantelde opstelling, op de ondertafel te hergebruiken, en aan de bovengrens van de blokken met betonzuilen aan te sluiten. Dit omdat de zichtbare scheiding tussen de ondertafel en de boventafel door de aangroei op de blokken of de hoger liggende zuilen zal terugkeren.
- 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, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. Belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- In deze technische omgeving is aanbrengen van asfaltbekledingen geoorloofd, mits consequent en over langere lengten toegepast;
- Voor het gedeelte Oosterscheldezijde bestaat landschappelijk een voorkeur voor het consequent toepassen van betonzuilen in de boventafel;
- Door de slechte toegankelijkheid heeft het géén nut op dit traject extra recreatieve voorzieningen aan te brengen;
- Voor de natuur, vegetatie en met name vogels valt het aan te bevelen deze slechte toegankelijkheid te blijven garanderen. Dit komt ook het beeld van een redelijk desolaat eiland ten goede;
- De windmolens bepalen ook in grote mate de beleving van het eiland. Door het puur technisch karakter en de associatie met wind en getij vallen ze hier niet direct uit de toon. Overigens kan vanuit dit project géén invloed worden uitgeoefend op uiterlijk, grootte en locatie van de genoemde molens.



---

### 3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden zijn er langs het dijkvak géén bijzonderheden te verwachten.

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldebijken (PZDB-R-08064) valt het dijktraject binnen het cultuurhistorisch cluster "Doorbraakgebied Schelphoek"

- Hoge inhoudelijke en beleefbare waarde van de strijd tegen het water door de tijd heen en het effect die dit op het landschap heeft gehad. Kernkwaliteit: aanloop naar hoogtepunt in waterkerende geschiedenis: Oosterscheldekering. Grote diversiteit binnen het thema: 1953, Plompe Toren, inlagen, Muralt en de Oosterscheldekering. Veel zeer waardevolle objecten en rijksmonumenten. Het kreekgebied is ook opgenomen in de aardkundige inventarisatie. De cluster ligt binnen het waardevol gebied Kuststrook Schouwen-Duiveland. Eindscore: uniek.

Van de 23 aan de zeedijk gelegen elementen is er op dit dijktraject één van toepassing:

- CZO-241: Roggenplaathaven – Onregelmatig gevormd havenbassin aangelegd op een voormalig werkeiland in de Oosterschelde, dat thans deel uitmaakt van de stormvloedkering.

De Roggenplaathaven komt ook terug in de CHS (Cultuurhistorische HoofdStructuur) van de provincie Zeeland met als code GEO-202.

De cultuurhistorische waardering van de haven is hoog. De invloed van het vervangen van steenbekleding is echter klein en doet derhalve niets af aan de cultuurhistorische waarde.

### 3.6 Recreatie

Het eiland Roggenplaat heeft geen specifieke recreatieve functies. De Roggenplaat is volledig afgesloten voor personen en verkeer.

---

## 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 toplaag

De beheerder van het dijkvak, Rijkswaterstaat waterdistrict Zeeuwse Delta, heeft door het Projectbureau Zeeweringen een toetsing van de bekleding laten uitvoeren. Aanleiding voor het uitvoeren van de inventarisatie, en globale en gedetailleerde toetsingen door het projectbureau Zeeweringen zijn de schades in de bekleding (veroorzaakt door de storm van 18-01-2007). Bij deze toetsing zijn bijna alle bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau heeft de controle toetsing uitgevoerd en het dijkvak vrijgegeven voor het ontwerp [12]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in *Bijlage 1*, luidt als volgt:

- In het dijkvak zijn alle gezette steenbekledingen van Haringmanblokken en koperslakblokken afgekeurd;
- De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende;
- De met asfalt gepenetreerde breuksteen op de noordelijke en zuidelijke damaanzetten is goed getoetst;
- De met asfalt gepenetreerde breuksteen van het reparatievak koperslakblokken tussen dp5 en dp 5+50m is goed getoetst;
- De overige bekleding van asfaltbeton is door aanwezige scheurvorming onvoldoende getoetst.
- De vooroeverbestorting is niet getoetst en heeft als score "geen oordeel".
- De asfaltbekleding boven de berm aan de oosterscheldezijde van de Roggenplaat wordt niet door golfklap belast, en heeft als score "geen oordeel".

### 4.3 Uitspoeling ondergrond door teenconstructie

In januari en mei 2007 zijn er stormschades ontstaan aan de bekleding van koperslakblokken aan de Noordzeezijde van het eiland. De oorzaak was hier het uitspoelen van zand door de teenconstructie.

De aanleg van het eiland Roggenplaat heeft plaatsgevonden door het aanbrengen van perskaden van mijnsteen waarachter zand werd opgespoten. De grens van twee perskaden (weergegeven in de dwarsprofielen in *Bijlage 1*) ligt op een hoogte van NAP +0,00m, ofwel gelijk aan de hoogte van de teenconstructie. Hierdoor is onder de teenconstructie een minimale laag mijnsteen aanwezig, of zelfs plaatselijk geheel afwezig.

---

De slechte staat van de houten damwand in de teen in combinatie met een hoge waterdruk in het dijklichaam maakt het mogelijk dat het zand uit de ondergrond weg kan spoelen. Gevolg hiervan waren de verzakkingen van de daarboven gelegen koperslabblokken.

In de zomer van 2007 zijn de schadeplekken hersteld door Rijkswaterstaat waterdistrict Zeeuwse Delta, door het talud plaatselijk te voorzien van een laag met asfalt gepenetreerde breuksteen.

#### **4.4 Conclusies**

De gehele gezette bekleding, alsmede de bekleding van waterbouwasfaltbeton op de berm moet worden verbeterd. De asfaltbekleding op het bovenbeloop, de kruin en het binnenbeloop aan de Noordzeezijde dient eveneens te worden verbeterd.

Verder zal moeten worden voorkomen dat door de slechte staat van de teenconstructie uitspoeling van zand blijft plaatsvinden en zal bovendien de kreukelberm moeten worden versterkt.

## 5 Keuze bekleding

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat vrijwel de gehele bestaande bekleding moet worden verbeterd. In dit Hoofdstuk wordt eerst bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden toegepast. 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 hoeveelheden materiaal, zoals betonblokken en koperslakblokken, weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. 'Zeewaarts spreiden' van de vrijkomende bekledingen is op de Noordzee en de Oosterschelde niet toegestaan. Niet herbruikbare hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en koperslakblokken (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,30 m <sup>3</sup>	21.850	13.110
Koperslakblokken	0,20 x 0,30 x 0,15 - 0,30 m <sup>3</sup>	5.830	n.v.t.

### 5.3 Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Roggenplaat wordt in 2012 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.

### 5.4 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

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

- 
- 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 komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik.

De aanwezige koperslakblokken zijn in de toetsing afgekeurd en zijn daarom eveneens te licht voor hergebruik.

Er is geen sprake van het vrijkomen van basaltzuilen zodat deze niet zullen worden toegepast in het dijkvak.

**Ad 2./4.**

Bekledingen van losse breuksteen bestaan in het algemeen uit sorteringen die zwaarder zijn dan of gelijk aan 60-300kg. Aangezien deze bekledingen daarom slecht toegankelijk zijn, worden bekledingen van losse breuksteen op verzoek van de beheerder 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.**

Aangezien de bekleding hoger op het talud onderhevig is aan forse golfaanval, is opensteen-asfalt alleen toepasbaar in zeer grote laagdikte. Daarom kan praktisch gezien in het onderhavige dijkvak dit bekledingstype alleen worden toegepast als toplaag van de onderhoudstrook op- of boven het ontwerppeil en aan het binnenbeloop van de dijk.

**Ad 4.**

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot 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. Met een overlaging wordt tevens het grondverzet aanzienlijk beperkt.

**Ad 5.**

Aangezien de dijk geen voldoende hoog en stabiel voorland heeft en onderhevig is aan vrij forse golfaanval in combinatie met de lange duurbelasting, komt deze niet voor de toepassing van een kleidijk 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 getijdenzone

Dijkpaal	Getijdenzone	
	Herstel	Verbetering
0 - 26+85m	Breuksteen gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met lavasteen; betonzuilen; gekantelde blokken	Breuksteen gepenetreerd met asfalt en afgestrooid met lavasteen; betonzuilen; gekantelde blokken

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

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
0 - 12+20m	Breuksteen gepenetreerd met asfalt; betonzuilen; gekantelde blokken; waterbouwasfaltbeton	Breuksteen gepenetreerd met asfalt; betonzuilen; gekantelde blokken; waterbouwasfaltbeton
12+40m - 26+85m	betonzuilen; gekantelde blokken	betonzuilen; gekantelde blokken

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de overlaging op de ondertafel dient te worden afgestrooid met lavasteen. Aan de Noordzezijde, van dp0 tot dp12+20m, is echter sprake van een zeer zware golfaanval, zodat verwacht wordt dat de levensduur van deze laag lavasteen zeer kort is. Het toepassen van een overlaging is daarom alleen technisch toepasbaar zonder deze laag lavasteen. In de alternatieven wordt deze overlaging dan ook als zodanig opgenomen.

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

### 5.5 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. Door het sluiten van de Oosterscheldekering zijn de waterstanden in de Oosterschelde lager dan in de Noordzee en Westerschelde, maar is de belastingduur op bepaalde zones van het talud groter omdat de waterstanden tijdens de storm min of meer constant zijn [2].

### 5.5.1 Taludhellingen, berm 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 berm, 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 teenniveaus van de dijk langs de Roggenplaat zijn gegeven 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]
0+67m	3,44/8,83	3,44/8,83	0,76	0,76	0	0
4+19m	3,84	3,84	-0,41	-0,41	0	0
10+37m	5,10	5,10	0,95	0,95	0	0
15+92m	3,61/3,92	3,90	0,04	0,04	0	0
18+72m	2,76	2,90	-0,22	-0,22	0	0
24+9m	3,56/3,82	3,5/4,0	-0,24	-0,24	0	0

De nieuwe taludhelling in Tabel 5.4 is de gemiddelde taludhelling. Door het aanbrengen van tonrondte is de taludhelling op de ondertafel wat steiler en op de boventafel wat flauwer. Hiermee is rekening gehouden in het ontwerp door conform het Technisch Rapport Steenzettingen steeds te rekenen met de gemiddelde helling over een diepte van  $1,5 \cdot H_s$  onder de beschouwde waterstand.

De plaats en hoogte van de teen blijven in de nieuwe situatie gelijk aan de bestaande situatie, omdat deze teenconstructie moet aansluiten op de met zinkstuk en breuksteen verzwaarde vooroever. Aan de Noordzezijde grenst deze vooroever aan de geul, aan de Oosterscheldezijde grenst de vooroever ook aan de geul, uitgezonderd het traject dp13 – dp17+50m waar in de luwte van de zuidelijke damaanzet sprake is van een iets hoger gelegen voorland.

Omdat de teenconstructie niet in plaats of hoogte verandert, is er in het gehele traject geen sprake van een teenverschuiving, en daarom is er ook geen habitatverlies. Bijbehorende gegevens zijn opgenomen in Tabel 5.4.

Het gehele dijkvak heeft een bermhoogte welke ligt op NAP +4,00m. Twee uitzonderingen hierop zijn de damaanzetten en het havenplateau tussen dp17+60m en dp22.

Zowel de noordelijke als de zuidelijke damaanzet bestaan uit een flauw talud waar een berm op stormvloedpeil ontbreekt. De bekleding is hier doorgezet tot aan de kruin. Het talud tussen dp17+60 en dp22 is vrij steil en heeft een bovengrens van ca. NAP +3,00m. Op deze hoogte ligt het havenplateau, met daarop langs de buitenknik een onderhoudspad van waterbouwasfaltbeton. Het havenplateau kan gezien worden als zeer brede berm.

---

Omdat het ontwerppeil aan de Noordzeezijde hoger ligt dan aan de Oosterscheldezijde (zie hiervoor Tabel 3.2), ligt de berm aan de Noordzeezijde onder het ontwerppeil, aan de Oosterscheldezijde grotendeels boven het ontwerppeil.

Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Voor zover de berm beneden het ontwerppeil ligt, dient ofwel de berm te worden opgehoogd ofwel het bovenbeloop worden voorzien van een bekleding. Dit laatste komt overeen met de bestaande situatie, alhoewel de bestaande bekleding volgens de toetsing is afgekeurd.

Aan de Noordzeezijde van de Roggeplaat wordt de bekleding van het bovenbeloop, de kruin en de binnenzijde daarom versterkt.

### **5.5.2 Betonzuilen**

De stabiliteit van betonzuilen is berekend bij de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Hieruit blijkt dat door de zware golfaanval aan de Noordzeezijde van het eiland geen betonzuilen kunnen worden toegepast. Aan de Oosterscheldezijde zijn betonzuilen wel toepasbaar. Indien betonzuilen worden toegepast wordt het optimale zuiltype bepaald in Hoofdstuk 6.

### **5.5.3 Gekantelde blokken**

De stabiliteit van Haringmanblokken, met een blokbreedte (gekanteld) van 0,30m zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing, met minimale tussenruimte. Hieruit volgt dat zowel de vlakke betonblokken als de Haringmanblokken technisch niet toepasbaar zijn in het gehele dijkvak. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de berekeningen in Bijlage 3.2.

### **5.5.4 Breuksteen**

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 10-60kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40m 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.

Volgens het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel, en in de boventafel tussen dp0 dp12+20m, worden vervangen door, of worden overlaagd met ingegoten breuksteen als direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dient weg te zakken. Dit zijn de zogenaamde schone koppen. Echter door de zware golfaanval is het toepassen van deze schone koppen niet mogelijk. Het bekledingstype gepenetreerde breuksteen wordt desalniettemin meegenomen als alternatief omdat geen bekledingstype van de categorie "redelijk goed" tussen dp0 dp12+20m toepasbaar is.

### **5.5.5 Waterbouwasfaltbeton**

Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden toegepast. De bestaande verharding van waterbouwasfaltbeton kan worden voorzien van een nieuwe laag. De laagdikte van de nieuwe waterbouwasfaltbeton moet minimaal 0,20m bedragen, uitgaande van een ondergrond van zand. Bij deze dikte kan de bekleding de maatgevende belastingen bestaande uit golfklappen en wateroverdrukken weerstaan. De waterbouwasfaltbeton wordt doorgezet tot op het bovenbeloop, de kruin en het binnenbeloop aan de Noordzeezijde van het eiland. Aan de Oosterscheldezijde wordt de bekleding slechts doorgezet tot op de berm.



### 5.5.6 Open steenasfalt

Open steenasfalt is minder bestand tegen zware golfaanval en kan technisch gezien alleen worden toegepast op het binnenbeloop van de dijk aan de Noordzeezijde, of aan de Oosterscheldezijde boven het ontwerppeil op de stormvloedberm. De open steenasfalt kan in tegenstelling tot de in paragraaf 5.5.5 genoemde waterbouwasfaltbeton niet worden aangebracht als nieuwe laag op de bestaande waterbouwasfaltbeton.

### 5.6 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 6 deelgebieden. De nummering van de dwarsprofielen komt overeen met het deelgebied waarop ze betrekking hebben. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

#### *Deelgebied I, Noordelijke damaanzet, dp0 - dp1+50m en dp26+85m - dp27+15m*

De damaanzet is onderdeel van de overgangsconstructie welke een verbinding vormt tussen de oevers van het eiland Roggenplaat en de randpijlers van de stormvloedkering.

De damaanzet bestaat uit een damlichaam, een met losse breuksteen bestorte vooroever en een fundering van het landhoofd. Alleen het damlichaam is onderdeel van het project. De vooroever bestorting en het landhoofd vallen buiten de scope van Zeeweringen.

Het damlichaam bestaat uit een kern van zand aangebracht tussen enkele perskaden van mijnsteen. De toplaagbekleding bestaat op de ondertafel uit een laag met asfalt gepenetreerde breuksteen sortering 5-40kg, dik 0,35m en op de boventafel uit een laag waterbouwasfaltbeton. De overgang tussen deze bekledingen ligt op een hoogte verlopend van NAP +4,80m tot NAP +7,90m aan de Noordzeezijde en ligt op een hoogte van NAP +3,20m aan de Oosterscheldezijde.

De teen, gelegen op ca. NAP +1,00m, sluit aan op de met zinkstuk en breuksteen verzwaarde vooroever. Deze bekleding loopt door tot circa NAP -10,0m. Het deelgebied grenst aan het stroomgeul de Hammen. De diepte van de geul is 50m uit de teen van de dijk circa NAP -14,00m

Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp0+67m. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,4, van de boventafel ca. 1:4,1.

#### *Deelgebied II, Noordzeezijde, dp1+50m - dp9+80m;*

Deelgebied II omvat de Westelijke Ringdijk die aan de Noordzeezijde rond de Roggenplaat ligt. Deze Ringdijk met een kruinhoogte van NAP +8,0m ligt tussen de noordelijke damaanzet (dp1+50m) en de zuidelijke damaanzet (dp9+80m).

De ringdijk bestaat uit een zandlichaam, welke is aangebracht tussen perskaden van mijnsteen. De teen van de dijk, variërend in hoogte tussen NAP -0,40m en NAP +0,40m, bestaat uit gecreosoteerde houten damwandplanken, lang 1,50m.

De bodemhoogte gemeten 50m uit de teen van de dijk ligt op gemiddeld NAP -9,0m. Aan de zuidwestelijke zijde van het deelgebied is de bodemligging aanzienlijk lager, nl. NAP -14,50m.

---

De bekleding van de Westelijke Ringdijk bestaat in de ondertafel uit een steenzetting van blokken. Van dp1+50m tot dp9+80m zijn dit Haringmanblokken dik 0,30m, uitgezonderd een klein vlak koperslabblokken tussen dp4+25m en dp5+65m. Tussen dp5 en dp 5+50m zijn de koperslabblokken overlaagd met gepenetreerde breuksteen. De Haringmanblokken en koperslabblokken liggen op een ondergrond van mijnsteen.

Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp4+19m. De taludhelling is ca. 1:3,8.

*Deelgebied III, Zuidelijke damaanzet, dp9+80m - dp12+20m en dp12+40m - dp13:*

De zuidelijke damaanzet grens aan het stroomgat Schaar van Roggenplaat. Deze geul heeft een diepte (gemeten 50m uit de teen van de dijk) van circa NAP -20,0m. De teen, gelegen op ca. NAP +1,00m, sluit aan op de met zinkstuk en breuksteen verzwaarde vooroever. Deze bekleding loopt door tot circa NAP -10,0m.

De damaanzet heeft dezelfde opbouw en bekleding als de noordelijke damaanzet (deelgebied I). De overgang tussen de met asfalt gepenetreerde breuksteen en de waterbouwasfaltbeton ligt op een hoogte van NAP +7,00m aan de Noordzeezijde en NAP +2,60m aan de Oosterscheldezijde.

De berm aan de Oosterscheldezijde ligt ruim boven ontwerppeil. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp10+37m. De taludhelling van het onderbeloop en het bovenbeloop is ca. 1:5,1.

*Deelgebied IV, Oosterscheldezijde zuid, dp13 - dp17+60m;*

Dit deelgebied grenst aan de Oosterschelde en is georiënteerd op het zuiden en ligt in de luwte van de Oosterscheldekering. De bodemhoogte van het voorland is hier relatief hoog, en bevindt zich vanaf dp14 op circa NAP -2,00m.

De kern van de dijk bestaat uit zand, welke is aangebracht tussen perskaden van mijnsteen. De bekleding op het buitentalud bestaat uit Haringmanblokken, dik 0,30m met daarboven waterbouwasfaltbeton, dik 0,20m. De overgang tussen deze bekleding ligt op een hoogte van circa NAP +3,00m.

De berm welke gebruikt wordt als onderhoudsstrook is eveneens voorzien van asfaltbeton dik 0,20m en ligt op een hoogte van NAP +4,00m. Bovenbeloop, kruin en binnenzijde zijn ook voorzien van waterbouwasfaltbeton.

Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp15+92m. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,6, van de boventafel ca. 1:3,9.

*Deelgebied V, Havenplateau, dp17+60m - dp22;*

In dit deelgebied is de geometrie van de zeewering afwijkend van de andere deelgebieden. Deelgebied V is het havenplateau van de voormalige werkhaven. De bekleding van het talud is voorzien van koperslabblokken.

De bodemhoogte in de haven ligt op ca. NAP -7,50m. De teen van deze bekleding ligt op NAP -0,20m en de bovengrens ligt op de knik naar het havenplateau op NAP +3,00m. Op het havenplateau direct aansluitend op het talud ligt een strook van circa 3,0m breedte voorzien van gras en klei. Daarnaast is een 5,30m breed geasfalteerd onderhoudspad aanwezig.

Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp18+72m. De taludhelling is ca. 1:2,8.

*Deelgebied VI, Oosterscheldezijde noord, dp22 - dp26+85m;*

Dit deelgebied grenst aan de Oosterschelde is georiënteerd op het noorden. De bodemhoogte van het voorliggende geul ligt op circa NAP -11,00m.

De bekleding op het buitentalud bestaat uit haringmanblokken, dik 0,30m op een ondergrond van mijnsteen. Boven deze blokken is een verharding aanwezig van asfaltbeton, dik 0,20m. De overgang tussen deze bekleding ligt op een hoogte van circa NAP +3,00m.

De berm welke gebruikt wordt als onderhoudsstrook is voorzien van asfaltbeton, dik 0,20m en ligt op een hoogte van NAP +4,00m. Bovenbeloop, kruin en binnenzijde zijn eveneens voorzien van asfaltbeton.

Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp24+9m. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,5, van de boventafel ca. 1:3,8.

## 5.7 Keuze voor bekleding

In deze ontwerpnota wordt onderscheidt gemaakt tussen bekledingsalternatieven en varianten. Met een bekledingsalternatief wordt bedoeld een type bekleding dat op een deelgebied van een dijkvak kan worden toegepast. Een variant is een combinatie van alternatieven voor de verschillende deelgebieden van het gehele dijkvak.

### 5.7.1 Bekledingsalternatieven

In Tabel 5.5 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid vier alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden van het onderhavige dijkvak. De alternatieven 1 en 2 gelden voor de Noordzeezijde van de Roggenplaat, de alternatieven 3 en 4 gelden voor de Oosterscheldezijde.

Aan de Noordzeezijde wordt in beide alternatieven de ondertafel overlaagd met breuksteen 10-60kg, gepenetreerd met asfalt. De boventafel wordt ofwel voorzien van breuksteen 10-60kg, gepenetreerd met asfalt, ofwel een nieuwe laag waterbouwasfaltbeton.

Aan de Oosterscheldezijde wordt de ondertafel en de boventafel of overlaagd met breuksteen 10-60kg, gepenetreerd met asfalt, of voorzien van nieuwe betonzuilen.

*Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven (zie tabel 0.1)*

Alternatief	Gebied	Ondertafel	Boventafel
1	NZ	Overlagen breuksteen 10-60kg	Overlagen breuksteen 10-60kg,
2	NZ	Overlagen breuksteen 10-60kg	Waterbouwasfaltbeton
3	OS	Overlagen breuksteen 10-60kg	Betonzuilen
4	OS	Betonzuilen	Betonzuilen

### 5.7.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 2 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. Variant 1 is weergegeven in

Tabel 5.6, variant 2 is weergegeven in Tabel 5.7. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de Figuren 5 en 6 in Bijlage 1.

Tabel 5.6 Variant 1

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Breksteen ingegoten met asfalt (bestaande bekleding)	Breksteen ingegoten met asfalt (bestaande bekleding)
II	Breksteen ingegoten met asfalt	Breksteen ingegoten met asfalt
III	Breksteen ingegoten met asfalt (bestaande bekleding)	Breksteen ingegoten met asfalt (bestaande bekleding)
IV	Breksteen ingegoten met asfalt, sk	Betonzuilen
V	Breksteen ingegoten met asfalt, sk	Betonzuilen
VI	Breksteen ingegoten met asfalt, sk	Betonzuilen

sk = schone koppen

Tabel 5.7 Variant 2

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Breksteen ingegoten met asfalt (bestaande bekleding)	Breksteen ingegoten met asfalt (bestaande bekleding)
II	Breksteen ingegoten met asfalt	Waterbouwasfaltbeton
III	Breksteen ingegoten met asfalt (bestaande bekleding)	Breksteen ingegoten met asfalt (bestaande bekleding)
IV	Betonzuilen	Betonzuilen
V	Betonzuilen	Betonzuilen
VI	Betonzuilen	Betonzuilen

De varianten zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- Constructie-eigenschappen;
- Uitvoering;
- Hergebruik;
- Onderhoud;
- Landschap;
- Natuur;
- Kosten.

De aspecten constructie-eigenschappen, uitvoering, hergebruik en onderhoud zijn in de meeste gevallen afhankelijk van de gekozen bekledingsmaterialen. Een beschrijving van deze aspecten en de verhoudingen tussen de verschillende bekledingstypen is opgenomen in de Handleiding Ontwerpen [2]. De aspecten constructie, landschap, natuur en kosten worden nader toegelicht. Het keuzemodel en de invoermodule van het keuzemodel zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

### Constructie

Door de huidige staat van de teenconstructie zoals beschreven in paragraaf 4.3 heeft het de voorkeur de ondertafel en de teenconstructie te overlagen met gepenetreerde breksteen, zodat er een dichte teen zal ontstaan.

In de hydraulische randvoorwaardenrapporten "Detailadvies Roggenplaat (Buiten)" [10] en "Detailadvies Roggenplaat (Binnen)" [11] wordt aangegeven dat er rekening gehouden dient te worden met verhoogde stroomsnelheden van 2,0 m/s oplopend tot 5 m/s aan de dam aanzetten. Het toepassen van gepenetreerde breksteen op de ondertafel heeft in deelgebied IV en VI de voorkeur.

Het toepassen van gepenetreerde breksteen op de boventafel van deelgebied II heeft gezien de zeer zware golfaanval de voorkeur, omdat een overlaging van

---

waterbouwasfaltbeton over de bestaande haringmanblokken minder robuust is. Verder sluit deze bekleding beter aan op de gepenetreerde breuksteen in deelgebieden I en III en het eerder genoemde reparatievak in de koperslakkblokken.

### **Landschap**

Het toepassen van gepenetreerde breuksteen op de taluds past binnen de landschappelijk technische uitstraling van de omgeving. In beide varianten worden de bekledingstypen op een consequente manier en over langere lengten toegepast.

In variant 2 heeft de ondertafel aan de Oosterscheldezijde noord en zuid de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de betonzuilen. Later, ervan uitgaande dat de betonblokken in de loop van een aantal jaren begroeid raken, krijgt de ondertafel de gewenste donkere kleur.

Bij variant 1 heeft de ondertafel gelijk een donkere kleur als gevolg van de gepenetreerde breuksteen. De voormalige werkhaven die landschappelijk gezien als technische omgeving wordt beschouwd, heeft in deze variant een donkere boventafel van de gepenetreerde breuksteen.

Het toepassen van betonzuilen in de onder- en boventafel aan de Oosterscheldezijde van de Roggenplaat heeft landschappelijk gezien een lichte voorkeur, maar

### **Natuur**

Aan de Oosterscheldezijde van de Roggenplaat zijn bij beide varianten een herstel van de huidige natuurwaarden mogelijk. Echter aan de Noordzezijde van de Roggenplaat is het niet zinvol de gepenetreerde breuksteen op de ondertafel te voorzien van een afstrooilaag lavasteen. Deze zou door de zware golfaanval in korte tijd weg eroderen. Door de zware golfaanval is geen bekledingstype uit de categorie "redelijke goed" technisch toepasbaar.

Door aanwezigheid van de Gele Hoornpapaver wordt in deelgebied IV, V en VI de voorkeur gegeven aan een doorgroeibare bekleding. Voor deelgebied VI kan de bovengrens van de doorgroeibare bekleding lager liggen, namelijk NAP +3,30m. Dit is de ondergrens van de bestaande waterbouwasfaltbeton.

Een deel van het dijkvak grenst aan de speciale beschermingszone 'Oosterschelde', die is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrictlijngebied, Vogelrichtlijngebied en Nb-wetgebied, met de buitenteen van de dijk als begrenzing. Langs het dijkvak komen (plaatselijk) habitattypen voor die het gebied kwalificeren als Habitatrictlijngebied, waaronder slikken en/of schorren. Doordat de teen van de dijk niet zal verschuiven en de vooroever reeds geheel voorzien is van een vooroeverbesteding zal er geen verlies optreden van kwalificerend habitat.

### **Kosten**

De kostenverschillen tussen de varianten zijn naar verwachting gering. De waterbouwasfaltbeton op de boventafel van de Noordzezijde is goedkoper dan het aanbrengen van de gepenetreerde breuksteen. Anderzijds zijn betonzuilen in de ondertafel van de deelgebieden IV, V en VI duurder dan het aanbrengen van gepenetreerde breuksteen. Door het overlagen van de ondertafel hoeft er in variant 1 geen nieuwe teenconstructie te worden geplaatst.

In Tabel 5.8 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat voor variant 1 de totaalscore en de verhouding tussen de totaalscore en de kosten het hoogst zijn.

Tabel 5.8 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	63,6	1,0	63,6
2	58,2	1,05	55,4

Gelet op bovengenoemde nadelen van variant 2 is de voorkeursvariant die in Hoofdstuk 6 verder wordt uitgewerkt variant 1.

### 5.8 Onderhoudstrook

De stormvloedberm is over het gehele traject voorzien van een laag waterbouwasfaltbeton, welke onvoldoende is getoetst. Deze bekleding zal worden voorzien van een nieuwe laag waterbouwasfaltbeton.

### 5.9 Bekleding op berm, bovenbeloop, kruin en binnenbeloop

Aangezien de berm in de deelgebieden IV en VI boven het ontwerppeil ligt, wordt behalve in deelgebied V de steenbekleding van de boventafel doorgezet tot op de berm en tot aan de waterbouwasfalt op de berm.

Aan de Noordzeezijde ligt de bestaande berm op NAP +4,00m en ligt daarmee ca. 1,60m onder het ontwerppeil. De bekleding wordt bij een laag liggende berm normaliter doorgezet tot het ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$ .

De kruin ligt op een hoogte van NAP +8,00m, waardoor er golfoverslag plaatsvindt tot circa 0,52m<sup>3</sup>/m/s. In de bestaande situatie is daarom de waterbouwasfaltbeton van het bovenbeloop doorgezet tot over de kruin en op het binnentalud. Door de laag liggende berm en de lage kruinhoogte zal de bestaande waterbouwasfaltbeton op het bovenbeloop, de kruin en de binnenzijde moeten worden versterkt.

Het bestaande waterbouwasfaltbeton op het buitenbeloop en de kruin wordt voorzien van een nieuwe laag waterbouwasfaltbeton.

De bekleding op het binnenbeloop zal worden voorzien van open steenasfalt, dik 0,20m, omdat deze bekleding de beste mogelijkheid biedt voor begroeiing van planten. Alvorens deze open steenasfalt kan worden aangebracht, dient de bestaande bekleding te worden verwijderd.

### 5.10 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.9 is voor een aantal dwarsprofielen het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm op de golfoploop gegeven. De berekening van de golfoploop is opgenomen in Bijlage 3.4. Omdat de bestaande geometrie grotendeels behouden blijft, treedt er geen significante verandering op van de golfoploop.

Tabel 5.9 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1 (0+67m)	1,02
2 (4+19m)	0,99
3 (10+37m)	1,02

---

4 (15+92m)	1,00
5 (18+72m)	-
6 (24+9m)	0,98

---

Aangenomen wordt dat een eventuele toekomstige dijkverzwaring aan de binnenzijde van de dijk kan worden aangebracht, zodat de dijkverbetering van deze nota niet opnieuw hoeft te worden uitgevoerd.

## 6 Dimensionering

In dit Hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5.8 en Figuur 5 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 12 in Bijlage 1.

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

Langs het gehele traject is een kreukelberm aanwezig welke volgens de vrijgave toetsing is afgekeurd [12]. De benodigde minimale sortering van de toplaag van losse breuksteen, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt voor het gehele dijkvak 300-1000kg, uitgezonderd deelgebied IV, (de beschutte Roggenplaathaven) waar een sortering van 10-60kg voldoende is. Hierbij is uitgegaan van een voorliggend geul met een representatieve bodemhoogte volgens het Hydraulisch Randvoorwaardenrapport [10] en [11].

Echter omdat de bestaande teenconstructie, zoals beschreven in paragraaf 4.3 in slechte staat is en hierdoor uitspoeling van zand plaatsvindt, is het wenselijk deze teenconstructie zanddicht te maken. Om deze reden wordt niet alleen de ondertafel voorzien van een laag met asfalt gepenetreerde breuksteen, ook de breuksteen van de kreukelberm dient te worden gepenetreerd met asfalt.

In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6.1 zijn de steensortering voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m en een laagdikte van 0,4m á 0,5m, afhankelijk van de aanwezige golfbelasting. De kreukelberm wordt in het hele traject vol-en-zat gepenetreerd met gietasfalt.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Penetratie met asfalt
		Van [dp]	Tot [dp]				
RP C	I	0	1+50m	0,76	10-60	0,5	Vol-en zat
RP B	II	1+50m	9+80m	-0,41	10-60	0,5	Vol-en zat
RP A	III	9+80m	12+20m	0,95	10-60	0,5	Vol-en zat
RP F	IV	12+40m	17+60m	0,04	10-60	0,4	Vol-en zat
RP E	V	17+60m	22	-0,22	10-60	0,4	Vol-en zat
RP D	VI	22	27+15m	-0,24	10-60	0,4	Vol-en zat

Het aanbrengen van een nieuw geokunststof onder de kreukelberm is niet nodig, omdat enerzijds de nieuwe kreukelberm zelf reeds zanddicht is en anderzijds de ondergrond van mijnsteen reeds is afgedekt met een kraagstuk.

Langs de gehele dijk wordt de bestaande teenconstructie gehandhaafd.



## 6.2 Zetsteenbekleding

In Hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is het van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief de onderliggende kleilaag, voldoende groot is. Het transport van klei door de bekleding moet worden voorkomen door op de klei een geokunststof aan te brengen.

Bij de dimensionering van de diverse constructie-onderdelen is er een bepaalde onzekerheid over de grootte van de belasting en de sterkte van de gerealiseerde constructie. De belasting kan groter zijn dan verwacht en de sterkte kan kleiner zijn dan verwacht. Dit komt doordat de gebruikte rekenmodellen geen exacte weergave van de werkelijkheid zijn en doordat de invoerparameters onderhevig zijn aan een bepaalde spreiding.

Om deze onzekerheid van uitvoeringstoleranties af te dekken is bij de dimensionering van de gezette steenbekleding in de berekening per parameter uitgegaan van de verwachtingswaarde zonder veiligheidsmarge, waarna een overall veiligheidsfactor van 1,2 wordt toegepast op de steendikte. Deze factor is gebaseerd op een interne studie in 2009 [13] en [14] en een aanvullend advies van Deltares.

### 6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.5.2 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs de Oosterscheldezijde van het eiland. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.6 en paragraaf 5.9) zijn de dimensies nader bepaald. Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100kg/m<sup>3</sup>. De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Mogelijke typen betonzuilen

RVW vak	Profiel	Deel gebied	Type Betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ] bij Ws=NAP+3,50m	Type Betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ] bij Ws=NAP+2,50m	Type Betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ] bij Ws=NAP+1,50m
RP F	4	IV	0,442/2300	0,470/2300	0,427/2300
RP E	5	V	0,447/2300	0,471/2300	0,432/2300
RP D	6	VI	0,403/2300	0,484/2300	0,412/2300

Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). Het aantal type zuilen per dijkvak wordt zoveel mogelijk beperkt gehouden. De uiteindelijk gekozen zuiltypen zijn vermeld in Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Gekozen typen betonzuilen

RVW	Profiel	Deelgebied	Type betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
RP F	4	IV	0,50/2300
RP E	5	V	0,50/2300
RP D	6	VI	0,50/2300

De toplaagdikten welke zijn genoemd in Tabel 6.3 zijn gecontroleerd met Steentoets 2010. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. Deze controle heeft uitgewezen dat de genoemde typen betonzuilen volgens Steentoets 2010 stabiel zijn en dat er ook volgens Steentoets een veiligheidsfactor van 1,2 aanwezig is.

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met  $85\text{kg/m}^2$  gebroken materiaal bij betonzuilen dik 0,50m. De standaard sortering van dit inwasmateriaal is 4/32 mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2.

### 6.2.2 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende  $D_{15}$  van 17 mm.

De kleinste laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen kan worden aangebracht, is 0,10m. Deze waarde voor de dikte wordt gebruikt in de ontwerpberekeningen en ook voorgeschreven in het bestek.

### 6.2.3 Geokunststof

Onder de gezette bekleding dient een vlies van geokunststof aangebracht te worden. De belangrijkste functie van dit vlies 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 1997-2010 wordt gekozen voor een polypropeen vlies (nonwoven) met een gegarandeerde maximum openingsgrootte ( $O_{90}$ ) van  $100\ \mu\text{m}$ , omdat een nog grotere grondichtheid 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  $64\ \mu\text{m}$ . Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Eisen vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20\ \text{kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60\ \%$
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	reststerkte $\geq 70\ \%$
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m
Poriegrootte $O_{90}$	$\leq 100\ \mu\text{m}$

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.

Aan de onderzijde van de gezette bekleding wordt het vlies opgevouwen tegen de overgangsconstructie waarna de betonband er tegenaan wordt gezet. Op de glooiing moet de overlapping tussen verschillende banen van het vlies minimaal 0,5 m breed zijn. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de onderhoudsstrook

op de berm, waarna het geokunststof van de onderhoudsstrook er overheen gelegd wordt met een overlapping van minimaal 1 m. Als er geen onderhoudsstrook aangelegd wordt kan het geokunststof aan de bovenzijde van de steenzetting opgesloten worden door het om te vouwen en er een betonband tegenaan te zetten als afwerking van de bekledingsconstructie.

#### 6.2.4 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de topklaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag of laag van mijnsteen, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [2].

In het gekozen ontwerp bedraagt de vereiste minimale dikte van de klei- of mijnsteenlaag onder de betonzuilen, die is berekend volgens de Handleiding Ontwerpen [2], 0,8m. In Tabel 6.5 zijn de minimale laagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6.5 Minimale diktes mijnsteenlaag

Locatie		Minimale dikte	Aanwezige dikte	Tekort [m]
Van [dp]	Tot [dp]	onderlaag [m]	onderlaag [m]	
13	17+60m	0,8	0,8	-
17+60m	22	0,8	1,0	-
22	26+85m	0,8	0,8	-

Aangezien de mijnsteenlaag in de huidige situatie overal voldoende dik is, hoeft deze niet te worden aangevuld.

#### 6.3 Ingegoten breuksteen

De overlagingen worden uitgevoerd met breuksteen van sortering 10-60kg. Deze wordt met een minimale laagdikte van 0,50m aangebracht aan de Noordzezijde, en met een minimale laagdikte van 0,40m aangebracht aan de Oosterscheldezijde. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten en wordt aan de Oosterscheldezijde 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 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.

De betonblokken, die worden overlaagd, worden normaliter gebroken voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, die is ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld. Echter, omdat de betreffende bekleding op een ondergrond ligt van mijnsteen en bij uitgevoerde breekpunten geen holle ruimten zijn aangetroffen, wordt het breken van de betonblokken en koperslabblokken niet noodzakelijk geacht.

De onderkant van de overlaging sluit aan op de nieuw aan te brengen kreukelberm. Deze kreukelberm bestaat uit hetzelfde materiaal, met dezelfde sortering en dikte. De overlaging en de kreukelberm vormen samen een doorlopende constructie. De hoogte van de kreukelberm valt samen met de hoogte van de bestaande teenconstructie en is weergegeven in Tabel 6.1.

#### 6.4 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt in deelgebied IV en V uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal  $R = 10\text{m}$  bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.3

#### 6.5 Berm

In de bestaande situatie ter plaatse van de deelgebieden II, IV en VI is tussen NAP +3,70m en NAP +4,00m een berm aanwezig welke is verhard met waterbouw-asfaltbeton. De bermbreedte is circa 5m.

In deelgebied V sluit het talud aan op het havenplateau. In de bestaande situatie is een vrijliggend verhard onderhoudspad aanwezig op een hoogte van circa NAP +3,10m. Tussen het onderhoudspad en de bekleding op het talud is een strook gras aanwezig.

Ter plaatse van de damaanzetten deelgebied ligt de berm plaatselijk hoger en neemt de bermbreedte toe tot circa 15m.

In het ontwerp van de dijkverbetering wordt de bestaande verharding van de berm overlaagd met een nieuwe laag waterbouw-asfaltbeton. De buitenknik van de berm ligt in deelgebied I t/m IV en VI op NAP +4,00m. In deelgebied V wordt eveneens de bestaande verharding overlaagd met waterbouw-asfaltbeton, tussen het onderhoudspad en de betonzuilen op het talud wordt een strook open steenasfalt aangebracht, breed ca 3,10m.

De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte <sup>1)</sup> [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte <sup>1)</sup> [m +NAP]	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
0-1+50m (NZ) en 26+85m-27+15m (OS)		6,65	6,85	10,26
1+50m	9+80m	3,72	4	5
9+80m-12+20m (NZ) en 12+40m-13 (OS)		6,97	7,17	15
13	17+60m	3,97	4	5,45 – 6,00
17+60m	22	2,98	3,1	- (havenplateau)
22	26+85m	3,87	4,07	5,45 – 6,00

<sup>1)</sup> Hoogte bij buitenknik berm

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die over de gehele lengte zal worden afgesloten voor recreatie. De toplaag wordt uitgevoerd in waterbouw-asfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is gelijk aan de breedte van de huidige berm.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg. Ter plaatse van deelgebied V zal deze deels bestaan uit een 0,3m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45mm (hydraulisch bindend), op een weefsel. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.7. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4m en afgedekt met open steenasfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

Tabel 6.7 Eisen geokunststof weefsel

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 50$ kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	$\leq 20$ % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	$V_{I_{H50}}$ -index $\geq 15$ mm/s
Poriegrootte $O_{90}$	$\leq 350$ $\mu$ m
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50m

#### 6.6 Waterbouwasfaltbeton op bovenbeloop en kruin

Aan de Noordzeezijde wordt het bovenbeloop, aansluitend op de berm, voorzien van een laag nieuwe waterbouwasfaltbeton. Bij deze dikte kan de bekleding de maatgevende belastingen bestaande uit golfklappen en wateroverdrukken weerstaan. De waterbouwasfaltbeton wordt doorgezet tot op de kruin. De bestaande waterbouwasfalt zal als ondergrond dienen voor de nieuwe laag, en zal moeten worden ontdaan van de oppervlaktebehandeling en worden voorzien van een kleeflaag. De laagdikte van de nieuw aan te brengen waterbouwasfaltbeton is 0,14 tot 0,16m. Een uitvoeringstolerantie in acht nemend, wordt in het bestek een laagdikte 0,20m voorgeschreven. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.5.

#### 6.7 Binnenbeloop Westelijke Ringdijk

De binnenzijde van de Westelijke ringdijk wordt belast door golfoverslag en is daarom in de bestaande situatie voorzien van een laag waterbouwasfaltbeton. In de toetsing is deze bekleding echter als onvoldoende beoordeeld. Om doorgroeimogelijkheden te bevorderen wordt deze afgekeurde laag waterbouwasfaltbeton niet overlaagd, maar geheel vervangen door een nieuwe laag open steenasfalt, dik 0,20m. Deze laag wordt afgestrooid met grond en ingezaaid met gras.

---

## 7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

---

### 7.1 Bekledingstypen

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 en aan de verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht.

Alvorens een nieuwe laag waterbouwasfaltbeton wordt aangebracht op de bestaande laag afgekeurde waterbouwasfaltbeton dient een controle te worden uitgevoerd om mogelijke erosie van de ondergrond. Uitspoeling van zand en de aanwezige scheuren dienen te worden hersteld. De bestaande laag waterbouwasfaltbeton dient bovendien te worden ontdaan van de slijtlaag.

De met asfalt gepenetreerde breuksteen van het reparatievak koperslakblokken tussen dp5 en dp 5+50m is goed getoetst en kan worden ingepast in het ontwerp. Onder de berm (NAP +4,00) sluit de nieuwe bekleding van gepenetreerde breuksteen op de gepenetreerde breuksteen van het reparatievak aan. Boven NAP +4,00m zal mede op verzoek van de beheerder Rijkswaterstaat waterdistrict Zeeuwse Delta een deel van de bestaande gepenetreerde breuksteen worden vervangen door de nieuwe waterbouwasfaltbeton om hiermee een doorgaand onderhoudspad te creëren op de berm.

Bij het werken aan de overlagingen moet de kwaliteit van de te handhaven bekledingen worden gewaarborgd.

De palen achter het overgangsconstructie moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

De kreukelberm wordt aangebracht op het kraagstuk van de vooroeververdediging. De aanwezige bestorting dient voorafgaand aan het aanbrengen van de kreukelberm tijdelijk te worden opzij gezet.

De aan te brengen fosforslakken dienen voldoende verdicht te worden.

Ter hoogte van dp17+50m waar de havendam aansluit op de dijk, dient de nieuwe bekleding onder de dam te worden doorgezet, dat wil zeggen dient een verborgen bekleding te worden aangelegd bestaande uit breuksteen ingegoten met gietasfalt in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel.

---

In de voorbereidingsfase is onderzoek gedaan naar de teerhoudendheid van het waterbouwasfaltbeton op de taluds en de berm van het onderhavige dijkvak. Uit de resultaten van dit onderzoek blijken de asfaltbekledingen niet teerhoudend te zijn. De te verwijderen asfaltbekledingen komen daarom in aanmerking voor hergebruik binnen het werk.

## **7.2 Natuur**

Voor wat betreft 'fauna' gelden een aantal overwegingen:

- In en nabij het traject bevinden zich broedvogels als zilvermeeuw, kleine mantelmeeuw, scholekster en de bontbekplevier. In totaal gaat het om de aanwezigheid van honderden broedparen.
- Verder wordt de strekdam gebruikt als hoogwatervluchtplaats. De uitvoering van het werk heeft echter geen invloed op de hoogwatervluchtplaats.
- De zandbank "Roggenplaat" aan de Oosterscheldezijde is een rustplaats voor zeehonden. Er komen verder veel (enkele honderden) konijnen voor in het gebied.

## **7.3 Archeologie en cultuurhistorie**

Binnen de werkgrenzen zijn geen archeologische of cultuurhistorische bijzonderheden aanwezig, zodat hier tijdens de uitvoering geen specifieke aandacht aan hoeft te worden besteed.

## **7.4 Transportroutes en depotlocaties**

In de besteksfase dient overleg plaats te vinden met de vergunninghouder E-Connection van de aanwezige windmolens op de Roggenplaat, aangezien deze in 2011 of 2012 deels worden verwijderd en deels worden vervangen voor grotere exemplaren. Bij de vaststelling van transportroutes dient rekening gehouden met de bereikbaarheid van de Noordzeezijde van het eiland via de parallelweg, en de van de Oosterscheldezijde van het eiland via een afrit van de Rijksweg. Dit zal moeten worden afgestemd met het Wegendistrict Zeeland.

Voor het werk aan de oostzijde van het eiland kan gebruik worden gemaakt van de bestaande loswal t.b.v. vervoer over water. Er kan geen rechtstreeks transport plaatsvinden van de westzijde naar de oostzijde van het eiland, omdat het niet gewenst is de Rijksweg te kruisen. Voor de transportroutes, zie Figuur 13 in Bijlage 1.

Samen met de transportroutes dient in de besteksfase gekeken te worden naar de depotruimte op het eiland. Als depot kan gebruik worden gemaakt van het havenplateau, en een nader aan te wijzen ruimte aan de binnenzijde van de Westelijke Ringdijk. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van de broedvogels en plaatselijk aanwezige begroeiing (met name aan de westzijde van het eiland).

## **7.5 Konijnenholen in de Hoofdwaterkering**

Door aanwezigheid van (enkele honderden) konijnen op de Roggenplaat zijn er op de taluds van de hoogwaterkering veel konijnenholen aanwezig. De hoogwaterkering welke van noord naar zuid dwars over het eiland loopt bestaat uit een zandlichaam afgedekt met een dunne laag klei. Door de aanwezigheid van de konijnenholen

---

ontstaat schade aan de graszode en de kleilaag. De waterkering is hierdoor minder goed bestand tegen golfbelasting.

De concentratie konijnen is met name aan de oostzijde van het eiland groot. Op het havenplateau, het bovenbeloop van de damaanzetten en de hoogwaterkering zijn de meeste konijnenholen aanwezig. Aan de westzijde van de hoogwaterkering komen minder konijnen en minder konijnenholen voor, omdat hier meer begroeiing aanwezig is.

De veiligheid van de waterkering is alleen in het geding als sprake is een afname van de sterkte van de waterkering en een gelijkblijvende of toenemende belasting op de waterkering. Het grootste deel van de hoogwaterkering wordt aan de Oosterscheldezijde niet blootgesteld aan golfbelasting, omdat bij hoge waterstanden de Oosterscheldekering gesloten is. Het havenplateau zal niet onder water komen te staan.

Aan de westzijde van de hoogwaterkering komt door golfoverslag over de Westelijke Ringdijk wel een grote hoeveelheid water te staan. Hierdoor treedt een golfbelasting op ter plaatse van de hoogwaterkering. Bovendien zal sprake zijn van verweking, waardoor macro instabiliteit kan optreden.

Uit het voorgaande blijkt dat om de veiligheid te garanderen de westzijde van de hoogwaterkering moet worden voorzien van een bekleding en daarmee voorkomen moet worden dat door ingraving in het talud zwakke plekken kunnen ontstaan.

Het talud kan beschermd worden door een kleilaag aan te brengen of door een laag open steenasfalt aan te brengen, afgestrooid met grond. Het financieel meest voordelige alternatief -het toepassen van een laag open steenasfalt- heeft de voorkeur en zal op verzoek van de beheerder in het werk van Projectbureau Zeeweringen worden geïntegreerd.



---

## 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] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [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] Bedreiging van zeegras door dijkverbeteringen, Jentink, R., Meetinformatiedienst Zeeland, 18-11-2004, ZLMID-04.N.008 (interne notitie, concept)
- [9] 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.b.v. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [10] Hydraulisch Randvoorwaardenrapport Detailadvies Roggenplaat (buiten), Pol van de Rest, Svasek Hydraulics, 18-06-2007, PvdR/1340/D07202/E
- [11] Hydraulisch Randvoorwaardenrapport Detailadvies Roggenplaat (binnen), Pol van de Rest, Svasek Hydraulics, 22-06-2007, PvdR/1340/D07267/B
- [12] Vrijgave toetsing dijkvak Roggenplaat, dp0 – dp2+50m, Roy van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 16-07-2007, PZDT-M-07368
- [13] Parameterwaarden voor toetsing en ontwerp, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, januari 2009, PZDT-M-09014
- [14] Overall veiligheidsfactor voor ontwerp van betonzuilen en gekantelde blokken, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09015
- [15] Ontwerp met overall veiligheidsfactor, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09016
- [16] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008

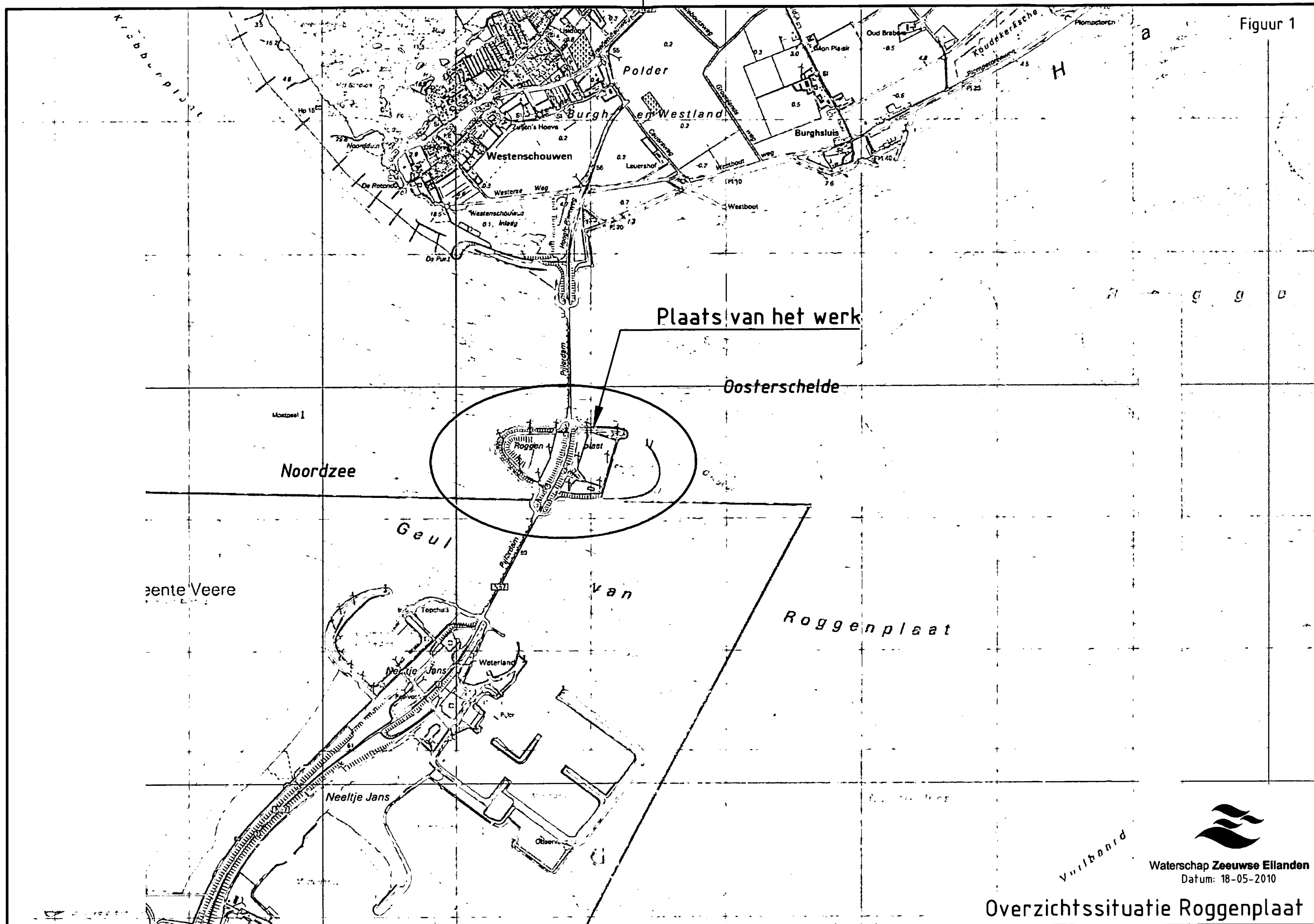
---

# Bijlage 1 Figuren

---

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1 (voorkeur)
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2
- Figuur 7: Dwarsprofiel I, dp0 - dp1+50m en dp26+85m - dp27+15m
- Figuur 8: Dwarsprofiel II, dp1+50m – dp9+80m
- Figuur 9: Dwarsprofiel III, dp9+80m - dp12+20m en dp12+40m - dp13
- Figuur 10: Dwarsprofiel IV, dp13 – dp17+60m
- Figuur 11: Dwarsprofiel V, dp17+60m – dp22
- Figuur 12: Dwarsprofiel VI, dp22 – dp26+85m
- Figuur 13: Transportroutes

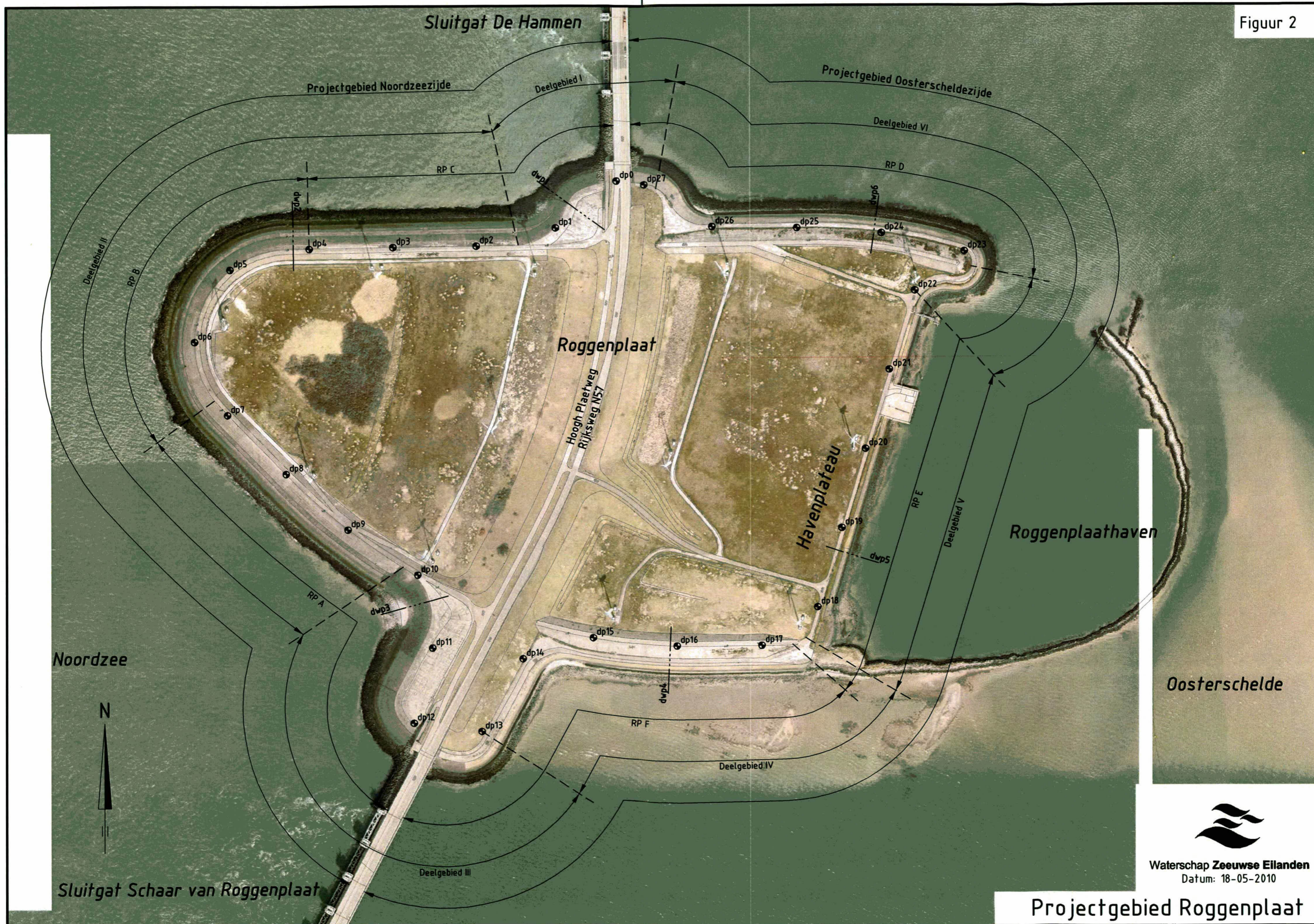
Figuur 1



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 18-05-2010

# Overzichtssituatie Roggenplaat

Figuur 2

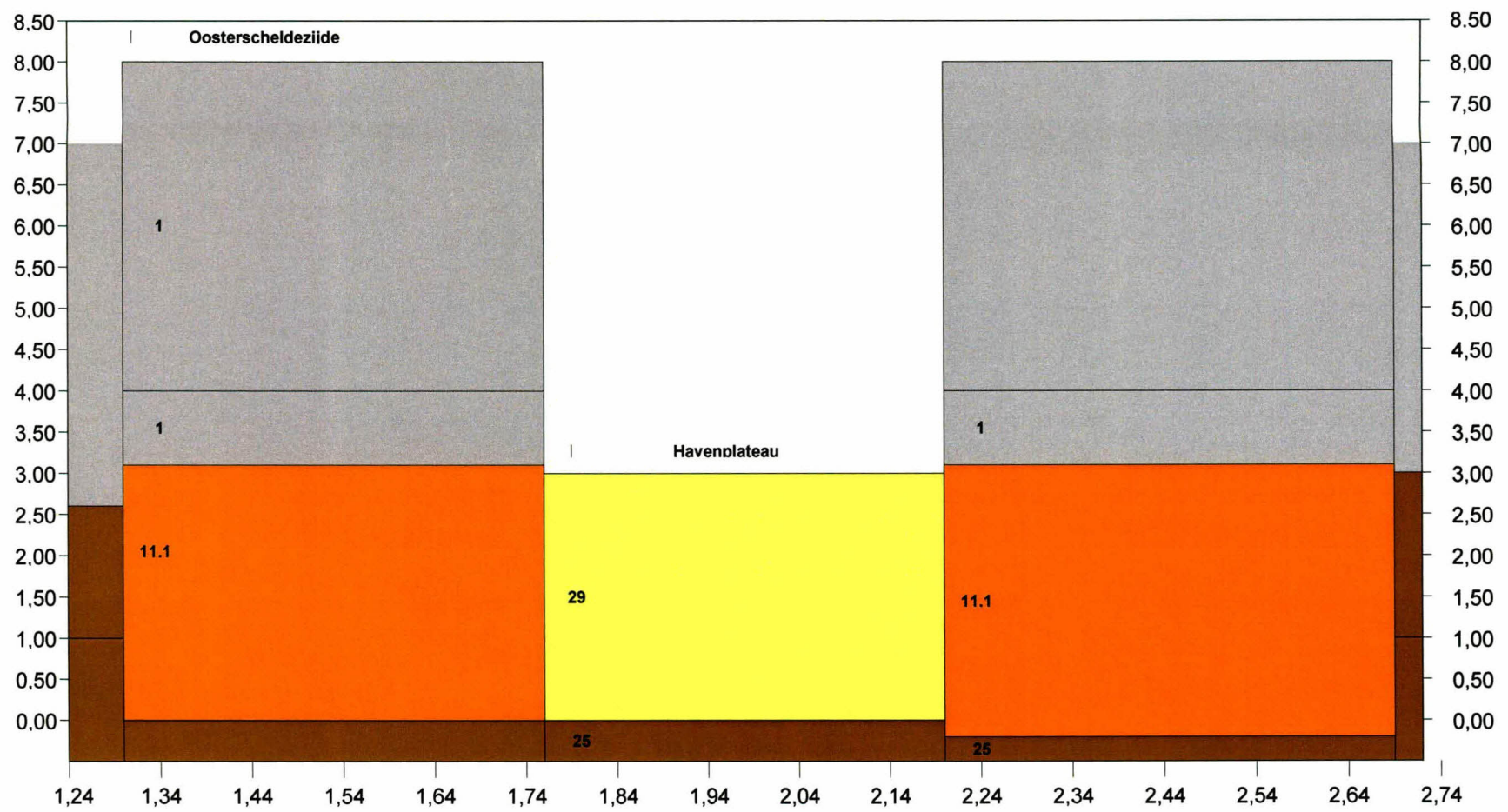
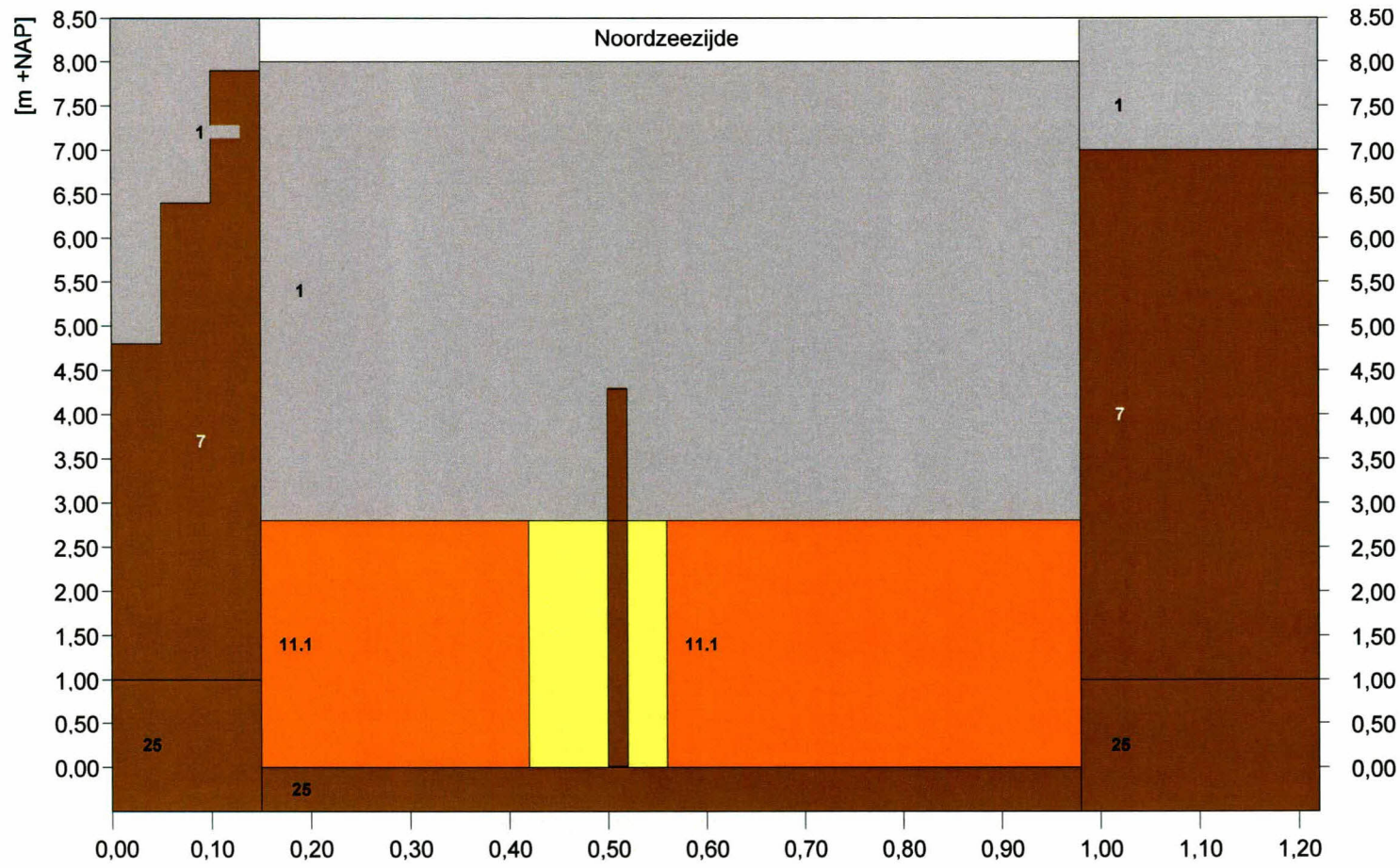


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 18-05-2010

Projectgebied Roggenplaat

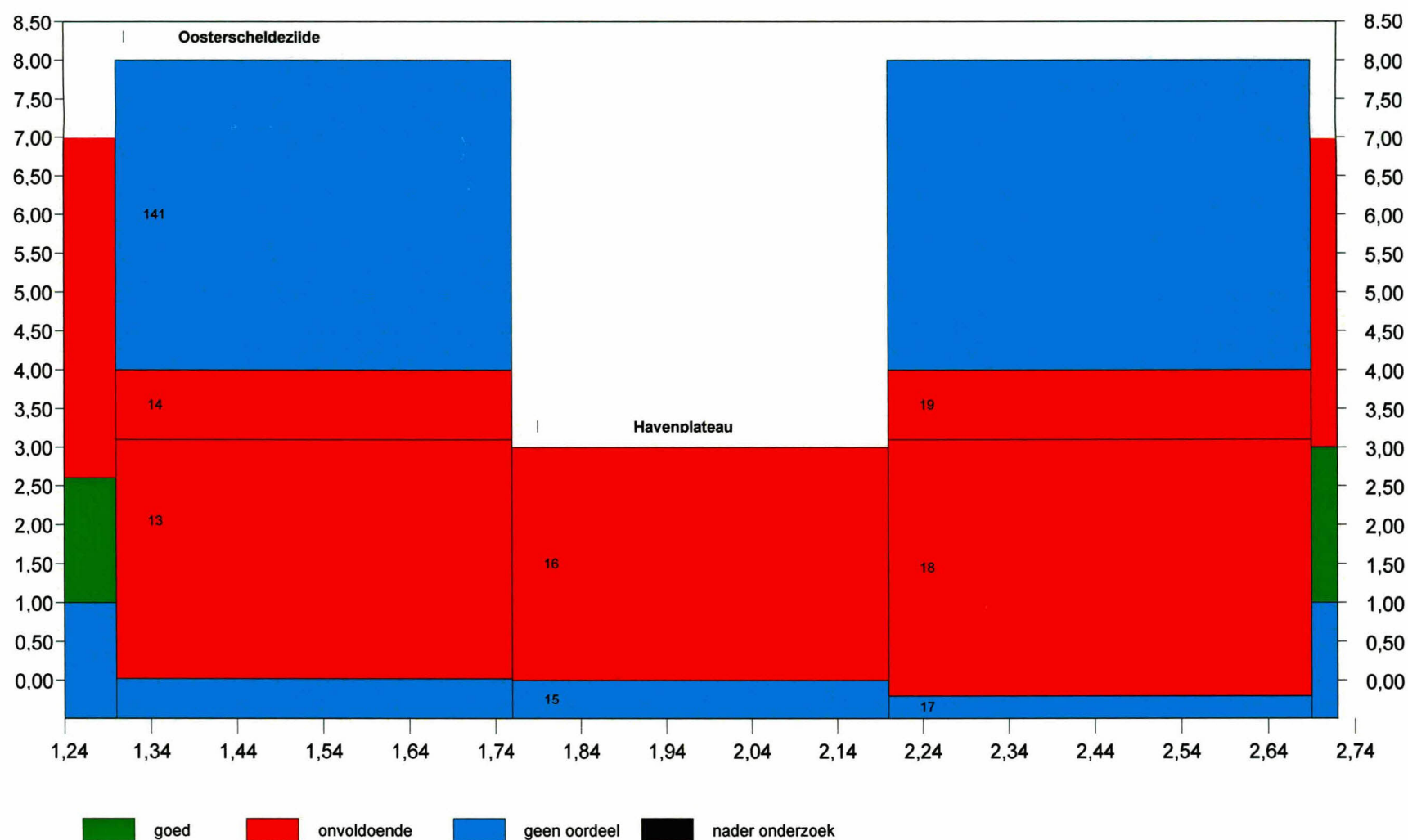
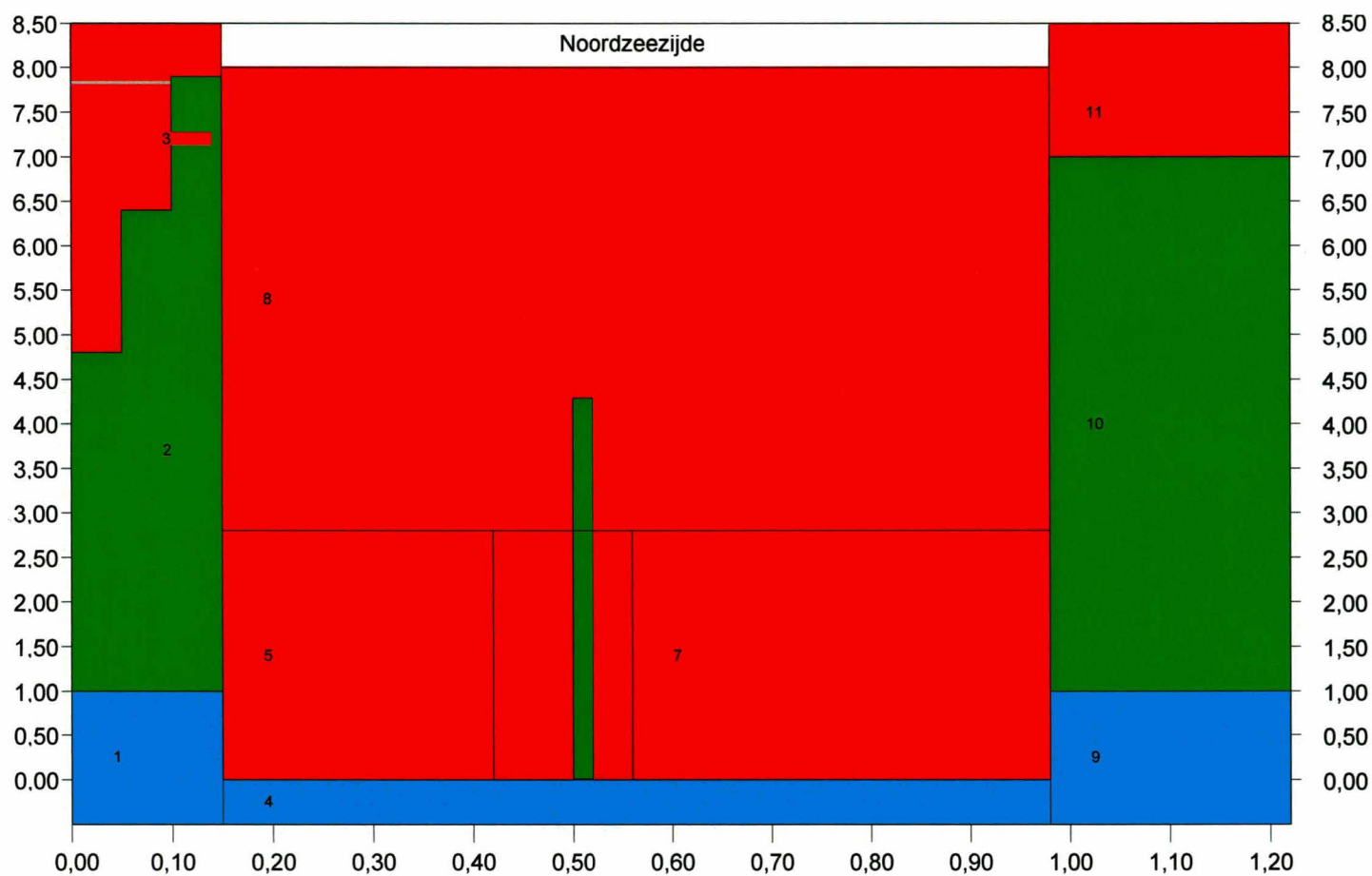
Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

FILENAME: G:\TERINGEN\ZEEUWSE EILANDEN\LAATONTWIKT-PROJ-ROGGENPLAAT.DWG  
 PLOTDATUM: 6/1/2010 10:11

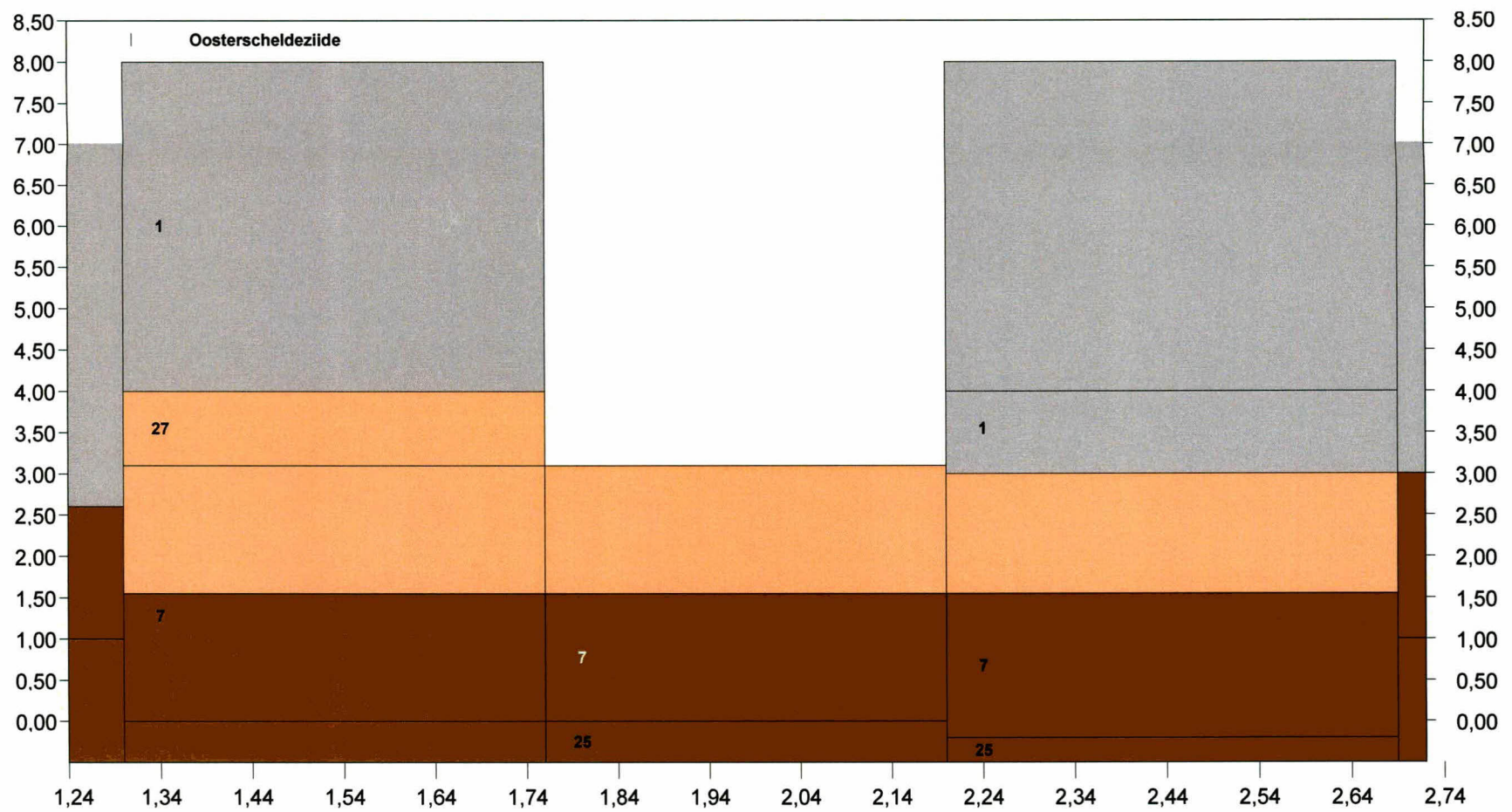
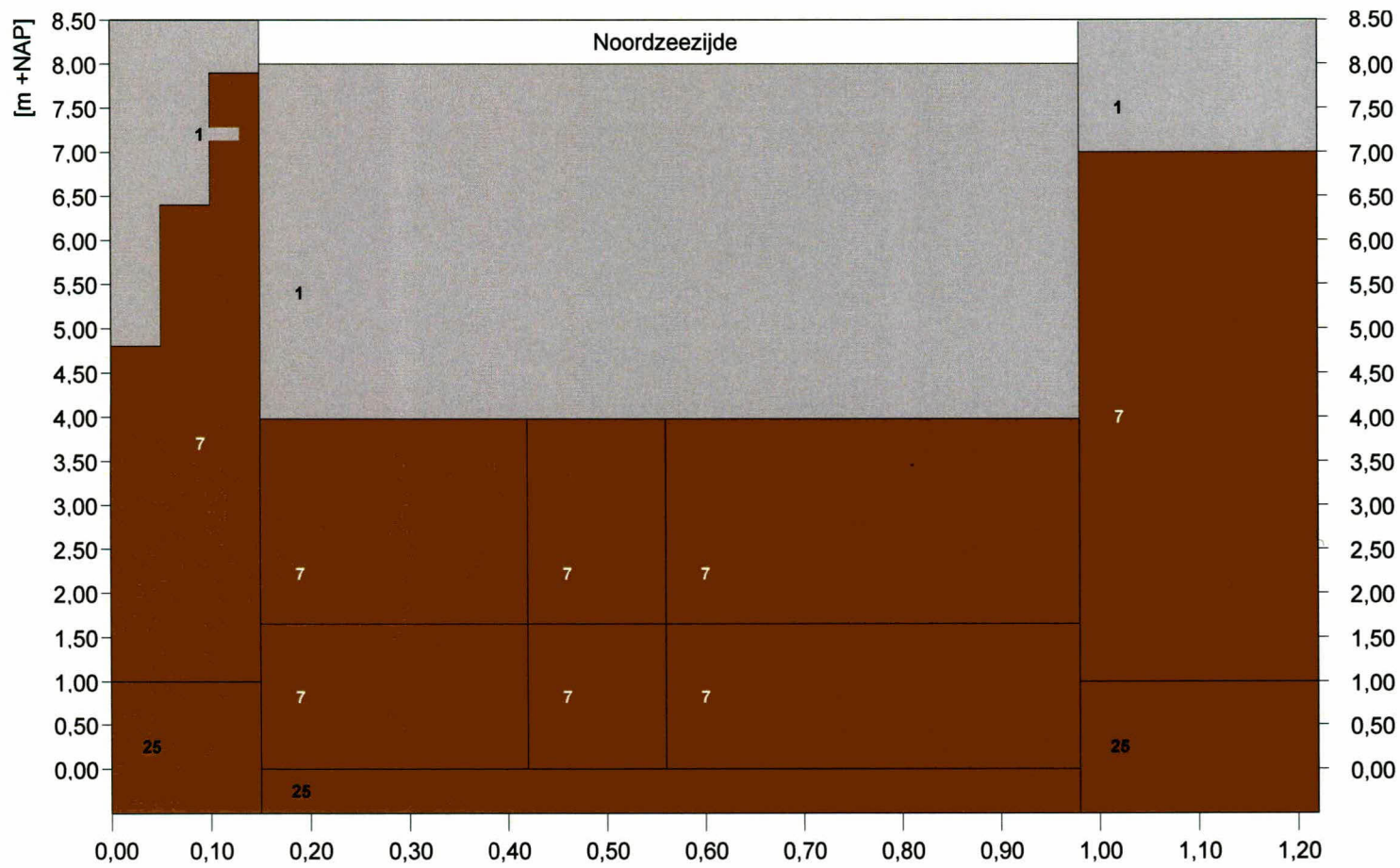


Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	16	plaatbekleding	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	gras	asfaltpenetratie (vol en zat)	
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	17	doorgroeistenen	asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	26	basalt	28	overige natuursteen	overige bekleding	asfaltpenetratie (schone koppen)	
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	7	breuksteen	stortsteenlijn	ecotoplaag	
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	---	---	
						---	---	
						---	---	

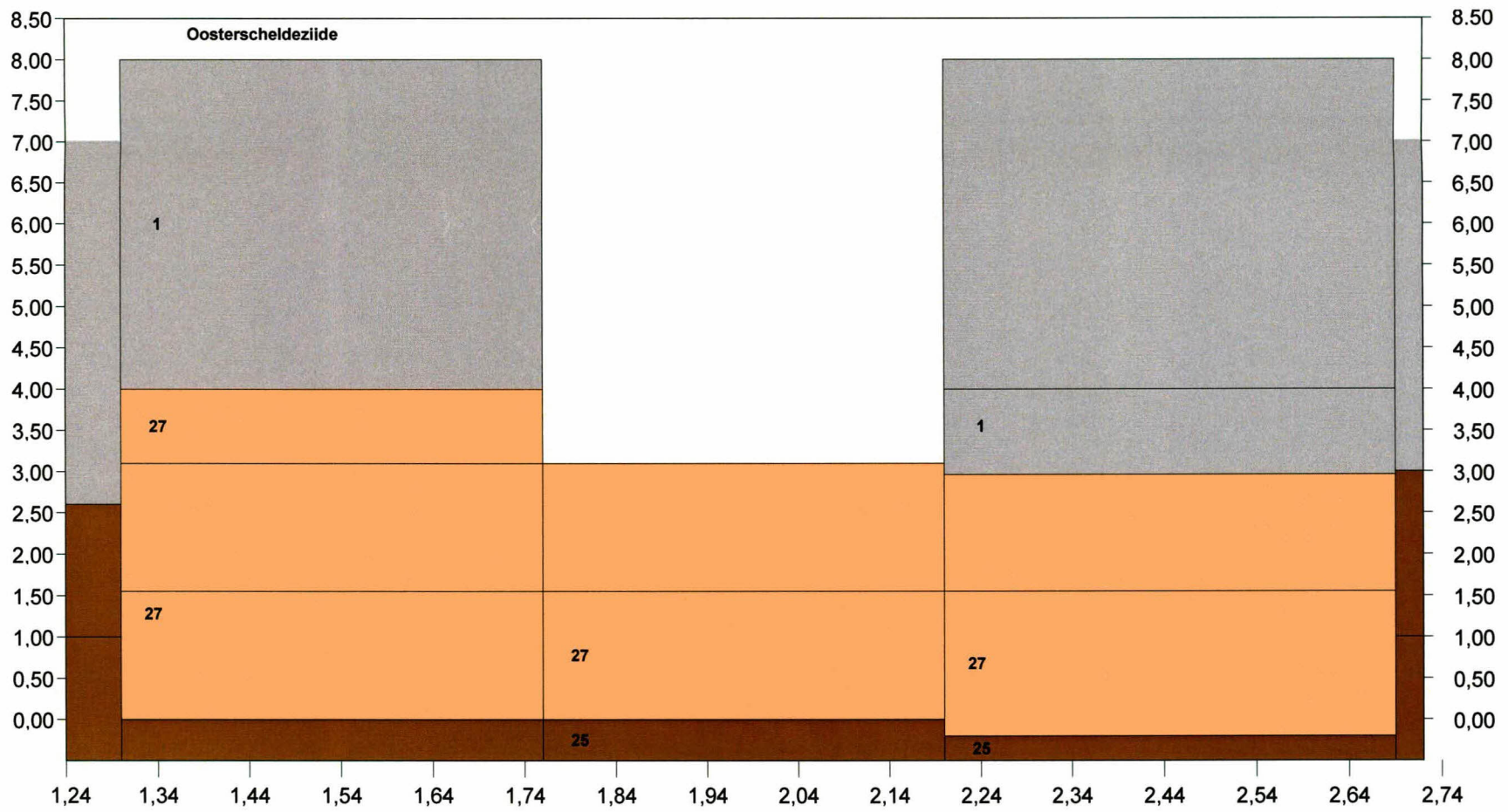
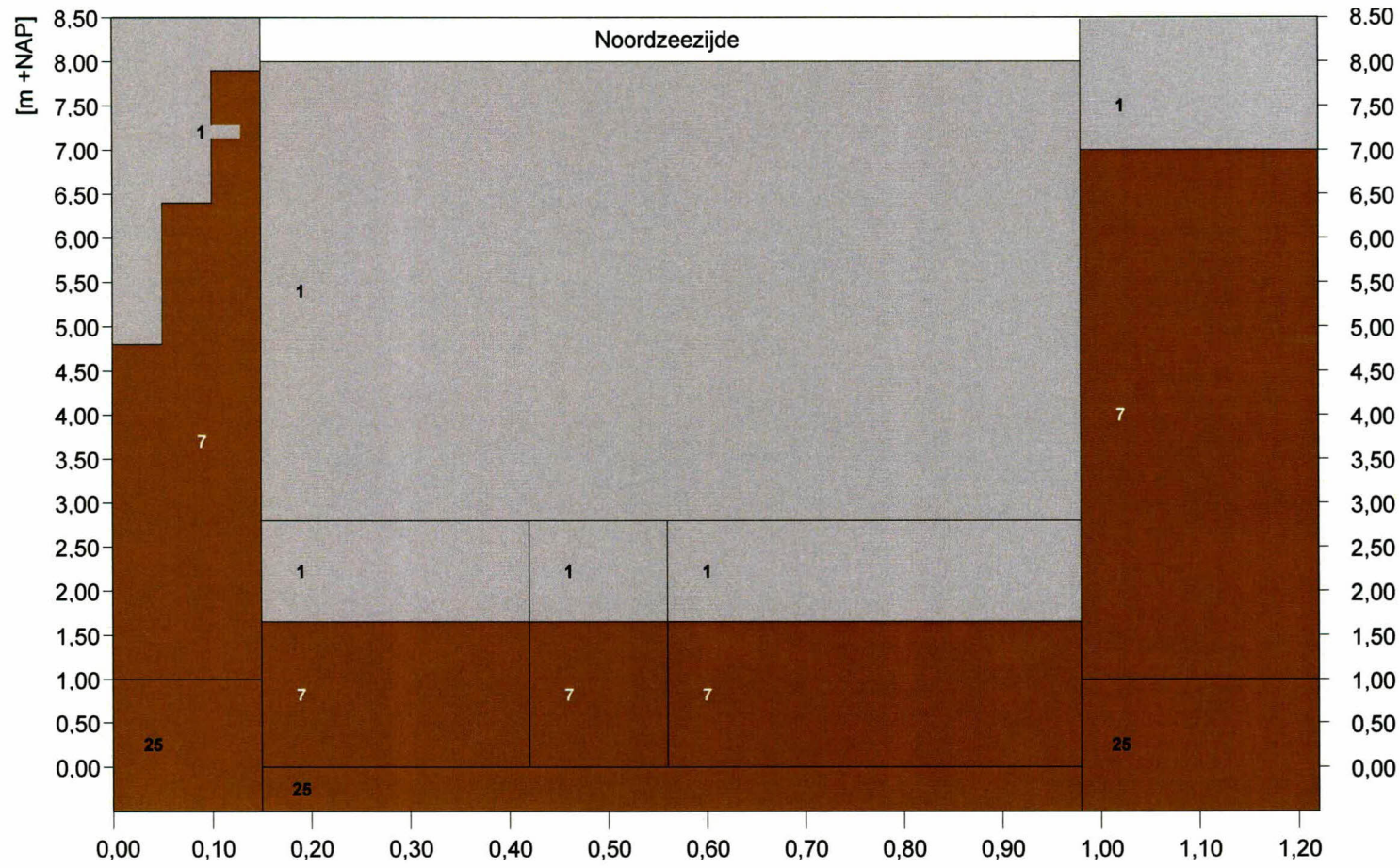


■ goed   
 ■ onvoldoende   
 ■ geen oordeel   
 ■ nader onderzoek



Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	16	plaatbekleding	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	gras	asfaltpenetratie (vol en zat)	
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	17	doorgroei stenen	asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	26	basalt	28	overige natuursteen	overige bekleding	asfaltpenetratie (schone koppen)	
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	7	breuksteen	stortsteenlijn	ecotoplaag	
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	---	---	
						---	---	
						---	---	



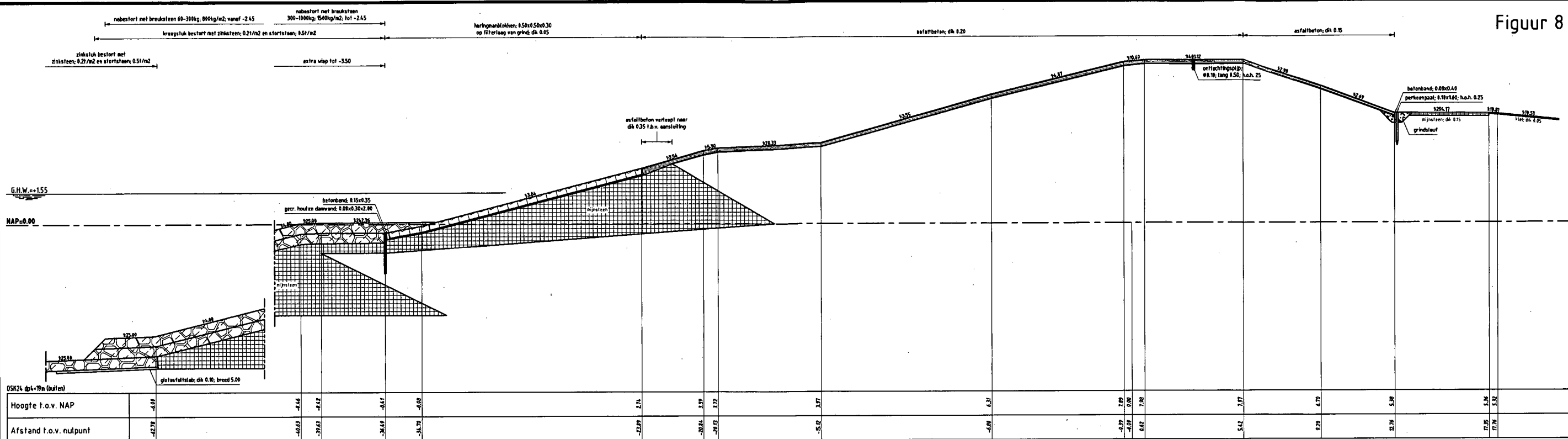
**Legenda**

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	16	plaatbekleding	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	gras	asfaltpenetratie (vol en zat)	
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	17	doorgroei stenen	asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	26	basalt	28	overige natuursteen	overige bekleding	asfaltpenetratie (schone koppen)	
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	7	breuksteen	stortsteenlijn	ecotoplaag	
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	— — —	kruinlijn	

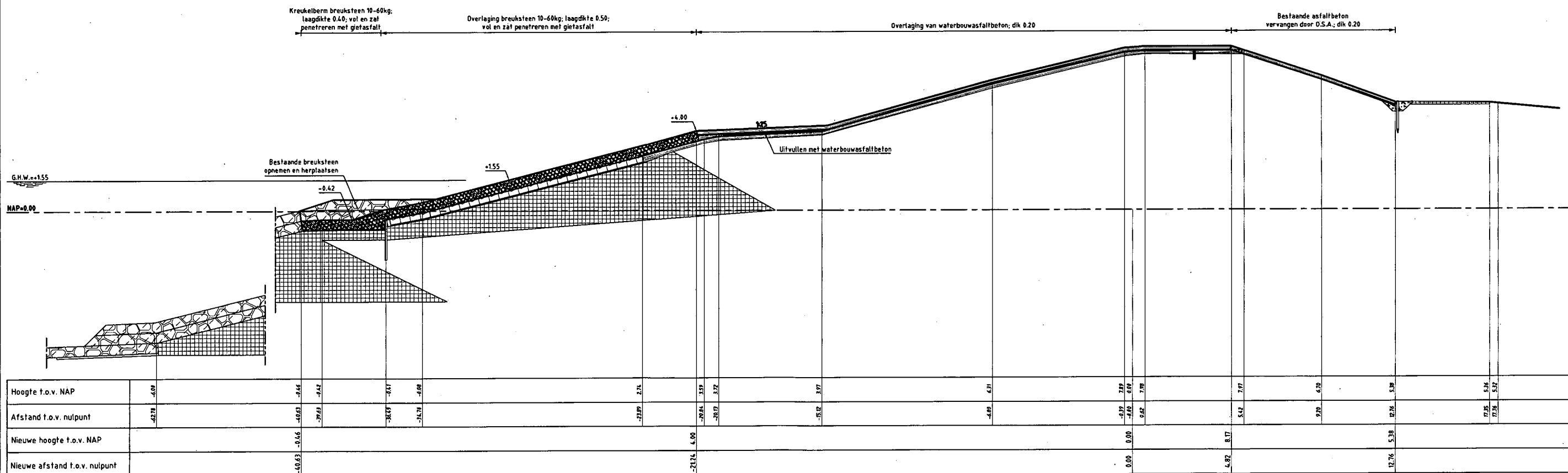




Figuur 8



DWARSPROFIEL 2 bestaand



DWARSPROFIEL 2 nieuw Van dpt-50m tot dpt-00m

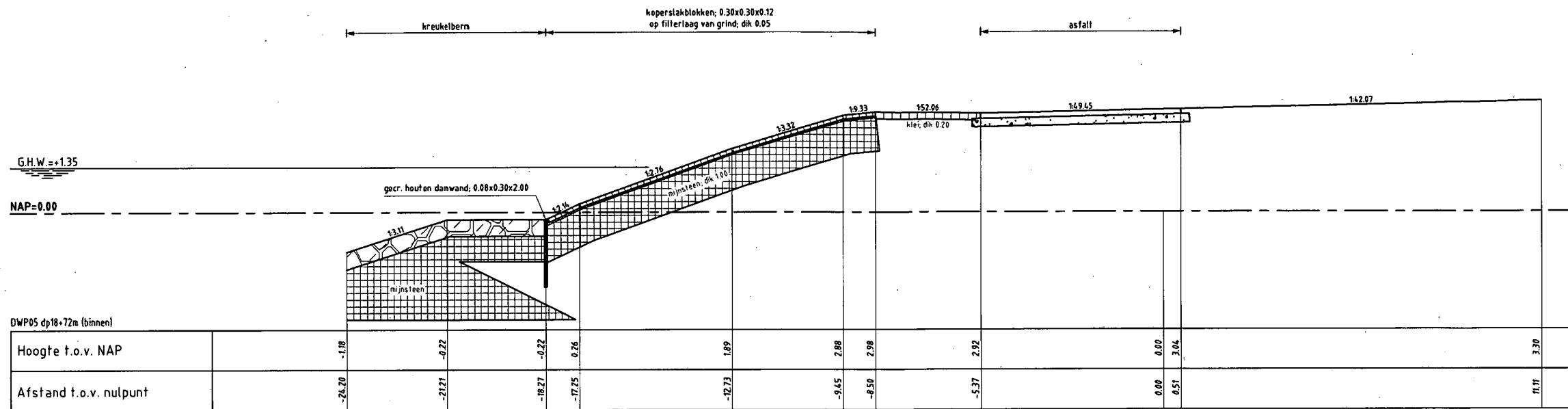


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 18-05-2010

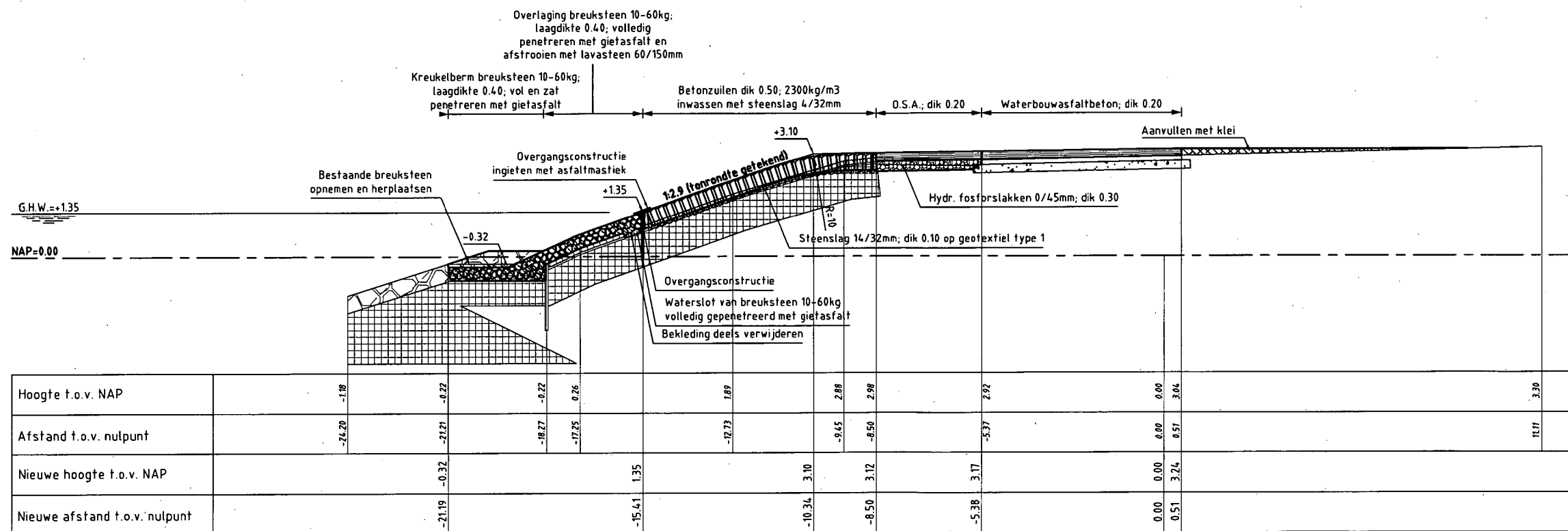
Roggenplaat







DWARSPROFIEL 5 bestaand



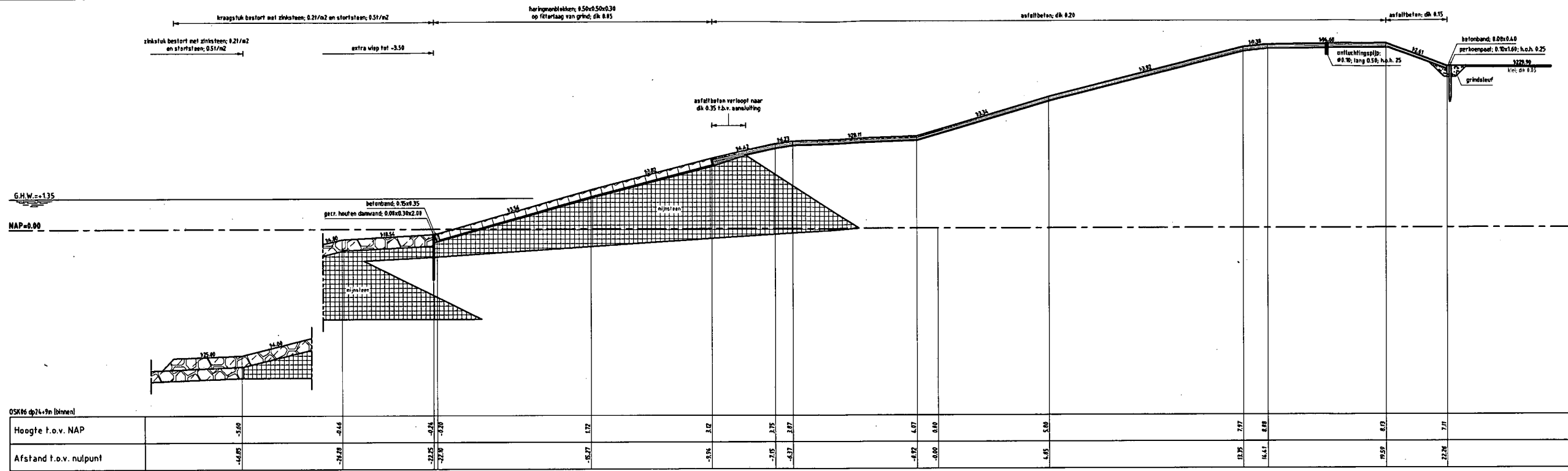
DWARSPROFIEL 5 nieuw Van dp17+60m tot dp22



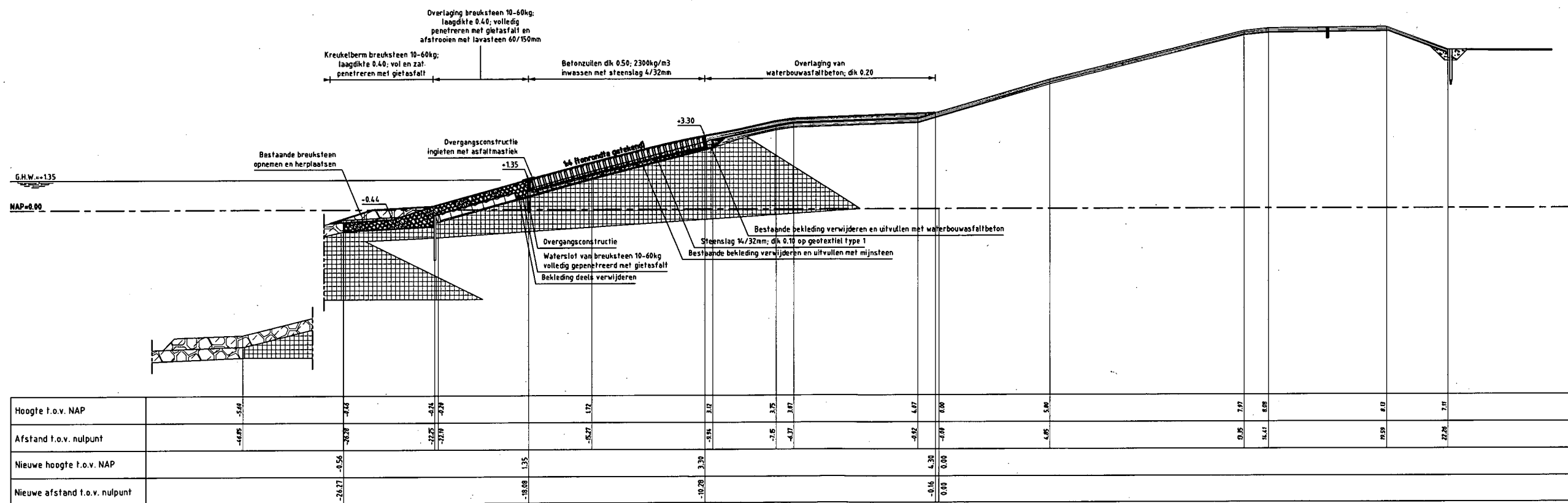
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 18-05-2010

Roggenplaat

Figuur 12



DWARSPROFIEL 6 bestaand



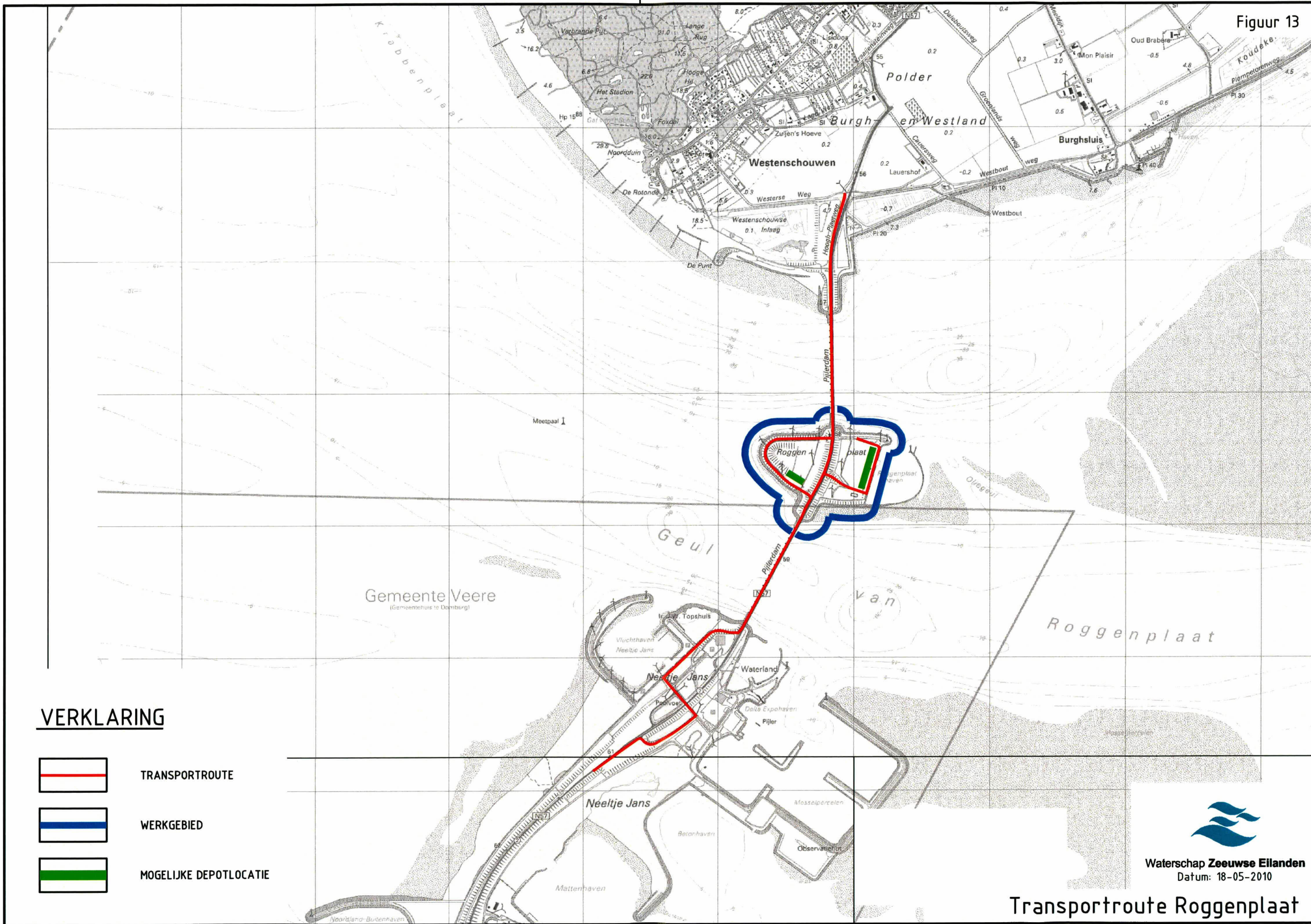
DWARSPROFIEL 6 nieuw Van dp22 tot dp26-05m



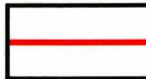


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 18-05-2010

Roggenplaat

Figuur 13



**VERKLARING**

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE



**Waterschap Zeeuwse Eilanden**  
Datum: 18-05-2010

**Transportroute Roggenplaat**

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

FILENAAM: G:\ATENING\ZEEUWSE EILANDEN\ROGGENPLAAT\ONTWIK-TRANSPORTROUTE-ROGGENPLAAT.DWG  
 PLOTDATUM: 6/1/2010 10:42

---

## Bijlage 2 Detailadviezen

---

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden  
-Roggenplaat buitenzijde (Noordzee)  
-Roggenplaat binnenzijde (Oosterschelde)





## Detailadvies Roggenplaat (Buiten)

Aan : Yvo Provoost (projectbureau Zeeweringen)  
Van : Pol van de Rest (Svašek)  
Tweede lezer : Maarten Jansen (Svašek)  
Datum : 2 februari 2010  
Project : 1583, revisie detailadviezen met nieuwe belastingfuncties  
Betreft : Sva2010.04\_A\_Revisie\_Roggenplaat (Buiten)  
Status : Concept  
Ref. Svasek : PvdR/1583/U10027/A

**Let op: Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Roggenplaat Buiten [ref 10]. In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 11]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 12], waarmee in dit detailadvies de maatgevende golfcondities zijn bepaald. Deze nieuwe belastingfuncties zijn een verbetering van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3), zoals gebruikt in het vorige advies [ref 10].**

In dit detailadvies zijn de hydraulische randvoorwaarden beschreven voor de bekledingen op de kering langs de Roggenplaat (Buitenzijde). Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak en resultaten). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5, 6 en 11]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref. 7].

**Let op:** Normaliter worden de steenbekledingen alleen getoetst op golven en niet getoetst op stromingen, omdat de stroomsnelheden vrijwel nooit hoger zijn dan 2 m/s en daardoor niet maatgevend zijn. Vanwege de hoge stroomsnelheden in de omgeving van de Roggenplaat dient naast de gebruikelijke golfcondities ( $H_s$  en  $T_{pm}$ ) echter ook rekening te worden gehouden met een scenario met belasting door stroming.

### Beschouwde dijkvakken

In dit advies wordt de Noordzee zijde van de Roggenplaat beschouwd. Het dijktraject is daarbij opgedeeld in een drietal dijkvakken, namelijk Rp A, Rp B en Rp C, welke zijn weergegeven in Figuur 1 en de dijkvakscheidingscoördinaten in Tabel 1.

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

dijkvak	Dijkvakscheidings – coördinaten t.o.v. Parijs			
	x	y	x	y
Rp A	39568	407976	39340	408457
Rp B	39340	408457	39441	408662
Rp C	39441	408662	39838	408839

**Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen**

Dijkvak no.	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		
	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
	Rp A	2,24	2,71	3,26	6,55	8,85	10,35	9,6	11,6	15,1	285	300
Rp B	2,51	3,08	3,71	7,11	9,02	10,45	8,0	10,0	12,0	285	285	285
Rp C	2,49	3,01	3,58	6,73	8,41	9,77	11,5	13,5	15,5	270	270	270

**Aandachtspunten:**

- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 12]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,0 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
  - (gekantelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 4.1
  - Betonzuilen: Tabel 2 of 4.2
  - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 4.3
  - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 4.4.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij  $\xi_{op} = 2$ . Indien  $\xi_{op} > 2$  en er is ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 12]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt  $\xi_{op} > 2$  (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 12], zodat geldt  $\xi_{op} = 2$ . Uitgaande van een taludhelling van 1:3,5 wordt voor de uitvoerpunten OSK36, OSK37 en OSK38 bij een waterstand van NAP +6m de waarde  $\xi_{op} = 2$  overschreden. Omdat het voorland hier niet als een ondiep voorland aangemerkt kan worden behoeven de maatgevende golfcondities echter niet bijgesteld te worden.
- Voor extrapolatie naar lagere waterstanden moet contact worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Bij het bepalen van de golfcondities is geen gebruik gemaakt van de reguliere ontwerptabellen voor de Oosterschelde (RIKZ\2001.006) [ref 1 en 2], omdat in deze tabellen geen golfcondities zijn opgenomen voor het gebied aan de buitenzijde van de kering. Voor het bepalen van de golfcondities zijn verkennende SWAN berekeningen voor de gesloten Hollandse kust gebruikt [ref 3], welke ter beschikking zijn gesteld door het RIKZ. Deze data heeft uitdrukkelijk niet de status van de data voor de Oosterschelde en Westerschelde. Wel zijn de berekeningen uitgevoerd volgens een vergelijkbare systematiek en met dezelfde versie van SWAN. De beslissing om op basis van deze verkennende SWAN berekeningen afgeleide golfcondities te gebruiken voor het ontwerp ligt dan ook bij het projectbureau Zeeweringen.

**Stroomsnelheden**

Bij de aanzet van de dammen (met oranje weergegeven in Figuur 2) wordt aangeraden bij de toetsing en het ontwerp van de steenbekledingen rekening te houden met maximale stroomsnelheden van 5.0 m/s. Op het overige gedeelte van de Roggenplaat wordt aangeraden rekening te houden met maximale stroomsnelheden van 2.0 m/s.



## Detailadvies Roggenplaat (Binnen)

Aan : Yvo Provoost (projectbureau Zeeweringen)  
Van : Pol van de Rest  
Tweede lezer : Maarten Jansen  
Datum : 2 februari 2010  
Project : 1583, revisie detailadviezen met nieuwe belastingfuncties  
Betreft : Sva2010.03\_A\_Revisie\_ Roggenplaat (Binnen)  
Status : Concept  
Ref. Svasek : PvdR/1583/U10028/A

**Let op: Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Roggenplaat Binnen [ref 10]. In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 11]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 12], waarmee in dit detailadvies de maatgevende golfcondities zijn bepaald. Deze nieuwe belastingfuncties zijn een verbetering van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3), zoals gebruikt in het vorige advies [ref 10].**

In dit detailadvies zijn de hydraulische randvoorwaarden beschreven voor de bekledingen op de kering langs de Roggenplaat (Binnenzijde). Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak en resultaten). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref. 7].

**Let op:** Normaliter worden de steenbekledingen alleen getoetst op golven en niet getoetst op stromingen, omdat de stroomsnelheden vrijwel nooit hoger zijn dan 2 m/s en daardoor niet maatgevend zijn. Vanwege de hoge stroomsnelheden in de omgeving van de Roggenplaat dient naast de gebruikelijke golfcondities ( $H_s$  en  $T_{pm}$ ) echter ook rekening te worden gehouden met een scenario met belasting door stroming.

### Beschouwde dijkvakken

In dit advies wordt de Oosterschelde zijde van de Roggenplaat beschouwd. Het dijktraject is daarbij opgedeeld in een drietal dijkvakken, namelijk Rp D, Rp E en Rp F, welke zijn weergegeven in Figuur 1 en de dijkvakscheidings-coördinaten in Tabel 1.

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

dijkvak	Dijkvakscheidings – coördinaten t.o.v. Parijs			
	x	y	x	y
Rp D	39858	408772	40276	408630
Rp E	40276	408630	40084	408146
Rp F	40084	408146	39620	408031

**Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen**

Dijkvak	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
Rp D	1,60	1,91	2,07	1,69	5,30	5,80	6,05	5,17	10,5	12,5	13,5	16,4	285	270	270	90
Rp E	1,20	1,70	1,83	1,90	5,18	5,78	5,78	5,66	4,7	5,1	6,1	7,1	90	90	90	90
Rp F	1,67	2,05	2,25	1,63	5,25	5,78	6,04	5,66	10,9	12,9	13,9	8,0	270	270	270	120

**Aandachtspunten:**

- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 12]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,0 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
  - (gekantelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 4.1
  - Betonzuilen: Tabel 2 of 4.2
  - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 4.3
  - Losse breuksteen van de kreukelberrn: Tabel 4.4.
- Indien bij de maatgevende golfcondities voor betonzuilen  $\xi_{op} > 2$  en er is een ondiep voorland voor de dijk aanwezig, zijn de op basis van de belastingfuncties bepaalde golfcondities mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 12]. De stabiliteit van de steenbekleding is namelijk het kleinst bij  $\xi_{op} = 2$ . Uitgaande van een taludhelling van 1:3,5 wordt in geen enkel geval de waarde  $\xi_{op} = 2$  overschreden en derhalve behoeven de maatgevende golfcondities hiervoor niet bijgesteld te worden.
- Bij alle dijkvakken is in enkele gevallen de golfhoogte en/of golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering).
- Voor het bepalen van de golfcondities tussen NAP+3 meter en het ontwerppeil wordt geadviseerd om voor de vakken Rp D en Rp F te extrapoleren over NAP+2 meter en NAP+ 3 meter. Zie voor verdere toelichting paragraaf 3.6.
- Bij het bepalen van de golfcondities is **geen** gebruik gemaakt van de reguliere ontwerptabellen voor de Oosterschelde (RIKZ\2001.006) [ref 1 en 2], omdat in deze tabellen geen golfcondities zijn opgenomen voor de Roggenplaat. Voor het bepalen van de golfcondities is deels de brondata van de berekeningen van de Oosterschelde (RIKZ\2001.006) [ref 1 en 2] gebruikt en deels brondata van de verkennende SWAN berekeningen voor de gesloten Hollandse kust (**dijkvak Rp D en Rp F voor de waterstanden tot NAP+3m**) [ref 3], welke ter beschikking zijn gesteld door het RIKZ. Deze data heeft uitdrukkelijk **niet** de status van de data voor de Oosterschelde en Westerschelde. Wel zijn de berekeningen uitgevoerd volgens een vergelijkbare systematiek en met dezelfde versie van SWAN. De beslissing om op basis van deze verkennende SWAN berekeningen afgeleide golfcondities te gebruiken voor het ontwerp ligt dan ook bij het projectbureau Zeeweringen.

**Stroomsnelheden**

Bij de aanzet van de dammen (met oranje weergegeven in Figuur 2) wordt aangeraden bij de toetsing en het ontwerp van de steenbekledingen rekening te houden met twee belastingsscenario's. In het ontwerpproces zal bepaald moeten worden welk van beide scenario's maatgevend is voor de stabiliteit van de bekleding:

1. Maatgevende golfcondities in combinatie met normale stroomsnelheden (zie 3.3);
2. Hoge stroomsnelheden zonder golven (zie paragraaf 4).

Er moet rekening worden gehouden met maximale stroomsnelheden van 5.0 m/s. Op het overige gedeelte van de Roggenplaat wordt aangeraden rekening te houden met maximale stroomsnelheden van 2.0 m/s.

---

Bijlage 2.2: Memo Ecologisch advies  
-memo Een eerste indruk wieren en flora  
-memo Ecologisch advies steenbekleding Roggenplaat



**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

# memo

Een eerste indruk wieren en flora Roggenplaat

**Datum**  
3 mei 2010

**Bijlage(n)**

Naar aanleiding van het startoverleg Roggenplaat 8 december 2009.

## Flora

In de scheuren van de asfaltbekleding aan de zuidoever van het eiland, komt de in Nederland grootste populatie Gele hoornpapaver (*Glaucium flavum*) voor (Foto's 1 en 2). De Gele hoornpapaver is een rode lijstsoort (gevoelig) en een provinciale aandachtsoort. Om (een deel van) deze populatie te behouden zal er bijvoorbeeld zaad kunnen worden geoogst om elders uit te zaaien of het verplaatsen van planten naar een andere geschikte locatie.

Glad biggenkruid (*Hypochaeris glabra*) is gevonden aan de oostzijde van de Roggenplaat.

Een nadere inventarisatie volgt in mei/juni 2010 in verband met het mogelijk voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten.

## Wieren

Aan de westzijde van het eiland (Noordzee zijde), op de Haringmanblokken en koperslakblokken, komt een goede wierbedekking voor (Foto's 3 en 4). Vanwege de hoge golfaanval kan er geen steenbekleding uit de categorie "redelijk goed" worden toegepast.

Aan de oostzijde van de Roggenplaat (Oosterschelde zijde) is de wervegetatie redelijk goed. De oostzijde is niet geëxponeerd gelegen. Het is aanbevolen een steenbekleding toe te passen uit de categorie "redelijk goed" (zie ook memo Ecologisch advies steenbekleding Roggenplaat, maart 2010).



**Rijkswaterstaat Zeeland**  
Projectbureau Zeeweringen

**Datum**  
3 mei 2010

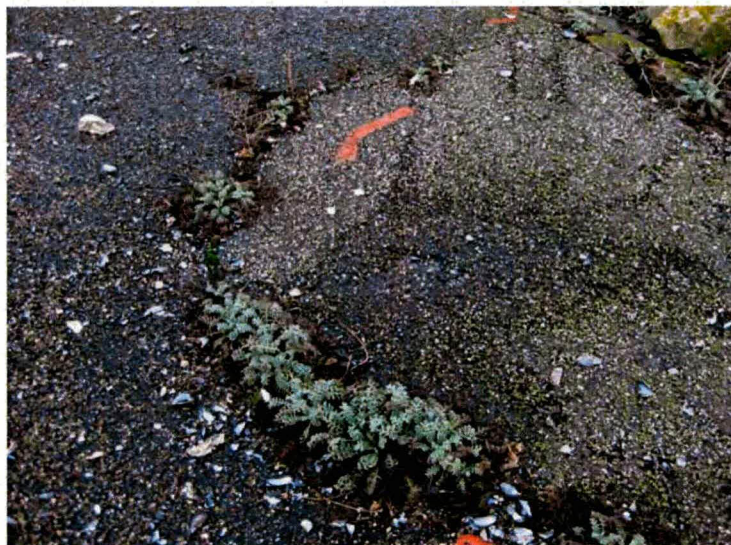


Foto 1 Gele hoornpapaver in de scheuren van de asfaltbekleding aan de zuidoever van de Oosterscheldekant van de Roggenplaat.



Foto 2 Gele hoornpapaver in de scheuren van de asfaltbekleding aan de zuidoever van de Oosterscheldekant van de Roggenplaat.



**Rijkswaterstaat Zeeland**  
Projectbureau Zeeweringen

**Datum**  
3 mei 2010



Foto 3 Wieren op de Haringmanblokken van de Westelijke Ringdijk.



Foto 4 Wieren op de koperslakblokken van de Westelijke Ringdijk.





**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

# memo

Ecologisch advies steenbekleding Roggenplaat

**Datum**  
29 maart 2010

**Bijlage(n)**  
Tekening Roggenplaat

Vrijdag 26 maart 2010 is door Annemiek Persijn en John van Vliet op de Roggenplaat de zone tussen GLW en GHW nagekeken op het voorkomen van wieren. Dit naar aanleiding van de vraag voor het toepassen van een nieuwe dijkbekleding op de Roggenplaat met name voor de deelgebieden IV, V en VI (zie tekening bijlage).

## **Deelgebied IV, Oosterscheldezijde zuid: dp13 – dp17+60m**

De wierbedekking aan de zuidkant van de Roggenplaat is redelijk goed. Het toepassen van betonzuilen in de ondertafel en boventafel heeft de voorkeur. In dit deelgebied komt de in Nederland grootste populatie gele hoornpapaver (*Glaucium flavum*) voor. Om (een deel van) deze populatie te behouden zal er bijvoorbeeld zaad kunnen worden geoogst om elders uit te zaaien of het verplaatsen van planten naar een andere geschikte locatie (bijv. rommelhoekje tussen dp17 en dp18, waar al een aantal exemplaren gele hoornpapavers staan).

## **Deelgebied V, Oosterscheldezijde talud havenplateau: dp17+60m – dp22**

In deelgebied V, oostzijde van de Roggenplaat, is de wierbedekking redelijk goed. Een dijkbekleding met in de in de ondertafel en boventafel betonzuilen heeft de voorkeur. Het betreft hier een laag dynamisch stuk, wat in aanmerking komt voor "ecologische proeven". Zoals het maken van extra holtes/ruimtes voor bijvoorbeeld de paardeanemoon. Het poeltje bij dp18 is een mooi voorbeeld, maar ligt op een verkeerde plek. Deze hoek is erg slibrijk met veel Japanse oesters.

## **Deelgebied VI, Oosterscheldezijde noord: dp22 – dp26+85m**

Aan de noordkant van de Roggenplaat, aan de Oosterscheldezijde, is de wierbedekking redelijk goed. Betonzuilen in de ondertafel en de boventafel heeft de voorkeur.





Aan:  
Klaas Kaslander  
Secretariaat PBZ

**Rijkswaterstaat Zeeland**  
Poelendaelesingel 18  
4335 JA Middelburg  
Postbus 5014  
4330 KA Middelburg  
**Contactpersoon**  
Margret Bakker  
Margret.bakker@rws.nl

# memo

## Landschapsadvies Roggenplaat

**Datum**  
21-05-2010

**Bijlage(n)**  
-

**Documentnr.**  
PZDB-M-10140

### Landschapsadvies en advies cultuurhistorie Roggenplaat

#### *Algemene beschrijving van het projectgebied:*

De Roggenplaat is één van de werkeilanden, aangelegd in 1969 ten behoeve van de aanleg van de Stormvloedkering. De weg over de kering (onderdeel van de N 57) loopt van noord naar zuid dwars over het eiland en verdeelt het eiland in een west en oostdeel oftewel Noordzeezijde en Oosterscheldezijde.

Door slechte toegankelijkheid en minimaal gebruik komt het eiland zeer open over. Er is enig struweel aanwezig aan de Noordzeezijde, maar verder betreft het hier een duinachtige open zandvlakte, die heel wat meer vogelbezoekers (met name meeuwen) kent dan menselijke gasten. De zeewerende dijken rond het eiland zijn vanaf de weg duidelijk aanwezig. Aan de Oosterscheldezijde van het eiland bevindt zich een oude werkhaven, die zo goed als niet meer gebruikt wordt. De haven ligt in de luwte van een havendam van ongeveer 900 meter. Momenteel staan er 12 windmolens op het eiland langs de randen en dezen zullen op korte termijn vervangen worden door 4 hogere windmolens.

Het gebied is in beheer bij het Waterdistrict Zeeuwse Delta van Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

Uitvoering van de versterking van de waterkering hier is gepland in 2012.

#### *Huidig technisch profiel:*

##### *Noordzeezijde (dp0 tot dp12+20m)*

De bekleding van de Westelijke Ringdijk bestaat uit Haringmanblokken en een klein gedeelte koperslabblokken op mijnsteen. Sommige slechte delen zijn in 2007 nog hersteld met asfalt gepenetreerde breuksteen.

Boventafel, berm, bovenbeloop, kruin en binnenzijde van de ringdijk zijn nu bekleed met waterbouwasfaltbeton.

De damaanzetten aan noord- en zuidzijde van de dijk zijn bekleed met gepenetreerde breuksteen.

##### *Oosterscheldezijde (dp12+40m tot dp27+15m)*

Door de aanwezigheid van de werkhaven is hier géén ringdijk aanwezig. Noordelijk en zuidelijk zijn stukken dijk en het middengebied is nu havenplateau.

De werkhaven en aanlegkade maken deel uit van de waterkering.

De zuidelijke damaanzet is voor een klein deel voorzien van gepenetreerde breuksteen, verder bestaat de toplaagbedekking uit Haringmanblokken. Boventafel, berm, bovenloop en kruin zijn bekleed met waterbouwasfaltbeton.

Talud bij de werkhaven is bekleed met koperslabblokken op een ondergrond van mijnsteen.



Ministerie van Verkeer en  
Waterstaat  
Directoraat-Generaal  
Rijksaterstaat  
Directie Zeeland

Rond de werkhaven ligt een havendam, die géén onderdeel uitmaakt van de primaire waterkering en deze bestaat uit een losse bestorting van breuksteen.  
De noordelijke dijk bestaat uit een toplaagbekleding van Haringmanblokken. Bovenafel, berm, het bovenbeloop en kruin zijn bekleed met asfaltbeton. Een klein deel van de damaanzet is bekleed met gepenetreerde breuksteen.

*Gewenst technisch profiel:*

Deelgebied I, damaanzet noord

Ondertafel: breuksteen ingegoten met asfalt, boventafel: breuksteen ingegoten met asfalt.

Deelgebied II, westelijke ringdijk

Ondertafel: breuksteen ingegoten met asfalt, boventafel: breuksteen ingegoten met asfalt.

Deelgebied III, damaanzet zuid geheel dus ook Oosterscheldezijde.

Ondertafel: breuksteen ingegoten met asfalt, boventafel: breuksteen ingegoten met asfalt.

Deelgebied IV, zuidelijk gedeelte van Roggenplaat Oosterscheldezijde:

Ondertafel: breuksteen ingegoten met asfalt, boventafel betonzuilen.

Deelgebied IV, havenplateau nu voorzien van koperslakkblokken.

Ondertafel: breuksteen ingegoten met asfalt, boventafel betonzuilen.

Deelgebied VI, noordelijk dijkgedeelte Roggenplaat oost.

Ondertafel: breuksteen ingegoten met asfalt, boventafel betonzuilen.

*Landschapsadvies*

Voor de Noordzee geldt, dat voor dit grote water binnen het project Zeeweringen géén landschapsvisie opgesteld is.

Wel staat in de visie Oosterschelde te lezen, dat de weringen van de deltawerken een technisch profiel kunnen hebben/ krijgen. Dat betekent, dat in deze technische omgeving ook asfalteren geoorloofd is, mits consequent en over langere lengten toegepast.

Het gewenste technisch profiel aan de noordzeezijde voldoet hiermee aan het landschappelijk gewenste beeld.

Voor het gedeelte Oosterscheldezijde bestaat landschappelijk een voorkeur voor het consequent toepassen van betonzuilen in de boventafel.

Door de slechte toegankelijkheid heeft het géén nut op deze locatie extra recreatieve voorzieningen aan te brengen.

Voor de natuur, vegetatie en met name vogels valt het aan te bevelen deze slechte toegankelijkheid te blijven garanderen. Dit komt ook het beeld van een redelijk desolaat eiland ten goede.

De windmolens bepalen ook in grote mate de beleving van het eiland. Maar door het puur technisch karakter en de associatie met wind en getij vallen ze hier niet direct uit de toon. Overigens kan vanuit dit project géén invloed worden uitgeoefend op uiterlijk, grootte en locatie van de genoemde molens.



Ministerie van Verkeer en  
Waterstaat  
Directoraat-Generaal  
Rijkswaterstaat  
Directie Zeeland

#### *Cultuurhistorie*

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken (PZDB-R-08064) valt het dijktraject binnen het cultuurhistorisch cluster "Doorbraakgebied Schelphoek"

Hoge inhoudelijke en beleefbare waarde van de strijd tegen het water door de tijd heen en het effect die dit op het landschap heeft gehad. Kernkwaliteit: aanloop naar hoogtepunt in waterkerende geschiedenis: Oosterscheldekering. Grote diversiteit binnen het thema: 1953, Plompe Toren, inlagen, Muralt en de Oosterscheldekering. Veel zeer waardevolle objecten en rijksmonumenten. Het kreekgebied is ook opgenomen in de aardkundige inventarisatie. De cluster ligt binnen het waardevol gebied Kuststrook Schouwen-Duiveland. Eindscore: uniek.

Van de 23 aan de zeedijk gelegen elementen is er op dit dijktraject één van toepassing:

- CZO-241: Roggenplaathaven – Onregelmatig gevormd havenbassin aangelegd op een voormalig werkeiland in de Oosterschelde, dat thans deel uitmaakt van de stormvloedkering.

De Roggenplaathaven komt ook terug in de CHS (Cultuurhistorische HoofdStructuur) van de provincie Zeeland met als code GEO-202.

De cultuurhistorische waardering van de haven is hoog. De invloed van het vervangen van steenbekleding is echter klein en doet derhalve niets af aan de cultuurhistorische waarde.

---

Bijlage 2.4: Aandachtspunten Ecologie





#### Flora

Op het voormalig werkeiland komen geen beschermde soorten voor. Het algemene voorkomen van de gele hoornpapaver is echter bijzonder. Het is de enige groeiplaats in Zeeland van deze soort en de grootste van heel Nederland. Gele hoornpapaver is een provinciale aandachtssoort. Andere aandachtssoorten (zouttolerante planten als zeekool) zijn niet gevonden.

#### Wieren

Het eiland kent rondom een redelijke bedekkingsgraad. Aan de oostzijde is m.n. de strekdam sterk begroeid. Soorten:

#### Broedvogels

Op het eiland komen enige honderden meeuwen tot broeden. Daarnaast wordt er gebroed door een redelijk aantal scholeksters, enkele kieviten en bontbekplevieren. De laatste soort kwalificeert als broedvogel voor de natuuraanwijzing 'Oosterschelde'. In het struweel op het eiland wordt gebroed door heggenmus en grasmus, en is een territorium van de nachtegaal gevonden. Op de strekdam bevindt zich een kleine broedkolonie van de aalscholver.

#### Niet-broedvogels

Jaarrond zijn op en rond het eiland rustende meeuwen te vinden. In voor- en najaar wordt het eiland aangedaan door trekvogels als tapuit en veldleeuwerik. In de haven en nabij de strekdam zijn eidereenden waargenomen. Zij komen op NJ tot broeden. Ook bijv. futen, middelste zaagbek en wilde eenden maken gebruik van de havenkom. Jaarrond wordt de oostelijke strekdam door rustende aalscholers gebruikt (incl. kuifaalscholver).

#### Zoogdieren

> 250 konijnen  
- bunzing (verkeersslachtoffer)  
- bruine rat

#### Amfibieën

Er zijn waarnemingen van amfibieën gedaan/bekend, ze worden niet verwacht (geen open water).

#### Insecten

Beschermde soorten worden niet verwacht. Mogelijk rode lijst: heivlinder.

---

# Bijlage 3 Berekeningen

---

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule





**Keuzemodel** v2.3 september 2009

Dijkvak: Roggenplaat  
dp:

Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.  
Te behalen scores liggen tussen 1 en 3.

Wijzigingen Lo.v. versie 2.2.3:  
afhandelen bekledingen/overgangen verbeterd  
nieuwe bekledingen toegevoegd

Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7
<b>Totaal (2)</b>							<b>60</b>	<b>100,0</b>

Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
	flexibiliteit	overgangen	tijd	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		flora	habitat
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
variant 1	2,0	2	1,6	1,6	2,6	1,4	0,9	2,4	1,7	2,1	3,0	2,0	1,0
variant 2	1,0	1	2,0	1,8	2,3	1,4	1,1	2,7	2,4	2,3	2,0	2,5	1,0
variant 3													
variant 4													

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	14,4	7,4	4,3	14,9	11,7	10,8	63,6	1,00	63,61	1
variant 2	7,2	7,9	4,8	17,8	7,8	12,7	58,2	1,05	55,39	2
variant 3										
variant 4										

**Opmerkingen:** score variant 1 op constructie is hoger, omdat beheerderswens is de teen te overlagen en daarmee uitstroom van water te voorkomen



---

Bijlage 3.2: Ontwerpberekening bekleding  
-Toepasbaarheid gekantelde blokken  
-Controle gekozen betonzuiltypen Steentoets

Toepasbaarheid gekantelde blokken Oostzijde Roggenplaat

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	O	R	S	T	U	V	W	X	Y
4	Oosterschelde 2010																			
5	Oosterschelde		visk-	dwars-	Subvakgrenzen		aanleg-	achide	havende	voortand		riveau	riveau	riveau	hoging	segmentbreedte		D B L		
6	Naam van dij/vak		nummer	profiel	randv. & vlak		jaar	in	(blanco-)	rijteen	helling	onder-	boven-	tenz	(alleen nodig	toplaag	onderlagen	[m] [m] [m]		
7					van	tot		jaar	ja/baten	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m]		(filter, geotex-)				
8	Betonblokken ro 2250 Top4 RPF		1	15	15					0	0,2	0	1	0,27027	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
9	Betonblokken ro 2250 Top4 RPF		1	15	15					0	0,2	1	2	0,27027	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
10	Betonblokken ro 2250 Top4 RPF		1	15	15					0	0,2	2	3	0,25	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
11	Betonblokken ro 2250 Top4 RPF		1	15	15					0	0,2	3	4	0,25	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
12	Betonblokken ro 2250 Top2,9 RPE		2	20	20					0	0,05	0	1	0,34483	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
13	Betonblokken ro 2250 Top2,9 RPE		2	20	20					0	0,05	1	2	0,34483	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
14	Betonblokken ro 2250 Top2,9 RPE		2	20	20					0	0,05	2	2,5	0,34483	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
15	Betonblokken ro 2250 Top2,9 RPE		2	20	20					0	0,05	2,5	3	0,34483	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
16	Betonblokken ro 2250 Top4 RPD		3	24	24					0	0,2	0	1	0,27027	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
17	Betonblokken ro 2250 Top4 RPD		3	24	24					0	0,2	1	2	0,27027	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
18	Betonblokken ro 2250 Top4 RPD		3	24	24					0	0,2	2	3	0,25	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	
19	Betonblokken ro 2250 Top4 RPD		3	24	24					0	0,2	3	4	0,25	11,4	el ge kd	0,4167	0,3	0,5	

Toepasbaarheid gekantelde blokken Oostzijde Roggenplaat

Z	AA	AB	AC	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AV	AW	AX	AY	AZ	BE	BF	BG	BH	BI	BJ		
TOPLAAG												BOVENSTE FILTERLAAG					GEOTEXTIEL								
5	spleetbreedte		open	gaten in	karakt.	soortelijke	inge-	D15 Invas-	goed	oneffenheden	ingegoten toplaag	geotextiel	b	D15	D50	poro-	2e filter	O90	dikte	doorlatendheid	deplet/m <sup>2</sup>	verval	dijkopbouw	b <sub>uw</sub>	
6	stootvoeg	langsvoeg	oppervlak	steen?	opening	massa	wassen	materiaal	gekleemd?	havendiam	diepte	tussen top-	laag en filter?	[m]	[mm]	[mm]	[%]	laag?	[mm]	[mm]	[l/m <sup>2</sup> ]	[mm]	[m]	[m]	
7	(mm)	(mm)	(%)	ja/nee	(mm)	[kg/m <sup>3</sup> ]	ja/nee	[mm]	ja/nee?	[m]	[m]	[GPa]					ja/nee					g/kk/kkzs	[m]		
8	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5									kd	1	
9	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
10	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
11	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
12	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
13	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
14	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
15	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
16	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
17	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
18	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1
19	2,4	2,4				2250	n					n	0,1	5										kd	1


Toepasbaarheid gekantelde blokken Oostzijde Roggenplaat

	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC
4	ZAND											Opmerkingen		HYDRAULISCHE RAN				
5	kwallet	D50	D90	D15	D50	D90	type bovenste overgang (-constructie)	>150m brede waterkering op NAP+2.5m	materiaaltransport		overgang (-constructie)	afstandhouders			Golven-tabel 1/2/3	GHW [m+NAP]	toetspel + toetslagen [m+NAP]	maaisgevende waterstand [m+NAP]
6	c1/c2/c3						a0.....c1	uit ondergrond	uit granulaire									
7	g/mw	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		g/o?	g/o?									
8							a0								1	1,32	3,45	2,15
9							a0								1	1,32	3,45	2,45
10							a0								1	1,32	3,45	3,00
11							b0								1	1,32	3,45	3,45
12							a0								1	1,32	3,45	1,95
13							a0								1	1,32	3,45	2,45
14							a0								1	1,32	3,45	2,45
15							b0								1	1,32	3,45	3,45
16							a0								1	1,32	3,45	2,05
17							a0								1	1,32	3,45	2,45
18							a0								1	1,32	3,45	3,10
19							b0								1	1,32	3,45	3,45

Toepasbaarheid gekantelde blokken Oostzijde Roggenplaat

	CD	CE	CF	CG	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY		
4	DVOORWAARDEN				AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT		STABILITEIT TOPLAAG											score	ER
5	Oosterschelde		golf-	belasting	1e stap geavanc.	kleifilter-dikte	vanuit	vanuit	bermfactor	$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$	toetsing op golven				Score	dikte-	bovenste	filter-			
6	$H_s$	$T_p$	invulshoek	duur	Score	overschot	ondergrond	granulaire laag door toplaag	$C_{perm}$	$H_w/\Delta D$	$\xi_{op}$	$F\epsilon^{1/2}/3$	type	kwantitatief		overschot	overgangs-	laag			
7	[m]	[s]	[gr]	[uur]		[m]			[-]	[-]	[-]	$H_w/\Delta D$		g/l	t/o	[m]	constructie	[uur]			
8	2,08	5,82	0	25,0	goed	0,96	goed	goed	1,00	4,18	1,36	5,12	3	0,89	1,26	geavanceerd	-0,07	geavanceerd	0,4		
9	2,14	5,90	0	25,0	goed	0,89	goed	goed	1,00	4,30	1,35	5,24	3	0,86	1,24	geavanceerd	-0,07	geavanceerd	0,4		
10	2,25	6,04	0	5,0	goed	0,82	goed	goed	1,00	4,52	1,33	5,46	3	0,87	1,28	geavanceerd	-0,07	geavanceerd	0,3		
11	1,97	5,67	0	5,0	goed	0,92	goed	goed	1,00	3,86	1,36	4,85	3	0,93	1,33	geavanceerd	-0,04	goed	0,5		
12	1,69	5,77	0	25,0	goed	1,09	goed	goed	1,00	3,39	1,61	5,22	3	0,94	1,34	geavanceerd	-0,04	geavanceerd	0,8		
13	1,76	5,78	0	25,0	goed	1,00	goed	goed	1,00	3,53	1,68	5,37	3	0,93	1,32	geavanceerd	-0,04	geavanceerd	0,7		
14	1,76	5,78	0	25,0	goed	0,98	goed	goed	1,00	3,53	1,68	5,37	3	0,93	1,32	geavanceerd	-0,04	geavanceerd	0,7		
15	1,86	5,73	0	5,0	goed	0,95	goed	goed	1,00	3,74	1,81	5,55	3	0,95	1,35	geavanceerd	-0,01	geavanceerd	0,6		
16	1,92	5,81	0	25,0	goed	0,99	goed	goed	1,00	3,65	1,41	4,85	3	0,92	1,30	geavanceerd	-0,04	geavanceerd	0,5		
17	1,88	5,91	0	25,0	goed	0,94	goed	goed	1,00	3,88	1,40	4,99	3	0,90	1,28	geavanceerd	-0,07	geavanceerd	0,5		
18	2,03	5,96	0	5,0	goed	0,88	goed	goed	1,00	4,08	1,37	5,04	3	0,92	1,31	geavanceerd	-0,04	geavanceerd	0,4		
19	1,90	5,65	0	5,0	goed	0,94	goed	goed	1,00	3,81	1,33	4,61	3	0,95	1,35	geavanceerd	-0,01	goed	0,6		

Toepasbaarheid gekantelde blokken Oostzijde Roggenplaat

CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DG	DH
4	DSIE ONDERLAGEN	EINDScore	BEHEERDERS- OORDEEL	Verscill tussen STEENTOETS en beheerdersoordeel?	TOELICHTING		Foutmeldingen
5	Kel- teag	Score					
6							
7	[uur]		[g / l / o]				
8	0,0	geavanceerd					
9	0,0	geavanceerd					
10	0,0	geavanceerd					
11	2,0	geavanceerd					
12	2,0	geavanceerd					
13	2,0	geavanceerd					
14	2,0	geavanceerd					
15	2,0	geavanceerd					
16	2,0	geavanceerd					
17	2,0	geavanceerd					
18	0,0	geavanceerd					
19	2,0	geavanceerd					

Toepasbaarheid gekantelde blokken Oostzijde Roggenplaat

	DI
4	Waarschuwingen
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

Spreadsheet ontwerpen

Versie 13\_8 23-02-10

**Zee**weringen

Wijzigingen t.o.v. versie 13\_7: aanpassing macro talud en macro controle invoerwaarden

Polder	Roggenplaat (oosterscheldezijde noord)
Dijkvak/-paal	RVW D dp24
Gebied	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
Ws	Hs	Tp
(m + NAP)	(m)	(h)
0	1,6	5,3
2	1,91	5,8
3	2,07	6,05
4	2,07	6,05

Dichtheid water	[ton/m <sup>3</sup> ]
	1,025

Veiligheidsfactor	1,2
-------------------	-----

Na wijziging: (Anamos) opnieuw laten rekenen  
Invoer kolommen plakken met 'plakken speciaal, waarden'

Ontwerpeil 2060 : 3,5

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	kies een bekleding	kies een bekleding	kies een bekleding	kies een bekleding	kies een bekleding	kies een bekleding
	nadere omschrijving vd bekleding (1:2,5 - 1:6) taludhelling	[1 : 7]	3,94	3,77	3,77					
	bovengrens bekledingstafel	(m + NAP)	3,50	2,50	0,20					
	ondergrens bekledingstafel	(m - NAP)	2,50	0,20	-0,24					
	hoogte van de berm	(m + NAP)	3,30	3,30	3,30					
	diepte van de teen	(m - NAP)	-0,24	-0,24	-0,24					
	bodemniveau op 50 m afstand	(m - NAP)	-13,51	-13,51	-13,51					
	stoendikte (met veiligheid) (bestek)	(m)	0,403	0,484	0,412					
toplaag	gemiddelde soortelijke massa (bestek)	(ton/m <sup>3</sup> )	2,300	2,300	2,300					
	bij blokken: breedte (langs talud)	(m)	0,00	0,00	0,00					
	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	(m)	0,00	0,00	0,00					
	langeduur effect: Hs/deltaDaanwezig waarbij geldt Anamos (twijfel)stabiel	(-)	6,03	5,87	5,72					
onderlagen	gemiddelde dikte filterlaag	(m)	0,10	0,10	0,10					
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandcheeg/brede dijk	W/Wz/z/b	kl	kl	kl					
	bij kleikern: niveau kruin	(m + NAP)	0,00	0,00	0,00					
	bij kleilaag: dikte kleilaag	(m)	0,80	0,80	0,80					
maatgevende condities	waterstand Ws	(m + NAP)	3,50	2,50	1,20					
	golfhoogte Hs	(m)	2,07	1,99	1,79					
	golfperiode Tp	(s)	6,05	5,93	5,80					
	golfsteilheid ζ0p	(-)	1,33	1,39	1,39					
	aangrijpingspunt ys	(m)	1,08	1,07	0,96					
	belastingduur	belastingduur	(uur)	5	25	20				
correctiefactor		(-)	0,830	0,676	0,731					
aantal golven		(-)	3273	16709	14143					
stabiliteit steenbekleding	steendikte zonder veiligheid	(m)	0,336	0,403	0,343					
	aanwezige Hs/AD	(-)	4,95	3,97	4,18					
	toelaatbare Hs/AD	(-)	4,95	3,97	4,18					
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS [dikte anamos stabiel]	geldig / ongelijk & l. / stabiel / twijfel. / onvold.	Stabiel [0,331]	Stabiel [0,327]	Stabiel [0,301]					
afschulping onderlagen	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	(m)	0,80	0,80	0,80					
	aanwezige onderlaag voldoende dik?	ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja					
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum]	(m)	0,6 [0,26]	0,6 [0,12]	0,6 [0,12]					

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 13\_B 23-02-10

Wijzigingen t.o.v. versie 13\_7: aanpassing macro talud en macro controle invoerwaarden

**Zeeweringen**

Polder	Roggenplaat (oosterscheldezijde havenzijde)
Dijkvak/-paal	RVW E dp19
Gebied	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
Ws	Hs	Tp
[m + NAP]	[m]	[s]
0	1,2	5,18
2	1,7	5,78
3	1,83	5,78
4	1,9	5,78

Dichtheid water	[ton/m3]
	1,025

Veiligheidsfactor	1,2
-------------------	-----

Na wijziging: (Anamos) opnieuw laten rekenen  
Invoer kolommen plakken met 'plakken speciaal, waarden'

		Ontwerpeil 2060 :								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	Mes een bekleding	Mes een bekleding	Mes een bekleding	Mes een bekleding	Mes een bekleding	Mes een bekleding
	nadere omschrijving vd bekleding (1:2,5 - 1:6) taludhelling [1 : 7]		Bstk.hling.: 1:2,9	Bstk.hling.: 1:2,9						
	bovengrens bekledingstafel [m + NAP]	2,91	2,77	2,77						
	ondergrens bekledingstafel [m + NAP]	3,50	2,50	0,20						
	hoogte van de berm [m + NAP]	2,50	0,20	-0,22						
	diepte van de teen [m + NAP]	3,10	3,10	3,10						
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-0,22	-0,22	-0,22						
	steendikte (met veiligheid) (bestek) [m]	-7,57	-7,57	-7,57						
toplaag	gemiddelde soortelijke massa (bestek) [ton/m3]	0,447	0,471	0,432						
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]	2,300	2,300	2,300						
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]	0,00	0,00	0,00						
	langeduur effect: Hs/deltaDaanwezig waarbij geldt Anamos (twijfel)stabiel [-]	0,00	0,00	0,00						
	gemiddelde dikte filterlaag [m]	5,23	4,98	4,73						
onderlagen	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandsecheg/brede dijk	0,10	0,10	0,10						
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	kl	kl	kl						
	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,00	0,00	0,00						
	waterstand Ws [m + NAP]	0,80	0,80	0,80						
maatgevende condities	golfhoogte Hs [m]	3,50	2,50	1,40						
	golfperiode Tp [s]	1,87	1,77	1,55						
	golfsteilheid %Op [-]	5,78	5,78	5,80						
	aangrijpingspunt ys [m]	1,82	1,96	2,03						
	belastingduur [uur]	1,25	1,29	1,19						
belastingduur	correctiefactor [-]	5	25	20						
	aantal golven [-]	0,824	0,727	0,731						
	steendikte zonder veiligheid [m]	3426	17128	14143						
stabiliteit steenbekleding	aanwezige Hs/AD [-]	0,372	0,392	0,360						
	toelaatbare Hs/AD [-]	4,03	3,62	3,46						
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS [dikte anamos stabiel]	4,03	3,62	3,46						
	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,80	0,80	0,80						
afschuiving onderlagen	aanwezige onderlaag voldoende dik? [ja/nee/geavanceerd]	0,6 [0,13]	0,6 [0,06]	0,6 [0,01]						
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongerode grond) [zonder minimum]									

Ruimte voor opmerkingen:

teen <= ondergrens    teen < ondergrens





Spreadsheet ontwerpen

Versie 13\_8 23-02-10  
 Wijzigingen t.o.v. versie 13\_7: aanpassing macro talud en macro controle invoerwaarden

**Zee**weringen

Polder	Roggenplaat (oosterscheldezijde zuid)
Dijkvak/-paal	RVVW F dp16
Gebied	OOSTERSHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m <sup>3</sup> ]
0	1,67	5,18	1,025
2	2,05	5,78	
3	2,25	6,04	
4	2,25	6,04	

Veiligheidsfactor	1,2
-------------------	-----

Na wijziging: (Anamos) opnieuw laten rekenen  
 Invoer kolommen plakken met 'plakken speciaal, waarden'

Ontwerpeil 2050 :

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	kies een bekleding	kies een bekleding	kies een bekleding	kies een bekleding	kies een bekleding	kies een bekleding	
	nadere omschrijving vd bekleding (1:2,5 - 1:6)										
	taludhelling [1 : 7]	3,73	3,68	3,68							
	bovengrens bekledingstafel [m + NAP]	3,50	2,50	0,20							
	ondergrens bekledingstafel [m + NAP]	2,50	0,20	0,04							
	hoogte van de berm [m + NAP]	4,00	4,00	4,00							
	diepte van de teen [m + NAP]	0,04	0,04	0,04							
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,90	-10,90	-10,90							
	toplaag	steendikte (met veiligheid) (bestek) [m]	0,442	0,470	0,428						
		gemiddelde soortelijke massa (bestek) [ton/m <sup>3</sup> ]	2,300	2,300	2,300						
bij blokken: breedte (langs talud) [m]		0,00	0,00	0,00							
bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]		0,00	0,00	0,00							
langeduur effect: Hs/deltaDaanwezig waarbij geldt Anamos (twijfel)stabiel [-]		6,18	6,06	5,89							
onderlagen	gemiddelde dikte filterlaag [m]	0,10	0,10	0,10							
	Opbouw dijk										
	kleilaag/kleikern/zandcheg/brede dijk										
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]		0,00	0,00							
maatgevende condities	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80							
	waterstand Ws [m + NAP]	3,50	2,50	1,20							
	golfhoogte Hs [m]	2,25	2,15	1,90							
	golfperiode Tp [s]	6,04	5,91	5,54							
	golfsteilheid ζ0p [-]	1,35	1,37	1,37							
	aangrijpingspunt ys [m]	1,14	1,11	0,97							
	belastingduur	belastingduur [uur]	5	25	20						
correctiefactor [-]		0,830	0,727	0,731							
aantal golven [-]		3278	16751	14296							
stabiliteit steenbekleding	steendikte zonder veiligheid [m]	0,368	0,392	0,355							
	aanwezige Hs/AD [-]	4,91	4,41	4,30							
	toelaatbare Hs/AD [-]	4,91	4,41	4,30							
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS [dikte anamos stabiel]	Stabiel / ongetig & i. l.	Stabiel [0,351]	Stabiel [0,342]	Stabiel [0,313]						
afschuiving onderlagen	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,80	0,80	0,80							
	aanwezige onderlaag voldoende dik? semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,6 [0,3]	0,6 [0,21]	0,6 [0,16]							

Ruimte voor opmerkingen:

controle gekozen betonzuiltypen oostzijde Roggenplaat

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
4	Oosterschelde		vlaknummer	dwarsprofiel	Subvakgrenzen randvw. & vlak		aanlegjaar	schede in jaar	havendams (blanco= ja/nee)	niveau (m NAP)	helling	niveau ondergrens (m NAP)	niveau bovengrens (m NAP)	helling	segmentbreedte (alleen nodig als tan $\alpha$ =0)	toplaag	onderlagen (filter, geotextiel, klei, etc)	D	B	L				
5	Naam van dijkvak				van	tot												(m)	(m)	(m)				
8	overlaging		4	15	15						-1	0,198	0	1,35	0,27701					7				
9	Betonzuilen ro_2300_top3_9_RPF		4	15	15								1,35	2,5	0,27174					27	st ge kl			0,4167
10	Betonzuilen ro_2300_top3_9_RPF		4	15	15								2,5	3,22	0,27174					27	st ge kl			0,4167
11	Betonzuilen ro_2300_top3_9_RPF		4	15	15								3,22	4	0,22573					27	st ge kl			0,4167
12	overlaging		5	20	20						-1	0,1314	0	1,35	0,36232					7				
13	Betonzuilen ro_2300_top2_9_RPE		5	20	20								1,35	2	0,36101					27	st ge kl			0,4167
14	Betonzuilen ro_2300_top2_9_RPE		5	20	20								2	2,57	0,36101					27	st ge kl			0,4167
15	Betonzuilen ro_2300_top2_9_RPE		5	20	20								2,57	3,1	0,31348					27	st ge kl			0,4167
16	overlaging		6	24	24						-1	0,2502	0	1,35	0,2809					7				
17	Betonzuilen ro_2300_top4_RPD		6	24	24								1,35	2,73	0,28525					27	st ge kl			0,4167
18	Betonzuilen ro_2300_top4_RPD		6	24	24								2,73	3,3	0,2193					27	st ge kl			0,4167
19	estafiebekleding		6	24	24								3,3	4,17	0,22624					1				

controle gekozen betonzuiltypen oostzijde Roggenplaat

Z	AA	AB	AC	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AV	AW	AX	AY	AZ	BE	BF	BG	BH	BI	BJ		
TOPLAAG												BOVENSTE FILTERLAAG					GEOTEXTEL								
5	spleetbreedte	open oppervlak	gaten in steen?	karakt. opening	soortelijke massa	lmgewassen	D15 inwas-materiaal	goed gekleemd?	oneffenheden havendams	ingegoten toplaag diepte	VGD	geotextiel tussen top-laag en filter?	b	D15	D50	porositeit	2e filter laag?	O90	dikte	doorlatendheid	verval	dijkopbouw	b <sub>ver</sub>		
6	(mm)	(mm)	(%)	ja/nee	(kg/m <sup>3</sup> )	ja/nee	(mm)	ja/nee?	(m)	(m)	(GPa)	laag en filter?	(m)	(mm)	(mm)	(-)	ja/nee	(mm)	(mm)	(l/s/m <sup>2</sup> )	(mm)	gk/kk/ks	(m)		
8																							kl	1	
9		10			2300		6	ja				n	0,1	17									kl	1	
10		10			2300		6	ja				n	0,1	17									kl	1	
11		10			2300		6	ja				n	0,1	17									kl	1	
12																								kl	1
13		10			2300		6	ja				n	0,1	17									kl	1	
14		10			2300		6	ja				n	0,1	17									kl	1	
15		10			2300		6	ja				n	0,1	17									kl	1	
16																								kl	1
17		10			2300		6	ja				n	0,1	17									kl	1	
18		10			2300		6	ja				n	0,1	17									kl	1	
19																								kl	1

controle gekozen betonzuiltypen oostzijde Roggenplaat

BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC						
KLEI					ZAND					type bovenste overgang (-oonstruc		>150m brede waterkering op NAP+2,5m		materiaaltransport		overgang (-oonstruc		afstandhouders		Opmerkingen		HYDRAULISCHE RA	
4	kwa	Rell	c1/c2/c3	D50	D90	D15	D50	D90	a0	....	c1	ut ondergrond	ut granulaire	g/o?	g/o?	g/lo?	g/lo?	Golven-	GHW	loetspeli	maatgevende		
6	g/mw	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]									tabel	[m+NAP]	[m+NAP]	waterstand			
7																	1/2/3			[m+NAP]			
8																			1,32	3,45			
9																			1,32	3,45	3,40		
10																			1,32	3,45	3,40		
11																			1,32	3,45	3,45		
12																			1,32	3,45			
13																			1,32	3,45	3,00		
14																			1,32	3,45	3,00		
15																			1,32	3,45	3,45		
16																			1,32	3,45			
17																			1,32	3,45	3,15		
18																			1,32	3,45	3,22		
19																			1,32	3,45			

controle gekozen betonzuiltypen oostzijde Roggenplaat

CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CP	CO	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	ER			
DVOORWAARDEN				AFSCHUIVING				MATERIAALTRANSPORT				STABILITEIT TOPLAAG											
Oosterschelde		golff-	belasting	1e stap geavance.	Me/Filter-dikte	overschot	vanuit	vanuit	bermfactor	p = 1025 kg/m3	toetsing op golven						dikte-	bovenste	filter-				
H <sub>s</sub>	T <sub>s</sub>	invulshoek	duur	Score	[m]	[m]	ondergrond	granulaire laag	C <sub>norm</sub>	H <sub>s</sub> /AD	ξ <sub>sp</sub>	F <sub>1</sub> *2/3	type	kwantitatief	Score	overchot	overgangs-	laag					
[m]	[s]	[gr]	[uur]					door toplaag	[-]	[-]	[-]	* H <sub>s</sub> /AD		g/l	U <sub>o</sub>	[m]	constructie	[uur]					
6		0		?			?		1,00										0,0				
9	2,00	5,89	0	5,0	goed	0,87	goed	goed	1,00	3,85	1,40	4,84	3	1,27	99,00	goed	0,17	goed	0,5				
10	2,00	5,89	0	5,0	goed	0,89	goed	goed	1,00	3,85	1,40	4,84	3	1,03	99,00	goed	0,09	goed	0,5				
11	1,87	5,87	0	5,0	goed	0,94	goed	goed	1,00	3,60	1,40	4,77	3	1,06	99,00	goed	0,09	goed	0,5				
12			0		?		?		1,00										0,0				
13	1,63	5,78	0	5,0	goed	1,02	goed	goed	1,00	3,53	1,88	5,39	3	1,06	99,00	goed	0,09	goed	0,6				
14	1,63	5,78	0	5,0	goed	0,99	goed	goed	1,00	3,53	1,88	5,39	3	1,06	99,00	goed	0,09	goed	0,6				
15	1,86	5,73	0	5,0	goed	0,87	goed	goed	1,00	3,59	1,79	5,29	3	1,03	99,00	goed	0,07	goed	0,6				
16			0		?		?		1,00										0,0				
17	2,01	5,82	0	5,0	goed	0,82	goed	goed	1,00	3,88	1,37	4,80	3	1,02	99,00	goed	0,09	goed	0,4				
18	1,88	5,85	0	5,0	goed	0,94	goed	goed	1,00	3,63	1,36	4,69	3	1,07	99,00	goed	0,09	goed	0,5				
19			0		?		?		1,00										0,0				

controle gekozen betonzuiltypen oostzijde Roggenplaat

	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DG	DH
4	DSIE ONDERLAGEN		EINDSCORE	BEHEERDERS-	Vershil tussen	TOELICHTING		Foutmeldingen
5	Kie-	Score	STEENTOETS	ORDEEL	STEENTOETS en			
6	slag				beheerdersoordeel?			
7	(uur)			[g / l / o]				
8	0,0	?	?				?	
9	0,0	geavanceerd	geavanceerd				geavanceerd	
10	0,0	geavanceerd	geavanceerd				geavanceerd	
11	2,0	geavanceerd	geavanceerd				geavanceerd	
12	0,0	?	?				?	
13	2,0	geavanceerd	geavanceerd				geavanceerd	
14	2,0	geavanceerd	geavanceerd				geavanceerd	
15	2,0	geavanceerd	geavanceerd				geavanceerd	
16	0,0	?	?				?	
17	0,0	geavanceerd	geavanceerd				geavanceerd	
18	2,0	geavanceerd	geavanceerd				geavanceerd	
19	0,0	?	?				?	

controle gekozen betonzuiltypen oostzijde Roggenplaat

	DI
4	Waarschuwingen
5	
6	
7	
8	Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
9	
10	
11	
12	Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
13	
14	
15	
16	Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
17	
18	
19	Toplaagtype is geen bekende steenzetting.

---

Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm













# Ontwerp kreukelberm Roggenplaat



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

## Invoer

RVW      RP E

		Waterstand [m NAP]							
		2		4		4		6	
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]
		1,20	5,30	1,70	5,80	1,90	5,80	1,90	5,70
OP	[m NAP]	3,50							
t	[u]	5,0							
z <sub>krb</sub>	[m NAP]	-0,22							
z <sub>vri</sub>	[m NAP]	-0,92							
z <sub>uwp</sub>	[m NAP]	-7,57							
ρ <sub>s</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	2650							
ρ <sub>w</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	1025							
H <sub>2%</sub> /H <sub>s, diep</sub>	[-]	1,4							
H <sub>2%</sub> /H <sub>s, ondiep</sub>	[-]	1,2							
Δz <sub>vri</sub>	[m]	0,5							
Δx <sub>uwp</sub>	[m]	50							
cotα <sub>krb</sub>	[-]	6,0							
S	[-]	3							
P	[-]	0,1							
Y <sub>Dn50</sub>	[-]	1,0							

## Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	-0,22	0,52	1,27	2,01	2,76	3,50	Waterstand
Golven dieptebeperkt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
H <sub>s, teen</sub> [m]	0,65	0,83	1,02	1,20	1,39	1,58	Significante golfhoogte aan teen
D <sub>n50;LWS</sub> [m]	<b>0,23</b>	<b>0,20</b>	-	-	-	-	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50;HWS,1</sub> [m]	-	-	0,15	0,11	-	-	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Gerding)
D <sub>n50;HWS,2</sub> [m]	-	-	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>	D <sub>n50</sub> bij hoge waterstanden (Van der Meer)

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

D <sub>n50;LWS</sub> [m]	0,23	D <sub>n50</sub> bij lage waterstanden
D <sub>n50;HWS,1</sub> [m]	0,18	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]	0,23	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub> [m]	<b>0,23</b>	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering	<b>10-60 kg</b>	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub> [m]	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub> [m]	<b>0,48</b>	Benodigde laagdikte
γ	1,06	Aanwezige ontwerpveiligheid

Gekozen type kreukelberm:

I.v.m. beheerderswens kreukelberm 10-60kg vol-en-zat gepenetreerd



---

Bijlage 3.4: Berekening versterkingsfactor golfloop



# Spreadsheet Invloed op golfploop

versie 2 30-8-06; methode voor berekening berm boven water verbeterd

Te kopiëren l/m regel 54	Dijkvak	raai	H <sub>ontwerp</sub> peil	T <sub>ontwerp</sub> peil	ontwerp	bermhoo	bermbre	talud onder	talud boven	verhouding [-]	<1 betekent minder golfploop
			[m]	[s]	[m tov NAP]	[m tov NAP]	[m]	1:	1:		
Profiel oud	Roggenplaat	0+67m	3,41	8,89	5,6	6,65	10,26	4,21	8,03	1,02	geen golfploop door brede berm
Profiel nieuw			3,41	8,89	5,6	6,85	10,26	4,21	8,03		
Profiel oud	Roggenplaat	4+19m	3,52	9,45	5,6	3,72	5	3,84	3,55	0,99	
Profiel nieuw			3,52	9,45	5,6	4	5	3,84	3,55		
Profiel oud	Roggenplaat	10+37m	3,1	9,21	5,6	6,97	15	5,1	5,07	1,02	
Profiel nieuw			3,1	9,21	5,6	7,17	15	5,1	5,07		
Profiel oud	Roggenplaat	15+92m	2,25	6,04	3,5	3,97	5,45	3,92	3,97	1,00	
Profiel nieuw			2,25	6,04	3,5	4	5,45	3,9	3,97		
Profiel oud	Roggenplaat	0+67m	1,87	5,78	3,5	2,98	500	2,76			
Profiel nieuw			1,87	5,78	3,5	3,1	500	2,9			
Profiel oud	Roggenplaat	0+67m	2,07	6,05	3,5	3,87	5,45	3,82	3,34	0,98	
Profiel nieuw			2,07	6,05	3,5	4,07	5,45	4	3,34		



---

Bijlage 3.5: Berekening waarde wasfaltbeton



Spreadsheet asfaltbekledingen

Versie 9.0, d.d. 20-03-2010

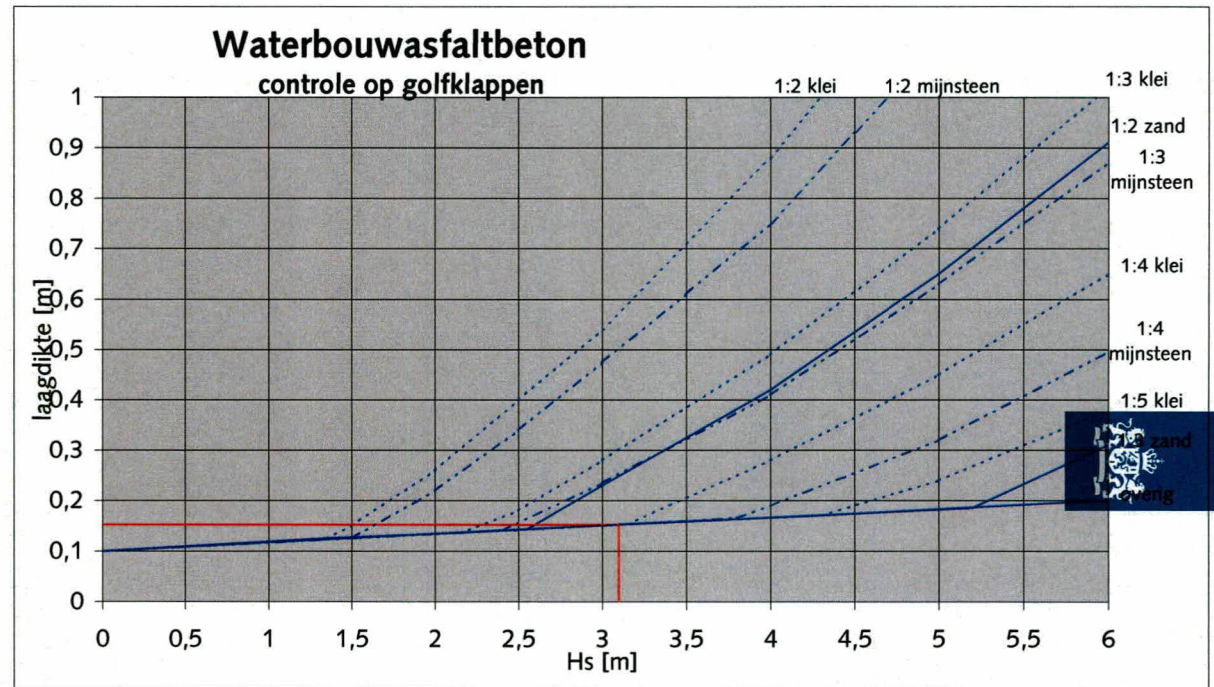
Wijziging tov versies 8: overdrukken nauwkeuriger bepaald, dichtheid WAB 2,3

POLDER	Roggenplaat Buitenzijde
DIJKVAKNR	Randvoorwaardenvak RP A

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant dichte bekleding	[m t.o.v. NAP]	6,97
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	5,6
golfhoogte	[m]	3,1
cot $\alpha$	[-]	5,07
teen vd dijk	[m t.o.v. NAP]	-0,95
breedte gesloten teen	[m]	5
lengte damwandscherm	[m]	1,8
ondergrond	klei/zand/mijnsteen/kleikern	z
dikte kleilaag	[m]	0
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{\text{waterbouwasfaltbeton}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,3
$\rho_{\text{klei}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1
$R_w$	[-]	1
y	[m]	7,92
UITVOER overdrukken		situatie 1 z
r	[m]	0,97
q	[m]	0,70
z+q of z+r	[m]	-2,51
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,00
UITVOER golfklappen		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,152
UITVOER TOTAAL		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,152

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



Spreadsheet asfaltbekledingen

Versie 9.0, d.d. 20-03-2010

Wijziging tov versies 8: overdrukken nauwkeuriger bepaald, dichtheid WAB 2,3

POLDER	Roggenplaat Buitenzijde
DIJKVAKNR	Randvoorwaardenvak RP B

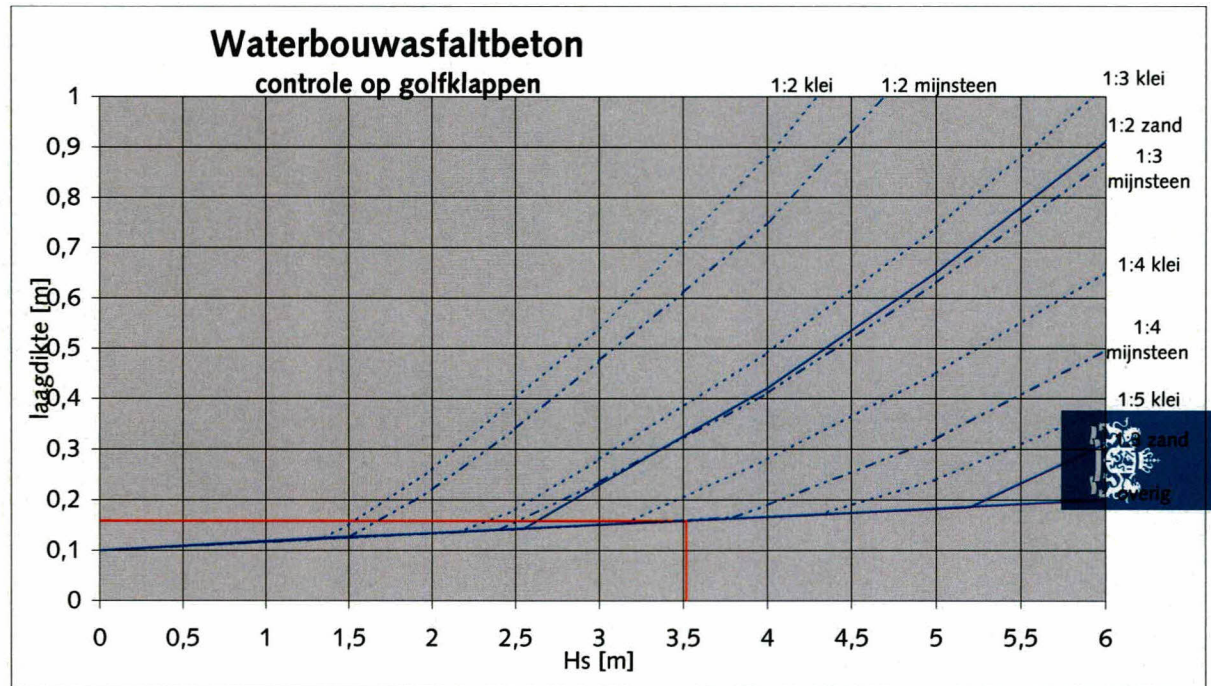
Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant dichte bekleding	[m t.o.v. NAP]	4
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	5,6
golfhoogte	[m]	3,52
cot $\alpha$	[-]	3,55
teen vd dijk	[m t.o.v. NAP]	-0,41
breedte gesloten teen	[m]	5
lengte damwandscherm	[m]	1,8
ondergrond	klei/zand/mijnsteen/kleikern	z
dikte kleilaag	[m]	0
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{\text{waterbouwasfaltbeton}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,3
$\rho_{\text{klei}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1,01
$R_w$	[-]	1
y	[m]	4,41
UITVOER overdrukken		situatie 1 z
r	[m]	1,36
q	[m]	0,98
z+q of z+r	[m]	1,13
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,00
UITVOER golfklappen		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,158
UITVOER TOTAAL		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,158

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





Spreadsheet asfaltbekledingen

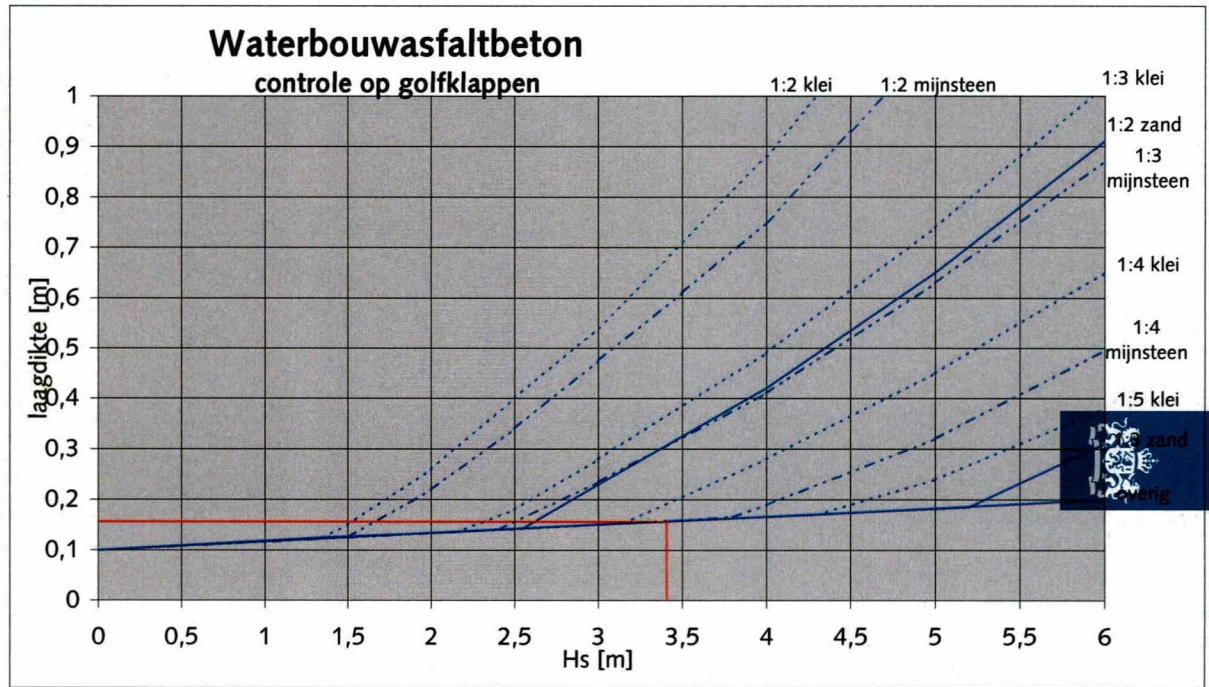
Versie 9.0, d.d. 20-03-2010

Wijziging tov versies 8: overdrukken nauwkeuriger bepaald, dichtheid WAB 2,3

POLDER	Roggenplaat Buitenzijde
DIJKVAKNR	Randvoorwaardenvak RP C

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant dichte bekleding	[m t.o.v. NAP]	6,55
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	5,6
golfhoogte	[m]	3,41
cot $\alpha$	[-]	8,03
teen vd dijk	[m t.o.v. NAP]	0,76
breedte gesloten teen	[m]	5
lengte damwandscherm	[m]	1,8
ondergrond	klei/zand/mijnsteen/kleikern	z
dikte kleilaag	[m]	0
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{\text{waterbouwasfaltbeton}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,3
$\rho_{\text{klei}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1
$R_w$	[-]	1
y	[m]	5,79
UITVOER overdrukken		situatie 1 z
r	[m]	0,62
q	[m]	0,44
z+q of z+r	[m]	-2,69
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,00
UITVOER golfklappen		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,157
UITVOER TOTAAL		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,157

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



Spreadsheet asfaltbekledingen

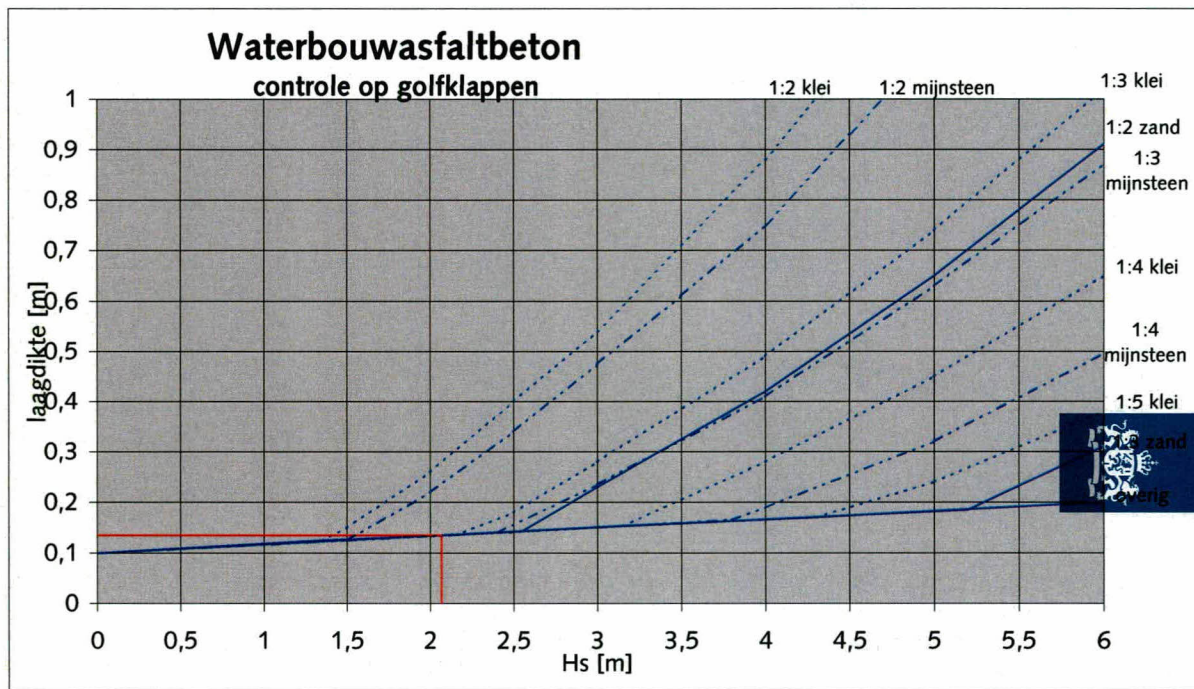
Versie 9.0, d.d. 20-03-2010

Wijziging tov versies 8: overdrukken nauwkeuriger bepaald, dichtheid WAB 2,3

POLDER	Roggenplaat Binnenzijde
DIJKVAKNR	Randvoorwaardenvak RP D

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant dichte bekleding	[m t.o.v. NAP]	3,3
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	3,5
golfhoogte	[m]	2,07
cot $\alpha$	[-]	4,42
teen vd dijk	[m t.o.v. NAP]	-0,24
breedte gesloten teen	[m]	5
lengte damwandscherm	[m]	1,8
ondergrond	klei/zand/mijnsteen/kleikern	m
dikte kleilaag	[m]	0
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{\text{waterbouwasfaltbeton}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,3
$\rho_{\text{klei}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1
$R_w$	[-]	1
y	[m]	3,54
UITVOER overdrukken		situatie 1 m
r	[m]	1,10
q	[m]	0,79
z+q of z+r	[m]	3,89
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,00
UITVOER golfklappen		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,135
UITVOER TOTAAL		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,135

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



# Erratum Ontwerpnota Roggenplaat

Gepland jaar van uitvoering: 2012

PZDT-R-10351 ontw

Erratum Ontwerpnota Roggenplaat		Status: Definitief		
Behorend bij:		Versie: 1		
Ontwerpnota Roggenplaat PZDT-R-10351 ontw		Datum: 21 december 2010		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	K. Kaslander	G. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmit
Paraaf:				
Datum:				
Documentnummer Erratum: PZDT-R-10351 ontw				

Dit erratum is een aanvulling op de ontwerpnota Roggenplaat [PZDT-R-10134] en behandelt de wijziging van de bekleding op de westelijke ringdijk van de Roggenplaat, alsmede de bekleding welke toegepast gaat worden op de hoofdwaterkering van de Roggenplaat evenwijdig aan de Rijksweg N59.

In paragraaf 5.9 van de ontwerpnota Roggenplaat is aangegeven dat de verwachte golfoverslag over de westelijke ringdijk circa 0,52m<sup>3</sup>/m/s bedraagt. Door de aanwezigheid van de ringdijk en de achterliggende hoogwaterkering zal het overslaand water als in een kuip worden opgevangen en voor extra belasting zorgen op zowel de bekleding van de hoogwaterkering als de bekleding van de westelijke ringdijk.

Om maatgevende belastingen te onderkennen is in opdracht van het Projectbureau Zeeweringen door Fugro Ingenieursbureau onderzoek gedaan de bergingscapaciteit van het westelijk deel van de Roggeplaat, naar de doorlatendheid van de ondergrond en doorlatendheid van de bekleding van de westelijke Ringdijk. Een analyse van het onderzoek is uitgevoerd door projectbureau Zeeweringen en vastgelegd in het memo "Wateroverdrukken asfaltbekleding Roggenplaat" in Bijlage 2.5. Hieruit wordt het volgende geconcludeerd;

- De bekleding van de westelijke ringdijk onder de berm dient te worden gecontroleerd op belasting door waterdruk. In onderstaande par. 6.3 wordt dit verder uitgewerkt;
- De bekleding van de westelijke ringdijk boven de berm hoeft niet te worden versterkt, omdat hier enige mate van schade wordt toegestaan.
- Om de voornoemde schade niet te laten leiden tot falen van de waterkering wordt de bekleding op de hoofdwaterkering gedimensioneerd op een grotere belasting, zoals weergegeven in onderstaande par. 7.5.

Delen van de ontwerpnota die als gevolg van dit bovenstaande worden gewijzigd zijn in dit erratum weergegeven en aangepast.

#### **5.5.5 Waterbouwasfaltbeton**

Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden toegepast. De bestaande verharding van waterbouwasfaltbeton op de buitenberm kan worden voorzien van een nieuwe laag. De laagdikte van de nieuwe waterbouwasfaltbeton moet minimaal 0,20m bedragen, uitgaande van een ondergrond van zand. Bij deze dikte kan de bekleding de maatgevende belastingen bestaande uit golfklappen en wateroverdrukken weerstaan. Aan de Oosterscheldezijde en de Noordzeezijde wordt de bekleding doorgezet over de gehele breedte van de berm.

#### **5.5.6 Open steenasfalt**

Open steenasfalt is minder bestand tegen zware golfaanval en kan technisch gezien alleen worden toegepast aan de Oosterscheldezijde boven het ontwerppeil op de stormvloedberm. De open steenasfalt kan in tegenstelling tot de in paragraaf 5.5.5 genoemde waterbouwasfaltbeton niet worden aangebracht als nieuwe laag op de bestaande waterbouwasfaltbeton.



### **5.9 Bekleding op berm, bovenbeloop en binnenbeloop**

Aangezien de berm in de deelgebieden IV en VI boven het ontwerppeil ligt, wordt behalve in deelgebied V de steenbekleding van de boventafel doorgezet tot op de berm en tot aan de waterbouwasfalt op de berm.

Aan de Noordzeezijde ligt de bestaande berm op NAP +4,00m en ligt daarmee ca. 1,60m onder het ontwerppeil. De bekleding wordt bij een laag liggende berm normaliter doorgezet tot het ontwerppeil + ½Hs.

De kruin ligt op een hoogte van NAP +8,00m, waardoor er golfoverslag plaatsvindt tot circa 0,52m<sup>3</sup>/m/s. In de bestaande situatie is om erosie door golfoploop en golfoverslag te voorkomen de waterbouwasfaltbeton van het bovenbeloop doorgezet tot over de kruin en op het binnentalud. Deze waterbouwasfaltbeton is afgekeurd door de reeds optredende scheurvorming in de bekleding.

Zoals vastgelegd in het genoemde memo "Wateroverdrukken asfaltbekleding Roggenplaat" uit Bijlage 2.5 zal door golfoverslag de waterstand op het westelijk deel van de Roggenplaat toenemen tot de kruinhoogte van NAP +8,0m. Hierdoor zal een waterdruk ontstaan die de plaatbekleding op het buitentalud van westelijke ringdijk zal doen opdrukken.

Om te voorkomen dat het opdrukken van de bekleding tot ernstige schade zal leiden wordt alleen een nieuwe bekleding op en onder de buitenberm aangebracht. Aan de bestaande bekleding van het bovenbeloop, de kruin en het binnenbeloop is een gecontroleerde schade toegestaan. Hiermee wordt voorkomen dat de schade op lager gelegen delen van het talud zal optreden en daarmee falen van de kering tot gevolg kan hebben.

Om de huidige functie van de bekleding (bescherming tegen erosie door golfoploop en golfoverslag) te behouden wordt de geconstateerde schade aan de bestaande waterbouwasfaltbeton op het bovenbeloop, de kruin en de binnenzijde van de ringdijk hersteld, en wordt het geheel voorzien van een nieuwe slijtlaag.

### **6.6 Waterbouwasfaltbeton op bovenbeloop en kruin**

Paragraaf komt te vervallen

### **6.7 Binnenbeloop Westelijke Ringdijk**

Paragraaf komt te vervallen

### **6.6 Bekleding op de Hoofdwaterkering (nieuwe paragraaf)**

Aan de westzijde van de hoogwaterkering komt door golfoverslag over de Westelijke Ringdijk een grote hoeveelheid water te staan. In het memo "Wateroverdrukken asfaltbekleding Roggenplaat" in Bijlage 2.5 worden de gevolgen van deze hoge waterstand beschreven. Behalve opbouw van waterdruk zal ook een golfbelasting optreden ter plaatse van de hoogwaterkering. Bovendien zal sprake zijn van verweking, waardoor macro instabiliteit kan optreden.

Uit het voorgaande blijkt dat om de veiligheid te garanderen de westzijde van de hoogwaterkering moet worden voorzien van een bekleding en daarmee voorkomen moet worden dat door schade op het bovenbeloop van de westelijke ringdijk of door golfbelasting in het talud van de hoofdwaterkering schade zal ontstaan.

Het talud zal daarom worden beschermd door een bekleding toe te passen van gepenetreerde breuksteen welke zal worden afgedekt met grond. De ondergrens van de bekleding wordt afgestemd op de bermhoogte van de westelijke ringdijk. Omdat alleen boven deze berm schade kan ontstaan dient de ondergrens van de bekleding in ieder geval onder deze hoogte te worden aangebracht. Uitgaande van plaatselijk optredende erosiekuilen voor de onderkant van de bekleding wordt de ondergrens van de bekleding vastgesteld op NAP +3,0m.

De bovengrens van de bekleding wordt doorgezet tot een hoogte van de optredende waterstand +  $\frac{1}{2}$  Hs. Bij vollopen van de kuip (door golfoverslag) zal de waterstand gelijk zijn aan de kruinhoogte van de westelijke ringdijk. De optredende golfhoogte in de kuip, zoals berekend in Bijlage 3.6., zal 0,99m bedragen. De bovengrens van de bekleding wordt daarom vastgesteld op NAP +8,50m

De bekleding wordt gedimensioneerd op de optredende golfbelasting met een Hs van 0,99m. In Bijlage 3.6 en 3.7 is de berekening weergegeven van zowel de verwachte belasting als de benodigde laagdikte. Geconcludeerd wordt dat een bekleding van met asfalt gepenetreerde breuksteen, met een sortering van 10-60kg en een laagdikte van 0,40 voldoet.

### **7.5 Konijnenholen in de Hoofdwaterkering**

Door aanwezigheid van (enkele honderden) konijnen op de Roggenplaat zijn er op de taluds van de hoogwaterkering veel konijnenholen aanwezig. De hoogwaterkering welke van noord naar zuid dwars over het eiland loopt bestaat uit een zandlichaam afgedekt met een dunne laag klei. Door de aanwezigheid van de konijnenholen ontstaat schade aan de graszode en de kleilaag. De waterkering is hierdoor minder goed bestand tegen golfbelasting.

De concentratie konijnen is met name aan de oostzijde van het eiland groot. Op het havenplateau, het bovenbeloop van de damaanzetten en de hoogwaterkering zijn de meeste konijnenholen aanwezig. Aan de westzijde van de hoogwaterkering komen minder konijnen en minder konijnenholen voor, omdat hier meer begroeiing aanwezig is.

Het grootste deel van de hoogwaterkering wordt aan de Oosterscheldezijde niet blootgesteld aan golfbelasting, omdat bij hoge waterstanden de Oosterscheldekering gesloten is. Het havenplateau zal niet onder water komen te staan.

Uit het voorgaande blijkt dat om de veiligheid te garanderen de westzijde van de hoogwaterkering moet worden voorzien van een bekleding en daarmee voorkomen moet worden dat door ingraving in het talud zwakke plekken kunnen ontstaan. De in paragraaf 6.6 genoemde bekleding is afdoende om het genoemde probleem op te lossen.

De oostzijde van de hoogwaterkering zal worden voorzien van een bekleding van open steenasfalt die ingravingen door konijnen zal tegengaan. Deze bekleding hoeft niet te worden gedimensioneerd op golfklappen, omdat deze bekleding zich boven ontwerppeil bevindt. Dikte van de laag open steenasfalt zal 0,15m bedragen. De open steenasfalt zal worden afgedekt met een laag zand.





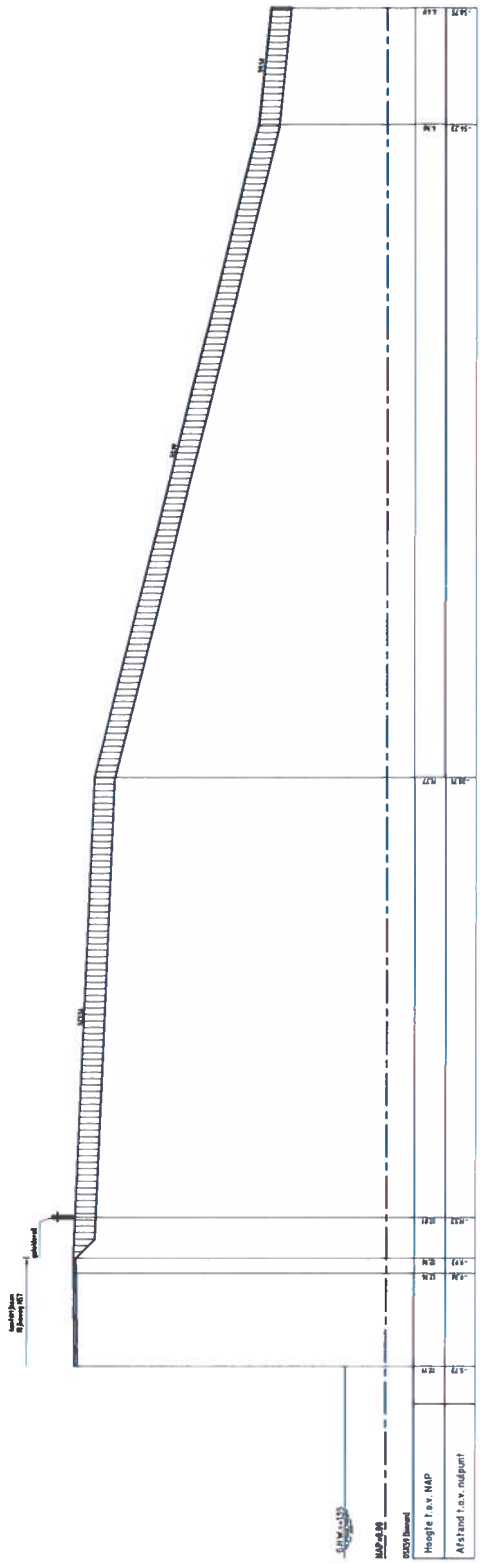




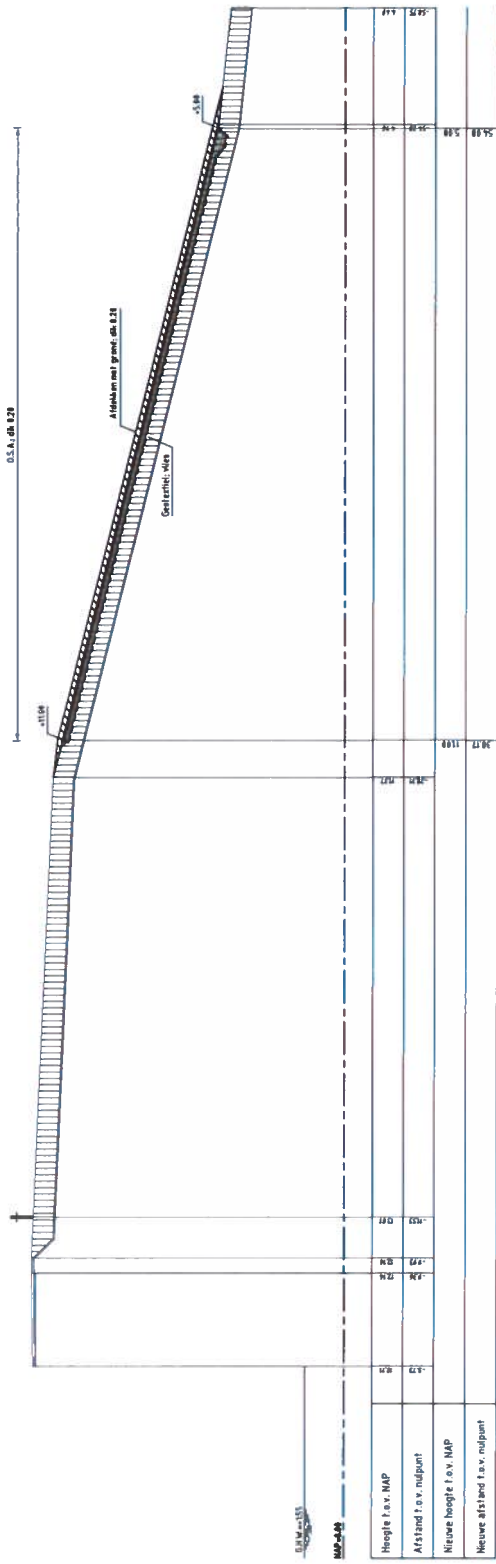




Figuur 14



DWARSPROFIEEL 8 bestaand



DWARSPROFIEEL 8 nieuw



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 23-12-2010

Roggenplaat

**Bijlage 2.5 Memo Wateroverdrukken asfaltbekleding Roggenplaat**



Klaas Kaslander  
Gert Jan Wijkhuizen  
Simon Vereeke

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

**Datum**  
23-12-2010

**Kenmerk**  
PZDT-M-10354

**Bijlage(n)**  
Geen

# memo

## Wateroverdrukken asfaltbekleding Roggenplaat

### Inleiding

Het Projectbureau Zeeweringen is belast met het vernieuwen van de steenbekledingen in Zeeland. In 2012 komt het dijkvak Roggenplaat in uitvoering. Momenteel wordt de nieuwe bekleding ontworpen.

### Dijkopbouw en nieuw ontwerp

De hoofdwaterkering loopt midden over de Roggenplaat en wordt gevormd door het dijklichaam waarover Rijksweg N57 loopt. De hoofdwaterkering heeft een kruinniveau van NAP +12 m. Ten westen hiervan bevindt zich een min of meer driehoekig terrein met een maaiveldniveau wat varieert tussen ca. NAP +1 en +5 m. Dit terrein wordt aan de zeezijde begrensd door een ringdijk met een kruinniveau van NAP +8 m.

De vooroever van de ringdijk bestaat uit 2 mijnsteenkades tussen ca. NAP -7 en -1 m. Hierop is een steenbestorting aangebracht met een talud van 1:4. De teen en de kreukelberm van de ringdijk liggen op de kruin van de 2<sup>e</sup> mijnsteenkade. De kreukelberm heeft een breedte van ca. 4 m en een talud van ca. 1:250. In het nieuwe ontwerp is een kreukelberm voorzien die bestaat uit 0,4 m vol-en-zat met gietasfalt gepenetreerde breuksteen.

Het onderbeloop van de ringdijk bestaat uit een 3<sup>e</sup> mijnsteenkade met eveneens een buitentalud van ca. 1:4. Hierop is een bekleding van Haringmanblokken aanwezig, die zal worden overlaagd met 0,5 m vol-en-zat gepenetreerde breuksteen.

De berm van de ringdijk ligt op ca. NAP +4 m en heeft een breedte van ca. 5 m. Hierop is een bekleding van 0,2 m asfaltbeton aanwezig, die zal worden overlaagd met 0,2 m waterbouwasfaltbeton (WAB). De ondergrond bestaat uit zand. Het bovenbeloop van de ringdijk heeft een talud van ca. 1:4. Er is een bekleding van 0,2 m asfaltbeton aanwezig, die zal worden voorzien van een nieuwe slijtlaag. De ondergrond bestaat uit zand.

Voor meer details over de dijkopbouw wordt verwezen naar de tekeningen uit Bijlage 1 van de Ontwerpnota Roggenplaat.

## Probleemomschrijving

Bij de maatgevende storm is het overslagdebiet zodanig dat het terrein binnen de westelijke ringdijk snel zal vollopen en zich een waterstand van NAP +8 m instelt. Dit leidt tot wateroverdrukken aan de onderzijde van de voorziene asfaltbekleding.

Omdat ook de hoofdwaterkering deels wordt bekleed is het uitgangspunt van het ontwerp dat op het bovenbeloop van de ringdijk schade op mag treden. Het onderbeloop van de ringdijk moet echter bestand zijn tegen de maatgevende wateroverdruk.

Er is een grondonderzoek uitgevoerd en een nadere analyse gemaakt om na te gaan of het ontwerp voldoet.

## Grondonderzoek

Het grondonderzoek bestond uit sonderingen, boringen en een aantal doorlatenheidsproeven.

Hieruit bleek dat de ondergrond tot NAP -11 à -15 m bestaat uit zand. Het zand heeft een doorlatendheid van ca. 10 m/dag. De mijnsteen heeft een doorlatendheid van 0,05 à 0,10 m/dag.

Uit het grondonderzoek wordt geconcludeerd dat de dijk een open teen heeft, omdat het zand in de ondergrond goed doorlatend is en onder het dijklichaam door loopt tot aan de Noordzeebodem.

De mijnsteen is zeer slecht doorlatend. Waar mijnsteen aanwezig is zullen wateroverdrukken zich daarom opbouwen onder de mijnsteen. Waar geen mijnsteen aanwezig is zullen wateroverdrukken zich direct onder de asfaltbekleding opbouwen.

## Analyse

Rijkswaterstaat Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen

### Kreukelberm

De huidige kreukelberm is plaatselijk verzakt door erosie van de ondergrond. Waarschijnlijk komt dit doordat er na hoog water kleine zandmeevoerende wellen ontstaan. Dit wordt mede in de hand gewerkt door de slechte staat van de bestaande houten teenconstructie. De huidige constructie gedraagt zich daardoor als een open teen. Hoewel de tekeningen aangeven dat onder de kreukelberm, tot een diepte van NAP -1,4 m, een dunne laag mijnsteen aanwezig is wordt vermoed dat deze plaatselijk ontbreekt.

Datum  
23-12-2010

Kenmerk  
PZDT-M-10354

De huidige open teen beperkt de wateroverdrukken onder de rest van de constructie, maar is niet stabiel. Het uitgraven van de huidige teen tot NAP -1,4 m of dieper en het maken van een open teen van losse breuksteen waardoor geen materiaaltransport optreedt wordt onhaalbaar geacht omdat vanwege de grote hydraulische belasting een steensortering van 1-3 ton of meer vereist is.

Om de teen stabiel te krijgen is gekozen voor een kreukelberm van vol-en-zat met gietasfalt gepenetreerde breuksteen. Dit kan weliswaar leiden tot grotere wateroverdrukken in het dijklichaam, maar de stabiliteit van de teen is in dit geval belangrijker dan de stabiliteit van de hogere delen (het bovenbeloop) van de dijk. Geadviseerd wordt de penetratie door te zetten tot over de rand van de vooroeverbetasting, omdat dit het zwaarst aangevallen deel van de bestorting is.

### Onderbeloop tot NAP +3,7 m

Op het onderbeloop bevindt zich tot ca. NAP +3,0 m een mijnsteenkade. De bovenkant van de voorziene overlaging komt hier op ca. NAP +3,7 m te liggen. Omdat de wateroverdrukken zich opbouwen onder de mijnsteen, ofwel ver onder de bekleding, is de kans op schade door wateroverdrukken voor dit deel van de overlaging gering. Het ontwerp voldoet.

### Onderbeloop, berm en bovenbeloop tussen NAP +3,7 en +8,0 m

Boven ca. NAP +3,7 m ligt de bekleding direct op zand, waardoor de bekleding hier direct belast wordt op wateroverdrukken. De grootste belasting treedt steeds op ter plaatse van de waterlijn.

Aangenomen wordt dat het water zal intreden bij de grindsleuf op de binnenberm van de dijk. Vervolgens moet het zijn weg zoeken naar de open teen, zijnde de teen van de meest zeewaarts gelegen mijnsteenkade. De afstand tussen het intreepunt en het uittreepunt bedraagt 75 m. Uitgaande van een rechte verhanglijn (conform het Technisch Rapport Asphalt) tussen het intreepunt en het uittreepunt zijn voor een aantal punten op het talud de maximale wateroverdrukken berekend. Dit is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Maximale wateroverdrukken

Locatie bk. talud en buitenwaterstand	Afstand tot intreepunt	Grondwaterstand	Wateroverdruk
NAP +5,6 m (Ontwerppeil)	22 m	NAP +7,3 m	1,7 m
NAP +4,2 m (binnenrand berm)	28 m	NAP +6,6 m	2,4 m
NAP +4,0 m (buitenrand berm)	33 m	NAP +6,2 m	2,2 m
NAP +3,7 m (bovengrens mijnsteen)	35 m	NAP +6,0 m	2,3 m
Binnenwaterstand Roggenplaat: NAP +8,0 m			

De rechte verhanglijn is hier waarschijnlijk een te optimistische aanname, omdat bij het intreepunt de zandlaag ca. 16 m dik is en onder de teen slechts 4 m. Verwacht wordt dat de werkelijke wateroverdrukken groter zijn.



De toelaatbare wateroverdruk (verschil tussen grondwaterstand en buitenwaterstand) voor de bekleding op de diverse punten van het talud is weergegeven in tabel 2.

Rijkswaterstaat Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen

Datum  
23-12-2010

Kenmerk  
PZDT-M-10354

Tabel 2: Toelaatbare wateroverdrukken

Locatie bk. talud	Bekleding	Toelaatbare wateroverdruk
NAP +5,6 m (Ontwerppeil)	0,2 m WAB	0,24 m
NAP +4,2 m (binnenrand berm)	0,4 m WAB	0,48 m
NAP +4,0 m (buitenrand berm)	0,4 m WAB	0,48 m
NAP +3,7 m (bovengrens mijnsteen)	0,2 m WAB + 0,5 m gep. breuksteen	0,92 m
Berekeningswijze: $\Delta\phi = d \cdot (\rho - \rho_w) / \rho_w \cdot \cos\alpha$  Waarin: $\Delta\phi$ : Maximale verschil tussen grondwaterstand en buitenwaterstand d : Laagdikte $\rho$ : Dichtheid bekleding (2.300 kg/m <sup>3</sup> voor WAB en 2.450 kg/m <sup>3</sup> voor gep. breuksteen) $\rho_w$ : Dichtheid zeewater (1.025 kg/m <sup>3</sup> ) $\alpha$ : Taludhelling (14° bij tana = 1:4)		

Geconcludeerd wordt dat de wateroverdrukken in de tweede helft van de maatgevende storm te groot zullen zijn voor de voorziene bekleding. Verwacht wordt dat het bovenbeloop als volgt zal bezwijken:

Naarmate de buitenwaterstand stijgt tot het Ontwerppeil (NAP +5,6 m) wordt de overslag zodanig groot dat de (westelijke) Roggenplaat zich binnen korte tijd geheel vult met water (tot NAP +8 m). Dit water infiltreert in de ondergrond en leidt met een vertraging van enige uren tot een hoge grondwaterstand en waterdruk onder de bekleding. Verwacht wordt dat dit op of kort na het bereiken van het Ontwerppeil reeds het geval is. Omdat de wateroverdruk het grootst is ter plaatse van de waterlijn wordt verwacht dat de bekleding op of iets onder het Ontwerppeil zal opdrijven en scheuren. Het grondwater zal uit gaan stromen en waarschijnlijk zand meevoeren, waardoor het bovenbeloop zal aftakelen. Naarmate de buitenwaterstand daalt, kan ook de bekleding in de zone tussen NAP +5,6 en +4 m (het bermniveau) gaan opdrijven en scheuren. Verwacht wordt echter dat er dan zoveel grondwater uitstroomt en zodanig veel ontspanning optreedt dat de bekleding op de berm en op de bovenste strook van het onderbeloop (boven NAP +3,7 m) intact zal blijven, mede omdat de bekleding hier dikker is dan op het bovenbeloop. Daarmee is het bekledingsontwerp consistent met het achterliggende uitgangspunt dat het bovenbeloop mag bezwijken.

## Bijlage 3.6 Berekening golfbelasting bij Hoofdwaterkering

**Berekening Golftransmissie en golfopwekking in kuip westzijde Roggenplaat**  
 Opgesteld door: K. Kaslander

		transmissie		wind- extra		controle		totale		totale																				
Dijkvak	waterstand	$H_s$	$T_p$	$\beta$	$R_c$	$E_{sp}$	$K_i$	$H_i$	$\beta_i$	$H_{rog}(1)$	$H_{rog}(2)$	feich	snelheid	feich	$\beta \cdot \sqrt{U_{10}^2}$	$gH/U_{10}^2$	$gT/U_{10}^2$	$H_{rog}(2)$	$T_p$	$T_p(2)$	$H_{rog}$	$T_p$	$\beta$ -dijk							
m N.A.P.	m	m	s	graden	graden	graden	graden	m	graden	m	m	m	m/s	m	m	m	m	s	s	s	m	s	s	graden						
tp B	5.6	3.52	9.45	300	0	2.4	1.75	0.233	0.82	0	0.63	0.52	450	31	410	4.19	0.0053	0.6141	0.52	1.94	860	8.78	0.0077	0.7834	0.75	2.48	2.60	0.99	5.43	0

## Bijlage 3.7 Dimensionering bekleding Hoofdwaterkering



11

12

13

## **7.6 Aanleg Schiereiland t.b.v. Windmolenpark Roggenplaat**

E-Connection Windpark Roggenplaat is voornemens in 2011 vier nieuwe windturbines te plaatsen aan de Oosterscheldezijde van het eiland Roggenplaat. Dit werkeiland maakt deel uit van de Oosterscheldekering. De vier nieuw te plaatsen windturbines komen in de plaats van de huidige twaalf windmolens en zijn genummerd als WTG1, WTG2, WTG3 en WTG4.

Voor windturbine WTG4 is het noodzakelijk het bestaande eiland te vergroten door ter plaatse van de voormalige werkhaven, in de luwte van de daarvoor gelegen havendam, een schiereiland aan te brengen. De werkzaamheden worden separaat van de werkzaamheden van het projectbureau Zeeweringen uitgevoerd.

### **Bijlage 2.5 Memo Wateroverdrukken asfaltbekleding Roggenplaat**

Toevoeging op de nota

### **Bijlage 3.6 Berekening golfbelasting bij Hoofdwaterkering**

Toevoeging op de nota

### **Bijlage 3.7 Dimensionering bekleding Hoofdwaterkering**

Toevoeging op de nota

### **Bijlage 1 Figuren**

De volgende Figuren zijn aangepast / worden toegevoegd:

Figuur 2: Projectgebied

Figuur 7: Dwarsprofiel I, dp0 - dp1+50m en dp26+85m - dp27+15m

Figuur 8: Dwarsprofiel II, dp1+50m – dp9+80m

Figuur 9: Dwarsprofiel III, dp9+80m - dp12+20m en dp12+40m - dp13

Figuur 13: Dwarsprofiel VII over Hoogwaterkering Noordzeezijde

Figuur 14: Dwarsprofiel VIII over Hoogwaterkering Oosterscheldezijde

## Bijlage 1 Figuren