

# Ontwerpnota Westkappelse Zeedijk, Gat van Westkapelle [W34]

PZDT-R-09188 ontw.

Projectbureau Zeeweringen			Status: Definitief	
Dijkverbetering			Versie: D2	
Ontwerpnota			Datum: 07-09-2009	
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	P. van de Rest	G. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Korsmit
Paraaf:	<i>PvR</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum:	07-09-2009	07-09-2009	07-09-2009	07-09-2009
Documentnummer: PZDT-R-09188 ontw				



014253 2009 PZDT-R-09188 ontw  
ntwerpnota Gat van Westkapelle, Westkappel

---

# Inhoudsopgave

---

	<b>Samenvatting</b>	
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	2
1.4	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Bestaande situatie</b>	<b>3</b>
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	4
<b>3</b>	<b>Randvoorwaarden</b>	<b>6</b>
3.1	Veiligheidsniveau	6
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	6
3.3	Ecologische randvoorwaarden	7
3.4	Landschapsvisie	9
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	10
3.6	Fauna	10
3.7	Recreatie	10
<b>4</b>	<b>Toetsing</b>	<b>11</b>
4.1	Algemeen	11
4.2	Toetsing toplaag	11
4.3	Conclusies	12
<b>5</b>	<b>Keuze bekleding</b>	<b>13</b>
5.1	Inleiding	13
5.2	Beschikbaarheid	13
5.3	Beschikbare materialen	13
5.4	Technische toepasbaarheid	15
5.5	Deelgebieden	18
5.6	Keuze voor bekleding	19
5.7	Onderhoudsstrook	21
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	21
5.9	Golfoploop	21
<b>6</b>	<b>Dimensionering</b>	<b>23</b>
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	23
6.2	Ingegoten breuksteen	24
6.3	Waterbouwasfaltbeton	26
6.4	Berm	26
6.5	Kruinverhoging	27
6.6	Plateau Zuiderdam	27
6.7	Overgangsconstructies van dijk naar duin	28
6.8	Duinvoetverdedigingen	28
<b>7</b>	<b>Aandachtspunten voor bestek en uitvoering</b>	<b>30</b>
7.1	Bekledingstypen	30
7.2	Natuur	31

7.3	Archeologie en cultuurhistorie	31
7.4	Transportroutes en depotlocaties	32
7.5	Recreatie	32
7.6	Overig	33

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

<b>Bijlage 1</b>	<b>Figuren</b>	
------------------	----------------	--

<b>Bijlage 2</b>	<b>Detailadviezen</b>	
------------------	-----------------------	--

<b>Bijlage 3</b>	<b>Berekeningen</b>	
------------------	---------------------	--

## 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 .....	7
Tabel 3.3	Maatgevende golftrandvoorwaarden steenbekledingen.....	7
Tabel 3.4	Golftrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2060 .....	7
Tabel 3.5	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone.....	8
Tabel 3.6	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW .....	8
Tabel 5.1	Eventueel vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (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) .....	19
Tabel 5.6	Variant 1 .....	20
Tabel 5.7	Variant 2 .....	20
Tabel 5.8	Samenvatting keuzemodel .....	21
Tabel 5.9	Effect op golfoploop.....	22
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm.....	23
Tabel 6.2	Eisen geokunststof Type 2 .....	24
Tabel 6.3	Hoogte onderkant overlaging.....	25
Tabel 6.4	Nieuwe berm .....	26

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs de Westkappelse Zeedijk, Gat van Westkapelle. Dit dijkvak ligt aan de Noordzee, aan de uiterste westzijde van Walcheren, direct ten zuiden van het dorp Westkapelle, en in de gemeente Veere. Het dijkvak heeft een lengte van ongeveer 1,4 km en valt onder het beheer van het waterschap Zeeuwse Eilanden.

## *Bestaande situatie:*

De steenbekleding op de dijk bestaat vooral uit grote vakken met basaltzuilen, een aantal kleinere vakken met vlakke betonblokken en asfalt. Op de berm liggen deels vlakke betonblokken en deels koperslakblokken. Langs een groot deel van het traject (dp 219<sup>+80m</sup> tot dp 225<sup>+10m</sup>) is het bovenbeloop bekleed, namelijk met diaboolblokken (PIT-systeem), welke niet zichtbaar zijn, doordat deze bedekt zijn door een dikke laag zand. Op de Zuiderdam (vanaf dp 218 t/m dp 219<sup>+60m</sup>) is een plateau aanwezig met grasbekleding, waarop zich een monument bevindt, een radarpost en een gebouw van de reddingsbrigade.

De bovengrens van de steenbekleding varieert van NAP + 5,1 m tot NAP + 5,9 m. Plaatselijk ligt de bekleding echter hoger, zoals bij de aansluiting met het dijkvak Westkapelle (NAP +7,0 m tot NAP +11,0 m) en op het gedeelte waar het bovenbeloop bekleed is. Op een aantal locaties ligt de bekleding geheel onder het zand of is in het geheel geen bekleding aanwezig.

## *Hydraulische randvoorwaarden:*

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2060) van de dijk bedraagt NAP +5,40 m tot NAP + 5,45 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhogte  $H_s$  en de golfperiode  $T_{pm}$  variëren van 2,0 m tot 3,9 m en van 8,5 s tot 10,5 s.

## *Toetsresultaat:*

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat de asfaltbekleding op de boventafel tussen dp 211 en dp 214<sup>+12m</sup>, de gepenetreerde breuksteen op de ondertafel tussen dp 211 en dp 212 en de basaltbekledingen tussen dp221 en dp224, 'goed' zijn getoetst. Alle overige bekledingen zijn afgekeurd. Daarnaast is gebleken dat de kruin achter het gebouw van de reddingsbrigade te laag is. Op verzoek van waterschap Zeeuwse Eilanden wordt daarom een kruinverhoging uitgevoerd. De aanwezige duingebieden tussen dp 213 en dp 218, en ten zuiden van dp 225<sup>+10m</sup> vallen buiten de scope van het Projectbureau Zeeweringen. Dit traject zal dan ook niet meegenomen worden in het ontwerp, echter zal er wel een degelijke overgang naar de duingebieden moeten worden aangelegd.

## *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 alternatieven voor de nieuwe bekledingen zijn weergegeven in Tabel 0.1. Vanwege de relatief zware hydraulische randvoorwaarden is hergebruik geen optie.

*Tabel 0.1 Bekledingsalternatieven*

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen

2	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: waterbouwasfaltbeton
---	--

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.

De overlaging op het onderbeloop wordt (overal waar deze onder het zand komt te liggen) i.p.v. vol en zat uitgevoerd met een volledige penetratie, omdat deze goed toegankelijk moet zijn voor recreanten, boten van reddingsbrigade en vissers. Ter plaatse van de ondertafel op de uiterste kop van de Zuiderdam (zie Figuur 13), wordt de overlaging uitgevoerd met de zogenaamde 'kommetjes'. Ten gevolge van de aangebrachte kommetjes ontstaan een soort kleine poeltjes, waarin water blijft staan, welke poeltjes een uitermate geschikte locatie is voor het foerageren van vogels.

Tabel 0.2 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deel gebied	Locatie		Alter-natief	Bekleding ondertafel	Bekleding boventafel
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	211	214+12m	1	Breuksteen 10-60 kg	Breuksteen 10-60 kg
II	218-30m	218+40m	1	Breuksteen 10-60 kg	Breuksteen 10-60 kg
III	218+40m	219+80m	1	Breuksteen 10-60 kg	Breuksteen 10-60 kg
IV	219+80m	221	1	Breuksteen 10-60 kg	Breuksteen 10-60 kg
V	221	223+30m	1	Breuksteen 10-60 kg	Breuksteen 10-60 kg
VI	223+30m	224	1	Breuksteen 10-60 kg	Breuksteen 10-60 kg
VII	224	225+10m	1	Breuksteen 10-60 kg	Breuksteen 10-60 kg

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

Deelgebied	Locatie		Sortering [kg]	Gepenetreerd
	Van [dp]	Tot [dp]		
I	211	212	10 – 60	Ja, vol-en-zat
		214+12m	10 – 60	Nee
II	218-30m	218+40m	10 – 60	Ja, vol-en-zat
III	218+40m	219+80m	10 – 60**	Ja, vol-en-zat
IV	219+80m	221	10 – 60	Ja, vol-en-zat
V	221	223+30m	10 – 60	Ja, vol-en-zat
VI	223+30m	224	10 – 60	Ja, vol-en-zat
VII	224	225+10m	10 – 60	Ja, vol-en-zat

\*\*De kreukelberm op de uiterste kop van de Zuiderdam wordt op de plaatsen waar zich geen strand voor de dijk bevindt, uitgevoerd in de sortering 40-200 kg, waarbij de kreukelberm patroon gepenetreerd wordt (stroken)

Op de stormvloedberm wordt vanaf dp 218 t/m dp 224<sup>+30m</sup> een nieuwe onderhoudstrook aangelegd, die overal toegankelijk is voor fietsers en andere recreanten. De onderhoudstrook wordt uitgevoerd met een laag STAB met daarop een laag DAB in verband met de belasting door zwaar verkeer. De laag DAB krijgt een lichtkleurige slijtlaag, volgens het landschapadvies (Bijlage 2.3).

Achter het gebouw van de reddingsbrigade wordt de kruin verhoogd, doormiddel van een verharde dijk kruin (waterbouwasfalt) tot een hoogte van NAP +9,0 m. Daardoor moet over een afstand van ca. 65 meter de huidige weg worden verhoogd. Ter plaatse van de nieuw aan te leggen kruin wordt met behulp van gepenetreerde breuksteen een verborgen glooiing aangelegd, zodat er een goede overgangsconstructie ontstaat tussen dijk en duin. Op het traject vanaf dp 219<sup>+80m</sup> tot dp 223<sup>+30m</sup> wordt een nieuwe duinvoetverdediging aangebracht, bestaande uit gepenetreerde breuksteen, welke

---

onder het duinzand komt te liggen. De duinvoetverdediging op het traject vanaf 223<sup>+30m</sup> tot dp 225<sup>+10m</sup> hoeft niet te voldoen aan de deltaveiligheid, omdat er voldoende volume zand in het duin aanwezig is en enige schade acceptabel wordt geacht (zie Bijlage 2.5, ref 15 en 22). Hierdoor zijn er geen aanvullende maatregelen voor het bovenbeloop benodigd.

---

# 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 2011 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde, Westerschelde en Noordzee uitgekozen, waaronder het traject van de Westkappelse Zeedijk, Gat van Westkapelle, dat een totale lengte heeft van ongeveer 1,4 km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt normaliter alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+ ½ H<sub>z</sub>) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud worden normaliter niet meegenomen. Op verzoek van het Waterschap Zeeuwse Eilanden zal voor dit dijkvak bovenbeloop en kruin plaatselijk echter wel worden meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

Aan de noordzijde van het traject (dp 211) sluit het projectgebied aan op het dijktraject Westkapelle, welk dijktraject in 2006/2007 is verbeterd. Bij de aansluiting bestaat de bekleding uit gepenetreerde breuksteen met een laagdikte van 60 cm, waarvan 55 cm is gepenetreerd met gietasfalt. Aan de zuidzijde grenst het projectgebied aan duingebied (dp 225<sup>+10m</sup>), welk traject niet door het Projectbureau Zeeweringen behoeft te worden aangepakt.

## 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 8 van de Wet op de waterkering.

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



---

### 1.3 Het ontwerpproces

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van Projectbureau Zeeweringen en een aantal aanvullende kennis memo's [16], [17], [18], [19].

Vanaf januari 2009 wordt gebruik gemaakt van de exacte parameterwaarden. Er worden geen marges meer toegepast op helling en filterdikte. In combinatie hiermee wordt een overall veiligheidsfactor van 1,1 toegepast [17], [18], [19]. In verband met de modelonzekerheid, die voortkomt uit het beperkte aantal WL-proeven waarop de theorie is gebaseerd, is deze factor verhoogd tot 1,2 [20].

Daarnaast worden de ontwerpen gecontroleerd met het nieuwe Steentoets2009.

### 1.4 Leeswijzer

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

---

## 2 Bestaande situatie

---

### 2.1 Projectgebied

Het dijkvak van de Westkappelse Zeedijk, Gat van Westkapelle ligt aan de Noordzee, aan de uiterste westzijde van Walcheren, direct ten zuiden van het dorp Westkapelle, en in de gemeente Veere. De beheerder van het dijkvak is het waterschap Zeeuwse Eilanden. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 211 en dp 225<sup>+10m</sup>, ter plaatse van de overgang met het duingebied en heeft een lengte van ongeveer 1,4 km. Het traject is verdeeld in de hydraulische randvoorwaardenvakken A t/m D. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van noord naar zuid.

Aan de noordzijde van het traject (dp 211) sluit het projectgebied aan op het dijktraject Westkapelle, welk dijktraject recent is verbeterd. Bij de aansluiting bestaat de bekleding op de onder- en boventafel uit gepenetreerde breuksteen met een laagdikte van 60 cm, waarvan 55 cm is gepenetreerd met gietasfalt. Aan de zuidzijde grenst het projectgebied aan duingebied (dp 225<sup>+10m</sup>).

De aanwezige duingebieden van dijkpaal 213 tot dp 218 en ten zuiden van dijkpaal 225<sup>+10m</sup> vallen buiten de scope van het Projectbureau Zeeweringen. Deze trajecten worden dan ook niet meegenomen in het ontwerp, echter zal er wel een degelijke overgang naar de duingebieden worden aangelegd.

Ter plaatse van dp 211 is de zogenaamde "Banaan" aanwezig. De Banaan is een dam aangelegd met behulp van vrijkomende stenen uit andere werken. Deze strekdam bestaat dan ook uit een grote variëteit van bekledingen, welke gepenetreerd zijn met asfalt. De Banaan is aangelegd om erosie van het achterliggende strand te verminderen. Vanwege de geringe effecten van de banaan op golfreductie van de achterliggende primaire waterkering zal deze geen onderdeel uit maken van de verbeteringswerkzaamheden.

In de oorlog in oktober 1944 is de dijk bij Westkapelle gebombardeerd door te geallieerden om de inundatie van Walcheren te realiseren. Restanten van de toenmalige dijk zijn nog terug te vinden (een deel van de 'banaan' aan de noordzijde en het plateau met radartoren aan de zuidzijde). Tijdens de sluiting van het stroomgat in 1945 is het gat met allerlei materialen opgevuld en is de waterkering achterom gelegd. De huidige waterkering tussen dp 213 en dp 218 wordt gevormd door dit dijklichaam met voorliggend duin.

Er zijn een aantal bijzondere constructies direct aanliggend en op de dijk aanwezig. Aan de Noordzijde van het dijktraject staat een Sherman-tank, ter herinnering aan de Tweede Wereldoorlog. Ter plaatse van dp 214 ligt een skatebaan in het duingebied. Op het plateau bij de zuiderdam staat een radartoren, een gebouw van de reddingsbrigade en een oorlogsmonument. Op de dijk bevinden zich een groot aantal paalhoofden, waarvan enkele gekoppeld zijn. Bij dp 219 ligt het zogenaamde "Zuiderhoofd", een gekoppeld paalhoofd, welke cultuurhistorische waarde heeft. Dit paalhoofd houdt stroming uit de kust en breekt de golven, zodat het Zuiderstrand wordt beschermd tegen erosie. Daarnaast liggen er in zee vlak voor het Gat van Westkapelle nog twee bunkers uit de Tweede Wereldoorlog.

Er is een skatebaan aanwezig, direct ten oosten van dp 214, welke in principe buiten de

---

primaire waterkering ligt (zie verder paragraaf 6.7).

Er is een groot aantal dijkovergangen aanwezig, waarvan het merendeel alleen toegankelijk is voor voetgangers. Ter plaatse van dp 211<sup>+70m</sup>, dp 213, dp 215 en dp 224<sup>+70m</sup> zijn er dijkovergangen, welke alleen toegankelijk zijn voor voetgangers, doordat het trappen over het duin betreffen. Ter plaatse van het plateau bij de Zuiderdam tussen dp 218 en dp 220 is een dijkovergang aanwezig, welke regelmatig door fietsers, voetgangers en voertuigen wordt gebruikt, waaronder zware voertuigen van de reddingbrigade, vissersboten en voertuigen die materieel voor strandsuppleties aanvoeren. Bij dp 218 is er een afrit naar het strand aanwezig, welke incidenteel door voertuigen wordt gebruikt, voornamelijk voor het plaatsen van een aantal strandhuisjes en het bevoorraden van de strandtenten. Daarnaast zal deze incidenteel door voertuigen van de reddingbrigade worden gebruikt en door voertuigen die materieel voor strandsuppleties aanvoeren.

Tussen dp 218 en dp 225 ligt op de buitenberm een verharde onderhoudsstrook die vrij toegankelijk is voor fietsers en andere recreanten, maar niet voor voertuigen, al zal deze regelmatig door voertuigen van de reddingbrigade worden gebruikt. Bij dp 211 is ook een verharde onderhoudsstrook aanwezig, maar deze loopt richting dp 212 geleidelijk over in een afrit naar het strand. Er wordt langs de verharde stroken veel gewandeld en soms gefietst. Het recreatief gebruik is zeer intensief.

## 2.2 Bestaande bekledingen

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

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 6 t/m Figuur 12 in Bijlage 1.

Tussen dp 211 en dp 214 loopt het niveau van de teen van de taludbekleding geleidelijk op van van circa NAP - 0,3 m tot circa NAP + 0,5 m. Vanaf dp 218 richting de kop van de Zuiderdam loopt de teen geleidelijk af van NAP +1,7 m tot NAP -1,5 m ter plaatse van de westzijde van het restant van de oorspronkelijke dijk. Vervolgens varieert de teen tot dp 221<sup>+50m</sup> van circa NAP -1,5 m tot circa NAP - 0,2 m, waarna deze richting dp 225 sprongsgewijs verder oploopt tot NAP +3,0 bij dp 225.

De steenbekleding tussen dp 211 en circa dp 214<sup>+40m</sup> bestaat op de ondertafel aan de westkant uit basalt gepenetreerd met asfalt en gepenetreerde Doornikse steen en breuksteen. Aan de oostzijde bestaat de bekleding vanaf de teen tot circa NAP +5,2 m uit vlakke betonblokken (0,50 x 0,50 x 0,20 m<sup>3</sup>), welke direct op mijnsteen zijn aangebracht. Het bovenbeloop is deels bekleed en bestaat de bekleding uit asfalt, welke doorloopt tot circa NAP +11,1 m (ter plaatse van dp 211) tot NAP +7,2 m richting het duingebied. Het gebied ten oosten van dp 212<sup>+50m</sup> is vrijwel geheel bedekt met zand. Er is deels een buitenberm aanwezig op ca. NAP +5,5 m, welke geleidelijk overgaat in een afrit naar het strand bij dp 212<sup>+20m</sup>.

Vanaf dp 214 tot dp 218 is een duingebied aanwezig, waaronder geen steenbekleding aanwezig is. Op deze locatie is na de inundatie in 1945 het dijkgat gedicht, waarbij allerlei soorten materialen van klei en steen zijn gebruikt. Vervolgens is voor deze dijk deels kunstmatig en deels natuurlijk, een duin ontwikkeld. Aan weerszijden van dit duin zal een overgangsconstructie van dijk naar duin moeten worden aangelegd.

---

Op de Zuiderdam van dp 218 tot dp 220 bestaat de bekleding vanaf de teen tot NAP +5,1 à 5,9 m uit basalt op puin en vlijlagen en klei, welke plaatselijk is ingegoten met asfalt of beton. Op de berm die zich aansluitend aan de basalt bevindt, liggen vlakke betonblokken (0,50 x 0,50 x 0,20 m<sup>3</sup>) op klei. Aansluitend aan de betonblokken ligt een plateau met gras, waarop zich een monument bevindt, een radarpost en een gebouw van de reddingsbrigade, waarvoor een strook met betonblokken aanwezig is. De kruin achter het gebouw van de reddingsbrigade ligt aanzienlijk lager dan de aanliggende dijkgedeeltes, namelijk op circa NAP +7,0 m, terwijl de kruin van de aanliggende duinen op circa NAP+12,0 m ligt.

De glooiing van dp 220 tot dp 225<sup>+10m</sup> bestaat op het onderbeloop uit basalt op puin en vlijlagen en klei, welke plaatselijk is ingegoten met asfalt of beton. Op ca. NAP +5,5 m bevindt zich een berm, welke bestaat uit koperslakblokken (0,20 x 0,20 x 0,33 m<sup>3</sup>) op klei. Op het bovenbeloop bestaat de glooiing uit diaboolblokken (PIT-systeem (0,50 x 0,50 x 0,15 en 0,20 m<sup>3</sup>), welke blokken geheel bedekt zijn door duin begroeid met helmgras. Bij dp 225<sup>+10m</sup> gaat de bekleding over in duin, waarbij een kegelvormige overgang onder het duin is aangelegd bestaande uit losse breuksteen.

De gemiddelde helling van het dijktralud is vanaf dp 211 tot dp 214 circa 1:4,3 en van dp 218 tot dp 225 varieert deze van ca. 1:5 tot 1:6. De kern van de dijk bestaat uit zand.

Aan de noordzijde van het traject (dp 211) sluiten de basaltzuilen van het onderhavige dijktraject aan op het dijktraject Westkapelle, welk dijktraject recent is verbeterd. Bij de aansluiting bestaat de bekleding van het uitgevoerde traject uit gepenetreerde breuksteen met een laagdikte van 60 cm, waarvan 55 cm is gepenetreerd met gietasfalt. Aan de zuidzijde van het traject van deze nota sluit de basaltbekleding aan op een duingebied (dp 225<sup>+12m</sup>).

## 3 Randvoorwaarden

### 3.1 Veiligheidsniveau

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

### 3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Bij het ontwerpen van de nieuwe bekledingen kan de juiste correlatie tussen de golven en de waterstanden nog niet meegenomen worden. Voor de stabiliteit van de bekledingen is de nauwkeurigheid van de golven meer bepalend dan die van de waterstanden. Daarom zijn de golfrandvoorwaarden berekend voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP + 2 m, NAP + 4 m en NAP + 6 m. De significante golfhoogte  $H_s$  en de piekperiode  $T_{pm}$  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 en hogere 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.

Het ontwerppeil bij dit dijktraject is 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 het rapport "Detailadvies Gat van Westkapelle" [10]. 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]
A	210 <sup>+50m</sup>	212
B	212	218 <sup>+40m</sup>
C	218 <sup>+40m</sup>	221 <sup>+50m</sup>
D	221 <sup>+50m</sup>	225 <sup>+90m</sup>

RVW-vak = randvoorwaardenvak

### 3.2.2 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.2 [10].

Tabel 3.2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW [NAP + m]	GLW <sup>1)</sup> [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
A	1,85	-1,57	5,40
B	1,85	-1,57	5,40
C	1,90	-1,57	5,40
D	1,90	-1,57	5,45

1) Bron: www.waternormalen.nl

### 3.2.3 Golven

Svašek Hydraulics (in opdracht van Deltares) heeft één set van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die is opgenomen in randvoorwaardentabel [10] en weergegeven in Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden steenbekledingen

RVW- vak	H <sub>s</sub> [m]			T <sub>pm</sub> [s]		
	bij waterstand t.o.v. NAP			bij waterstand t.o.v. NAP		
	+2	+4	+6	+2	+4	+6
A	2,4	3,3	4,1	9,0	9,9	10,7
B	--	1,1	2,4	--	9,9	10,5
C	2,2	2,9	3,9	7,9	8,9	8,9 <sup>2</sup>
D	1,1	2,3	3,3	9,4	9,4 <sup>2</sup>	9,4 <sup>2</sup>

2) Deze randvoorwaarden zijn naar boven bijgesteld, zodat de golfperiode niet afneemt bij hogere waterstanden. Dit is noodzakelijk voor gebruik van de spreadsheets voor het ontwerp.

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

Tabel 3.4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2060

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
A	+5,40	3,9	10,5
B	+5,40	2,0	10,3
C	+5,40	3,6	8,8
D	+5,45	3,0	8,5

### 3.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in

categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [9].

In mei van 2007 heeft de Meetadviesdienst Zeeland een gedetailleerde onderzoek laten uitvoeren naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2 en in het aanvullende advies in Bijlage 2.4. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in Tabel 3.5 en Tabel 3.6.

*Tabel 3.5 Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone*

Dijkpaal		Ondertafel	
Van	Tot	Herstel	Verbetering
211	- 214	Geen voorkeur	Geen voorkeur
214	- 218	n.v.t. (talud onder zand)	n.v.t. (talud onder zand)
218	- 218 <sup>+40m<sub>1</sub></sup>	Geen voorkeur	Geen voorkeur
218 <sup>+40m</sup>	- 220 <sup>+20m</sup>	Voldoende	Voldoende
220 <sup>+20m</sup>	- 225	Geen voorkeur	Geen voorkeur

*Tabel 3.6 Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW*

Dijkpaal		Boventafel	
Van	Tot	Herstel	verbetering
211	- 219	Geen voorkeur	Geen voorkeur
219	- 224	Redelijk goed	Redelijk goed
224	- 225	Geen voorkeur	Geen voorkeur

### 3.3.1 Flora en Faunawet

Op het bovenste deel van het talud, het binnentalud en het duingebied, komen twee beschermde soorten voor: de Blauwe zeedistel en Grote Kaardenbol, welke vooral in het duingebied veelvuldig aanwezig is (zie Bijlage 2.2 en 2.4). Na terugplaatsen van het zand is de verwachting dat zowel de Blauwe zeedistel als de Grote Kaardenbol zich weer volledig herstellen. Beide soorten komen veel voor in dynamische duingebieden met stuifplaatsen.

Daarnaast staat er Zeewolfsmelk (Rode Lijst "kwetsbaar") en Kleine ruit (Rode Lijst "kwetsbaar") in het duingebied. Andere soorten die hier zijn aangetroffen zijn: Zeewinde (r), Zeeraket (o), Zeepostelein (r), Pijlkruidkern (r) en Boksdooorn (r). In het voorland en in de boventafel zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

<sup>1</sup> In overleg met de ecooloog van dit dijktraject is de grens van dit vak 10 meter naar noordelijke richting opgeschoven

---

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

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het onderhavige dijkvak zijn planten van de soortengroep Aanspoelselplanten aangetroffen op de glooiing, namelijk Laksteeltje, Strandmelde, Zeeraket en Zeevenkel. Op het voorland zijn geen soorten aangetroffen die behoren tot de soorten die voorkomen in de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Er zijn geen soorten aangetroffen die vallen binnen het NB-wetbesluit.

### 3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Het voorland is onderdeel van de Habitatrichtlijn gebieden Voordelta (Gebied 67) en Habitatrichtlijn gebied Westerschelde, welke beide geen kwalificerend habitattypen zijn. Het gebied behoort niet tot NB-wetgebied.

### 3.4 Landschapvisie

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

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

Een aanvulling hierop is het advies van afdeling Planvorming en Advies van Rijkswaterstaat Zeeland, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

Het projectgebied valt binnen één van de meest karakteristieke gebieden van Zeeland. De beleving van zee, ruimte, lucht en ruimte is optimaal. Landschappelijk is dit een bijzonder aantrekkelijk gebied, wat ook zeer geliefd is bij fotografen en schilders. Het gebied is kenmerkend bij veel mensen als typisch 'Zeeland'. Het recreatief gebruik is zeer intensief.

Er moet gestreefd worden het bestaande beeld zoveel mogelijk te behouden of te blijven benaderen, waarbij de volgende zaken worden voorgesteld:

- Maximaal behoud van basalt in de glooiing;
- Na aanbrengen van de glooiing ter plaatse waar in de huidige situatie zand aanwezig is, dit zand terugplaatsen op de dijk, om de overgang tussen dijk en duin te verzachten;
- Handhaven van palenrijen en restanten van oude dijken en dammen
- Zorgvuldige afwerking van het onderhoudspad, waarbij een lichte asfalttint de voorkeur heeft;
- Het plateau bij de Zuiderdam (dp 218-dp219) bij voorkeur zo groen mogelijk houden;
- Bij terugplaatsen van het zand in het duingebied wordt aangeraden helm en duindoorn in te planten om groene duinvorming te versnellen en zo snel mogelijk het beeld van de oudere duinen terug te krijgen.



- 
- De gekozen bekleding voor het onderhavige dijkvak moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijkvakken. Het dijkvak van deze nota sluit aan de noordzijde van het traject (dp 211) aan op het dijktraject Westkapelle, welk dijktraject recent is verbeterd. Bij de aansluiting bestaat de bekleding van het uitgevoerde traject uit gepenetreerde breuksteen met een laagdikte van 60 cm, waarvan 55 cm is gepenetreerd met gietasfalt. Aan de zuidzijde van het traject van deze nota sluit de basaltbekleding aan op een duingebied (dp 225<sup>+10m</sup>).

### 3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) is er langs het gehele dijktraject zowel op land als in het water een hoge verwachtingswaarde voor archeologische resten. Dit wil zeggen dat er een grote kans is op het aantreffen van archeologische resten in de ondergrond. Op de Archeologische Monumentenkaart Zeeland (AMK) is ter plaatse van het Gat van Westkapelle geen terrein van bekende archeologische waarde weergegeven. Alleen binnendijs is een deel van de oude kern van Westkapelle op de AMK weergegeven als terrein van hoge archeologische waarde.

Voor de dijk bevinden zich paalhoofden (sommigen gekoppeld), waarvan de gekoppelde paalhoofden cultuurhistorische waarde hebben en zijn beschermd. Bij dp 219 ligt het zogenaamde "Zuiderhoofd", welke cultuurhistorische waarde heeft. Dit paalhoofd houdt stroming uit de kust en breekt de golven, zodat het Zuiderstrand wordt beschermd tegen erosie. Daarnaast liggen er in zee vlak voor het Gat van Westkapelle nog twee bunkers uit de Tweede Wereldoorlog, welke ook van cultuurhistorisch belang zijn.

### 3.6 Fauna

Er zijn geen bijzondere zoogdieren aanwezig waarmee rekening moet worden gehouden. De laatste jaren is het aantal paarse strandlopers aanzienlijk afgenomen, waarschijnlijk door de werkzaamheden bij Westkapelle.

### 3.7 Recreatie

Langs het gehele dijktraject is het recreatieve gebruik zeer intensief. De recreatieve functies van het dijkvak zullen tegelijkertijd met de dijkverbetering hersteld worden en plaatselijk mogelijk verbeterd. In de zomermaanden is er een groot aantal strandhuisjes en een tweetal strandtenten aanwezig op de stranden aanliggend aan de dijk. De planning van de werkzaamheden zal daarom goed afgestemd moeten worden met de Stichting Strandexploitatie Walcheren.

---

## 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

Het waterschap Zeeuwse Eilanden heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [11]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [12], [13] en [14]. Daarnaast is een aanvullende memo door het Waterschap Zeeuwse Eilanden geschreven, betreffende de aansluitingsconstructies met het duingebied, duinvoetverdedigingen en de kruinhoogte achter het gebouw van de reddingsbrigade [15, 22]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1, luidt als volgt:

- De asfaltbekleding op de boventafel/bovenbeloop tussen dp 211 en dp 214<sup>+12m</sup> is voldoende getoetst
- De gepenetreerde breuksteen op de ondertafel tussen dp 211 en dp 212 is voldoende getoetst
- De aanwezige basaltbekledingen (al dan niet ingegoten met asfalt of beton) op de onder -en boventafel tussen dijkpaal 221 en dijkpaal 224 zijn voldoende getoetst
- De kreukelberm is overal onvoldoende getoetst, vanwege de grote variëteit en het ontbreken van een kreukelberm op veel plaatsen langs het traject
- De overige bekledingen zijn afgekeurd.

Daarnaast is gebleken dat de kruin achter het gebouw van de reddingsbrigade aanzienlijk lager is dan de kruin van de aanliggende duinen, namelijk NAP +7,5 m, terwijl de kruin van de aanliggende duinen op circa NAP+12,0 m ligt. Daarnaast ontbreekt een sterk oplopend boventalud, waardoor onder maatgevende omstandigheden grote hoeveelheden water over de dijk zullen stromen door opwaaiing door de wind en golven. Onder maatgevende omstandigheden zal dit de zwakste plek van het dijktraject zijn. Op verzoek van waterschap Zeeuwse Eilanden wordt hier daarom een kruinverhoging uitgevoerd [15, 22] (zie Bijlage 2.5).

De aanwezige duingebieden tussen dijkpaal 213 en dp 218, en ten zuiden van dijkpaal 225<sup>+10m</sup> vallen buiten de scope van het Projectbureau Zeeweringen. Dit traject zal dan ook niet meegenomen worden in het ontwerp, echter zal er wel een degelijke overgang naar de duingebieden moeten worden aangelegd.

---

### 4.3 Conclusies

Buiten de asfaltbekleding tussen dp 211 en dp 214<sup>+12m</sup>, de gepenetreerde breuksteen tussen dp 211 en dp 212, de basaltbekledingen tussen dijkpaal 221 en dijkpaal 224, en het duingebied van dp 213 tot dp 218<sup>-30m</sup> moet de gehele gezette bekleding worden verbeterd. Daarnaast moet de kruin achter het gebouw van de reddingsbrigade worden verhoogd en moeten goede aansluitingsconstructies op de overgangen van dijk naar duin worden aangelegd.

## 5 Keuze bekleding

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat het grootste deel van de 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 herbruikbaar materiaal zoals bijvoorbeeld betonblokken en basaltzuilen weergegeven die mogelijk vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding (afhankelijk van toe te passen constructie) en die eventueel kunnen worden hergebruikt. Niet herbruikbare hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5.1 *Eventueel vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen)*

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	7.229	3.615
Basaltzuilen	0,30 - 0,40 m	27.160	n.v.t.

### Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Westkappelse Zeedijk, Gat van Westkapelle wordt in 2011 uitgevoerd. Op dit moment liggen er bijna geen betonblokken in depot. Voor dit dijkvak wordt er dan ook van uit gegaan dat er geen hergebruik van betonblokken mogelijk is, met uitzondering van de blokken die mogelijk uit het werk zelf vrijkomen. Wanneer de dijkverbetering van deze nota gelijktijdig met andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning. In deze ontwerpnota wordt geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen, die elders vrijkomen.

### 5.3 Beschikbare 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,

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

### 5.3.1 Voorselectie

#### Ad 1.

Koperslakblokken komen bij dit dijkvak mogelijk vrij (afhankelijk van toe te passen constructie), maar worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze te licht zijn voor hergebruik.

Voor hergebruik van vrijkomende basaltzuilen moet onderscheid worden gemaakt tussen zuilen met een hoogte groter dan 30 cm en kleiner. Basaltzuilen kleiner dan 30 cm kunnen worden opgemengd met breuksteen 10-60kg en als overlaging breuksteen 10-60kg worden toegepast. Om een goede gradering te waarborgen mag maximaal 50% basalt worden bijgemengd, e.e.a. wordt in het bestek verder uitgewerkt. Indien de overlaging wordt ingegoten is het belangrijk dat het materiaal schoon is. Zuilen met een hoogte groter dan 30 cm kunnen worden hergebruikt op locaties die minder zwaar worden belast, en waar dit uit cultuurhistorische overwegingen gewenst is. De basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden voor dit dijkvak niet verder meegenomen, omdat ook deze te licht zijn, vanwege de relatief zware golfcondities.

#### Ad 2./4.

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

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

#### Ad 3.

Open steenasfalt is als technisch niet toepasbaar beschouwd op het benedenbehoop. Er bestaat veel onzekerheid over deze constructie, vooral over het gedrag onder zware golfcondities, zoals die hier op kunnen treden. Waterbouwasfalt is voor de boventafel een mogelijke bekledingstype, maar niet voor de ondertafel.

#### 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, 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 getijdzone

Dijkpaal	Getijdzone	
	Herstel	Verbetering
211-214	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen
214-218	n.v.t. (talud onder zand)	n.v.t. (talud onder zand)
218-218 <sup>+40m</sup>	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen
218 <sup>+40m</sup> -220 <sup>+20m</sup>	Betonblokken (gekanteld)	Betonblokken (gekanteld)
	Betonzuilen (met of zonder ecotoplaag)	Betonzuilen (met of zonder ecotoplaag)
	Breuksteen afgestrooid met lavasteen	Breuksteen afgestrooid met lavasteen
220 <sup>+20m</sup> -225	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen

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

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
211-219	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen
219-224	Betonzuilen	Betonzuilen
224-225	alle bekledingstypen	alle bekledingstypen

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel moeten worden uitgevoerd in betonblokken (gekanteld), betonzuilen (met of zonder ecotoplaag) of ingegoten breuksteen, welke breuksteen op het traject van dp 218<sup>+40m</sup> tot 220<sup>+20m</sup> moet worden afgestrooid met lavasteen. Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen voor het traject van dp 219 tot dp 224. Langs de rest van het traject mag naast betonzuilen, ook ingegoten breuksteen, betonblokken (gekanteld), en waterbouwasfaltbeton worden toegepast.

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

#### 5.4 Technische toepasbaarheid

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

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:3,1 (rekenwaarde ondertafel flauwer

dan of gelijk aan 1:2,7). Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (hoofdstuk 6).

De technische toepasbaarheid van ingegoten breuksteen dient te worden bepaald met de ontwerpregels in [2].

#### 5.4.1 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 Westkappelse Zeedijk, Gat van Westkapelle 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]
211-214 <sup>+12m</sup>	4.3	4.3	0,00	0,00	0	0
218 <sup>-30m</sup>	5.4	5.4	2,00	0,50	8,1	0
218 <sup>+40m</sup> **						
218 <sup>+40m</sup> - 219	5.4	5.4	0 tot -1,5	0 tot -1,5	0	0
219 - 222 <sup>+80m</sup>	5.8	5.8	- 0,75 tot + 0,50	- 0,75 tot + 0,50	0	0
222 <sup>+80m</sup> - 224 <sup>+10m</sup>	5.6	5.6	+ 1,0	+ 1,0	0	0
224 <sup>+10m</sup> - 225 <sup>+10m</sup>	5.7	5.7	+ 1,5 tot +3,0	+ 1,5 tot +3,0	0	0

\*\* Tussen dp 218<sup>-30m</sup> en dp 218 is in de huidige situatie geen steenbekleding aanwezig.

Tussen dp 218<sup>-30m</sup> tot dp 218<sup>+40m</sup> wordt de nieuwe teen verdiept aangelegd, omdat het huidige teenniveau te hoog is. De teen wordt verdiept van circa NAP +2,0 m naar NAP +0,5 m, waarbij deze richting dp 218<sup>+40m</sup> geleidelijk verloopt naar NAP +0 m (zie Figuur 13).

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt 8,1 m en bevindt zich van dp 218 tot dp 218<sup>+40m</sup>. Omdat hier de huidige en de nieuwe teen beiden onder een dikke laag zand komen te liggen, is de vermindering van ecologisch waardevol gebied beperkt. De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

Tussen dp 218 en dp 225<sup>+10m</sup> ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 5,1 à 5,8 m, dat wil zeggen -0,3 m onder tot 0,4 m boven het ontwerppeil. Voor zover de berm boven

---

het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Voor zover de berm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Dit laatste komt overeen met de aanpak bij de Oosterschelde.

Aangezien de berm nergens meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$  ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot op de berm en tot aan de eventuele onderhoudsstrook op de berm.

#### 5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend met de golfrandvoorwaarden per randvoorwaardenvak (Tabel 3.3) en de taludhellingen, zoals aangegeven in Tabel 5.4. Hieruit blijkt dat toepassing van betonzuilen alleen in randvoorwaardenvak B mogelijk is, wat overeenkomt met het traject van dp 212 tot dp 218<sup>+40</sup>. De benodigde zuilhoogte is erg hoog, namelijk 0,50 m bij  $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$ . Het grootste deel van het traject waar betonzuilen toepasbaar zijn komt bovendien onder het zand te liggen, waardoor betonzuilen geen ecologische voorkeur hebben. Om bovenstaande redenen worden betonzuilen voor dit dijktraject niet als reële constructie meegenomen.

#### 5.4.3 Gekantelde blokken

De maximale toepassingsniveaus van Haringmanblokken en vlakke betonblokken, met een blokbreedte (gekanteld) van 0,25 m, zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing, zonder tussenruimte. Hieruit volgt dat de vlakke betonblokken technisch niet toepasbaar zijn.

#### 5.4.4 Breuksteen

Volgens het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel worden vervangen door, of worden overlaagd met ingegoten breuksteen. Daarbij moet vanaf dp 218<sup>+40m</sup> tot 220<sup>+20m</sup> de ingegoten breuksteen uitgevoerd worden met de zogenaamde schone koppen. Op de boventafel met uitzondering van de boventafel van dp 219 tot 224, kunnen de afgekeurde bekledingen volgens het Detailadvies worden vervangen door, of worden overlaagd met ingegoten breuksteen

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 10-60 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Vanwege de relatief zware golfbelastingen is hier een minimale laagdikte van 0,50m echter noodzakelijk [2]. Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie), dan worden direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dienen weg te zakken. Dit zijn de zogenaamde schone koppen. In het Detailadvies van dit dijktraject zijn schone koppen voorgeschreven vanaf dp 218<sup>+40m</sup> tot 220<sup>+20m</sup>. Vanwege de relatief zware golfcondities wordt echter verwacht dat de lavasteen niet blijft zitten en schone koppen worden daarom niet als reële oplossing meegenomen. Daarom kan vanaf dp 218<sup>+40m</sup> tot dp 220<sup>+20m</sup> op de ondertafel niet aan het Detailadvies milieu worden voldaan.

Als alternatief kunnen echter zogenaamde 'kommetjes' in de gepenetreerde breuksteen aangebracht worden, ten behoeve van foeragerende vogels.



### 5.4.5 Waterbouwasfaltbeton

Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden toegepast. De laagdikte van de waterbouwasfaltbeton moet minimaal 0,20 m bedragen, uitgaande van een ondergrond van klei. Bij deze dikte kan de bekleding de maatgevende belastingen bestaande uit golfklappen en wateroverdrukken weerstaan.

### 5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 7 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, dp 211 – dp 214<sup>+12m</sup>:

Het dijkprofiel voor dit deelgebied heeft slechts vanaf dp 211 tot dp 212<sup>+20m</sup> een berm, welke in feite een afrit is naar het strand. De bekleding op de ondertafel is aan de westkant uitgevoerd in basalt gepenetreerd met asfalt en gepenetreerde Doornikse steen en breuksteen. Aan de oostzijde bestaat de bekleding op de ondertafel uit vlakke betonblokken (vanaf de teen tot NAP + 5,20 m). Op de boventafel bestaat de bekleding uit asfalt, welke doorloopt tot circa NAP +11,1 m tot NAP +7,2 m richting het duingebied. Het asfalt en de gepenetreerde breuksteen op de ondertafel tussen dp 211 en dp 212 is 'goed' getoetst. Het gebied ten oosten van dijkpaal 212<sup>+50m</sup> is vrijwel geheel bedekt met zand. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 212. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:4,3, van de boventafel ca. 1:4,8. Dit deelgebied sluit aan op het dijkvak Westkapelle, dat in 2006/2007 uitgevoerd is. De bekleding die daar is toegepast bestaat uit gepenetreerde breuksteen. Er wordt naar gestreefd om met dit deelgebied hierop aan te sluiten met een zelfde bekledingstype.

Deelgebied II, dp 218<sup>-30m</sup> – dp 218<sup>+40m</sup>:

Het begin van dit deelgebied heeft een afwijkende dijkpaalnummering, namelijk 218<sup>-30m</sup>. De nieuw aan te leggen bekleding komt namelijk niet in lijn te lopen met het bestaande dijkpaalverloop. Vanaf dp 218 tot 218<sup>-30m</sup> is geen bekleding aanwezig en bestaat het gebied uit duin. Er zal een overgangsconstructie onder het duingebied moeten worden aangelegd. Langs het overige deel van dit deelgebied bestaat de bekleding vanaf de teen tot NAP +5,1 à 5,3 m uit basalt, welke plaatselijk is ingegoten met asfalt of beton. Op de berm liggen vlakke betonblokken. Aansluitend aan de betonblokken ligt een plateau met gras, waarop zich een monument bevindt, een radarpost en een gebouw van de reddingsbrigade, waarvoor een strook met betonblokken aanwezig is. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 218<sup>+15m</sup>. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:5,4.

Deelgebied III, dp 218<sup>+40m</sup> – dp 219<sup>+80m</sup>:

Het dijkprofiel voor dit deelgebied is gelijk aan dat van deelgebied II, echter komt de nieuwe bekleding niet grotendeels onder het zand te liggen. Daarnaast wordt door de ligging dit deelgebied zwaarder aangevallen dan deelgebied II. De bekledingopbouw is ook overeenkomstig met deelgebied II. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 219. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:5,4.

#### Deelgebied IV, dp 219<sup>+80m</sup> – dp 221:

Het dijkprofiel voor dit deelgebied is vooral afwijkend ten opzichte van deelgebied III, doordat het bovenbeloop bestaat uit diaboolblokken (PIT-systeem), welke geheel bedekt zijn door duin begroeid met helmgras. De berm bestaat uit koperslabblokken. De bekleding op het onderbeloop bestaat uit basalt. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 220. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:5.8, van de boventafel ca. 1:3,0.

#### Deelgebied V, dp 221 – dp 223<sup>+30m</sup>:

Het dijkprofiel voor dit deelgebied is gelijk aan dat van deelgebied IV, echter het basalt op het onderbeloop is 'goed' getoetst. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 222. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:5.8, van de boventafel ca. 1:3.

#### Deelgebied VI, dp 223<sup>+30m</sup> – dp 224:

Het dijkprofiel voor dit deelgebied is gelijk aan dat van deelgebied V, echter de teen ligt hoger. Het basalt op het onderbeloop is 'goed' getoetst. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 223<sup>+50m</sup>. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:5.5, van de boventafel ca. 1:3.

#### Deelgebied VII, dp 224 – dp 225<sup>+10m</sup>:

Het dijkprofiel voor dit deelgebied is gelijk aan dat van deelgebied VI, echter het basalt op het onderbeloop is 'onvoldoende' getoetst. Bij dp 225<sup>+10m</sup> gaat de bekleding over in duin, waarbij een soort kegelvormige overgang onder het duin is gemaakt met behulp van losse breuksteen. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 225. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:5.7, van de boventafel ca. 1:3.

## 5.6 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.

### 5.6.1 Bekledingsalternatieven

In Tabel 5.5 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid twee alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden van het onderhavige dijkvak. Bij Alternatief 1 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel overlaagd met breuksteen, die volledig wordt ingegoten met asfalt. Bij alternatief 2 wordt de ondertafel overlaagd met breuksteen, die volledig wordt ingegoten met asfalt. In de boventafel worden hier waterbouwasfalt toegepast.

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven (zie tabel 0.1)

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: overlagen met gepetreeerde breuksteen Boventafel: overlagen met gepetreeerde breuksteen
2	Ondertafel: overlagen met gepetreeerde breuksteen Boventafel: Waterbouwasfalt

### 5.6.2 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. In alle deelgebieden zijn beide bekledingsalternatieven mogelijk.

*Tabel 5.6 Variant 1*

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Breksteen ingegoten met asfalt	Breksteen ingegoten met asfalt
II	Breksteen ingegoten met asfalt	Breksteen ingegoten met asfalt
III	Breksteen ingegoten met asfalt	Breksteen ingegoten met asfalt
IV	Breksteen ingegoten met asfalt	Breksteen ingegoten met asfalt
VII	Breksteen ingegoten met asfalt	Breksteen ingegoten met asfalt

*Tabel 5.7 Variant 2*

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Breksteen ingegoten met asfalt	Waterbouwasfalt
II	Breksteen ingegoten met asfalt	Waterbouwasfalt
III	Breksteen ingegoten met asfalt	Waterbouwasfalt
IV	Breksteen ingegoten met asfalt	Waterbouwasfalt
VII	Breksteen ingegoten met asfalt	Waterbouwasfalt

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 landschap, natuur en kosten worden nader toegelicht.

### Landschap

Bij variant 2 heeft de ondertafel een andere kleur en uitstraling dan de boventafel, waarbij de ondertafel donkerder is dan de boventafel. Gepenetreerde breksteen wijkt visueel echter veel minder af van de huidige situatie dan indien waterbouwasfaltbeton wordt toegepast. Volgens het landschapadvies moet er gestreefd worden het bestaande beeld zoveel mogelijk te behouden of te blijven benaderen. Daardoor heeft variant 1 de voorkeur boven variant 2. Daarnaast moet de nieuwe bekleding aansluiten op de aangrenzende dijkvakken, waardoor variant 1 ook de voorkeur heeft.

### Natuur

Niet bij alle locaties is, bij zowel variant 1 als variant 2, verbetering of herstel van de huidige natuurwaarden mogelijk. Op de ondertafel van dp 218<sup>+40m</sup> tot 220<sup>+20m</sup> kan niet aan het advies worden voldaan, evenals op de boventafel van dp 219 tot dp 221, doordat de bekledingstypen behorende bij het Detailadvies, technisch niet toepasbaar zijn.

Er bestaat qua herstel of verbetering van de huidige natuurwaarden geen verschil tussen de varianten.

### Kosten

De kostenverschillen tussen de varianten zijn gering.

### Afweging

Gelet op de kosten en natuur bestaat er weinig onderscheid tussen variant 1 en 2. Vanuit landschappelijk oogpunt heeft variant 1 echter de voorkeur. Het gebruik van waterbouwasfaltbeton ligt niet voor de hand, omdat op het aansluitende dijkvak Westkapelle de gehele ondertafel en boventafel ook zijn overlaagd. Daarnaast wordt door de relatief zware golfcondities de laag waterbouwasfaltbeton zo dik, dat deze in een aantal lagen aangebracht zal moeten worden, om deze goed te kunnen verdichten. Variant 2 heeft daarnaast een extra overgangsconstructie, wat een relatief zwak punt is aan de dijk.

Tabel 5.8 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	62,5	1,05	59,5
2	53,4	1,00	53,4

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

### 5.7 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die overal toegankelijk moet zijn voor fietsers en andere recreanten. De onderhoudsstrook zal niet toegankelijk worden gemaakt voor voertuigen, met uitzondering van voertuigen van de reddingsbrigade, die zeer regelmatig de onderhoudsstrook zullen gebruiken. De transporten op de onderhoudsstrook vinden vaak plaats met zeer zwaar materieel, door de boten en rupsvoertuigen van de reddingsbrigade en transporten ten behoeve van de uitvoering van de strandsuppleties. Omdat waterbouwasfalt te zacht is en spoedig kapot zal worden gereden, wordt de onderhoudsstrook uitgevoerd met een laag STAB met daarop een laag DAB. De laag DAB krijgt een lichtkleurige slijtlaag, volgens het landschapadvies (Bijlage 2.3)

### 5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Aangezien de berm niet meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil + ½H, ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot op de berm en tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm.

### 5.9 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. Hieruit wordt geconcludeerd dat bij de meeste dwarsprofielen de golfoploop gelijk blijft, maar echter toeneemt in twee gevallen. Dat is het gevolg van de ligging van de nieuwe berm, welke verder van het ontwerppeil ligt dan in de oude situatie. Opgemerkt moet

worden dat het nieuwe profiel ruwer wordt dan in de huidige situatie, maar ruwheid zit niet in de berekening van de golfloop verwerkt. De werkelijke toename zal dus lager zijn. Daarnaast wordt in het nieuwe ontwerp wordt op het bovenbeloop van deze profielen de kruin verhoogd, waardoor de golfoverslag af zal nemen.

*Tabel 5.9 Effect op golfloop*

<b>Dwarsprofiel (Dijkpaal)</b>	<b>Vergrotingsfactor golfloop</b>
1 (dp 212)	0,97
2 (dp 218 <sup>+15m</sup> )	1,07
3 (dp 219)	1,08
4 (dp 220)	1,00
5 (dp 222)	1,00
6 (dp 223 <sup>+50m</sup> )	1,00
7 (dp 225)	1,00

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 5.6 en Figuur 5 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 6 t/m Figuur 12 in Bijlage 1. Daarnaast is in Figuur 13 in Bijlage 1 een bovenaanzicht gegeven van het ontwerp ter plaatse van de Zuiderdam.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2].

### 6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

Aangezien voor de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt 10-60 kg. In de berekening is uitgegaan van een stabiel voorland, waarbij geen rekening is gehouden met een mogelijke hogere toekomstige bodemligging, ten gevolge van geplande strand –en geulwandsuppleties. In Bijlage 3.1 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 0,5 m, met uitzondering van de uiterste kop van de Zuiderdam, waar de laagdikte 0,7 m is.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m] <sup>2</sup>	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Gepenetreerd
	Van [dp]	Tot [dp]				
A	211	212	+ 0,5	10-60	0,5	Ja, vol-en-zat
B	212	214 <sup>+12m</sup>	+ 0,5	10-60	0,5	Nee
B	218 <sup>-30m</sup>	218 <sup>+40m</sup>	+ 0,5	10-60	0,5	Ja, vol-en-zat
C	218 <sup>+40m</sup>	kop	+ 0,0	10-60	0,5	Ja, vol-en-zat
C	kop		- 1,0	40-200	0,7	Ja, patroon
C	kop	221 <sup>+50m</sup>	+ 0,25	10-60	0,5	Ja, vol-en-zat
D	221 <sup>+50m</sup>	224 <sup>+10m</sup>	+ 1,5	10-60	0,5	Ja, vol-en-zat
D	224 <sup>+10m</sup>	225 <sup>+10m</sup>	+ 3,5	10-60	0,5	Ja, vol-en-zat

Bijna overal langs het dijkvak is gekozen om een kreukelberm toe te passen, in een sortering 10-60 kg, welke vol-en-zat gepenetreerd is. Door de relatief zware golfcondities is op de meeste locaties een sortering 300-1000 kg benodigd, indien losse breuksteen zou worden toegepast. De sortering 300-1000 kg is vanuit recreatief gebruik en vanuit het oogpunt van beheer niet wenselijk. Daarnaast zorgt de grote

<sup>2</sup> Genoemde hoogtes zijn de maximale hoogtes in het traject, waarbinnen dit profiel geldig is en deze hoogtes komen daardoor niet altijd overeen met hoogtes van de figuren in de bijlagen.

van de steen voor een opstaande wand, waarop de golven kapot klappen. Door het grote aantal recreanten die vanaf de dijk het strand betreden is langs het gehele traject een grove kreukelberm zeer onwenselijk. Daarnaast wordt het traject vanaf dp 218 tot dp 225 intensief gebruikt door de reddingsbrigade, die eenvoudig vanaf de dijk het water moeten kunnen bereiken met hun boten. Om deze redenen is gekozen om vrijwel langs het gehele traject de kreukelberm vol-en-zat te penetreren en een zo fijn mogelijke sortering, namelijk 10-60 kg toe te passen. De kreukelberm zal op de meeste plaatsen onder een helling worden aangelegd, zodat deze geleidelijk onder het zand verdwijnt en opstaande wanden worden voorkomen.

Op het traject van dp 212 tot dp 214<sup>+12m</sup> heeft de kreukelberm niet gepenetreerd te worden, doordat de golfbelasting veel lager is en de kreukelberm onder een laag zand komt te liggen. De kreukelberm op de uiterste kop van de Zuiderdam wordt op de plaatsen waar zich geen strand voor de dijk bevindt, uitgevoerd in de sortering 40-200 kg, waarbij de kreukelberm patroon gepenetreerd wordt (stroken). Aldaar heeft de kreukelberm vanwege de ligging, niet goed begaanbaar te zijn voor recreanten en boten van de reddingsbrigade.

Het geokunststof onder de kreukelberm is een polypropreen weefsel (woven), waarop een vlies (nonwoven) is gestikt voor extra bescherming tijdens het storten van de steen. Het weefsel wordt in het bestek aangeduid als 'Type 2'. Hetzelfde weefsel wordt toegepast onder de geasfalteerde onderhoudstrook. De bestekseisen voor dit weefsel zijn vermeld in Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Eisen geokunststof Type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	V <sub>I<sub>H50</sub></sub> -index ≥ 15 mm/s
Poriegrootte O <sub>90</sub>	≤ 350 μm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m

Er behoeven langs de gehele dijk geen nieuwe teenconstructies te worden geplaatst.

## 6.2 Ingegoten breuksteen

De overlagen worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60 kg, die met een minimale laagdikte van 0,50 m aangebracht dient te worden. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten. Normaliter wordt een laagdikte van 0,40 m toegepast langs de meeste Zeeuwse dijken. Vanwege de relatief zware golfbelastingen is een laagdikte van 0,50m echter noodzakelijk [2]. De overlaging op het bovenbeloop (zie paragraaf 6.8) wordt wel uitgevoerd in een laagdikte van 0,40 m, omdat de constructie niet direct door golfklappen wordt belast, door de ligging boven de stormvloedberm. De overlaging wordt nergens afgestrooid met lavasteen, omdat de verwachting is dat deze vanwege de zware golfcondities niet blijft hechten. De overlagen op het onderbeloop worden (overal waar deze niet onder het zand komen te liggen) uitgevoerd 'volledig' gepenetreerd met gietasfalt, terwijl deze normaliter uitgevoerd worden vol en zat gepenetreerd. Hiervoor is gekozen, omdat het talud goed toegankelijk moet zijn, vanwege het intensieve recreatieve gebruik en de vele boten van reddingsbrigade en vissers die het talud betreden.

Ter plaatse van de ondertafel op de uiterste kop van de Zuiderdam (zie Figuur 13 voor exacte ligging), wordt de overlaging uitgevoerd met de zogenaamde 'kommetjes'. De kommetjes bestaan uit een overlaging 10-60 kg, met een laagdikte van 0,55 m, waarvan 0,50 m vol-en-zat wordt gepenetreerd met gietasfalt. Ten gevolge van de aangebrachte kommetjes ontstaan een soort kleine poeltjes, waarin water blijft staan. Door deze poeltjes wordt een uitermate geschikte locatie gecreëerd voor het foerageren van vogels. De kommetjes worden alleen aangebracht op de ondertafel van de kop van de Zuiderdam (zie Figuur 13), omdat langs de rest van het dijkvak veel zand voor de dijk aanwezig is, waardoor deze kommetjes dicht zullen slibben.

Wateroverdrukken onder de ingegoten bekleding dienen te worden beperkt, door aan de 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. Doordat de gehele constructie tot de hoogte van het duin dicht is, zijn afdichtingen in horizontale richting niet nodig. Ter plaatse van de verticale overgangen tussen overlaging en het basalt dient wel een afdichting aangelegd te worden. Daarbij dient aan de rand van de ingegoten bekleding een deel van de basaltbekleding te worden verwijderd tot aan de onderlaag van klei, waarna de ontstane inkassing moet worden opgevuld met ingegoten breuksteen.

De betonblokken, die worden overlaagd, moeten worden 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. Tussen dp 212 en dp 214<sup>+12m</sup> hoeven de aanwezige betonblokken niet gebroken te worden, omdat de onderlaag bestaat uit mijnsteen.

De onderkant van de overlaging mag niet lager beginnen dan de teen van de oude bekleding. Tussen dp 218 en dp 218<sup>+40m</sup> wordt de gepenetreerde breuksteen echter wel lager begonnen dan de bestaande teen. De onderkant van de overlaging komt namelijk op circa NAP -0,5 m tot NAP +0,5 m (oplopend richting het duingebied) te liggen, in plaats van circa NAP +1,8 m tot NAP +2,0 m, omdat de bestaande teen te hoog ligt. In Tabel 6.3 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht.

Tabel 6.3 Hoogte onderkant overlaging

Deelgebied	Onderkant overlaging [NAP + m]
I	+ 0,00
II	+ 0,00 <sup>3</sup>
III	- 1,50 tot - 0,25
IV	- 0,75 tot - 0,25
V	- 0,25 tot + 1,00
VI	+ 1,00
VII	+ 1,00 tot + 3,00

De kleilaag onder de overlaging van gepenetreerde breuksteen is op veel plaatsen erg dun, met diktes van 0,3 tot 0,5 m. Vanuit beheerders oordeel is echter besloten dat de huidige kleilaag niet aangevuld hoeft te worden, mede omdat bij een dichte bekleding afschuiving niet als relevant faalmechanisme wordt geacht.

<sup>3</sup> De onderkant van de overlaging loopt vanaf dp 218<sup>+40m</sup> richting dp 218<sup>-30m</sup> geleidelijk op vanaf NAP -0,5 m naar NAP + 0,5 m



### 6.3 Waterbouwasfaltbeton

Ter plaatse van dp 211 t/m dp 212 zijn tussen de berm (afrit naar het strand) en de bestaande asfaltbekleding een smalle strook met betonblokken aanwezig welke 'onvoldoende' getoetst zijn en verbeterd moeten worden. De bovenliggende asfaltbekleding is 'goed' getoetst. De betonblokken zullen vervangen worden door waterbouwasfalt (WAB), welke in dezelfde laagdikte als bovenliggende asfaltlaag wordt aangebracht, namelijk 0,20 m. De laagdikte van 0,20 m is gecontroleerd met de rekenregels uit het Technische Rapport Asfalt voor Waterkeren [21].

### 6.4 Berm

Ter plaatse van dp 211 is een buitenberm aanwezig op ca. NAP +5,5 m met een breedte van 4,5 m, welke geleidelijk overgaat in een afrit naar het strand bij dp 212<sup>+20m</sup>. Vanaf dp 212<sup>+20m</sup> richting het duingebied (dp 214) is geen berm aanwezig. Vanaf dp 218 tot dp 219<sup>+80m</sup> bestaat de berm uit vlakke betonblokken, die overgaat in een groot plateau, welke deels is bekleed door gras en deels door asfalt. De bestaande berm ligt hier op circa NAP + 5,1 m, waarna deze oploopt richting dp 219<sup>+80m</sup> tot circa NAP + 5,6 m. Vanaf dp 219<sup>+80m</sup> tot dp 224<sup>+30m</sup> varieert het niveau van de bestaande berm van NAP + 5,4 tot 5,9 m. De bermbreedte varieert van circa 5,0 m tot 8,8 m.

In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de berm tussen dp 218 tot dp 221 op circa NAP + 5,6 m tot 6,1 m. Ten zuiden van dp 221 varieert het niveau van de nieuwe berm van NAP + 5,4 m tot circa NAP +5,9 m. Vanaf dp 218 tot dp 221 komt de berm 0,5 m hoger te liggen dan in de huidige situatie, om een goede aansluiting met de overlagingconstructie te kunnen maken. Vanaf dp 221 tot dp 224<sup>+30m</sup> blijft de huidige hoogte van de berm behouden. Daardoor moet er ter plaatse van dp 221 een hoogte van 0,5 m in bermhoogte overwonnen worden. Daarvoor zal onder de overlaging, in verticale richting over een breedte van ca. 20 m, basalt verwijderd moeten worden, zodat een geleidelijke overgang kan worden gecreëerd. Ter plaatse van dp 223<sup>+30m</sup> zal de overlaging aan de bovenzijde worden ingekast, zodat de huidige hoogte van de berm behouden kan blijven (zie Figuur 12, dwarsprofiel 7).

De nieuwe bermbreedte blijft ongewijzigd ten opzichte van de oude bermbreedte en varieert van circa 5,0 m tot 8,8 m. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte <sup>1)</sup>	Nieuwe bermhoogte <sup>1)</sup>	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]	[m +NAP]	[m +NAP]	
211	212	5,5 aflopend naar 0,0	6,0 aflopend naar 0,5	5,5
218	221	5,1 tot 5,6	5,6 tot 6,1	6,4 tot 7,7
221	224 <sup>+30m</sup>	5,4 tot 5,9	5,4 tot 5,9	5,0 tot 8,7

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

Op de berm wordt vanaf dp 218 tot dp 224<sup>+30m</sup> een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die overal toegankelijk moet zijn voor fietsers en andere recreanten. Vanaf dp 224<sup>+30m</sup> tot dp 225<sup>+10m</sup> is volgens beheerderoordeel geen onderhoudsstrook benodigd. De afrit bij dp 224<sup>+30m</sup> moet wel behouden blijven. De onderhoudsstrook zal niet toegankelijk worden gemaakt voor voertuigen, met uitzondering van voertuigen van de reddingsbrigade, die zeer regelmatig de onderhoudsstrook zullen gebruiken. De transporten op de onderhoudsstrook vinden vaak plaats met zeer zwaar materieel, door de boten en rupsvoertuigen van de reddingsbrigade, vissersboten en transporten ten behoeve van de uitvoering van de strandsuppleties. Omdat waterbouwasfalt te zacht is en spoedig kapot zal worden gereden, wordt de onderhoudsstrook uitgevoerd met een laag STAB van 6,5 cm met daarop een laag DAB van 4,5 cm dik. De laag DAB

---

krijgt een lichtkleurige slijtlaag, volgens het landschapadvies (Bijlage 2.3). De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook varieert van circa 6,2 m tot 7,4 m.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,4 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof Type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4 m en afgedekt met asfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

De asfaltweg ter plaatse van dp 218 richting het strand blijft behouden, doordat na aanbrengen van de gepenetreerde breuksteen een strook waterbouwasfalt over de bekleding wordt aangebracht.

### 6.5 Kruinverhoging

De kruin achter het gebouw van de reddingsbrigade is aanzienlijk lager dan de kruin van de aanliggende duinen, namelijk circa NAP +7,8 m, terwijl de kruin van de aanliggende duinen op circa NAP +12,0 m tot NAP +20 m ligt. Daarnaast ontbreekt een sterk oplopend boventalud, waardoor onder maatgevende omstandigheden grote hoeveelheden water over de dijk zullen stromen door opwaaiing door de wind en golven. Onder maatgevende omstandigheden zal dit de zwakste plek van het dijkvak zijn. Besloten is daarom de kruin te verhogen, waardoor het mogelijke waterbezwaar opgelost wordt en de onzekerheid omtrent het faalproces van de waterkering bij schadegroei (grotendeels) wordt weggenomen.

Uit golfoverslag berekeningen volgt dat indien achter het gebouw van de reddingsbrigade een verharde dijk kruin wordt aangelegd tot NAP +9,0 m, dat de kruin voldoende hoog is om het waterbezwaar bij een maatgevende storm acceptabel te maken [zie bijlage 2.5, ref 15, 22]. De kruin moet wel verhard worden en tot de de hoger gelegen duinen doorgezet worden, waarbij overal een hoogte van minimaal NAP +9,0 m moet worden aangehouden. In Bijlage 3 in Figuur 13 is de ligging van de nieuwe kruin weergegeven. De nieuwe kruinlijn komt te liggen tussen het bestaande duin aan de zuidzijde en de oude dijk aan de noordzijde, waarvoor zich ook een duin bevindt. Aan beide zijden wordt met behulp van gepenetreerde breuksteen een soort van verborgen glooiing aangelegd, zodat er een goede overgangsconstructie ontstaat tussen dijk en duin. Aan de noordzijde wordt de gepenetreerde breuksteen verdiept aangelegd tot NAP + 5,5 m, waarbij deze 30 meter onder het duin wordt doorgezet. Vanwege de kruinverhoging moet een stuk van de weg worden aangepast. Over een afstand van ca. 65 meter moet de huidige weg worden opgehoogd, waarbij dezelfde breedte behouden blijft.

### 6.6 Plateau Zuiderdam

De berm op de kop van de Zuiderdam bestaat momenteel uit een grasplateau, waarop onder andere een monument, een radarpost en een gebouw van de reddingsbrigade aanwezig zijn. Tussen het onderbeloop en het grasplateau wordt een onderhoudsstrook aangelegd. De grasbekleding op het plateau hoeft niet te worden verbeterd, al kan er wel incidenteel schade optreden. De verwachte schade is echter toelaatbaar, vanwege het grote achterliggende volume van de dijk. Bovendien wordt er slechts incidenteel schade verwacht. Om eventuele schade bij zware storm nog meer te beperken, wordt de onderhoudsstrook op dit stuk een extra meter doorgezet onder een talud van 1:2.

---

De aanwezige palenrijen op het talud hebben een grote landschappelijke waarde en zijn kenmerkend voor Westkapelle. Vanwege de overlaging op het talud blijven deze palen niet goed zichtbaar indien deze op dezelfde locatie blijven staan. Een deel van de aanwezige palenrijen worden daarom verplaatst, waarbij deze direct landwaarts van de onderhoudsstrook komen te staan. Het gat wat ontstaat bij het verwijderen van de palen wordt opgevuld met hydraulische fosforslakken.

### 6.7 Overgangsconstructies van dijk naar duin

Het projectgebied sluit aan op een tweetal duingebieden. Tussen dp 213 en dp 218 bevindt zich een duingebied, waarachter zich een dijk bevindt, welke na de inundatie in 1945 is aangelegd. Daarnaast gaat de dijk ter plaatse van dp 225<sup>+10m</sup> over in een duingebied. Ter plaatse van dp 225<sup>+10m</sup> is al een goede overgangsconstructie van dijk naar duin aanwezig, maar op de andere overgangen van dijk naar duin moeten deze nog gecreëerd worden.

Uit duinafslagberekeringen aan de noordzijde van het duingebied (bij dp 213-214) blijkt dat de dijkverbetering tot dp 214<sup>+12m</sup> moet worden doorgezet (zie bijlage 2.5). Dit betekent dat de overlaging van de bekleding net voor de bestaande skatebaan (direct ten oosten van dp 214) gestopt kan worden. Uit duinafslagberekeringen aan de zuidzijde van het duingebied (bij dp 218) blijkt dat de nieuwe bekleding tot 30 meter onder het bestaande duin moet worden doorgezet, wat overeenkomt met dp 218<sup>-30m</sup> in Figuur 2 (zie bijlage 2.5). Momenteel bevindt zich geen bekleding op deze locatie. Daarom zal een verborgen glooiing worden aangelegd onder het bestaande duin, bestaande uit gepenetreerde breuksteen, vol en zat gepenetreerd, met een laagdikte van 0,40 m. De aansluitingen met duin worden beëindigd met behulp van gepenetreerde breuksteen, welke in een soort kegelvorm worden aangebracht om een gelijkmatige overgang te creëren (zie Figuur 13).

### 6.8 Duinvoetverdedigingen

De glooiing van dp 219<sup>+80m</sup> tot dp 225<sup>+10m</sup> bestaat op het bovenbeloop uit diaboolblokken (PIT-systeem (0,50 x 0,50 x 0,15 en 0,20 m<sup>3</sup>), welke blokken geheel bedekt zijn door duin begroeid met helmgras. De diaboolblokken zijn bedoeld als duinvoetverdediging, welke momenteel echter onvoldoende bestand is tegen de maatgevende golfcondities. Gezien de grote hoeveelheid zand kan er zich op deze locatie geen goede grasmat ontwikkelen op het bovenbeloop.

Indien er geen duinvoetverdediging wordt aangebracht kan onder maatgevende omstandigheden een groot deel van het duin eroderen (ook landwaarts van de steenbekleding), waardoor vervolgens de steenbekleding instabiel wordt en wegzakt. De duinvoetverdediging voorkomt deze erosie niet geheel, maar zorgt er wel voor dat de dijk in die situatie niet bezwijkt.

Uit nadere analyse van het huidige duingebied volgt dat op het traject vanaf 219<sup>+80m</sup> tot dp 223<sup>+30m</sup> de duinvoetverdediging moet worden versterkt en dat vanaf 223<sup>+30m</sup> tot dp 225<sup>+10m</sup> versterking niet noodzakelijk is [15]. Op het eerste deel van het traject moet de duinvoetverdediging namelijk voldoen aan de deltaveiligheid, waarbij er weinig schade onder de maatgevende golfcondities op mag treden. De duinvoetverdediging op het traject vanaf 223<sup>+30m</sup> tot dp 225<sup>+10m</sup> behoeft niet te voldoen aan de deltaveiligheid, omdat er voldoende volume zand in het duin aanwezig is en enige schade acceptabel wordt geacht. Hierdoor behoeft de bekleding op het bovenbeloop vanaf 223<sup>+30m</sup> tot dp 225<sup>+10m</sup> niet te worden verbeterd.

De duinvoetverdediging wordt aangebracht door de bestaande diaboolblokken te overlagen met gepenetreerde breuksteen (vol en zat gepenetreerd met gietasfalt) met

---

een laagdikte van 0,40 m. Een hogere ligging van de duinvoetverdediging betekent dat de duinafslag van het beschermende duin afneemt en de kans op achterloopsheid wordt verkleind. Als praktische maat is gekozen de duinvoetverdediging door te zetten tot NAP +9,0 m, welke hoogte overeenkomt met de nieuw aan te leggen kruin achter het gebouw van de reddingsbrigade en de bovenkant van de bestaande constructie. Aansluitend aan de constructie die overlaagd wordt, wordt een extra strook gepenetreerde breuksteen (op een geotextiel type 2) aangebracht van in totaal 6 meter breed, welke is bedoeld om de achterloopsheid te verminderen. De eerste 3 meter van deze constructie komt vlak te liggen om vervolgens in een talud van 1:3 over te gaan.

De constructie van de duinvoetverdediging is weergegeven in de Figuren 10 en 11 (dwarsprofiel 4 en 5) in Bijlage 1.

---

## 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.

Aan de verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht.

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

Betonblokken op klei, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.

Er moet een degelijke overgang van de berm richting het Zuiderhoofd worden aangelegd van asfalt, zodanig dat deze goed voor voertuigen bereikbaar blijft.

Bestaande belijning moet na gereed komen van de werkzaamheden terug worden aangebracht.

Het aanwezige dijkmeubilair en bebording moet na gereed komen van het werk in een degelijke staat terug worden aangebracht.

De aan te brengen fosforslakken dienen verdicht te worden.

De overlagingen op het onderbeloop worden (overal waar deze niet onder het zand komen te liggen) uitgevoerd 'volledig' gepenetreerd met gietasfalt, terwijl deze normaliter uitgevoerd worden vol en zat gepenetreerd.

Op het traject vanaf dp 218 tot dp 225 zal de kreukelberm mogelijk (gedeeltelijk) in plaats van vol en zat, volledig gepenetreerd moeten worden, zodat boten van de reddingsbrigade en vissersboten goed het water in kunnen worden gelaten. Nader overleg zal uitwijzen of volledige penetratie noodzakelijk is.

Vanwege het voorliggende strand behoeft het ingieten van de gepenetreerde breuksteen extra aandacht in de uitvoering. Er moet voorkomen worden dat de stenen dichtslibben, voordat de penetratie wordt aangebracht. Het storten van de steen en het aanbrengen van de penetratie moeten daarom binnen één tij worden aangebracht

---

De huidige helling van zand bij dp 213 is erg steil. Bij het aan leggen van de verborgen glooiing moet het zand over een grotere breedte worden teruggeschoven, zodat het talud minder steil wordt.

De asfaltweg ter plaatse van dp 218 richting het strand blijft behouden, doordat na aanbrengen van de gepenetreerde breuksteen een strook waterbouwasfalt over de bekleding wordt aangebracht.

Het talud bij dp 218, direct ten zuidenwesten van de afrit is te steil. De nieuwe bekleding moet hier iets flauwer worden aangelegd, zodat een goede geleidelijke overgang naar de afrit ontstaat (zie Figuur 13 in Bijlage 1). De nieuwe afrit wordt schuin op het talud gelegd, zodat het talud niet te steil is. De afrit wordt uitgevoerd in asfalt, welke op de gepenetreerde breuksteen komt te liggen. De gepenetreerde breuksteen moet niet te vol worden ingegoten, omdat het asfaltlaag anders niet goed aan de gepenetreerde breuksteen kan hechten.

De afritten ter plaatse van dp 212 en dp 224<sup>+30m</sup> moeten behouden blijven.

## 7.2 Natuur

In de strook van dp 219<sup>+80</sup> tot dp 223<sup>+30m</sup> moet het zand opzij worden geschoven om de nieuwe bekleding aan te kunnen brengen. Vooral in de eerste 150 m van het duingebied (dp 219<sup>+80</sup> tot dp 221<sup>+50m</sup>) komen interessante duinplanten voor. Het is aanbevolen om van de eerste 150m de bovenste laag (met planten en wortels) van de begroeiing apart te houden en na de dijkwerkzaamheden dit terug aan te brengen, waarbij deze verdeeld kan worden over het hele duingebied. Dit verhoogt de kans dat de nu aanwezige vegetatie terug komt. Na terugaanbrengen van het zand moet daarnaast helmgras aangeplant worden en kunnen eventueel stuifschermen worden toegepast.

Bij de inventarisatie van 27 mei 2009 zijn Blauwe zeedistel en Grote kaardenbol, beide Flora- en faunawet beschermde soorten, gevonden nabij (Blauwe zeedistel) en op het opslagterrein (Grote Kaardebol) van het waterschap. Deze soorten zullen naar grote waarschijnlijkheid wel terug keren na het beëindigen van de werken, mits het depot niet wordt geasfalteerd, maar wordt achtergelaten zoals het er nu bijligt.

Voor de Paarse Strandloper, een 'provinciale aandachtsoort', is de Westkappelse Zeedijk (dijkvak ten noorden van Gat van Westkapelle) het belangrijkste gebied in de Delta en één van de vier belangrijkste in Nederland. Aandacht zou kunnen worden besteed aan het creëren van foerageermogelijkheden voor deze soort en voor de Steenloper, beide typische 'rotskustbewoners'. Dit houdt in het aanbrengen van 'kommetjes' in de ondertafel van de dijkvloeiing (tussen dp 218 en dp 219), waarin zich macrofauna (o.a mosselen, schaalhoorns, alikruiken en zeepokken) zou kunnen vestigen. Er worden in eerste instantie geen mitigerende maatregelen verwacht betreffende het kunnen werken in een bepaalde periode.

## 7.3 Archeologie en cultuurhistorie

Voor de dijk bevinden zich paalhoofden (sommigen gekoppeld), waarvan de gekoppelde paalhoofden cultuurhistorische waarde hebben en zijn beschermd. Bij dp 219 ligt het zogenaamde "Zuiderhoofd", welke cultuurhistorische waarde heeft. Dit paalhoofd houdt stroming uit de kust en breekt de golven, zodat het Zuiderstrand wordt beschermd tegen erosie. Daarnaast liggen er in zee vlak voor het Gat van Westkapelle nog twee bunkers uit de Tweede Wereldoorlog, welke ook van cultuurhistorisch belang zijn (zie Bijlage 2.3).

---

De palenrijen op de kop van de Zuiderdam moeten verwijderd worden, omdat dit zwakke punten zijn in de dijkconstructie en omdat deze vrijwel niet zichtbaar meer zijn na aanbrengen van de overlaging. Vanwege cultuurhistorische waarden van deze palen zullen deze aan de landzijde van de onderhoudsstrook teruggeplaatst worden. Eerst moet echter blijken of deze palen niet rot zijn. De overige palenrijen langs het dijkvak hoeven niet verwijderd te worden. Het gat wat ontstaat bij het verwijderen van de palen moet worden opgevuld met hydraulische fosforslakken.

Bij dp 219 ligt het zogenaamde "Zuiderhoofd", een zogenaamd gekoppeld paalhoofd. Vanwege de cultuurhistorische waarde moet dit paalhoofd behouden blijven. Bij de aansluitingen met dit paalhoofd moet er voor gezorgd worden dat de minimale laagdikte van de overlaging ook gegarandeerd is, waarbij eventueel extra gietasfalt dient te worden aangebracht.

#### **7.4 Transportroutes en depotlocaties**

De transportroutes kunnen niet door het dorp lopen, vanwege de omvang van de geluidsoverlast die dat zal veroorzaken. De transportroute staat gepland via de Baaiweg, en vervolgens linksaf langs de Zeedijk. Ter plaatse van dp 205 kan via de aanwezige dijkovergang de zeezijde van de dijk bereikt worden, zodat de laatste 600 meter van het transport buitendijks plaatsvindt. Vervolgens kan via de kruin van de dijk en over het opslagterrein van het waterschap het zuidelijke gedeelte van het dijktraject bereikt worden. De transportroute is hetzelfde, echter in tegengestelde richting, voor de afvoerende transporten.

Er zal gepoogd worden transporten zoveel mogelijk over water plaats te laten vinden, wat meegenomen zal worden als EMVI-criterium in de aanbesteding. De dijk ter plaatse van dp 220 lijkt een geschikte loslocatie voor transporten die vanaf water komen, vanwege de relatief beschutte ligging. Voor de transportroutes, zie Figuur 14 in Bijlage 1.

Er zijn een aantal mogelijke depotlocaties, namelijk het opslagterrein van het waterschap (Erica), de berm ter plaatse van dp 210, of op het strand net ten zuiden van de Zuiderdam (zie Figuur 14 in Bijlage 1). Op het terrein van het waterschap staan wel een aantal bijzondere planten, maar indien deze worden afgezet kan dit terrein zonder problemen worden gebruikt. De berm tussen dp 219 en dp 224 kan niet als opslagterrein worden gebruikt, omdat deze zo goed als mogelijk, bereikbaar moet blijven voor boten van de reddingsbrigade en vissersboten.

#### **7.5 Recreatie**

Rond Pasen wordt elk jaar het evenement Races by the sea gehouden bij Westkapelle. In het bestek moeten worden aangegeven dat gedurende dit evenement niet gewerkt kan worden.

In de zomermaanden zijn er een groot aantal strandhuisjes en een tweetal strandtenten aanwezig op de stranden aanliggend aan de dijk. De planning van de werkzaamheden zal goed afgestemd moeten worden met de Stichting strandexploitatie Walcheren.

Bij de planning van de werkzaamheden zal rekening gehouden moeten worden met het intensieve gebruik van het gebied door recreanten en toeristen, vooral in de zomermaanden. Bij voorkeur zal er zo vroeg mogelijk in het jaar met de werkzaamheden begonnen worden en zoveel mogelijk buiten het toeristenseizoen worden gewerkt.

---

## 7.6 Overig

Er staat in 2010 een grootschalige geulwandsuppletie gepland aanliggend aan het dijkvak. Daarnaast wordt om de circa 4 jaar een strandsuppletie uitgevoerd op de stranden binnen het projectgebied. Beide werken worden uitgevoerd door Rijkswaterstaat. De dijkverbeteringswerkzaamheden en de suppleties moeten dusdanig op elkaar worden afgestemd, zodat deze geen hinder van elkaar ondervinden. Er moet bovendien voorkomen worden dat eerst meters zand wordt gesuppleerd die vervolgens weer moet worden afgegraven voor de dijkwerkzaamheden.

Er is een verhoogde kans op de aanwezigheid van munitie uit de Tweede Wereldoorlog. Er zal voorafgaand aan de werkzaamheden aan de dijk aanvullend onderzoek moeten worden gedaan naar aanwezige munitie.



---

# Literatuur

---

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.066 ken
- [3] Landschap Zeeweringen Westerschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, juli 2001
- [4] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [6] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [7] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [8] Bedreiging van zee gras door dijkverbeteringen, Jentink, R., Meetinformatiedienst Zeeland, 18-11-2004, ZLMID-04.N.008 (interne notitie, concept)
- [9] Constructiealternatieven dijkbekleding t.b.v. Flora en wieren, Jentink, R., Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, 19 februari 2009
- [10] Detailadvies Gat van Westkapelle. P. van de Rest, Svašek Hydraulics, 13-05-2009, PvdR/1463/08409/G, opdracht RKZ-1906.005.G
- [11] Rapportage toetsing bekleding Zeedijk Westkapelle, dp 201 - dp 225, Waterschap Zeeuwse Eilanden, versie 0.3, 06-12-1999
- [12] Controle/vrijgave toetsing dijkvak Gat van Westkapelle, dp 211 - dp 225, van de Voort, R., Projectbureau Zeeweringen, definitief, 25-09-2007, PZDT-M-07457
- [13] Erratum controle/vrijgave toetsing dijkvak Gat van Westkapelle, dp 211 - dp 225, van de Voort, R., Projectbureau Zeeweringen, definitief, 22-12-2008, PZDT-M-08418
- [14] Veldbezoek Gat van Westkapelle, van de Voort, R., Projectbureau Zeeweringen, definitief, 23-05-2007, PZDT-M-07272 inv
- [15] Verzwaring kom van Westkapelle, van der Sande, H., Waterschap Zeeuwse Eilanden. 21-04-2009, ref: wwbp1hs 2008 memo 1114 BOK verzwaring Kom van Westkapelle.doc
- [16] Memo tijdelijke rekenregel voor gekantelde blokken, Y.M. Provoost, Projectbureau Zeeweringen, 15-12-2006, K-06-12-24

- 
- [17] Parameterwaarden voor toetsing en ontwerp, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09014
  - [18] Overall veiligheidsfactor voor ontwerp van betonzuilen en gekantelde blokken, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09015
  - [19] Ontwerp met overall veiligheidsfactor, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09016
  - [20] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008
  - [21] Technische Rapport Asphalt voor Waterkeren, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), november 2002.
  - [22] Veiligheidsbeschouwing Westkapelle, dijk bij radartoren, van der Sande, H., Waterschap Zeeuwse Eilanden. 27-08-2009, ref: wwbp1hs 2009 memo 0731 PBZ, Veiligheidsbeschouwing dp 426-469.doc

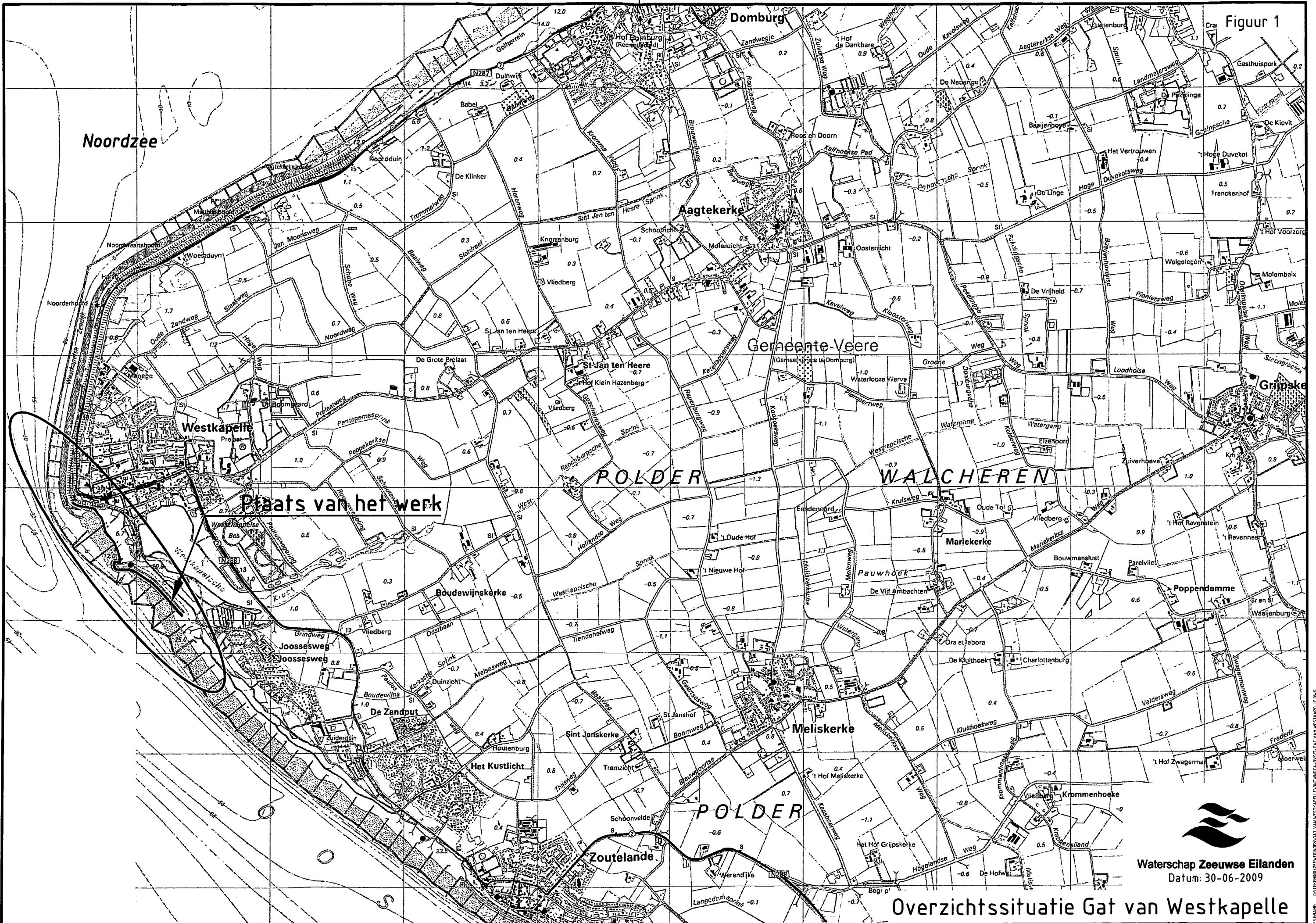
---

# Bijlage 1 Figuren

---

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1 (voorkeursalternatief)
- Figuur 6: Dwarsprofiel 1, dp 211 – dp 214<sup>+12m</sup>
- Figuur 7: Dwarsprofiel 2, dp 218<sup>-30m</sup> – dp 218<sup>+40m</sup>
- Figuur 8: Dwarsprofiel 3, dp 218<sup>+40m</sup> – dp 219<sup>+80m</sup>
- Figuur 9: Dwarsprofiel 4, dp 219<sup>+80m</sup> – dp 221
- Figuur 10: Dwarsprofiel 5, dp 221 – dp 223<sup>+30m</sup>
- Figuur 11: Dwarsprofiel 6, dp 223<sup>+30m</sup> – dp 224
- Figuur 12: Dwarsprofiel 7, dp 224 – dp 225<sup>+10m</sup>
- Figuur 13: Bovenaanzicht nieuwe situatie plateau Zuiderdam
- Figuur 13a: Plateau Zuiderdam 3D
- Figuur 14: Transportroutes en depotlocaties

Figuur 1



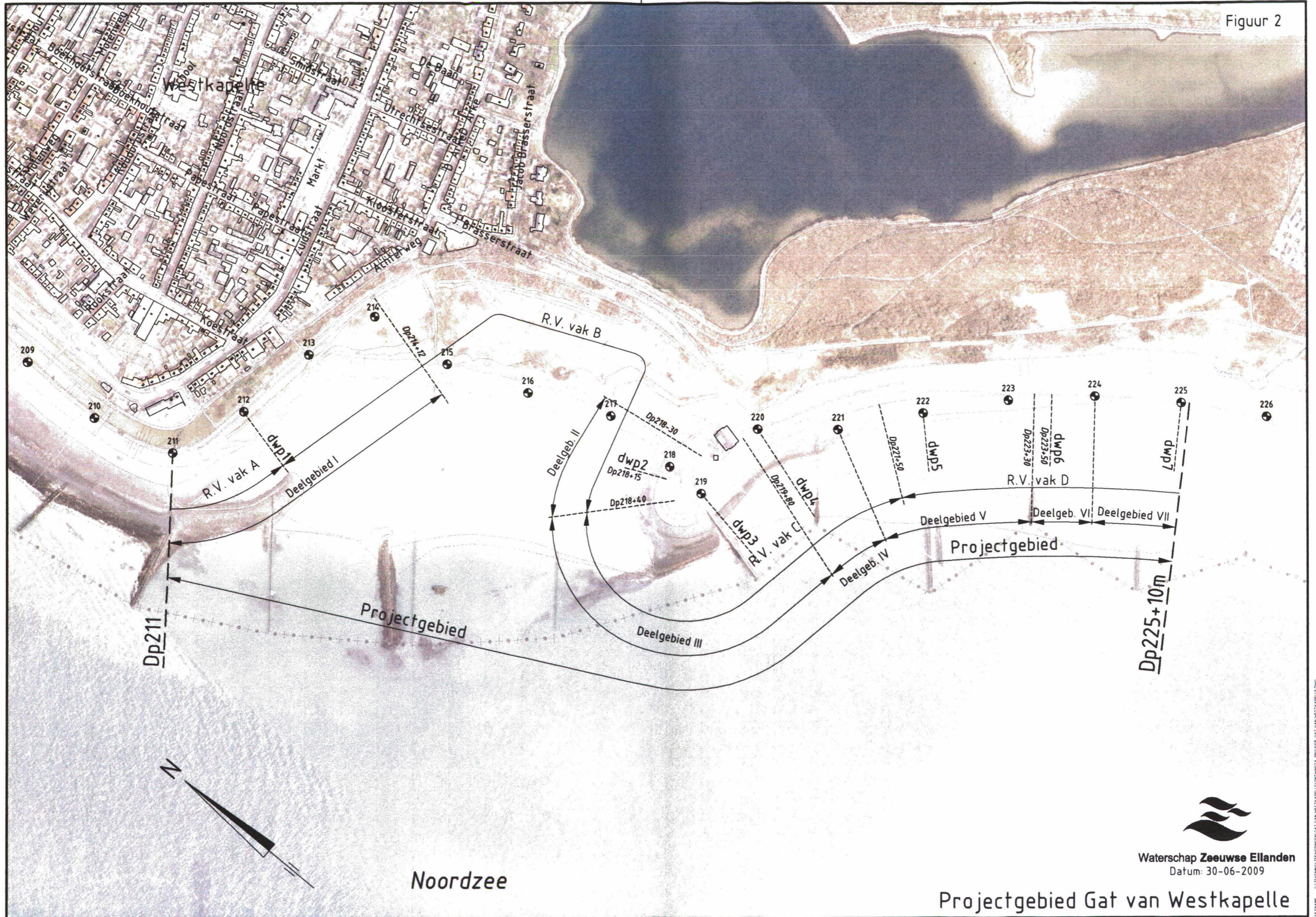
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

Overzichtssituatie Gat van Westkapelle

Tonografische ondergrond: (r) Tonografische Dienst Kadaster, Tonografische ondergrond: (c) Rennoaal Samenwerkingsverband Zeeland GRKN

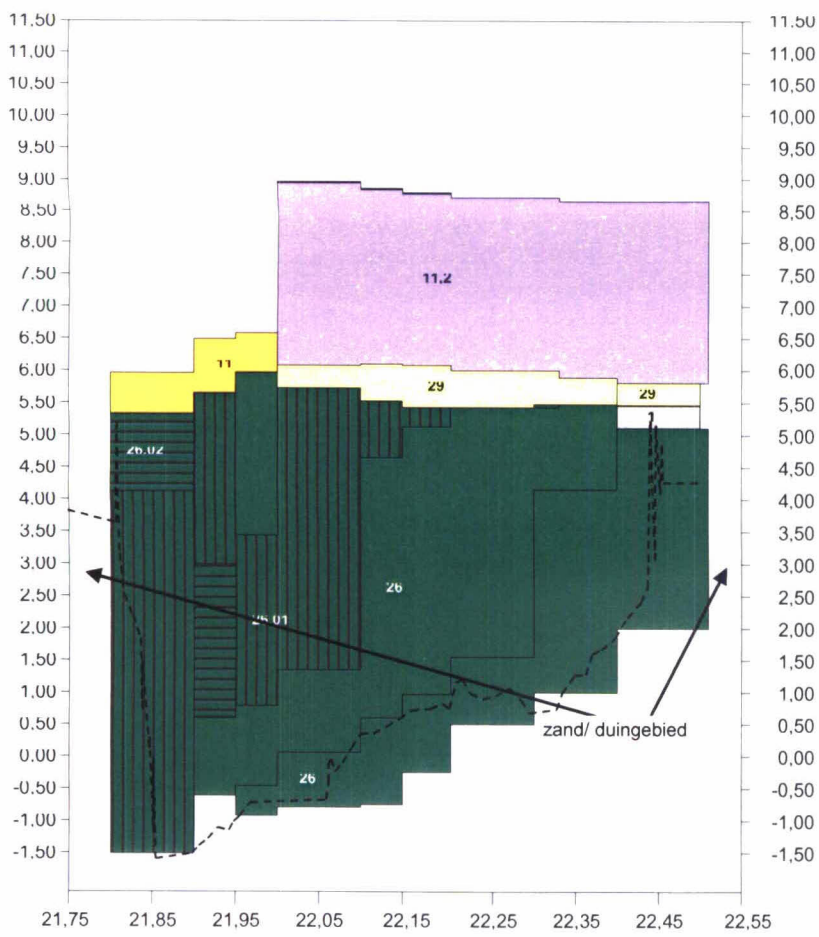
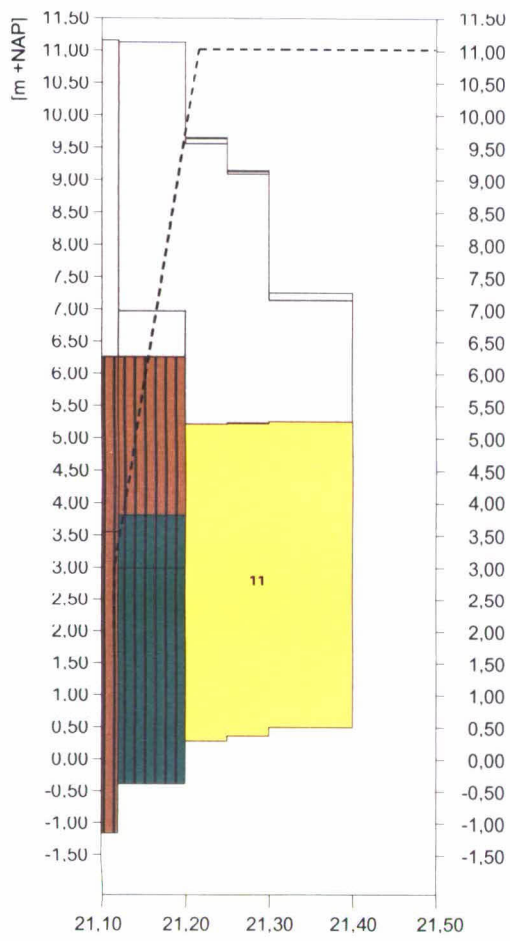
TEKST: GAT VAN WESTKAPELLE (GAT VAN WESTKAPELLE) 2009-06-30 11:53:17

Figuur 2



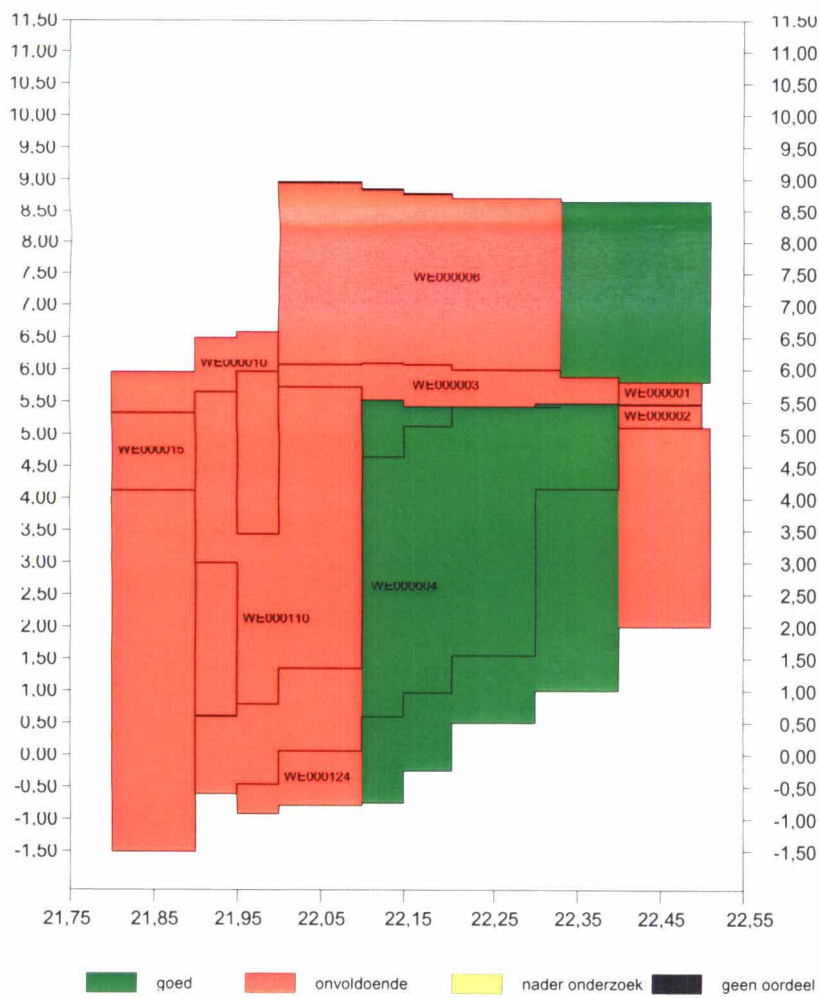
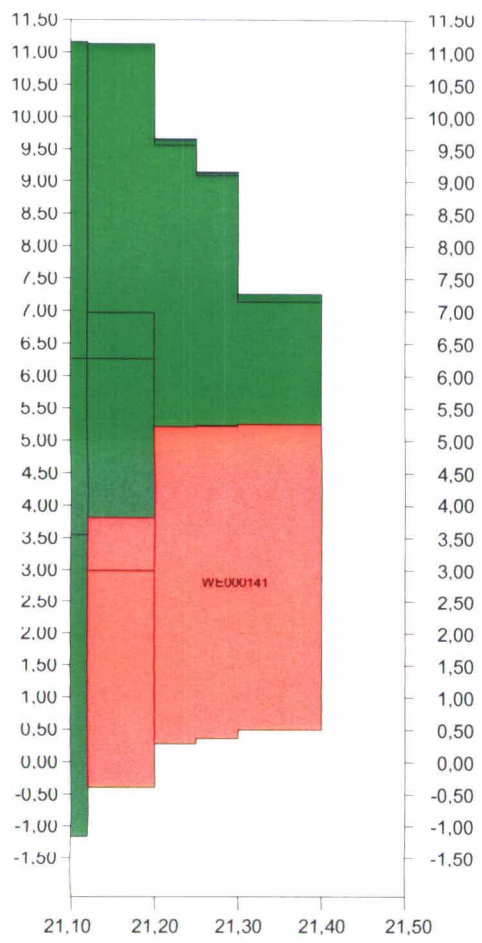
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

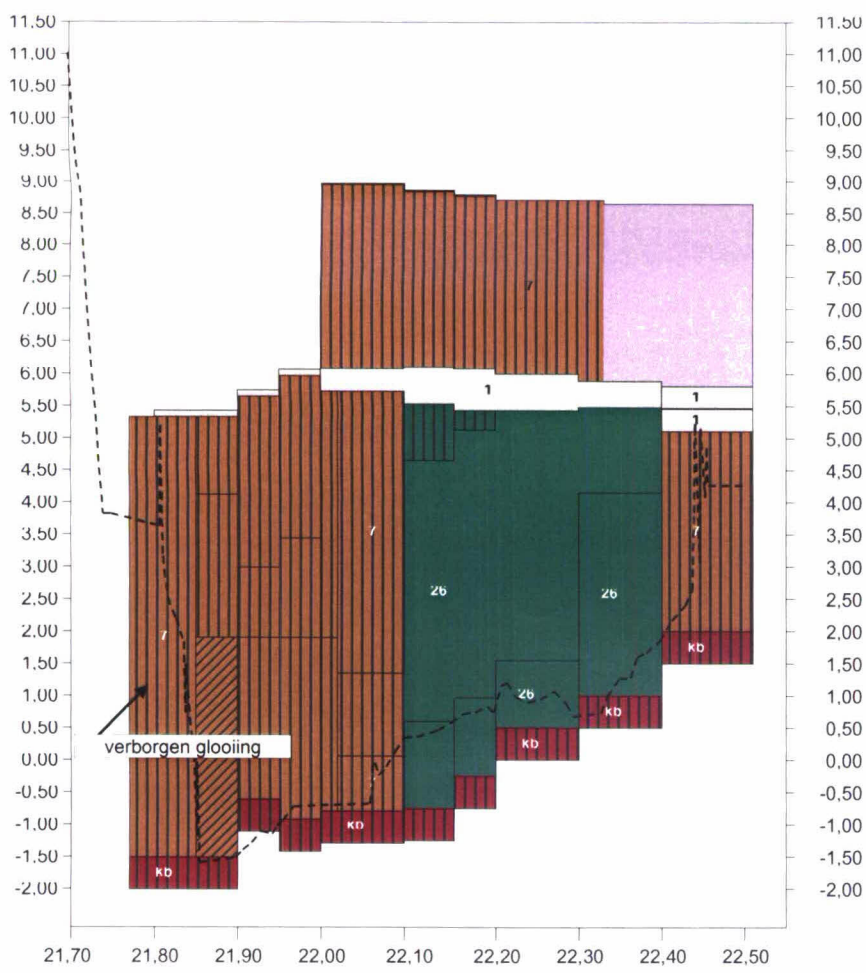
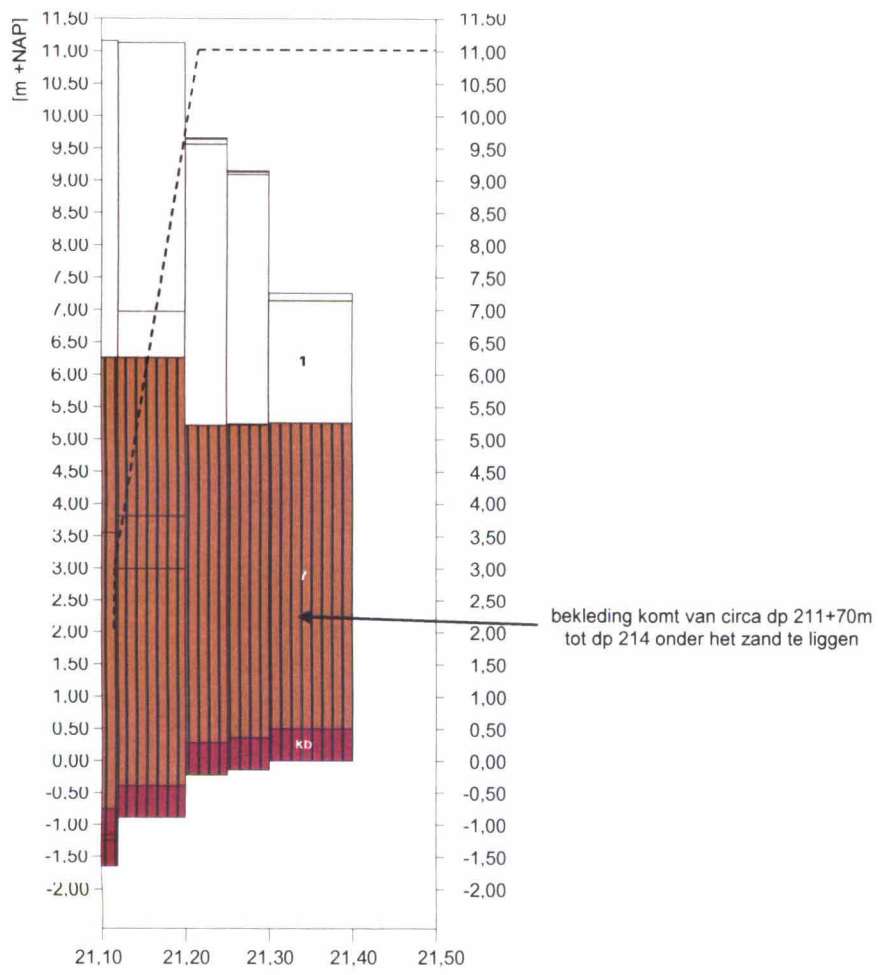
# Projectgebied Gat van Westkapelle



Legenda

1	asfalt	11.4/5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperlakblokken	28,5	oranieblokken	20/21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen	—	overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen	---	zandlijn		ecotoplaag





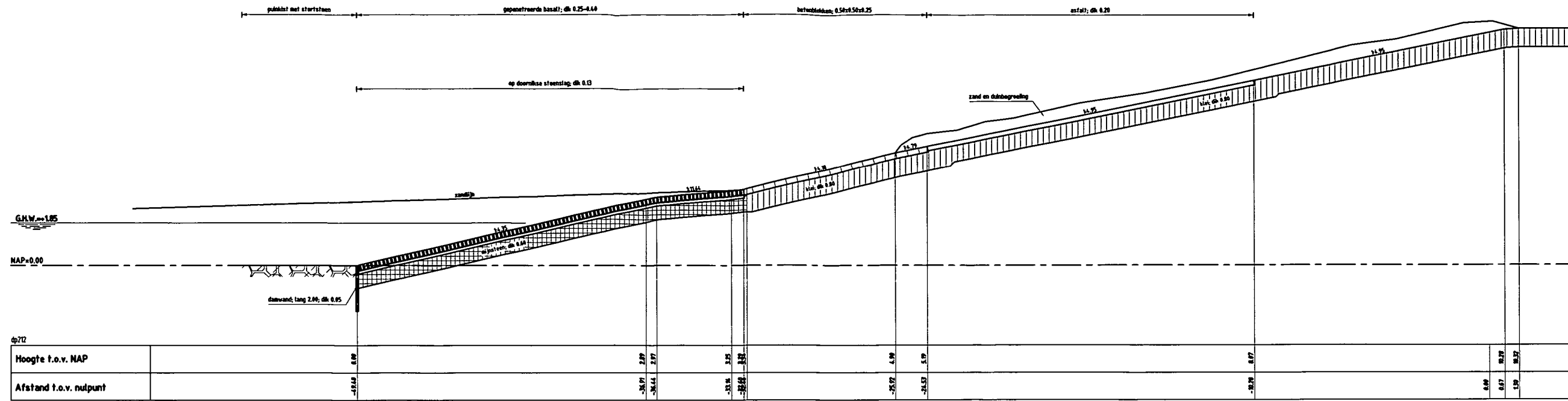
**Legenda**

1	asfalt	11/4/6	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14/16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslabblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	— 02 —	betonpenetratie
27	betonzuilen	28	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	////	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		— — —	////	ecotoplaag

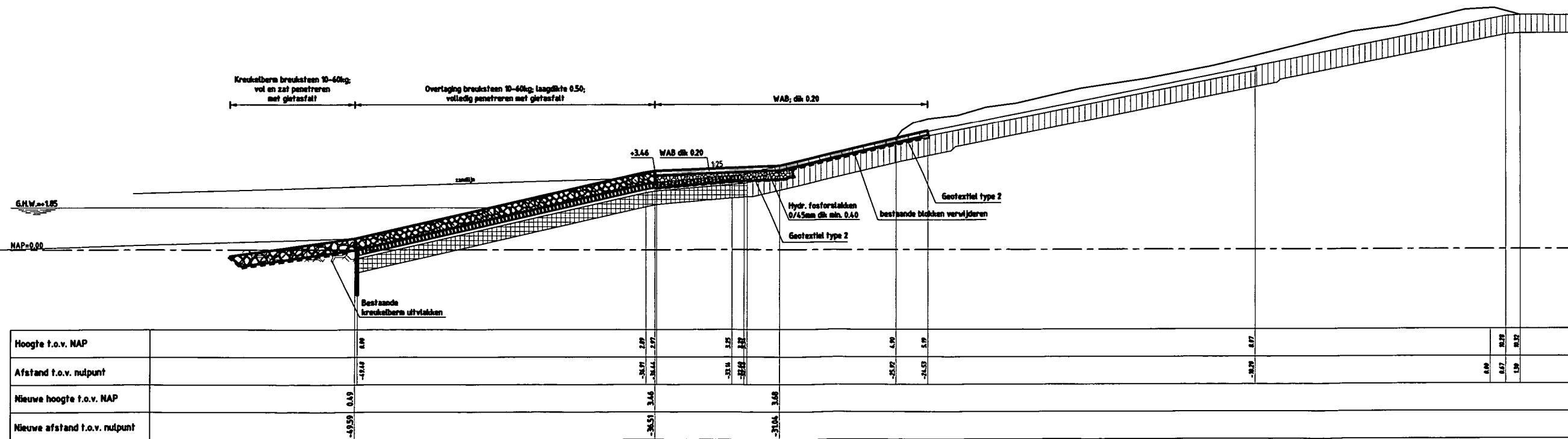




Figuur 6



DWARSPROFIEL 1 bestaand  
schaal 1:100



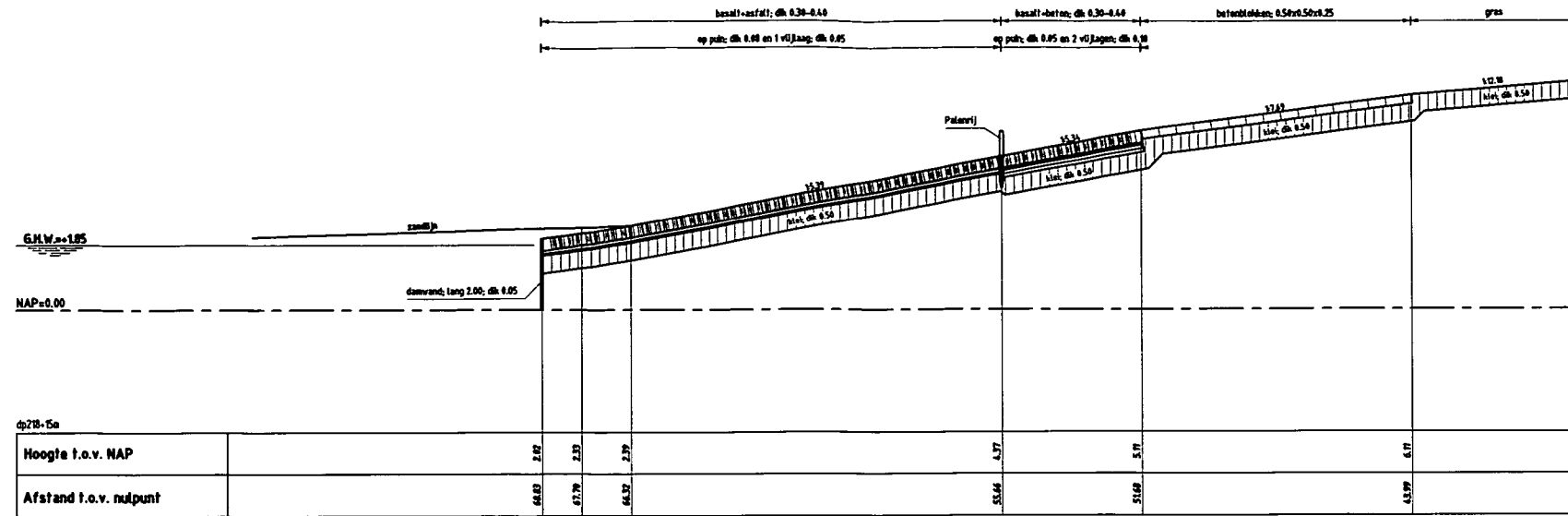
DWARSPROFIEL 1 nieuw van dp211 tot dp214 +12m  
schaal 1:100

Kreukelberm van dp212 tot dp214+12m uitvoeren in losse breuksteen 10-60kg; dik 0.50

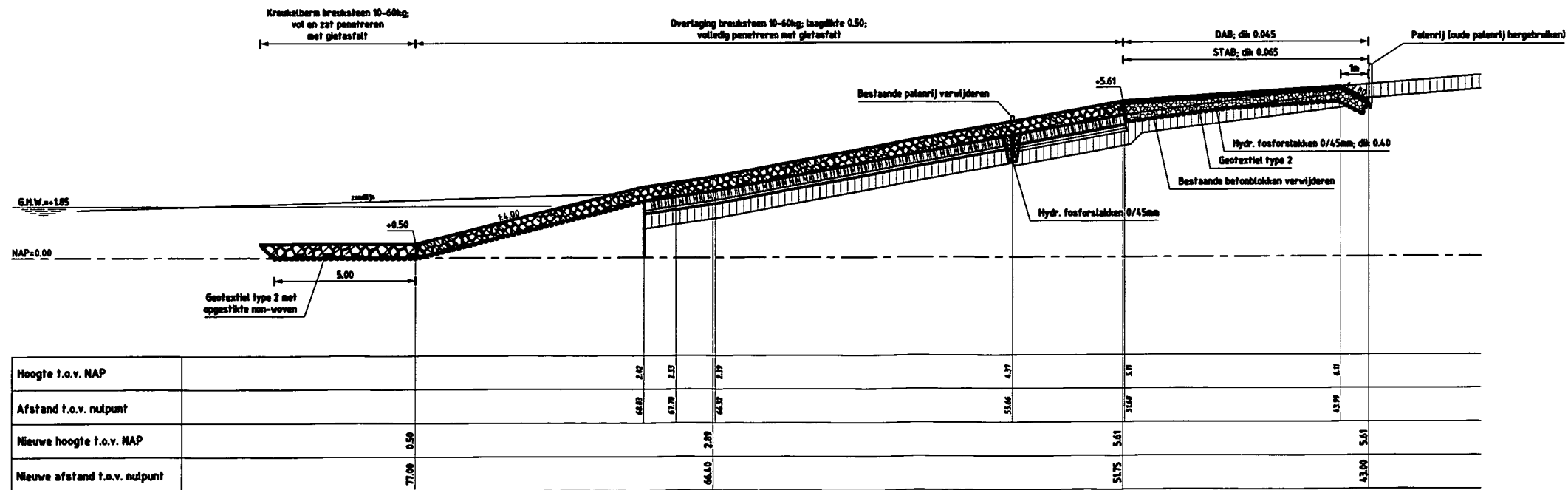


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

Gat van Westkappelle



**DWARSPROFIEL 2 bestaand**  
schaal 1:100



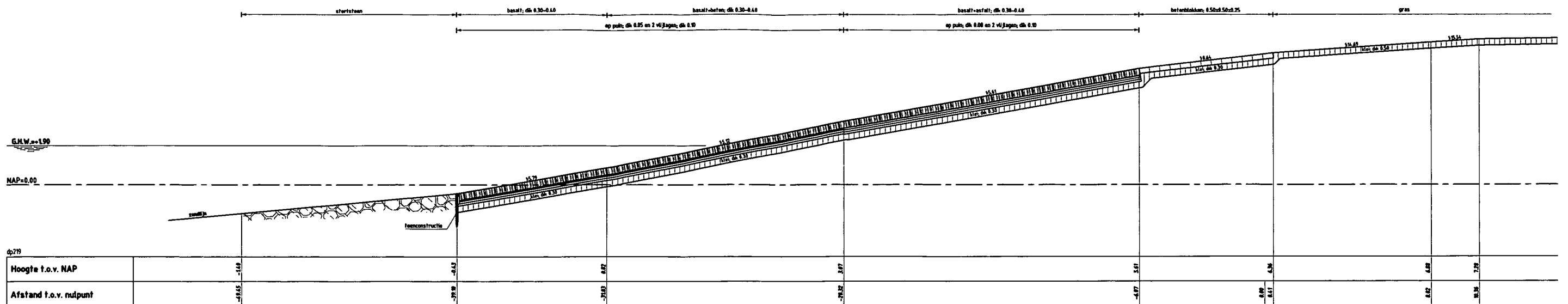
**DWARSPROFIEL 2 nieuw** van dp218-30m tot dp218-40m  
schaal 1:100

vanaf dp218-30m tot dp218 is in de huidige situatie geen steenbekleding aanwezig, en wordt in de nieuwe situatie een aansluitingsconstructie (verborgen) aangelegd.

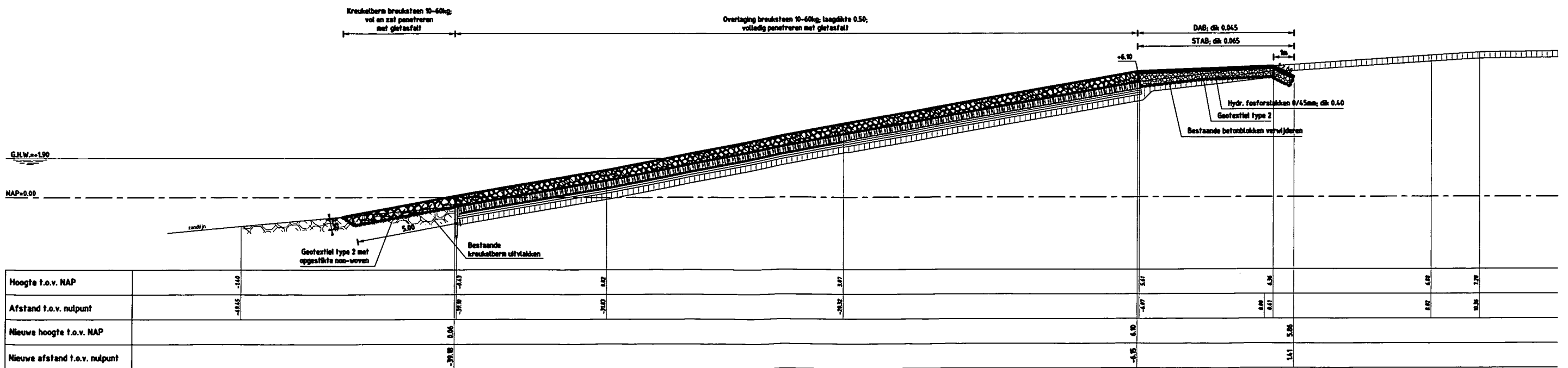


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

Gat van Westkapelle



**DWARSPROFIEL 3 bestaand**  
schaal 1:100



**DWARSPROFIEL 3 nieuw** van dp218+40m tot dp219+80m  
schaal 1:100

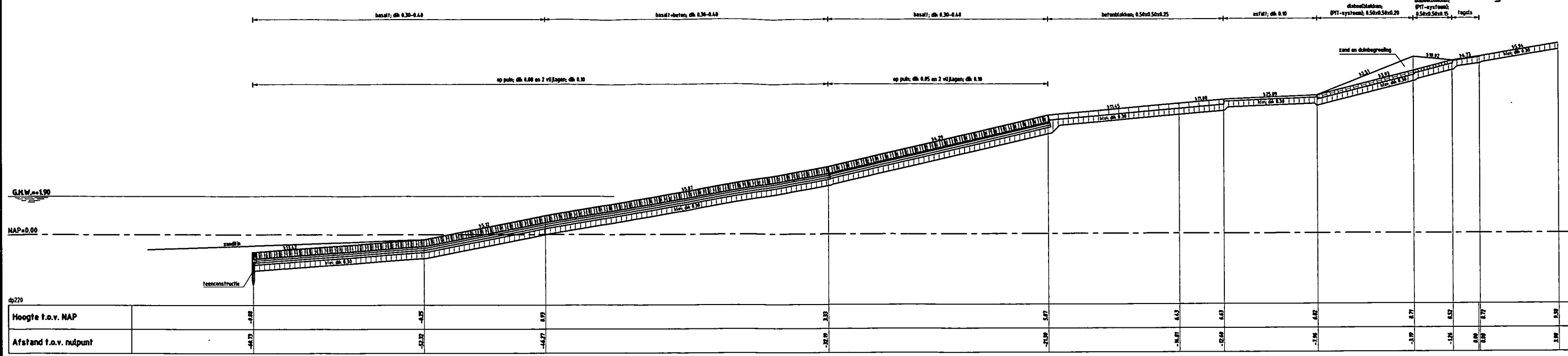
- Ter plaatse van ondertafel op de kop van de dam (zie figuur 13) overlaging vanaf de teen tot GHW (=NAP+1.90m) uitvoeren met zogenaamde "kommetjes", bestaande uit overlaging breuksteen 10-60kg; laagdikte 0.55m waarvan 0.50m vol en zat gepenetreerd met gietasfalt.
- Ter plaatse van ondertafel op de kop van de dam (zie figuur 13) kreukelberm uitvoeren met breuksteen 40-200kg; patroon gepenetreerd met gietasfalt (stroken)



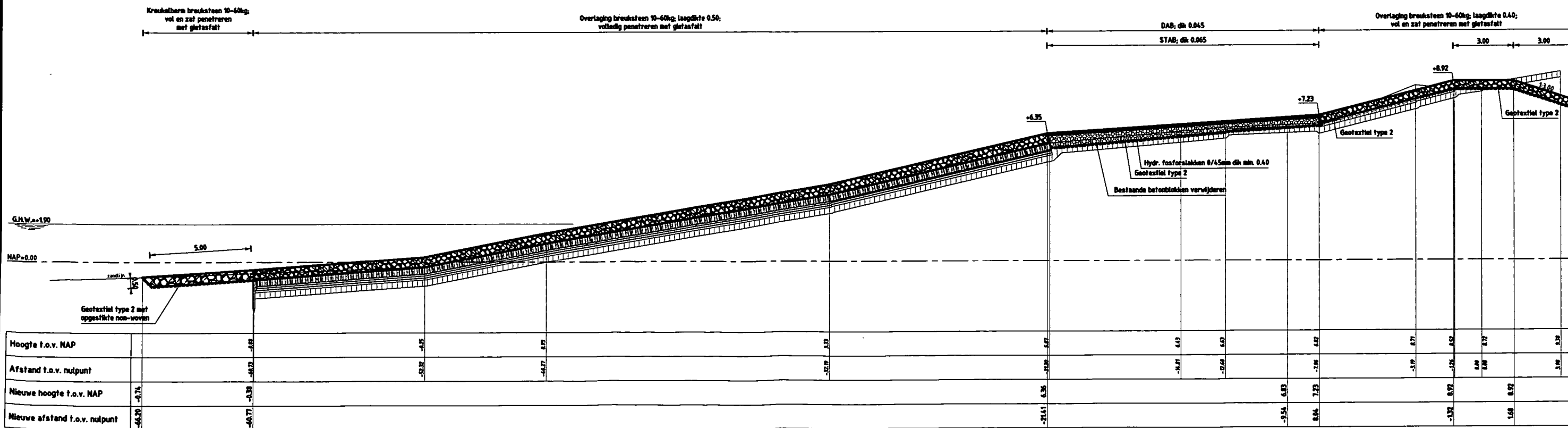
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

Gat van Westkappelle

Figuur 9



**DWARSPROFIEL 4 Bestand**  
schaal 1:100



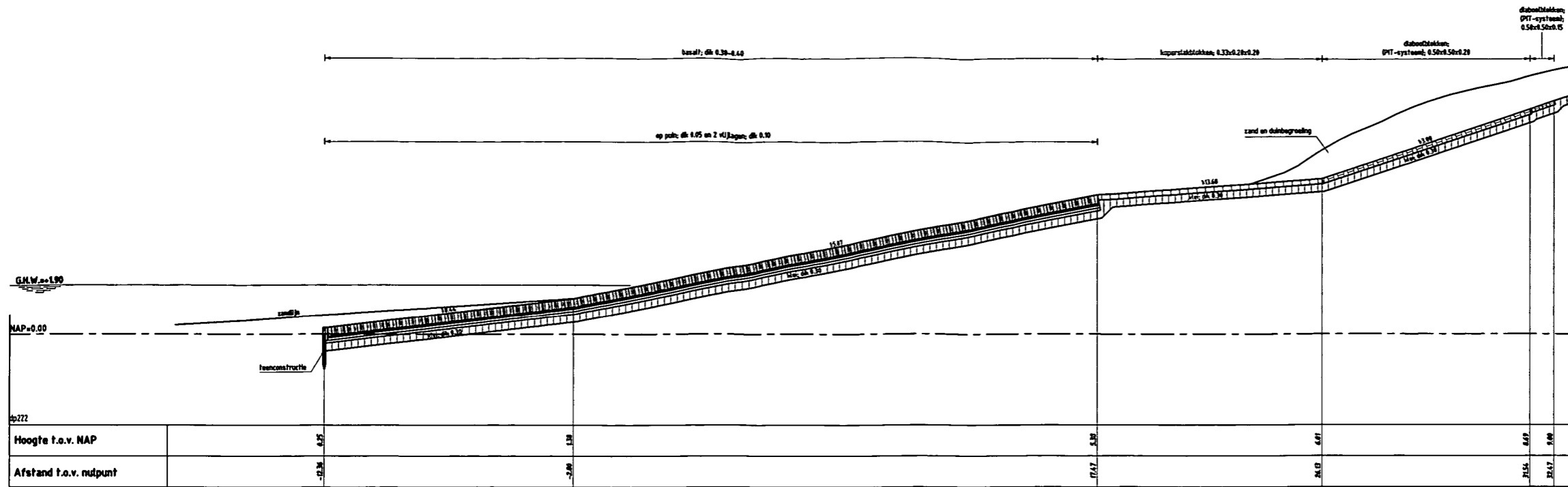
**DWARSPROFIEL 4 nieuw** van dp219-90m tot dp221  
schaal 1:100



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

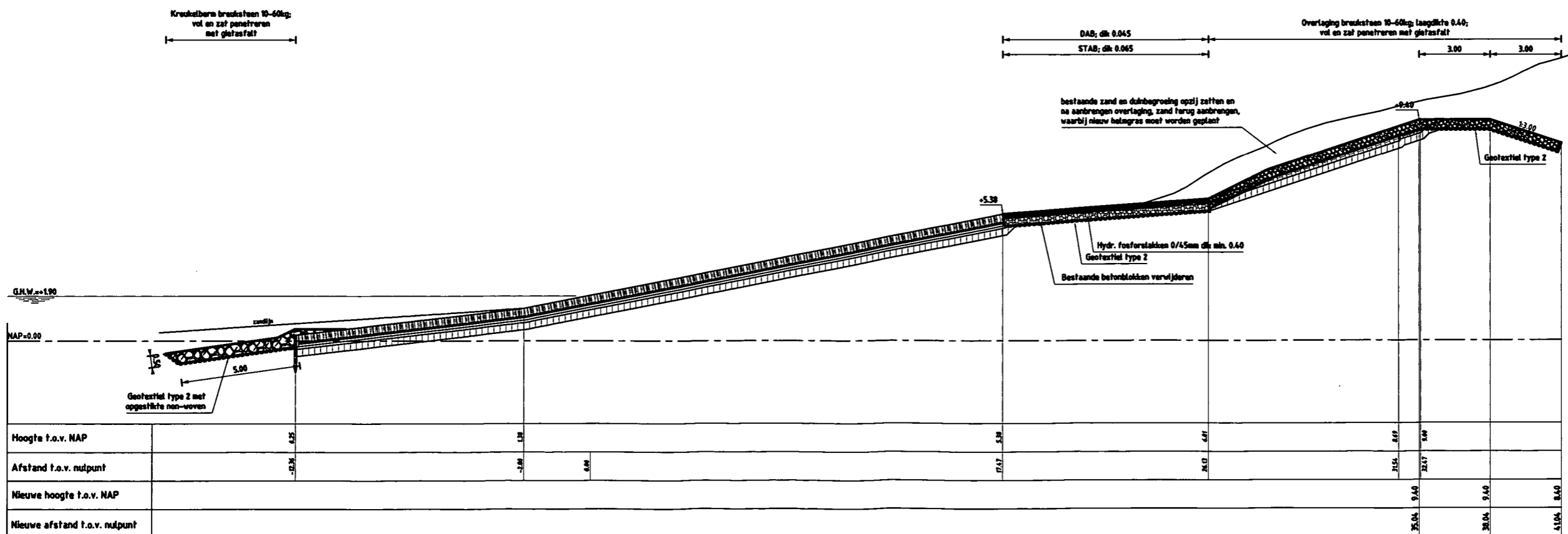
Gat van Westkapelle

FILENAME: G:\TEKENING\ZEEWERVENINGAT VAN WESTKAPELLE\ONTW\NOTA-DWP-GAT VAN WESTKAPELLE.DWG  
 PLOTDATUM: 6/23/2009 11:44:00



**DWARSPROFIEL 5 bestaand**

schaal 1:100



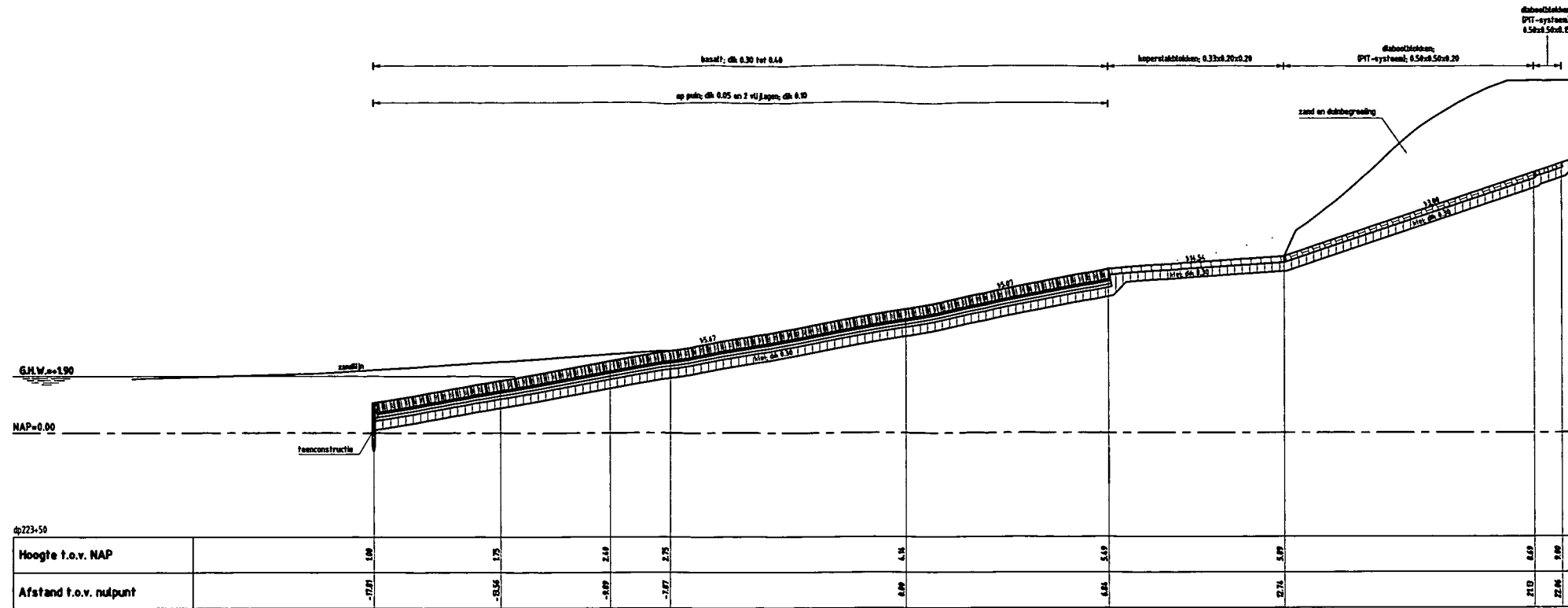
**DWARSPROFIEL 5 nieuw** van dp221 tot dp223-30m

schaal 1:100

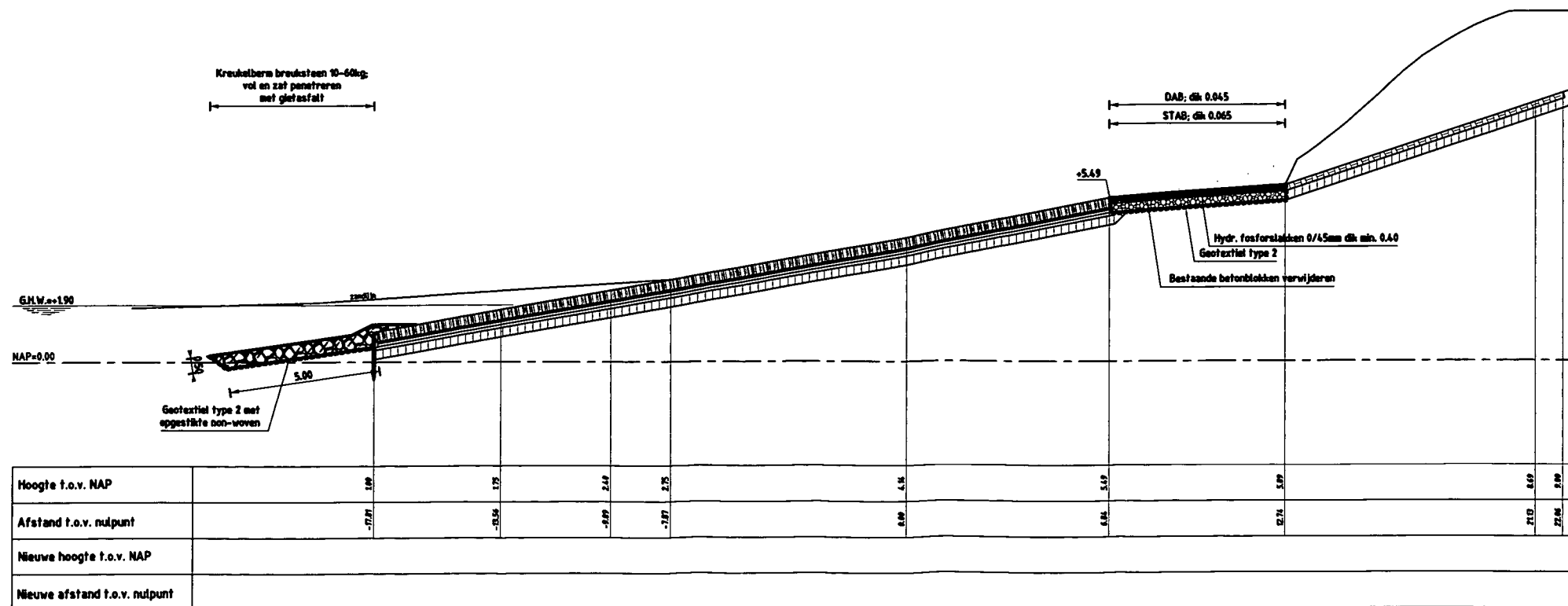


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

Gat van Westkapelle



**DWARSPROFIEL 6 bestand**  
schaal 1:100

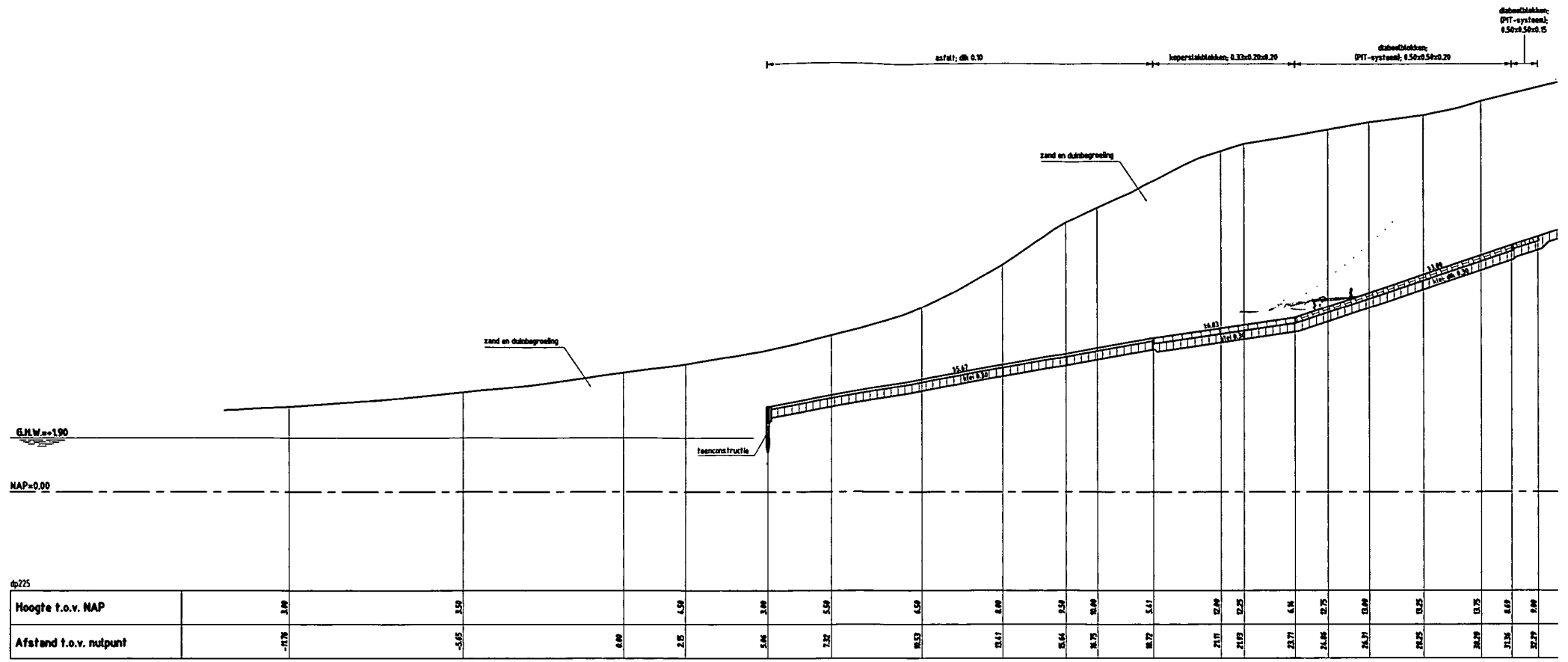


**DWARSPROFIEL 6 nieuw** van dp223-30a tot dp224  
schaal 1:100

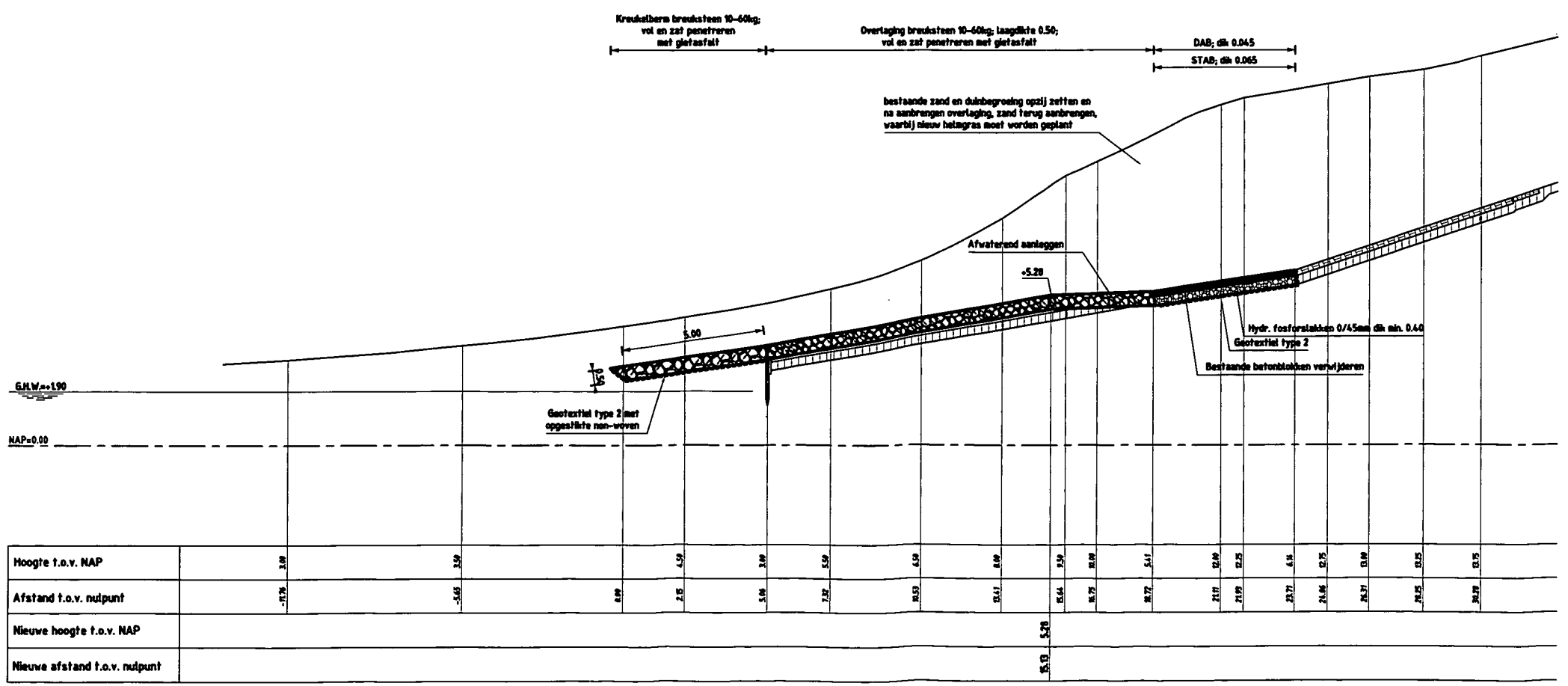


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

Gat van Westkapelle



**DWARSPROFIEL 7 bestaand**  
schaal 1:100



**DWARSPROFIEL 7 nieuw** van dp224 tot dp225-10m  
schaal 1:100

vanaf dp224+50m tot dp225+10m geen onderhoudspad



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

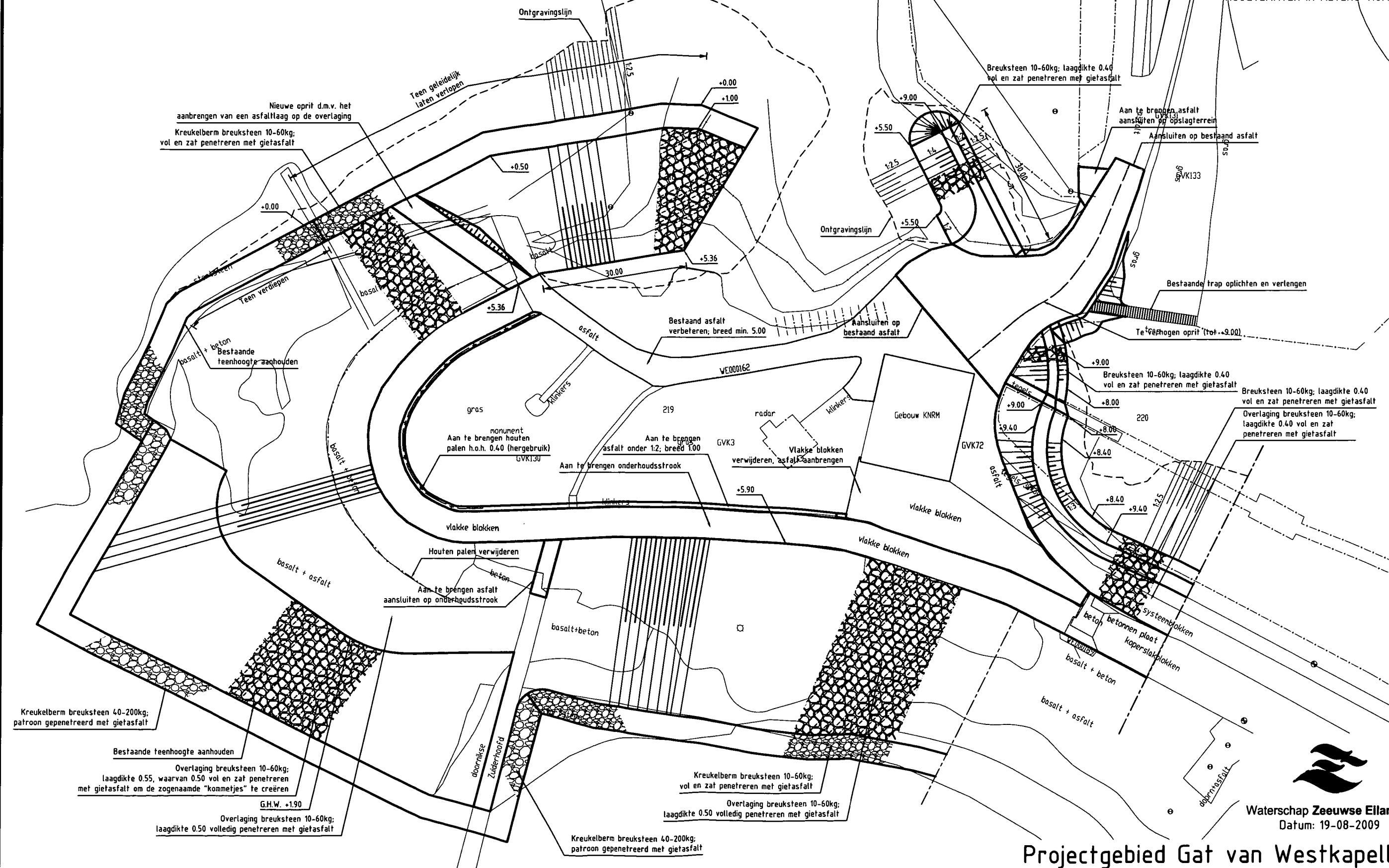
Gat van Westkapelle



**Figuur 13**

**Bovenaanzicht nieuwe situatie plateau Zuiderdam**

MATEN IN METERS  
DIAMETERS IN MILLIMETERS  
HOOGTEMATEN IN METERS T.O.V. NAP



Nieuwe oprit d.m.v. het aanbrengen van een asfaltaag op de overlaging  
Kreukelbarm breuksteen 10-60kg; vol en zat penetreren met gietasfalt

Breuksteen 10-60kg; laagdikte 0.40  
vol en zat penetreren met gietasfalt

Breuksteen 10-60kg; laagdikte 0.40  
vol en zat penetreren met gietasfalt

Bestaande teenhoogte aanhouden  
Overlaging breuksteen 10-60kg; laagdikte 0.55, waarvan 0.50 vol en zat penetreren met gietasfalt om de zogenaamde "kommetjes" te creëren  
G.H.W. +1.90  
Overlaging breuksteen 10-60kg; laagdikte 0.50 volledig penetreren met gietasfalt

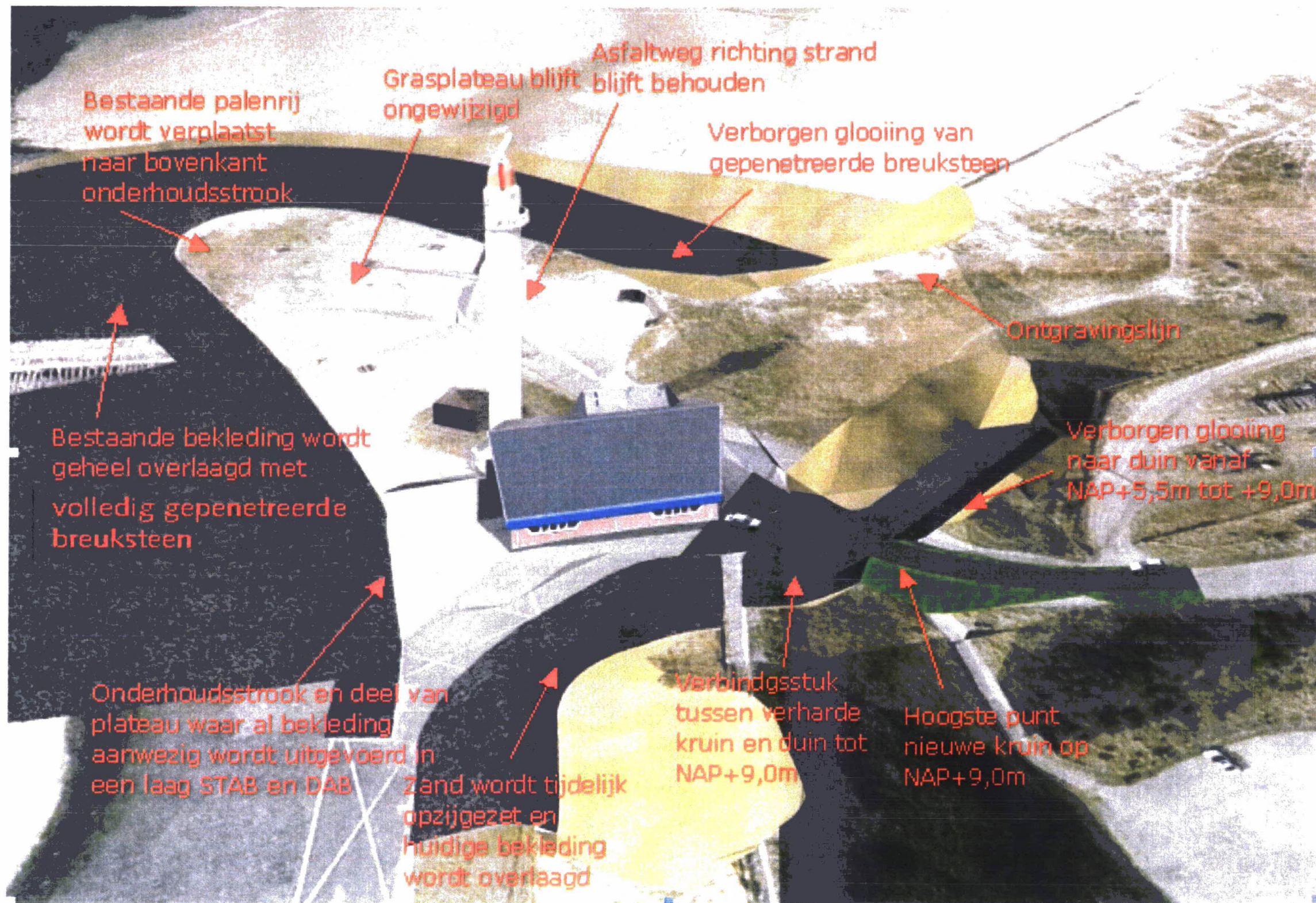
Kreukelbarm breuksteen 10-60kg; vol en zat penetreren met gietasfalt  
Overlaging breuksteen 10-60kg; laagdikte 0.50 volledig penetreren met gietasfalt

Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 19-08-2009

Projectgebied Gat van Westkapelle



PLAANKEN: P13ZDM1001/01GAT VAN WESTKAPELLE/ST-0214V-BESTUUR-GAT VAN WESTKAPELLE/ST-0101/0001-2103



Figuur 13a: Bovenaanzicht nieuwe situatie plateau Zuiderdam 3D

Figuur 14

Westkapelle  
Prelaat

Wasschap  
Bos  
N288

Westkapelle

Boudewijnskerke

Joossesweg

De Zandput

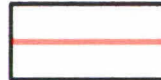

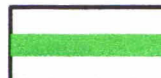
Het Kustlicht

POLDER

Zoutelande

Meliskerke

### VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 30-06-2009

## Transportroute Gat van Westkapelle

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

LEENRECHT: 01/06/2009 10:00:00  
PLAATSMARKER: 6/27/2009 10:10:10

# Bijlage 2 Detailadviezen

---

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

## DETAILADVIES Gat van Westkapelle

Aan : Annette Kieftenburg, Quando Gao (Deltares)  
 Van : Pol van de Rest  
 2e Lezer: Maarten Jansen  
 Datum : 13 mei 2009  
 Ref : PvdR/1463/08409/G  
 Betreft : RKZ-1906.005\_G\_Gat van Westkapelle  
 Status : Definitief  
 Aanvraag: Yvo Provoost/Pol van de Rest

### Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP			Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP			Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP		
	van		tot		van	tot	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
	x	y	x	y											
D	20340	393950	20080	394300	22,59	22,15	1,1	2,3	3,3	9,4	8,6	8,4	315	270	240
C	20080	394300	19820	394450	22,15	21,84	2,2	2,9	3,9	7,9	8,9	8,8	285	285	240
B	19820	394450	19610	394820	21,84	21,20	--	1,1	2,4	--	9,9	10,5	--	300	285
A	19610	394820	19420	394930	21,20	21,05	2,4	3,3	4,1	9,0	9,9	10,7	270	270	270

Tabel 1: Maatgevende gecorrigeerde golfcondities volgens verhouding Hs\*Tpm (Z1- belastingfunctie)

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering (km)		Zeespiegelstijging	Basispeil 1985	Ontwerppeil 2060	GHW
	van		tot		van	tot	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP
	x	y	x	y						
D	20340	393950	20080	394300	22,59	22,15	0,55	4,90	5,45	1,90
C	20080	394300	19820	394450	22,15	21,84	0,55	4,85	5,40	1,90
B	19820	394450	19610	394820	21,84	21,20	0,55	4,85	5,40	1,85
A	19610	394820	19420	394930	21,20	21,05	0,55	4,85	5,40	1,85

Tabel 2: Waterstanden en ontwerppeilen

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies

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

Contactpersoon  
Annemiek Persijn

Datum  
27 februari 2008

Ons kenmerk  
-

Onderwerp

Detailadvies dijkvak W34B "Westkapelse Zeedijk, Gat van Westkapelle" DP 211 t/m 225

Telefoon

0118-622108

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

-

Dijkvak W34B "Westkapelse Zeedijk, Gat van Westkapelle", is in mei 2007 geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense. De inventarisaties zijn uitgevoerd op 5 verschillende zones van de dijk.

1. Strook van 30m voorland, met daarin alle voorkomende soorten vegetatie en habitattypen (24-05-2007).
2. Steenbekleding getijdenzone (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (11-06-2007).
3. Steenbekleding boven GHW (boventafel), begroeiing opgenomen volgens 'Classificatie van zoutplanten 1.0 Meetadviesdienst RWS directie Zeeland', met aanvulling van voorkomende Flora- en Faunawet beschermde soorten (24-05-2007).
4. Vanaf steenbekleding tot aan kruin van de dijk op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten (24-05-2007).
5. Vanaf de kruin van de dijk tot aan de onderzijde van binnenkant dijk op voorkomen van Flora-en Faunawet beschermde soorten (24-05-2007).

Per dijkvak zijn één of meerdere opnames gemaakt. Het begin en eindpunt van elke opname is afhankelijk van veranderingen in diversiteit, bedekking van de begroeiing, dijkbekleding, expositie en type voorland.

Voor zone 1-3-4-5 zijn de inventarisaties vlakdekkend uitgevoerd en is met behulp van de methode van Tansley de bedekking geschat. Zone 2 (ondertafel) is ingedeeld in een dijktyping en gemeenschapstype, met de bijbehorende zonerings volgens Meyer (1988) en Meyer en van Beek (1988).

De ondertafel is opgedeeld in 8 opnames en de boventafel in 3 opnames. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.

## Getijdenzone

In de getijdenzone kunnen op de dijken wieren groeien. Op het dijkvak "Gat van Westkapelle" komen zo nu en dan wieren voor. Deze wieren groeien voornamelijk in beschutte holtes in de steenbekleding. Uitbreiding van de wiervegetatie is niet te verwachten omdat het dijkvak bij de meest voorkomende windrichtingen (Zuidwest, West en Noordwest), golven vanaf de Noordzee krijgt te verwerken. Toch kan er vanwege het algemene voorzorgprincipe uit de natuur- en mer-regelgeving gekozen worden voor herstel. In dit geval herstel van het microreliëf.

Met de wiervegetatie die in dit dijkvak alleen voorkomt op het Noorder- en Zuiderhoofd dient dan ook zorgvuldig te worden omgegaan. In de getijdenzone wordt er gewerkt met verschillende categorieën van wiervegetaties. Categorie 1 tot en met 4 is voor een dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling, met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

## Resultaten ondertafel

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 11 juni 2007 is geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Gat van Westkapelle" op 11 juni 2007 (DP 211 t/m 225).

Dijktraject	Dijkpaal	Type 2007	Advies Herstel	Advies Verbetering
34b-1	Noordzijde golfbreker	2	Voldoende	Voldoende
34b-2	211-214	1	Geen voorkeur	Geen voorkeur
34b-3	214-218 (talud onder zand)	-	-	-
34b-4	218	1	Geen voorkeur	Geen voorkeur
43b-5	Noordzijde Zuiderhoofd	6	Voldoende	Voldoende
34b-6	Zuidzijde Zuiderhoofd	2	Voldoende	Voldoende
34b-7	220-222	1	Geen voorkeur	Geen voorkeur
34b-8	222-225	1	Geen voorkeur	Geen voorkeur

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

### 34b-1

De dijkbekleding van de Noordzijde van de golfbreker bestaat uit basalt, beton en puin overgoten met asfalt. Er is geen kreukelberm aanwezig, het voorland bestaat uit ondiep water. Op de dijklooiing komt een wierbedekking voor van 25%. Het betreft hier het groenwier: darmwier, de bruinwieren: Kleine zee-eik en Gezaagde zee-eik en het roodwier: Purperwier. Tevens zijn de schelpdieren: zeepokken, Mossel en Gewone alikruik aangetroffen. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 2, een dijklooiing met vooral darmwieren en bruinwieren zonder onderbegroeiing.

Het advies voor zowel herstel als verbetering is Voldoende. Uitbreiding van wieren is niet te verwachten omdat het dijktraject zeer geëxponeerd is gelegen (zuidwest). Men kan wel streven naar behoud van de bestaande wiervegetatie door herstel van het microreliëf.



#### 34b-2

De dijkbekleding bestaat uit basalt, beton en puin overgoten met asfalt. Vanaf dijkpaal 212 tot dijkpaal 214 bestaat de dijkbekleding uit betonblokken, deze zijn niet zichtbaar omdat ze onder het zand liggen. Er is geen kreukelberm aanwezig en het voorland bestaat uit strand. De aangetroffen wierbedekking is 10% bestaande uit het groenwier: darmwier. Verder zijn zeepokken en de Gewone alikruik aangetroffen. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 1, kale soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm.

Het advies voor herstel is Geen voorkeur. Het advies voor verbetering is Geen voorkeur omdat door het schuren van het zand er moeilijk aangroei van wieren kan plaats vinden.

#### 34b-3

Het talud van dit gedeelte ligt volledig onder het zand, er is een duingebied ontstaan. Het duin is kunstmatig aangelegd, na het bombardement in WOII. Het voorland is strandzand met houten golfbrekers. Er zijn geen levensgemeenschappen aangetroffen. **Omdat duingebieden geen deel uit maken van de scope van Project Zeeweringen wordt het duingebied niet meegenomen in het ontwerp. Het Waterschap zal nog kijken naar de toetsing van dit gebied.**

#### 34b-4

De dijkbekleding bestaat uit basalt, er is geen kreukelberm aanwezig. Het voorland bestaat uit strand. Het talud is kaal met Gewone alikruik en zeepokken tussen de spleten. De ecologische waardering is een type 1, kaal met weinig potentiële ontwikkelingsmogelijkheden.

Het advies voor zowel herstel als verbetering is Geen voorkeur. Het voorland bestaat uit strand, door het schuren van het zand kunnen de wieren zich niet vestigen.

#### 34b-5

De dijkbekleding bestaat uit basalt, er is een kreukelberm aanwezig. Het voorland is water. De wierbedekking is 50%. De wieren die voorkomen op de dijkglooiing zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik en Gezaagde zee-eik, het groenwier: darmwier en de schelpdieren: Mossel, zeepokken en Schaalhoorn. In de kreukelberm is het bruinwier: Gezaagde zee-eik, het groenwier: darmwier en de schelpdieren Mossel, zeepokken en Schaalhoorn aangetroffen. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 6, een begroeiing met vooral darmwieren en bruinwieren zonder onderbegroeiing met een kreukelberm.

Het advies voor herstel en verbetering is Voldoende. Het redelijk geëxponeerd gelegen dijktraject heeft een wierbedekking van 50% met als voordeel, ten op zichte van de andere dijktrajecten, water als voorland.

#### 34b-6

De dijkbekleding bestaat uit basalt, er is geen kreukelberm aanwezig. Het voorland bestaat uit strand. De wierbedekking is 70% en bestaat uit het groenwier: darmwier, het bruinwier: Kleine zee-eik en het roodwier: Purperwier. Naast deze wieren komen er ook zeepokken voor. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 2, vooral darmwieren en bruinwieren zonder onderbegroeiing en er is geen kreukelberm aanwezig.

Het advies voor herstel en verbetering is Voldoende. Het voorland is strand wat ongunstig is voor het aangroeien van wieren door de schurende werking van zand.

#### 34b-7

De dijkbekleding bestaat uit basalt, er is geen kreukelberm aanwezig en het voorland bestaat uit strand. De wierbedekking is 0-40%. De voorkomende wieren zijn het groenwier: darmwier, het bruinwier: Kleine zee-eik en het roodwier: Purperwier. De gevonden schelpdieren zijn: Gewone alikruik en Mossel. De ecologische waardering is een type 1, kale en soortenarme dijken zonder kreukelberm.

Het advies voor herstel en verbetering is Geen voorkeur. Een ongunstig voorland, strand bevordert niet de aangroei van wieren.

34b-8

De dijkbekleding bestaat uit basalt en komt onder het zand vandaan. Er is geen kreukelberm aanwezig en het voorland bestaat uit strand. Er zijn geen wieren aangetroffen op het basalt maar wel op de houten golfbrekers en op de stenen nabij de laagwaterlijn. Het gaat hier om het groenwier: darmwier, het bruinwier: Kleine zee-eik en het roodwier: Purperwier op de houten golfbrekers. Het groenwier: darmwier en het bruinwier: Gezaagde zee-eik en de schelpdieren: Mossel en Schaalhoorn komen op de stenen nabij de laagwaterlijn voor. Zowel op de houten golfbrekers als op de stenen komen zeepokken voor. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 1, vrijwel geen wieren aangetroffen.

Het advies voor herstel en verbetering is Geen voorkeur. Het voorland bestaat uit strand en het basalt ligt grotendeels onder het zand wat de aangroei van wieren belemmerd.

### Resultaten boventafel

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten van de boventafel die op 24 mei 2007 is geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense.. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Gat van Westkapelle" (26 mei 2007).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
34b-1	212-219	strand	2a	Geen voorkeur	Geen voorkeur
34b-2	219-224	strand	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
34b-3	224-227	strand	2a	Geen voorkeur	Geen voorkeur

### Deel 1 DP212-DP219

Dit dijktraject bevindt zich aan de voet van het duin. De totale bedekking is minder dan 1 %, voornamelijk kaal zand. Het voorland bestaat uit strand. Zone 3 is hier de zandige zone tussen de strandhuisjes en de begroeide duinvoet.

Er zijn in totaal twee soorten zoutplanten aangetroffen (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutsoorten dijkvak 34b "Gat van Westkapelle" op 24 mei 2007, deel 1 dijkpaal 212 t/m dijkpaal 219.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>1</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Zeepostelein</b>	o	<b>Honckenia peploides</b>	<b>2</b>
<b>Zeeraket</b>	o	<b>Cakile maritima</b>	<b>2</b>

De in tabel 3 aangegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden "Geen voorkeur". De nu aanwezige zoutplanten zullen terugkeren als het zand, na de werkzaamheden, weer wordt teruggeplaatst.

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

## Deel 2 DP219-DP224

De dijkbekleding bestaat uit basalt, De totale bedekking is 1%. Het type voorland is strand. De dijk of steenhoofd komt uit het zand tevoorschijn.

Er zijn in totaal 11 soorten aangetroffen: 7 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten (zie tabel 4). Andere soorten die zijn gevonden zijn: Rood guichelheil, Kattedoorn, Pijlkruidkers en Zeemelkdistel allen met een bedekking zeldzaam.

Tabel 4: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 34b "Gat van Westkapelle" op 24 mei 2007, deel 2 dijkpaal 219 t/m dijkpaal 224.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Hertshoornweegbree	f	<i>Plantago coronopus</i>	3
<b>Laksteeltje</b>	f	<b><i>Desmazeria marina</i></b>	<b>3</b>
<b>Melkkruid</b>	f	<b><i>Glaux maritima</i></b>	<b>3</b>
Reukeloze kamille	o	<i>Matricaria maritima</i>	3
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
<b>Strandmelde</b>	r	<b><i>Atriplex littoralis</i></b>	<b>4</b>
<b>Zeepostelein</b>	o	<b><i>Honckenya peploides</i></b>	<b>2</b>
<b>Zeevenkel</b>	r	<b><i>Crithmum maritimum</i></b>	<b>3</b>
<b>Zeevetmuur</b>	o	<b><i>Sagina maritima</i></b>	<b>2</b>
<b>Zilte schijnspurrie</b>	o	<b><i>Spergularia salina</i></b>	<b>4</b>

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

## Deel 3 224-DP227

Deze opname is genomen op de zandige zone tussen de strandhuisjes en de begroeide duinvoet. Het voorland bestaat uit strand.

Er is 1 soort gevonden: de zoutplant Zeeraket (*Cakile Maritima*, zoutgetal 2) met bedekking zeldzaam.

Dit dijktraject heeft een vegetatie die overkomt met klasse 2a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden "Geen voorkeur". Zeeraket zal zich terug vestigen na de werkzaamheden als het zand wordt teruggeplaatst.

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

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

Op het bovenste deel van het talud en het binnentalud, het duingebied, komt één beschermde soort voor: Blauwe zeedistel. Deze soort komt veelvuldig in het duingebied voor. Naar verwachting, als het zand na de werkzaamheden weer teruggeplaatst wordt, heeft de Blauwe zeedistel een goede kans om zich terug te vestigen. De blauwe zeedistel is een soort van dynamische duingebieden met stuifplaatsen.

Verder staat er Zeewolfsmelk (Rode Lijst "kwetsbaar") en Kleine ruit (Rode Lijst "kwetsbaar") frequent in het "duingebied". Andere soorten die hier zijn aangetroffen zijn: Zeewinde (r), Zeeraket (o), Zeepostelein (r), Pijlkruidkers (r) en Boksdooorn (r).

In het voorland en in de boventafel zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

### **Nota soortenbeleid Provincie Zeeland (zone 1 en 3)**

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 5 geeft de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op de boventafel (zone 3). In het voorland (zone 1) zijn geen soorten aangetroffen die behoren tot de soorten die voorkomen in de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland.

Tabel 5: op 24 mei 2007 op de boventafel (zone 3) aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland.

<u>Soortgroep</u>	<u>Aandachtsoort</u>	<u>Nota Soortbl. Prov. Zld</u>
Aanspoelselplanten	Laksteeltje	
	Strandmelde	
	Zeeraket	
	Zeevenkel	

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

### **EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)**

Het voorland is onderdeel van het Habitatrichtlijn gebied Voordelta (Gebied 67). Er is hier geen kwalificerend habitatype en het gebied behoort niet tot NB-wetgebied. De natuurregelgeving dwingt hier niet te streven naar herstel van voorkomende soorten. Gezien de soortenrijkdom en vanwege het algemene voorzorgprincipe uit de natuurregelgeving zou er uiteraard toch gekozen kunnen worden voor herstel.

### **Literatuur**

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

Jentink, R., 2003. Classificatie zoutplanten, versie 1.0. 2003.

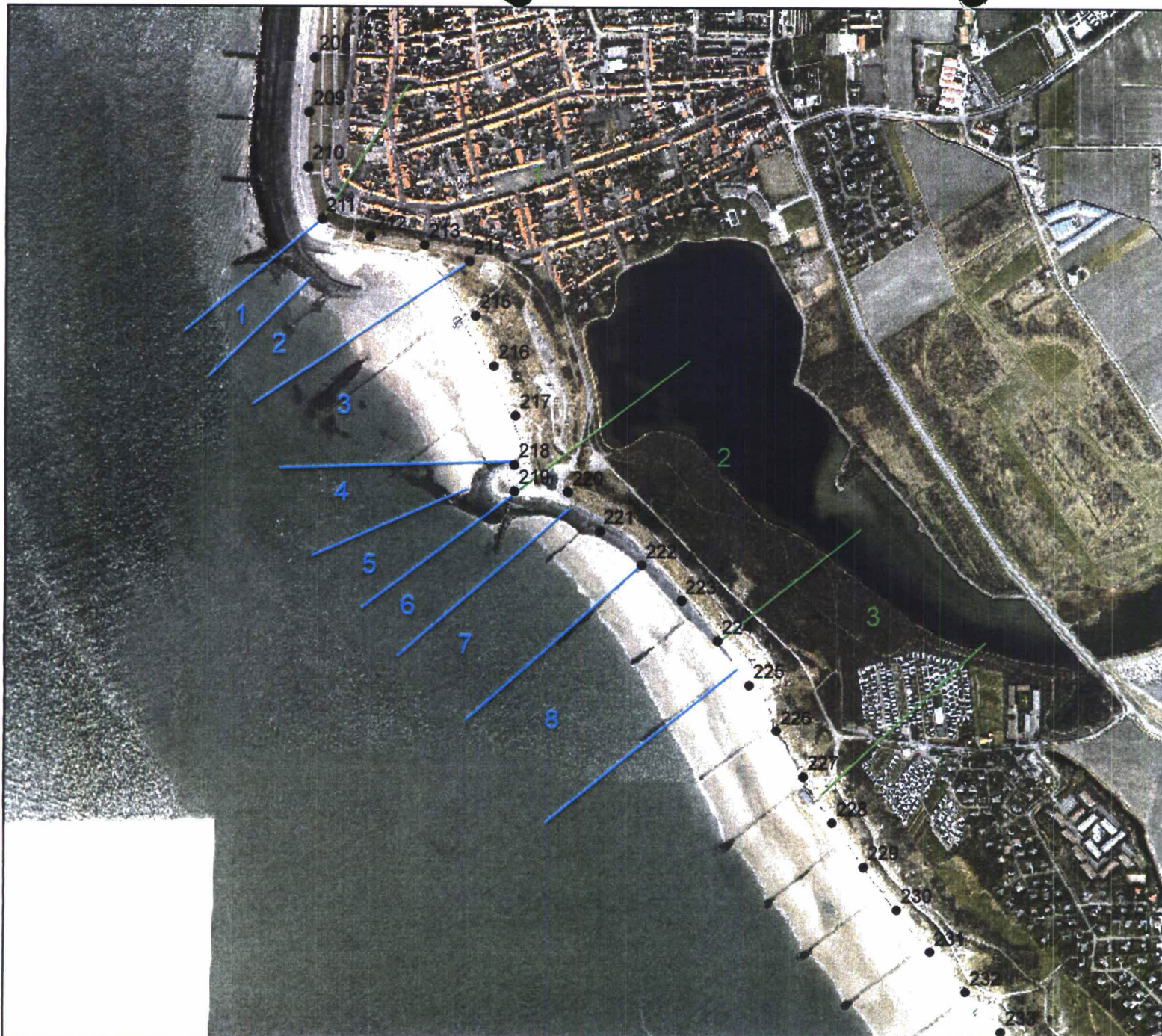
Josse, C., R. Jentink, Detailadvies Westkapelse Zeedijk, 18 mei 2004.

Kuil, R., Verslag Westkapelse Zeedijk d.d. 24 mei 2004 en overwegingen, 26 mei 2004.

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

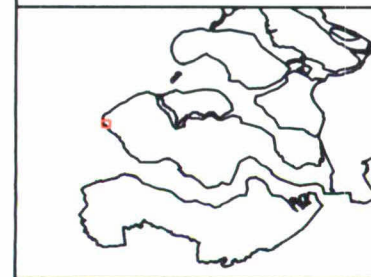
Provincie Zeeland, 2001. Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg.

Rest, Pol van de, Startoverleg Gat van Westkapelle, donderdag 15 november 2007, Project Bureau Zeeweringen Middelburg, 27 november 2007.



# Gat van Westkapelle

- dijkpalen
- dijkdelen water
- dijkdelen land



Auteur:  
 Datum: 31-1-2008  
 Kaartnummer:  
 Referentie:

Schaal: 1:10.000  
 Bron:



Bijlage 2.3: Detailadvies landschap

Advies landschap, cultuurhistorie, en archeologie Projectgebied Gat van Westkapelle.

Opgemaakt door: Magret Bakker

*Algemene beschrijving.*

Het projectgebied omvat één van de meest karakteristieke plekken van Zeeland. Hier net ten zuid-westen van de meest westelijke punt van Walcheren met als achterland Westkapelle en de Westkapelse Kreek, is de beleving van zee, ruimte, lucht en ruimte optimaal. Ook de oude en dichtbegroeide duinen zijn van groot landschappelijk en recreatief belang. Het aan te pakken gedeelte beslaat een lengte van 1400m (dp 211 tot aan dp. 225).

Van het feit, dat het duin hier in 1945 is doorgebroken is aan de zeezijde weinig te merken aan de landzijde des te meer door de aanwezigheid van een kreek met bosaanplant. Het plangebied omvat ondermeer: een kopeiland (Zuiderhoofd) met een vestiging van de reddingsbrigade (K.N.R.M.) met een opvallende radartoren (in de volksmond "De Zwamme" oftewel de Lucifer geheten), rijen paalhoofden en dijkbouten ("Groate Hoaft"), prachtig strand, waar de invloed van het getij hier duidelijk herkenbaar is, een glooiing van gepetreeerde basalt overgaand in een onderhoudspad van gekantelde betonblokken met daarboven een aantrekkelijk duingebied met wuivende helm. Op de top van het duin loopt een wandelpad en op het onderhoudspad zijn in het seizoen bankjes en vuilnisbakken geplaatst voor de vele bezoekers. 's Zomers wordt met name het strand druk gebruikt door badgasten.

Landschappelijk moet dit als een bijzonder aantrekkelijk gebied worden omschreven ook geliefd bij fotografen (ansichtkaarten) en schilders: dus bij zeer veel mensen in positieve zin als kenmerkend voor Zeeland bekend.

Onbewust voelt men aan zee, wind, en water, dat de invloed van de elementen hier op het meest westelijk deel van Walcheren extreem aanwezig is. Dit vereist een forse en sterke zeevering.

*Technisch profiel zoals voorgesteld:*

In het meest westelijk deel van het traject zal het onderste deel van de wering overlaagd moeten worden. Door weg- en terugschuiven van het strandzand zal het oude beeld hersteld worden. Het deel hierna (dp 215 tot aan 218, het duingebied) is goedgekeurd en blijft dus in huidige staat aanwezig. Rond het plateau (dp 218 tot aan dp 219) zal vanaf de teen tot aan de berm worden overlaagd. Het plateau in gras met paden en voorzieningen blijft in de huidige staat gehandhaafd. Het pad wordt uitgevoerd in waterbouwasfalt. De palenrij, nu aanwezig in het talud, zal verplaatst worden naar de rand van het pad om cultuurhistorische en recreatieve redenen. Het vervolggedeelte van dp 219 tot aan 221 zal ook overlaagd worden met een onderhoudspad van waterbouwasfalt. In het oostelijke gedeelte van het traject (van dp 221 tot dp 224) kan de basalt gehandhaafd blijven, maar ook hier wordt het pad uitgevoerd in waterbouwasfalt. Tussen dp 224 en dp 225 kan de basalt niet gehandhaafd worden en wordt de bestaande bekleding overlaagd.

Van dp 220 tot aan dp 225 moeten ook de bovenzijde van het talud, onder de duinen worden aangepakt. De betonblokken gelegen onder de duinen zullen worden overlaagd. Daartoe wordt het duinzand tijdelijk naar de strandzijde toe verplaatst.



#### *Landschapsadvies:*

Van belang is in dit gebied het bestaande beeld zoveel mogelijk te behouden of te blijven benaderen.

Daartoe worden de volgende zaken voorgesteld:

- Maximaal behoud van Basalt in de glooiing.
- Na afwerking van de glooiing door overlaging zand terugschuiven tegen de dijk om de overgang strand - dijk te verzachten.
- Handhaven, ofwel verplaatsen van paalrijen en dijkbouten (zie kopje: cultuurhistorie).

#### Landschapsadvies van west naar oost:

Overlagen behoeft geen probleem te zijn als duinzand goed wordt teruggeschoven.

Rond plateau (Zuiderhoofd) onderhoudspad zoveel mogelijk in een lichte tint asfalt aanbrengen en een nette afwerking van de palenrij hierlangs. Lichte tint in onderhouds- en wandelpad doorzetten oostwaarts tot grens van dit projectgebied.

Van dp 220 tot aan dp 225 moeten de duinen ook aan de bovenkant worden aangepakt. Het zand moet verplaatst. Het betreft hier oudere duinen met een intensieve begroeiing. Bij terugplaatsen zand wordt aangeraden helm en duindoorn in te planten om groene duinvorming te versnellen en zo snel mogelijk het beeld van de oudere duinen terug te krijgen.

#### *Cultuurhistorie:*

De paalrijen en dijkbouten binnen dit project zijn cultuurhistorisch beschermde objecten binnen het beleid van de Provincie Zeeland. Als gevolg van de zeezuigerwerken worden deze objecten niet aangetast. Overigen rijst de vraag of deze objecten nu en in de toekomst géén degelijke onderhoudsbeurt behoeven. Anders is toekomstig behoud niet gegarandeerd. Dit valt wellicht buiten de scope van dit project, maar is wel een belangrijk punt van aandacht. De palenrij in het talud rond het plateau wordt naar boven verplaatst, zodat hierdoor zowel cultuurhistorisch, landschappelijk als recreatief winst wordt behaald.

Verder zij er in de zee vlak voor de kust in het water twee bunkers aanwezig. Ook dezen zijn beschermd. Met eventueel werken vanuit zee (bootvervoer) moet met de locaties hiervan rekening worden gehouden.

#### *Archeologie.*

Buitendijks zijn binnen het studiegebied géén vindplaatsen aangegeven. Zie ook de het bericht van de Provincie, hierbij gevoegd.

## Bijlage I:

### Advies Archeologie/ Cultuurhistorie van Provincie Zeeland aan Bureau Zeeweringen van 8 oktober j.l.:

Het Gat van Westkapelle heeft volgens de Indicatieve Kaart voor Archeologische Waarden (IKAW) zowel op land als in het water een hoge verwachtingswaarde voor archeologische resten. Dit wil zeggen dat er een grote kans is op het aantreffen van archeologische resten in de ondergrond. Op de Archeologische Monumentenkaart (AMK) is ter plaatse van het Gat van Westkapelle geen terrein van bekende archeologische waarde weergegeven. Alleen binnendijs is een deel van de oude kern van Westkapelle op de AMK weergegeven als terrein van hoge archeologische waarde. Buitendijs zijn er in Archis of het Zeeuws Archeologisch Archief geen vindplaatsen bekend, binnendijs zijn ten noorden en ten oosten van de kreek wel enkele vindplaatsen bekend. De binnendijs vindplaatsen zijn echter niet van invloed, indien de werkzaamheden alleen buitendijs plaatsvinden.

Wat de cultuurhistorie betreft zijn in het buitendijs deel de door jou al genoemde paalhoofden van belang en daarnaast ook nog de dijkbouten aan de noord- en zuidzijde van het Gat van Westkapelle en de dijken zelf. Daarnaast liggen er in zee vlak voor het Gat van Westkapelle nog twee bunkers uit de Tweede Wereldoorlog, welke ook van cultuurhistorisch belang zijn. Binnendijs ligt tussen 212 en 213 nog een historische boerderij (Zuidstraat 140) die cultuurhistorisch van belang is en de kreek is ook van cultuurhistorisch en aardkundig belang.

Omdat het projectgebied is gelegen in het provinciaal Belvederegebied Walcheren dient bij nieuwe ontwikkelingen rekening te worden gehouden met de cultuurhistorische waarden in het gebied. Hiervoor heeft de provincie ontwikkelstrategieën opgesteld. Voor de bunkers geldt de strategie 'behoud door ontwikkeling' wat inhoudt dat bij nieuwe ontwikkelingen de bunkers als inspiratiebron gebruikt dienen te worden. Voor de overige cultuurhistorische elementen geldt de strategie 'versterken samenhang en herkenbaarheid' wat inhoudt dat nieuwe ontwikkelingen de grote structuur van de cultuurhistorische elementen dienen te versterken.

Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie ontwerpnota Gat van Westkapelle

Annemiek Persijn & Peter Meininger (PBZ)

**Contactpersoon**

-

T -

**Datum**

4 juni 2009

**Bijlage(n)**

-

**Kenmerk**

PZDB-M-09109

# memo

## Aandachtspunten flora en fauna dijkvak Gat van Westkapelle

Beste Pol,

Hierbij de aandachtspunten flora en fauna dijkvak Gat van Westkapelle.

### Flora

- In de strook van dp 219<sup>+80</sup> tot dp 223<sup>+30m</sup> moet het zand opzij worden geschoven om de nieuwe bekleding aan te kunnen brengen. Vooral in de eerste 150m van het duingebied (dp 219<sup>+80</sup> tot dp 221<sup>+50m</sup>) komen interessante duinplanten voor. Aanbevolen is om van de eerste 150m de bovenste 20cm zand apart te houden en na de dijkwerkzaamheden terug over het duingebied aan te brengen. Dit verhoogt de kans dat de nu aanwezige vegetatie terug komt. Na terugaanbrengen van het zand moet daarnaast helmgras worden aangeplant en kunnen eventueel stuifschermen worden toegepast.
- Bij de inventarisatie van 27 mei 2009 zijn Blauwe zeedistel en Grote kaardenbol, beide Flora- en faunawet beschermde soorten gevonden. Blauwe zeedistel nabij het opslagterrein en Grote kaardenbol op het opslagterrein van het waterschap. Deze soorten zullen naar grote waarschijnlijkheid wel terug keren na het beëindigen van de werken, mits het depot niet wordt geasfalteerd, maar wordt achtergelaten zoals het er nu bijligt.

### Fauna

- Voor de Paarse Strandloper, een 'provinciale aandachtsoort', is de Westkappelse Zeedijk (dijkvak ten noorden van Gat van Westkapelle) het belangrijkste gebied in de Delta en één van de vier belangrijkste in Nederland. Aandacht zou kunnen worden besteed aan het creëren van foerageermogelijkheden voor deze soort en voor de Steenloper, beide typische 'rotskustbewoners'. Dit houdt in het aanbrengen van 'kommetjes' in de ondertafel van de dijkvlooiing (tussen dp 218 en dp 219), waarin zich macrofauna (o.a. mosselen, schaalhoorns, alikruiken en zeepokken) zou kunnen vestigen (Basisinformatie natuurtoetsen zeekeringen: traject Westkappelse Zeedijk, 15 juli 2004).

Met vriendelijke groet,

Annemiek Persijn

Bijlage 2.5: Verzwaring Kom van Westkapelle [ref 15, 22]



Waterschap **Zeeuwse Eilanden**

## Memo

**Aan** : Pol van de Rest  
**van** : Hans van der Sande  
**Afschrift** : André Marinisse, Ad Beaufort  
**Datum** : 21 april 2009  
**Betreft** : VERZWARING KOM VAN WESTKAPELLE  
**Referentie** : wwbplhs 2008 memo 1114 BOK verzwaring Kom van Westkapelle.doc

### Inleiding

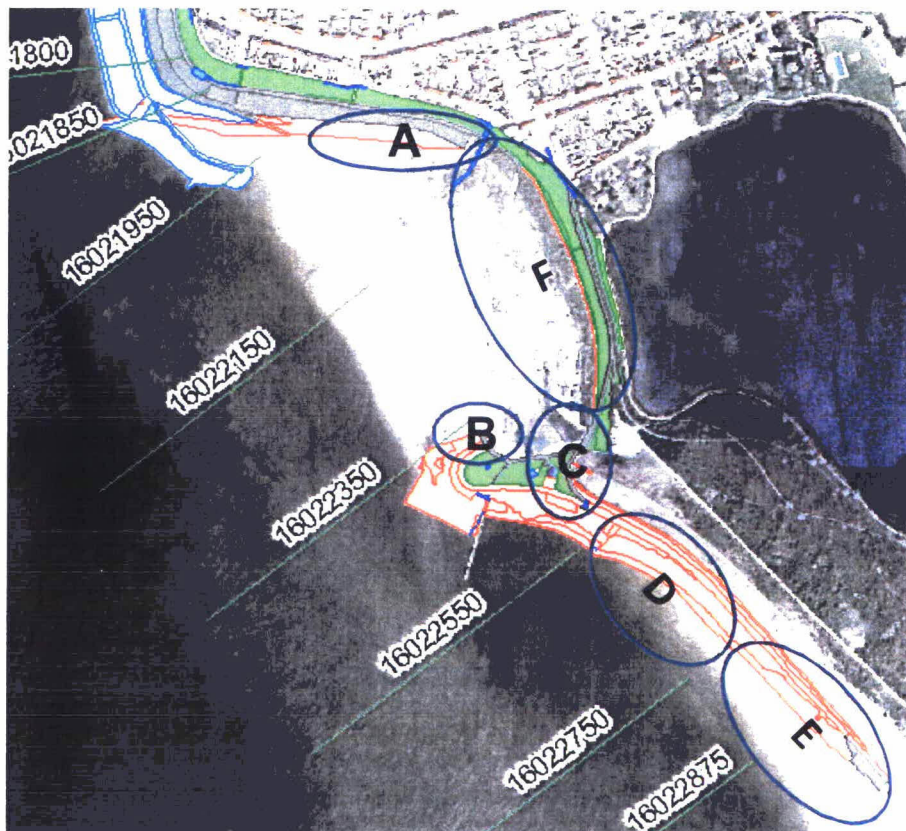
In de oorlog is de dijk bij Westkapelle in oktober 1944 gebombardeerd door te geallieerden de inundatie van Walcheren te realiseren. Restanten van de toenmalige dijk zijn nog terug te vinden (de 'banaan' aan de noordzijde en het plateau met radartoren aan de zuidzijde). Tijdens de sluiting van het stroomgat in 1945 is het gat met allerlei materialen opgevuld en is de waterkering achterom gelegd. De huidige waterkering wordt gevormd door een dijk met voorliggend duin.

### Ontwerp

Gezien de onzekerheid van de sterkte van de achterliggende dijk wordt in het midden deel (traject F, raai 22150) alleen uitgegaan van een duin. De aansluiting op de Westkappelse zeedijk (traject A, raai 21950) moet dusdanig worden uitgevoerd dat achterloopsheid wordt vermeden. Ook bij de Radartoren moet aansluiting worden gemaakt met de achterliggende dijk (traject B en C, raai 22350). Tenslotte moet de huidige duinvoet verdediging van het duin richting Zoutelande dusdanig worden versterkt dat een volwaardige aansluiting van duin op dijk gecreëerd wordt (traject D en E, raai 22550-22750).

Voor deze complexe geometrie zal een doordacht ontwerp nodig zijn, waarbij rekenkundige onderbouwing slechts ten dele mogelijk is.

In de onderstaande situatie worden de te beschouwen trajecten (A t/m F) weergegeven.



### **A aansluiting Dijk-duin**

De afslag van het naastliggend duin is bepalend voor de minimale bodemligging voor de dijk. Voor een 2 dimensionale situatie kan met het programma Durosta een inschatting worden gemaakt van de minimale bodemligging van het strand voor de dijk. Voor deze situatie is het driedimensionale aspect belangrijk en wordt geadviseerd de invloedzone 2x zo groot te maken (van 25 à 30 naar 50 à 60 meter). Dit sluit ook goed aan bij de bestaande ligging van de van de onderkant van de steenbekleding.

Als maatgevend profiel voor de berekening met Durosta is uit de raaien 21950, 22150 en 22350 gekozen voor raai 22350 omdat hiervan de strandbreedte het smalst is (zie bijlage 1). In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van de inpassing van de benodigde aansluitingsconstructie.

In figuur 4a t/m 4d wordt een praktische invulling gegeven aan de beëindiging van de aansluitingsconstructie, rekening houdend met de skatebaan. In figuur 4d wordt aangegeven tot waar de overlaging daadwerkelijk moet worden aangebracht.

### **B aansluiting Dijk-duin**

Omdat in dit geval doorgraving van de nol niet als reële optie wordt beschouwd (aanwezigheid radartoren, oude restanten) en de te verwachten schade in de huidige situatie onbeheersbaar is, wordt geadviseerd om de bekleding van de gehele nol te verbeteren. Hierdoor is het noodzakelijk om de ook beëindiging aan de komzijde aan te passen, zodat de kans op schade door achterloopsheid wordt verkleind. Omdat het niet de directe hoogwaterkering betreft hoeft geen toelag voor het driedimensionale effect in rekening worden gebracht. In bijlage 3 is een principe oplossing aangegeven.

### **C dijktraject**

Momenteel is bij de radartoren de deltaveiligheid niet aan te tonen. De wijze waarop de schade zich onder maatgevende omstandigheden mogelijk zal ontwikkelen is bepalend of de veiligheid tegen overstromen daadwerkelijk gewaarborgd wordt. Dit proces is erg onzeker. In bijlage 4 worden 3 dwarsprofielen gegeven. Het plateau bij de radartoren ligt op 7 à 8 meter. Door het ontbreken van een oplopend boventalud kan onder maatgevende omstandigheden een grote hoeveelheid water door de wind naar binnen worden geblazen. Daarom wordt geadviseerd om tussen de hoger gelegen duintrajecten een verharde dijkkruin te realiseren waardoor het mogelijk waterbezwaar opgelost wordt en de onzekerheid omtrent het faalproces van de waterkering bij schadegroei (grotendeels) wordt weggenomen. Hiervoor wordt geadviseerd om de kruin van de dijk op 9 meter +NAP te realiseren. In de dwarsprofielen is de benodigde verzwaaring gevisualiseerd. De kruinbreedte wordt in dit geval bepaald door de maximale kromming i.v.m. het transport door vrachtwagens.

Deze verbindende dijk moet aan beide zijden aansluiten op de bestaande waterkering. Aan de zijde van de kom van Westkapelle wordt de dijk 30 meter doorgetrokken in het duin zodat eventuele schade niet tot doorbraak zal kunnen leiden. Richting Zoutelande wordt volledig aangesloten op de te verbeteren duinvoetverdediging (zie ook D).

### **D aansluiting dijk duin**

Op dit gedeelte moet de huidige duinvoetverdediging dusdanig worden opgeknapt zodat onder maatgevende omstandigheden deze constructie niet zal bezwijken. Speciale aandacht besteden aan het mogelijke bezwijken door achterloopsheid. In bijlage 5 is een principe oplossing gegeven.

De bovenkant van de constructie wordt beëindiging op 9 m +NAP. Deze hoogte komt overeen met de hoogte van de dijk onder C en komt vrijwel overeen met de bestaande constructie.

**E duinvoetverdediging**

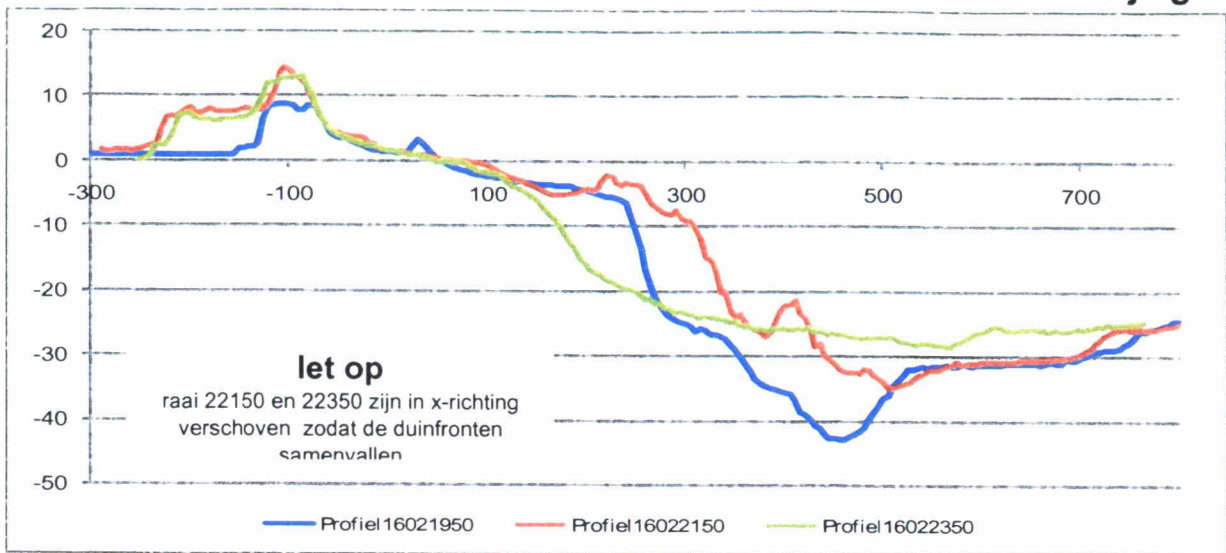
Het oostelijke deel van de duinvoetverdediging mag onder maatgevende omstandigheden bezwijken door achterloopsheid maar de kans op schade bij minder extreme stormvloed en moet beperkt blijven. De veiligheid van Raai 22750 is toereikend als geen rekening wordt gehouden met de duinvoetverdediging. Ook een extra afslag van 10 meter door mogelijk zandonthouding in langsrichting van de kust leidt niet tot een onveilige situatie. In deze raai een maximaal een marge van 15 à 20 meter aanwezig. In bijlage 6 is een principe oplossing gegeven.

Uit praktische overweging is de locatie van de overgang tussen D en E gekozen voor het strandhoofd tussen raai 22750 en 22875.

**F duintraject**

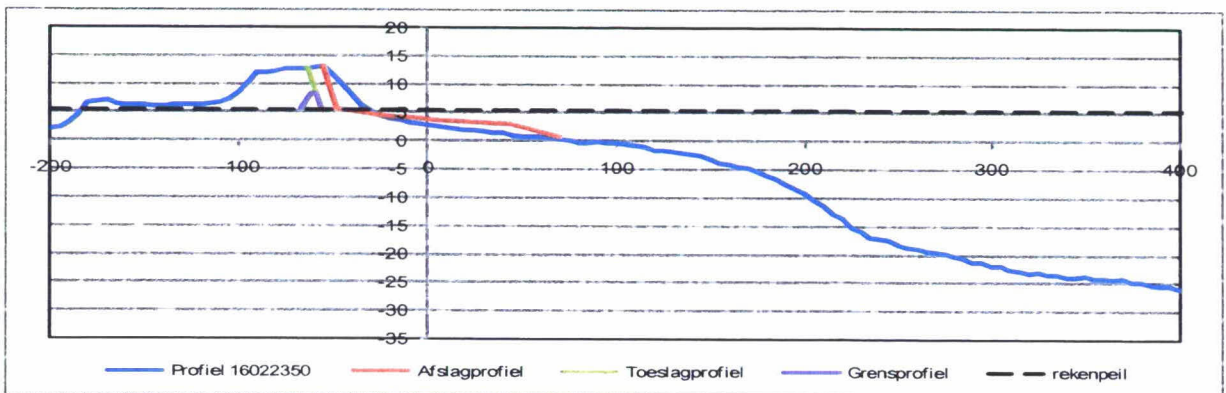
Voor het duintraject is de afslag bepaald met winkust. In bijlage 1 is de resulterende afslag voor raai 22350 opgenomen.



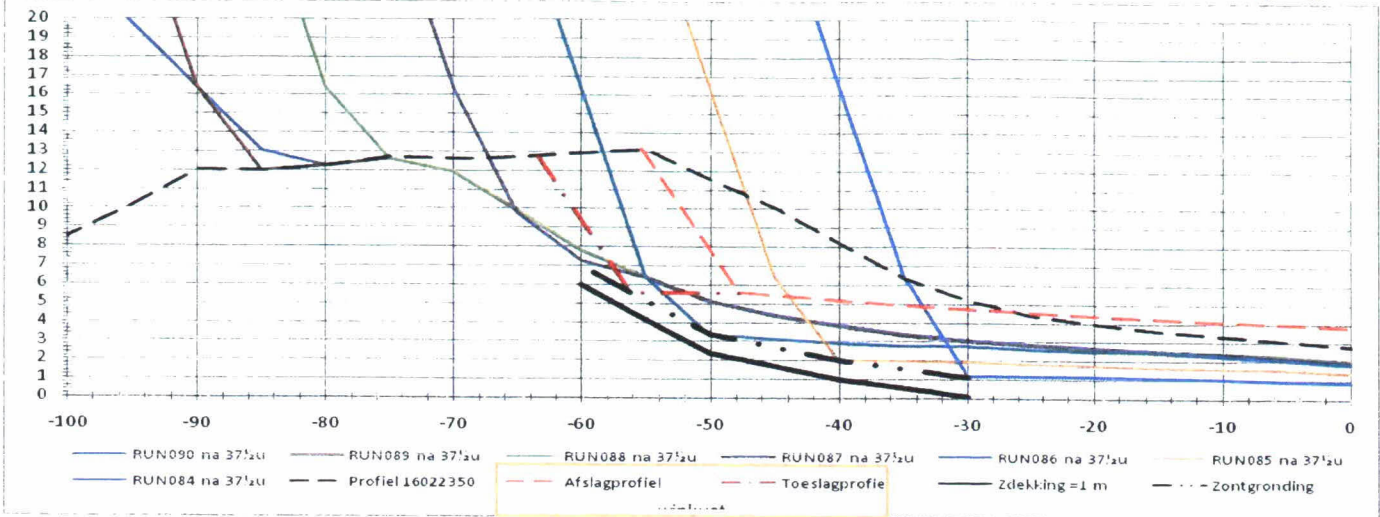


**1. vergelijking strandligging raai 21950, 22150 en 22350**

voor duinafslag met durosta is raai 22350 maatgevend omdat het strand het smalst is.  
Met winkust is jhet strand breed genoeg

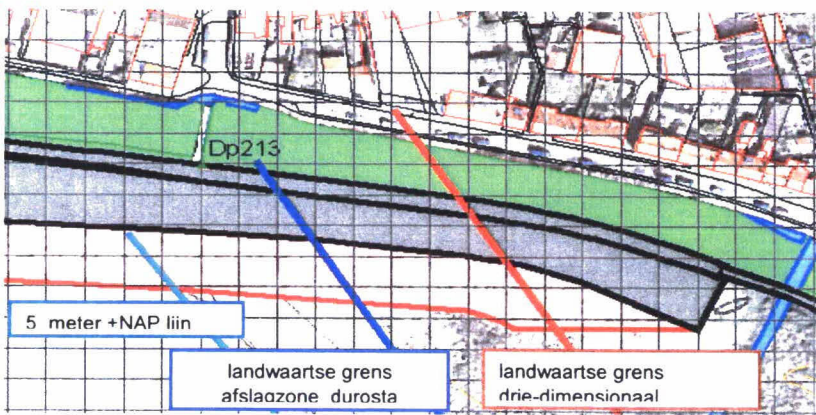


**2. Resulterende afslag voor raai 22350 met winkust**

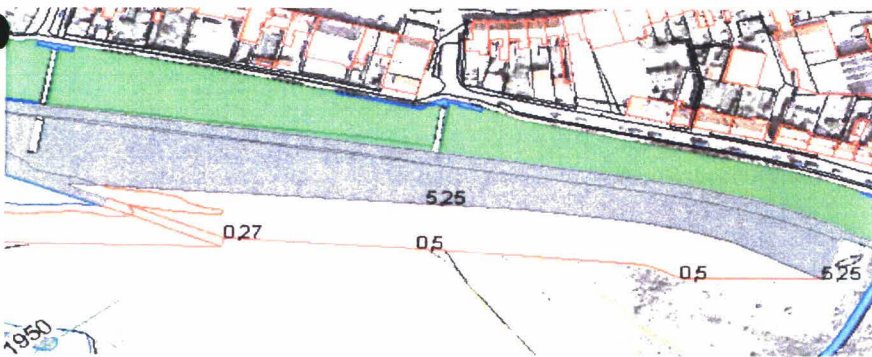


1. Resulterende afslag volgens durosta bij verschillende ligging van de harde verdediging en volgens winkust bij onverdedigd duin

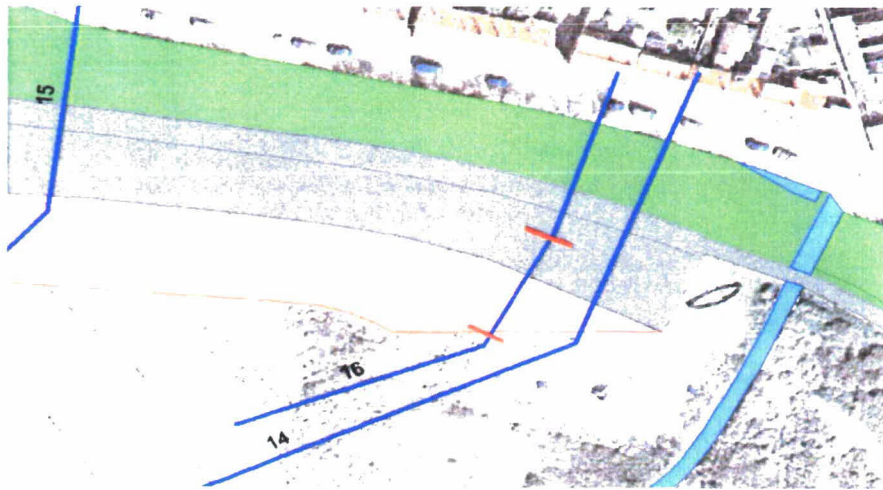
x	Zontgronding	Zdekking = 1 m
-30	1,1	0,1
-40	2	1
-50	3,4	2,4
-56	5,5	4,5
-60	7	6



2. Landwaartse begrenzing afslagzone



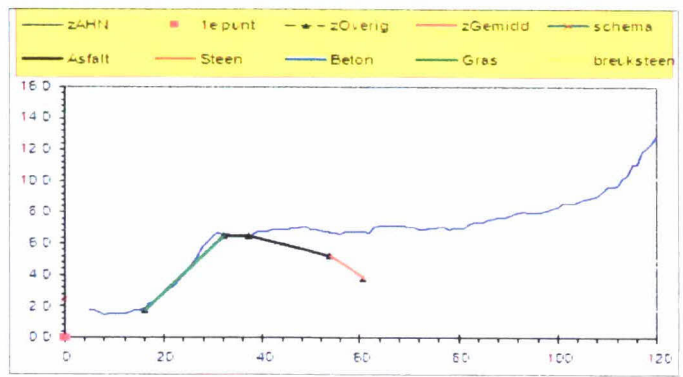
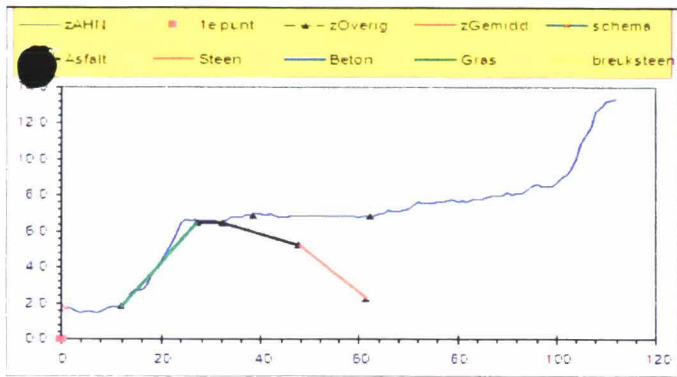
3. hoogte onderkant bekleding



in rood  
beëindiging skatebaan

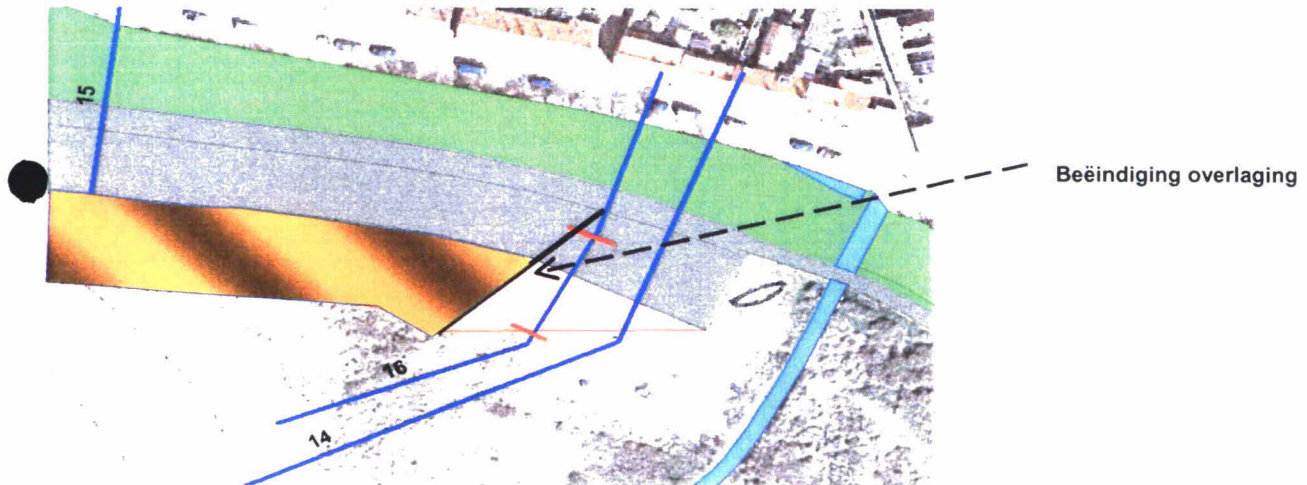
huidige situatie

#### 4a beëindiging aansluitingsconstructie, rekening houdend met de skatebaan



4b profiel 16

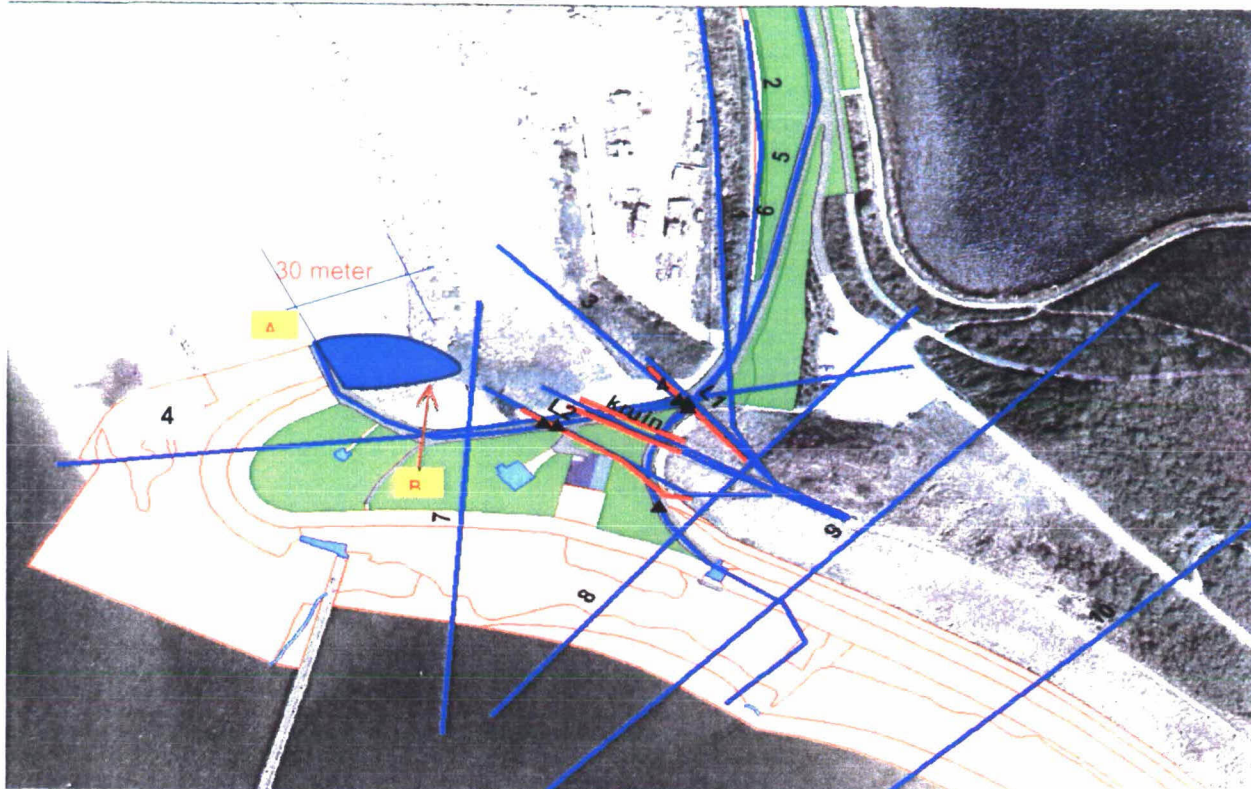
4c profiel 14



#### 4d beëindiging van de overlaging

afgraven onder 1:3 vanuit skatebaan; gearceerd deel kan overlaagd worden



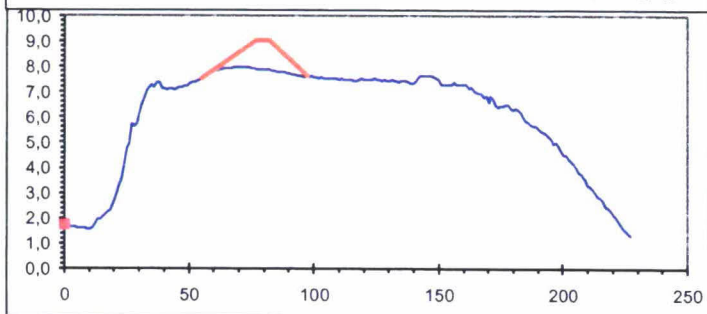
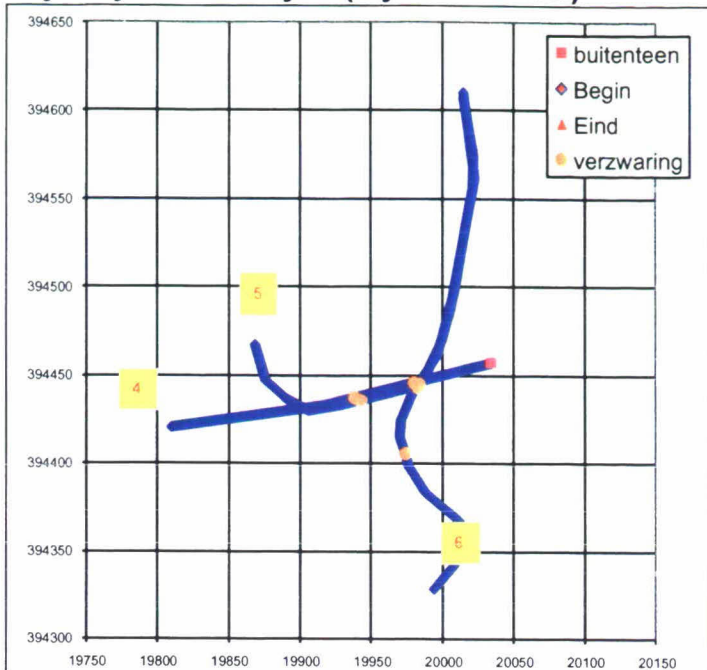


1. Detail beëindiging dijk-duin Zuidzijde

locatie	hoogte onderzijde bekleding m+NAP
A	1
B	5,5

### C. Dijktraject zuidzijde (bij radartoren)

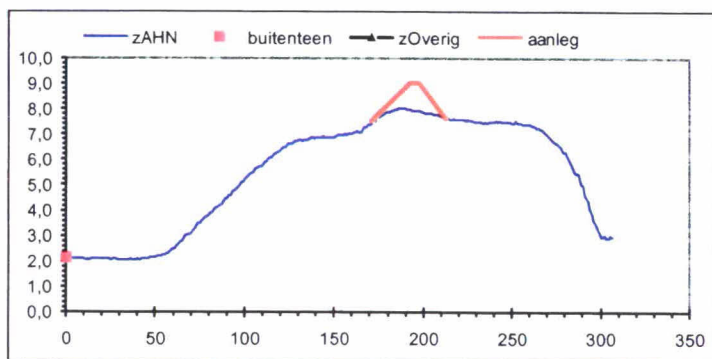
bijlage 4



profiel 4

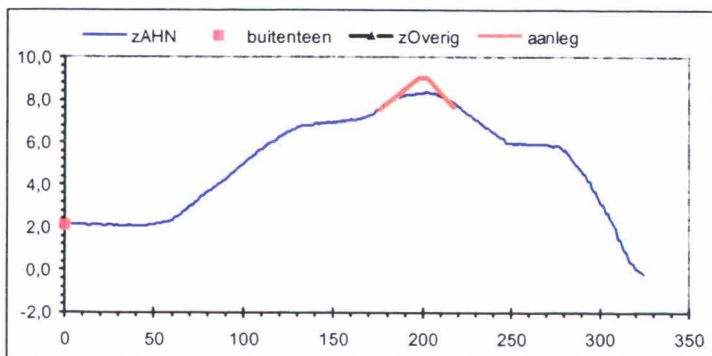
Kenmerken verzwaring		
buitentalud	1:10	[-]
binnentalud	1:15	[-]
kruinhoogte	9	m +NAP

kruinbreedte wordt bepaald door de maximale kromming i.v.m vrachtwagen transport



profiel 5

Kenmerken verzwaring		
buitentalud	1:10	[-]
binnentalud	1:15	[-]
kruinhoogte	9	m +NAP

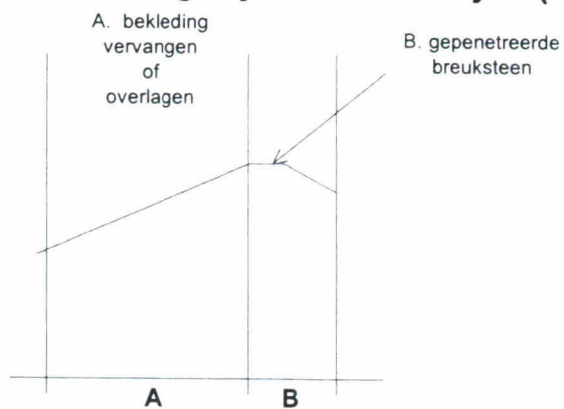


profiel 6

Kenmerken verzwaring		
buitentalud	1:10	[-]
binnentalud	1:15	[-]
kruinhoogte	9	m +NAP

## D. aansluiting Dijk-duin Zuidzijde (duinvoetverdediging)

bijlage 5

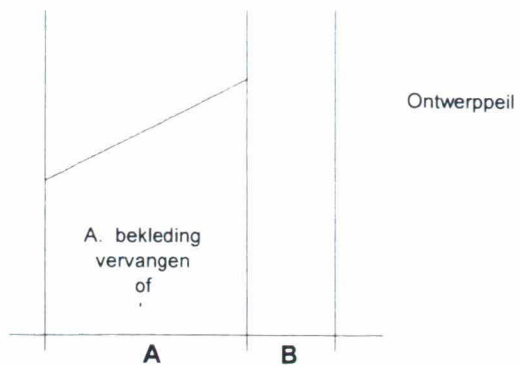


- A. bescherming van duin tegen directe golfaanval
- B. bescherming constructie tegen achterloopsheid

### 1. principeschets duinvoet verdediging met deltaveiligheid

- een hogere ligging van de bovenkant van de constructie betekent dat
  - \* de duinafslag van het beschermde duin afneemt en
  - \* de kans op achterloopsheid kleiner wordt

als praktische maat wordt geadviseerd NAP+9,0m



1. principeschets duinvoet verdediging met kans op schade bij delastorm





Waterschap **Zeeuwse Ellanden**

## Memo

**Aan** : Project bureau Zeeweringen, Simon Vereeke, Pol van Rest  
**Van** : Hans van der Sande  
**Afschrift** : André Marinisse, Coen Verhoeve, Wim Veldhuis,  
**Datum** : 31 juli 2009  
**Betreft** : VEILIGHEIDSBESCHOUWING WESTKAPELLE DIJK BIJ RADARTOREN  
**Referentie** : wwbp1hs 2009 memo 0824 PBZ veiligheidsbeschouwing Westkapelle Dijk bij Radartoren.doc

Voor de algemene uitgangspunten wordt verwezen naar het memo "wwbp1hs 2009 memo 0728 PBZ robuustontwerpen.doc" .

### 1. Aanleiding

Voor de dijk bij de radartoren ontbreekt in het profiel een duidelijk bovenbeloop. De buitenberm ligt op 7 meter +NAP en loopt geleidelijk op naar 8 meter +NAP (zie ook bijlage 2, profiel 5). Onder maatgevende omstandigheden zal hierdoor behoorlijk veel overslag kunnen ontstaan vooral als de wind W-NW richting komt.

### 2. Robuustheid als onderdeel van de veiligheidsbeschouwing

Als onderdeel van het ontwerpproces van de steenbekleding zorgt het waterschap voor een veiligheidsbeschouwing waarbij gekeken wordt naar de minimale waakhoogte inclusief de eventuele lokale knelpunten in de kruinhoogte en de ruimtelijke inpassing van het gewenste dijkprofiel. Vertrekpunt blijft dat door het combineren van de maatregelen de kosten nauwelijks toenemen. Tenslotte wordt de overslag berekend met de huidige en de geoptimaliseerde afmetingen in de huidige situatie (HR2006) en voor de omstandigheden over 50 jaar, waarbij ook wordt ingegaan op de adviezen van commissie Veerman (verhogen van de veiligheid met een factor 10).

#### 2.1 Minimale waakhoogte

Voor dit traject geldt dat de waakhoogte 3 meter bedraagt, zodat een minimale waakhoogte van 2 meter zonder meer aanwezig is.

#### 2.2 Ruimtelijke inpassing

Zonder ruimtelijke consequenties aan de binnenzijde van het dijklichaam is achter de radartoren een kruinhoogte van 9,00 m+NAP te realiseren,

#### 2.3 Randvoorwaarden

In bijlage 1 zijn de hydraulische randvoorwaarden opgenomen. De waarden die in de HR2006 zijn opgenomen worden aangegeven met HR2006. De resulterende waarden die rechtstreeks uit Hydra-K volgen zijn aangegeven met Hydra2006. Deze randvoorwaarden vormen het vertrekpunt voor de ontwerprandvoorwaarden.

#### 2.4 Resulterende overslag

Met het aanwezige profiel is het niet mogelijk om een standaardsom te maken voor het berekenen van de overslag. Door de wind zullen echter de golven die op het bovenbeloop terecht komen grotendeels over de kruin naar binnen worden geblazen. Als bovengrensbepaling wordt uitgegaan van een profiel met een berm op 7 meter hoogte en een maximale breedte van een kwart van de golflengte ( 23 meter ) en een boventalud (1:8) met een kruinhoogte van 8 meter voor de huidige schematisatie ('huidig' profiel) en 9 meter voor de ontwerpschematisatie ('ontwerp' profiel). In onderstaande tabel is voor de verschillende cases het gemiddelde overslagdebiet opgenomen. Ter vergelijking is ook de overslag gegeven voor een uniform oplopend profiel 1:6 met een kruinhoogte van 7, 8 en 9 meter +NAP.

overslagbeschouwing		gemiddelde overslag in l/s/m				
		uniform oplopend profiel 1:6			'huidig' profiel	'ontwerp' profiel
Case	omschrijving	hKr =7	hKr =8	hKr =9		
1	HR2006	46,1	5,1	0,5	2,1	0,1
2	Hydra2006	101,6	16,9	2,6	8,3	0,5
3	ontwerp 50 jaar	215,8	39,9	6,9	18,4	1,1
4	ontwerp 100 jaar	409,7	84,0	16,1	36,6	2,5
5	ontwerp 50 jaar + Veerman	611,5	134,3	27,6	55,6	4,1

Zonder aanpassing van het profiel ('huidig' profiel) zal in de huidige situatie (case 2) de gemiddelde overslag in de orde van 8 l/s/m liggen. Bij verzwaring van de omstandigheden zal de overslag toenemen tot maximaal 55 l/s/m (case 5). Door verhoging van de kruin tot 9 meter ('ontwerp' profiel) zal nu de overslag kleiner dan 1 l/s/m blijven en rekening houdend met 50 jaar zeespiegelstijging en een 10x zo hoge veiligheidsfactor (case 5) zal de overslag slechts toenemen tot 4 l/s/m.

### 3. Conclusie

- Door de vorm van het huidig profiel, waarbij de wind de golven over de kruin zal blazen, zal de overslag niet kleiner zijn dan het geschematiseerde profiel ('huidig' profiel) waardoor gerekend moet worden met een overslag van 8 l/s/m.
- Door een geringe aanpassing van de het profiel met een kruinverhoging van 1 meter zal de overslag voor de huidige situatie kleiner dan 1 l/s/m blijven. En voor de komende 50 jaar inclusief 10x zo hoge veiligheidsfactor zal de overslag kleiner blijven dan 5 l/s/m.

# Bijlage 3 Berekeningen

---

Bijlage 3.1: Ontwerpberekeningen kreukelberm

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.52, d.d. 06-08-2008

Wijzigingen t.o.v. versie 1.51: tekstueel, afronding zoekfunctie waterstand

<b>POLDER</b>	Gat van Westkapelle
<b>DIJKVAK</b>	A dp 211-212

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	2,4	9,0
4	3,3	9,9
6	4,1	10,7
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	5,4	
Gebied: OS/WS/NZ	WS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	0
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-2,3
Bovenzijde kreukelberm	[m tov NAP]	0,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	<b>breuksteen</b>

Ruimte voor opmerkingen:

Uitvoer bij voorland		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
L0p	[m]	170,8
Ws	[m tov NAP]	5,4
Hs	[m]	3,9
Tp	[s]	10,5
sortering	[kg]	nvt

BOLDER	Gat van Werksiggle
DUIKVAKKE	A op 211-212

Invoer Algemeen		Coloïd OS/MS/NS	
Breuksteen als afzetting	<input checked="" type="radio"/>	Breuksteen of gestort of kleefzand	<input checked="" type="radio"/>
Schraapverontreiniging	<input type="checkbox"/>	Havendamp?	<input type="checkbox"/>
parameter	eenheid	waarde	
col α	[m]	5,00	
H <sub>1</sub>	[m]	1,73	
H <sub>2</sub>	[m]	8,33	
dikte kleilap	[m]	0,6	
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]	1,1	
γ	[kN/m <sup>3</sup> ]	1,0	
ρ <sub>sat</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,025	
ρ <sub>s</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	2,000	
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]	2	

Tussenresultaten losse breuksteen	
γ <sub>sat</sub>	1,58
γ <sub>sat</sub>	1,44
γ <sub>sat</sub>	1,67
voort golf	plunjerig
AD <sub>50</sub>	0,44

Patroon penetraties	
parameter	eenheid
col α	[m]
H <sub>1</sub>	[m]
H <sub>2</sub>	[m]
T <sub>1</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]
4 w <sub>1</sub> (patroon-slippen)	[m]
4 w <sub>2</sub> (patroon-slippen)	[m]
4 w <sub>3</sub> (patroon-slippen)	[m]
4 w <sub>4</sub> (patroon-slippen)	[m]
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]
AD <sub>50</sub> slippen	[m]
AD <sub>50</sub> straken	[m]

Vol en zat penetratie met dicht colloïdaal beton	
parameter	eenheid
col α	[m]
H <sub>1</sub>	[m]
H <sub>2</sub>	[m]
T <sub>1</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]
4 w <sub>1</sub> (patroon-slippen)	[m]
4 w <sub>2</sub> (patroon-slippen)	[m]
4 w <sub>3</sub> (patroon-slippen)	[m]
4 w <sub>4</sub> (patroon-slippen)	[m]
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]
AD <sub>50</sub> slippen	[m]
AD <sub>50</sub> straken	[m]

Tussenresultaten	
γ <sub>sat</sub>	1,58
γ <sub>sat</sub>	1,44
γ <sub>sat</sub>	1,67
voort golf	plunjerig
AD <sub>50</sub>	0,44

OVERZICHT UITVOER		losse breuksteen		patroon penetraties		slippen		losse breuksteen		slippen		Eigenschappen range	
parameter	eenheid	waarde		waarde		waarde		waarde		waarde		waarde	
col α	[m]	5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00	
H <sub>1</sub>	[m]	1,73		1,73		1,73		1,73		1,73		1,73	
H <sub>2</sub>	[m]	8,33		8,33		8,33		8,33		8,33		8,33	
dikte kleilap	[m]	0,6		0,6		0,6		0,6		0,6		0,6	
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]	1,1		1,1		1,1		1,1		1,1		1,1	
γ	[kN/m <sup>3</sup> ]	1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0	
ρ <sub>sat</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,025		1,025		1,025		1,025		1,025		1,025	
ρ <sub>s</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	2,000		2,000		2,000		2,000		2,000		2,000	
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]	2		2		2		2		2		2	

OVERZICHT UITVOER		losse breuksteen		patroon penetraties		slippen		losse breuksteen		slippen		Eigenschappen range	
parameter	eenheid	waarde		waarde		waarde		waarde		waarde		waarde	
col α	[m]	5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00	
H <sub>1</sub>	[m]	1,73		1,73		1,73		1,73		1,73		1,73	
H <sub>2</sub>	[m]	8,33		8,33		8,33		8,33		8,33		8,33	
dikte kleilap	[m]	0,6		0,6		0,6		0,6		0,6		0,6	
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]	1,1		1,1		1,1		1,1		1,1		1,1	
γ	[kN/m <sup>3</sup> ]	1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0	
ρ <sub>sat</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,025		1,025		1,025		1,025		1,025		1,025	
ρ <sub>s</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	2,000		2,000		2,000		2,000		2,000		2,000	
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]	2		2		2		2		2		2	

OVERZICHT UITVOER		losse breuksteen		patroon penetraties		slippen		losse breuksteen		slippen		Eigenschappen range	
parameter	eenheid	waarde		waarde		waarde		waarde		waarde		waarde	
col α	[m]	5,00		5,00		5,00		5,00		5,00		5,00	
H <sub>1</sub>	[m]	1,73		1,73		1,73		1,73		1,73		1,73	
H <sub>2</sub>	[m]	8,33		8,33		8,33		8,33		8,33		8,33	
dikte kleilap	[m]	0,6		0,6		0,6		0,6		0,6		0,6	
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]	1,1		1,1		1,1		1,1		1,1		1,1	
γ	[kN/m <sup>3</sup> ]	1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0	
ρ <sub>sat</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	1,025		1,025		1,025		1,025		1,025		1,025	
ρ <sub>s</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	2,000		2,000		2,000		2,000		2,000		2,000	
γ <sub>sat</sub>	[kN/m <sup>3</sup> ]	2		2		2		2		2		2	

Ruimte voor opmerkingen  
 Gevoelens toevoeren op MAP 0,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 1,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 1,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 2,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 2,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 3,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 3,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 4,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 4,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 5,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 5,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 6,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 6,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 7,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 7,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 8,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 8,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 9,0m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 9,5m  
 Gevoelens toevoeren op MAP 10,0m

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.52, d.d. 06-08-2008

Wijzigingen t.o.v. versie 1.51: tekstueel, afronding zoekfunctie waterstand

<b>POLDER</b>	Gat van Westkapelle
<b>DIJKVAK</b>	B dp 212-214

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	0,0	0,0
4	1,1	9,9
6	2,4	10,5
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	5,4	
Gebied: OS/WS/NZ	WS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	100
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	2,5
Bovenzijde kreukelberm	[m tov NAP]	0

Uitvoer algemeen	
Type berekening	<b>steile vooroever</b>

Ruimte voor opmerkingen:

Gekozen is voor sortering 10-60kg, losse breuksteen, welke onder een laag van minimaal 1,5m zand komt te liggen

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L0p	[m]	166,3
Ws	[m tov NAP]	5,4
Hs	[m]	2,0
Tp	[s]	10,3
sortering	[kg]	nvt

<b>Uitvoer bij steile vooroever</b>		
<b>talud 1:5, plunging, Tp/Tm=1,1</b>		
<b>(breuksteenberekening zonder factor Y)</b>		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	2000
W <sub>s</sub>	[m tov NAP]	0,0
H <sub>s</sub>	[m]	0,010
T <sub>p</sub>	[s]	0,010
T <sub>p</sub> /T <sub>m</sub>	[-]	1,1
cot $\alpha$	[-]	5
$\xi_m$	[-]	0,0227
$\xi_{mc}$	[-]	1,6654
soort golf		plunging
$\Delta D_{n50}$	[m]	<b>0,00</b>

$\rho_s$ [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>n50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				$\Delta D_{n50}$ [m]	D <sub>n50</sub> [-]	M <sub>50</sub> [kg]
2,65	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,34 - 0,4	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1
2,7	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,75	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,8	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,85	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,9	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,95	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,3 - 0,38	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,31 - 0,39	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,05	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,32 - 0,4	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,1	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,32 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,15	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,33 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,2	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,33 - 0,42	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,25	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,34 - 0,43	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,3	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,35	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,4	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,45	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,5	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,55	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,6	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,38 - 0,48	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,65	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,39 - 0,49	0,15 - 0,19	12,5 - 25

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.52, d.d. 06-08-2008

Wijzigingen t.o.v. versie 1.51: tekstueel, afronding zoekfunctie waterstand

<b>POLDER</b>	Gat van Westkapelle
<b>DIJKVAK</b>	B dp 218-30m tot 218+40m

<b>Randvoorwaarden RIKZ</b>		
<b>Ws</b> [m + NAP]	<b>Hs</b> [m]	<b>Tp</b> [s]
2	0,0	0,0
4	1,1	9,9
6	2,4	10,5
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	5,4	
Gebied: OS/WS/NZ	WS	

<b>Algemene invoer</b>		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	100
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	2,5
Bovenzijde kreukelberm	[m tov NAP]	0,5

<b>Uitvoer algemeen</b>	
Type berekening	<b>steile vooroever</b>

## Ruimte voor opmerkingen:

Gekozen is voor sortering 10-60kg, vol-en-zat gepenetreerd, welke onder een laag zand komt te liggen

<b>Uitvoer bij voorland</b>		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
L0p	[m]	166,3
Ws	[m tov NAP]	5,4
Hs	[m]	2,0
Tp	[s]	10,3
sortering	[kg]	nvt



<b>Uitvoer bij steile vooroever</b>		
<b>talud 1:5, plunging, <math>T_p/T_m=1,1</math></b>		
<b>(breuksteenberekening zonder factor Y)</b>		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	2000
$W_s$	[m tov NAP]	0,5
$H_s$	[m]	0,010
$T_p$	[s]	0,010
$T_p/T_m$	[-]	1,1
$\cot \alpha$	[-]	5
$\xi_m$	[-]	0,0227
$\xi_{mc}$	[-]	1,6654
soort golf		plunging
$\Delta D_{n50}$	[m]	<b>0,00</b>

$\rho_s$	$D_{n50}$	$M_{50}$	sortering	Bijbehorende range		
				$\Delta D_{n50}$	$D_{n50}$	$M_{50}$
[ton/m <sup>3</sup> ]	[m]	[kg]	[kg]	[m]	[-]	[kg]
2,65	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,34 - 0,4	0,21 - 0,26	25,2 - 44,1
2,7	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,27 - 0,34	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,75	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,28 - 0,35	0,17 - 0,21	12,5 - 25
2,8	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,29 - 0,36	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,85	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,29 - 0,37	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,9	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,3 - 0,38	0,16 - 0,21	12,5 - 25
2,95	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,3 - 0,38	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,31 - 0,39	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,05	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,32 - 0,4	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,1	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,32 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,15	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,33 - 0,41	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,2	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,33 - 0,42	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,25	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,34 - 0,43	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,3	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,35	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,35 - 0,44	0,16 - 0,2	12,5 - 25
3,4	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,36 - 0,45	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,45	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,36 - 0,46	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,5	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,55	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,37 - 0,47	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,6	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,38 - 0,48	0,15 - 0,19	12,5 - 25
3,65	0,00	0,00	<b>10 - 60</b>	0,39 - 0,49	0,15 - 0,19	12,5 - 25

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.52, d.d. 06-08-2008

Wijzigingen t.o.v. versie 1.51: tekstueel, afronding zoekfunctie waterstand

<b>POLDER</b>	Gat van Westkapelle
<b>DIJKVAK</b>	C dp 218+40m tot dp 221+50m

<b>Randvoorwaarden RIKZ</b>		
<b>Ws</b> [m + NAP]	<b>Hs</b> [m]	<b>Tp</b> [s]
2	2,2	7,9
4	2,9	8,9
6	3,9	8,8
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	5,4	
Gebied: OS/WS/NZ	WS	

<b>Algemene invoer</b>		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	120
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-2,1
Bovenzijde kreukelberm	[m tov NAP]	0,25

<b>Uitvoer algemeen</b>	
Type berekening	<b>breuksteen</b>

Ruimte voor opmerkingen:

<b>Uitvoer bij voorland</b>		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
L <sub>0p</sub>	[m]	110,2
W <sub>s</sub>	[m tov NAP]	3,0
H <sub>s</sub>	[m]	3,6
T <sub>p</sub>	[s]	8,4
sortering	[kg]	nvt

POLDER: Gat van Westkapelle  
DIJKVAKNR: C 218+40m tot 221+50m

Invoer Algemeen  
Gebied: OS/WS/NZ  
Breuksteen als overlaging:   
Breuksteen op gestort of klei/zand:   
Schorrandoverdekking:   
Havendam?:   
paramater eenheid  
cot alpha [-] 5,00  
Hs [m] 1,59  
Ts [-] 7,03  
dikte kleelaag [m] 0,3  
Tj/Tn [-] 1,1  
v [-] 1,00  
p [-] 0,10  
rho [ton/m^3] 1,025  
Ns [-] 2,00  
S [-] 2

Tussenresultaten losse breuksteen  
D50 [-] 1,39  
D90 [-] 1,27  
Dmax [-] 1,67  
soort\_golf plunjing  
AD50 [m] 0,81

Patroon penetraties  
Invoer  
paramater eenheid  
cot alpha [-] 5  
Hs [m] 1,59  
Ts [-] 7,03  
rho [ton/m^3] 1,025  
phi\_w (patroon-stippen) [-] 3,4  
phi\_w (patroon-stroken) [-] 5  
b [-] 0,6  
Tussenresultaten  
D50 [-] 1,39  
AD50 stippen [m] 0,58  
AD50 stroken [m] 0,40

Vol en zat penetratie met dicht colloidaal beton  
controle op golfklap  
Invoer  
holle ruimte percentage [%] 5  
cot alpha [-] 5  
Hs [m] 1,59  
Ts [-] 7,03  
rho [ton/m^3] 1,025  
rho [ton/m^3] 2,25  
Tussenresultaten  
rho [-] 1,025

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton  
controle op stat. overdrukken onder de kleelaag  
Invoer  
parameter eenheid  
niveau onderkant bekleding [m t.o.v. NAP] 0,98  
ontwerppeil [m t.o.v. NAP] 1,80  
cot alpha [-] 5  
breedte gesloten heus [m] 0,85  
lengte damwandscherm [m] 0,80  
Dmax gem [ton/m^3]  
holle ruimte percentage [%] 0,3  
dikte kleelaag [m] 2,2  
Dmax onderkant [ton/m^3] 1,025  
rho [ton/m^3] 2  
Qs [-] 1  
Rs [-] 1  
Uitvoer  
Dmax [ton/m^3] 0  
f [m] 0,00  
q [m] 0,00  
z+ of z+q [m] 0,00  
dmax [m] 0,29

OVERZICHT UITVOER  
Ontwerp op golfbelasting  
rho [ton/m^3]  
losse breuksteen  
patroon penetratie  
stippen  
stroken  
Bijbehorende range  
AD50 [-] D50 [m] M50 [kg] Dmax [m] Mmax [kg] sortering [kg]  
AD50 [-] D50 [m] M50 [kg] Dmax [m] Mmax [kg] sortering [kg]

OVERZICHT UITVOER  
Ontwerp op golfbelasting  
rho [ton/m^3] vol en zat penetratie met dicht coll. beton  
rho [ton/m^3] Dmax [m]  
2,65  
2,7  
2,75  
2,8  
2,85  
2,9  
3  
3,05  
3,1  
3,15  
3,2  
3,25  
3,3  
3,35  
3,4  
3,45  
3,5  
3,55  
3,6  
3,65

Ruimte voor opmerkingen:  
Hoogste deel bovenzijde kreukelriem op NAP +0,25m  
Gekozen is voor breuksteen 10-60 kg vol en zat, omdat sortering 300-1000kg losse breuksteen niet wenselijk is vanwege het intensieve gebruik van het stand door recreanten en omdat de bolen van de reddingsbuitgade een goede overgang naar het water moeten hebben  
Om diezelfde redenen heeft een zo fijn mogelijke sortering de voorkeur, namelijk 10-60kg  
Ter plekke van de uiterste kop van de dam is er geen sprake van deze belemmeringen en zal plaatselijk de sortering 40-200 kg worden toegepast.  
met een stroken penetratie in een dikte van 9,70m

Controle op afschuiving  
Losse breuksteen direct op klei  
Invoer  
parameter eenheid  
Hs [m] 1,0  
cot alpha [-] 0,98  
rho [ton/m^3] 1,80  
benodigde AD breuksteen + klei [-] 0,85  
aanwezige AD breuksteen + klei bij steen van 2,85 ton/m3 [m] 0,80  
Uitvoer  
controle op afschuiving bij breuksteen direct op klei bij steen van 2,85 ton/m3  
twielfel/pond goed

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.52, d.d. 06-08-2008

Wijzigingen t.o.v. versie 1.51: tekstueel, afronding zoekfunctie waterstand

<b>POLDER</b>	Gat van Westkapelle
<b>DIJKVAK</b>	D dp 221+50m tot dp 224+10m

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	1,1	9,4
4	2,3	8,6
6	3,3	8,4
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	5,45	
Gebied: OS/WS/NZ	WS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	120
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	0,4
Bovenzijde kreukelberm	[m tov NAP]	1,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	<b>voorland</b>

### Ruimte voor opmerkingen:

Gekozen is voor **breuksteen 10-60 kg vol-en-zat**, omdat sortering 40-200kg losse breuksteen niet wenselijk is vanwege het intensieve gebruik van het strand door recreanten en omdat de boten van de reddingsbrigade een goede overgang naar het water moeten hebben. Om diezelfde redenen heeft een zo fijn mogelijke sortering de voorkeur, namelijk 10-60kg.

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L <sub>0p</sub>	[m]	111,7
Ws	[m tov NAP]	5,4
Hs	[m]	3,0
Tp	[s]	8,5
sortering	[kg]	40 - 200

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.52, d.d. 06-08-2008

Wijzigingen t.o.v. versie 1.51: tekstueel, afronding zoekfunctie waterstand

<b>POLDER</b>	Gat van Westkapelle
<b>DIJKVAK</b>	D dp 224+10m tot dp 225+12m

<b>Randvoorwaarden RIKZ</b>		
<b>Ws</b> [m + NAP]	<b>Hs</b> [m]	<b>Tp</b> [s]
2	1,1	9,4
4	2,3	8,6
6	3,3	8,4
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	5,45	
Gebied: OS/WS/NZ	WS	

<b>Algemene invoer</b>		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	120
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	0,4
Bovenzijde kreukelberm	[m tov NAP]	3,5

<b>Uitvoer algemeen</b>	
Type berekening	<b>breuksteen</b>

Ruimte voor opmerkingen:

<b>Uitvoer bij voorland</b>		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
L0p	[m]	111,7
Ws	[m tov NAP]	5,4
Hs	[m]	3,0
Tp	[s]	8,5
sortering	[kg]	nvt

POLDER	Gat van Westkapelle
DIJKVAKR	D 2244-10m tot 225+12m

Invoer Algemeen	
Gebied: OS/WS/NZ	WS
Breuksteen als overlaging	<input type="radio"/>
Breuksteen op geotextiel of klei/zand	<input type="radio"/>
Schrotrandverdediging	<input type="radio"/>
Hawendiam?	<input type="checkbox"/>
parameter eenheid	
col α	[-]
H <sub>a</sub>	[m]
H <sub>e</sub>	[m]
L <sub>e</sub>	[s]
dikte kleilaag	[m]
T <sub>u</sub> /T <sub>v</sub>	[-]
γ	[-]
p	[-]
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]
ρ <sub>v</sub>	[-]
s	[-]

Tussenresultaten losse breuksteen	
s <sub>0.05</sub>	[-]
s <sub>0.1</sub>	[-]
s <sub>0.25</sub>	[-]
AD <sub>500</sub>	[m]

Patroon penetraties	
Invoer	
parameter	eenheid
col α	[-]
H <sub>a</sub>	[m]
H <sub>e</sub>	[m]
ρ <sub>u</sub> (patroon-slijppen)	[ton/m <sup>3</sup> ]
ρ <sub>v</sub> (patroon-stroken)	[ton/m <sup>3</sup> ]
D	[-]
Tussenresultaten	
s <sub>0.05</sub>	[-]
AD <sub>500</sub> slijppen	[m]
AD <sub>500</sub> stroken	[m]

Vol en zat penetratie met dicht colloidaal beton	
controle op golfklap	
Invoer	
holte ruimte percentage	[-]
col α	[-]
H <sub>a</sub>	[m]
H <sub>e</sub>	[m]
L <sub>e</sub>	[s]
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]
ρ <sub>v</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]
Tussenresultaten	
s <sub>0.05</sub>	[-]

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton	
controle op stat. overdrukken onder de kleilaag	
Invoer	
parameter	eenheid
niveau ondankant bekleding	[m t.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]
col α	[-]
breedte gestoten laan	[m]
lengte darwand(s)cherm	[m]
ρ <sub>u</sub> gem.	[ton/m <sup>3</sup> ]
holte ruimte percentage	[-]
dikte kleilaag	[m]
ρ <sub>v</sub> (overstroomwater)	[ton/m <sup>3</sup> ]
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]
D <sub>50</sub>	[-]
D <sub>10</sub>	[-]
R <sub>v</sub>	[-]
Uitvoer	
U <sub>breukding</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]
f	[m]
q	[m]
Z <sub>st</sub> of z <sub>sq</sub>	[m]
d <sub>50</sub>	[m]

ρ <sub>v</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen						patroon penetratie						Bijbehorende ransen							
	stippen			stroken			stippen			stroken			stippen			stroken				
D <sub>500</sub> [m]	M <sub>500</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>500</sub> [m]	M <sub>500</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>500</sub> [m]	M <sub>500</sub> [kg]	sortering [kg]	AD <sub>500</sub> [-]	D <sub>500</sub> [m]	M <sub>500</sub> [kg]	sortering [kg]	AD <sub>500</sub> [-]	D <sub>500</sub> [m]	M <sub>500</sub> [kg]	sortering [kg]	AD <sub>500</sub> [-]	D <sub>500</sub> [m]	M <sub>500</sub> [kg]	
2.65	0.908	1984.25	1000-3000	0.64	699.64	1000-3000	0.44	219.99	300-1000	1.4-1.5	0.88-0.95	1810-2247	1.4-1.5	0.88-0.95	1810-2247	0.96-1.05	0.61-0.66	594-750	0.96-1.05	0.61-0.66

OVERZICHT UITVOER	
Ontwerp op golfbelasting	
ρ <sub>v</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton
2.65	2.49 0.30
2.75	2.52 0.29
2.75	2.55 0.29
2.8	2.58 0.28
2.85	2.61 0.28
2.9	2.64 0.27
2.95	2.67 0.27
3	2.70 0.26
3.05	2.73 0.26
3.1	2.76 0.25
3.15	2.79 0.25
3.2	2.82 0.24
3.25	2.85 0.24
3.3	2.88 0.24
3.35	2.91 0.23
3.4	2.94 0.23
3.45	2.97 0.22
3.5	3.00 0.22
3.55	3.03 0.22
3.6	3.06 0.22
3.65	3.09 0.21

**Ruimte voor opmerkingen:**

Hoogste deel bovenzijde kreekelborm op NAP +3.5m

Gekozen is voor **breuksteen 10-60 kg vol-en-zat**, omdat sortering 1-3 ton losse breuksteen niet wenselijk is

vanwege het intensieve gebruik van het strand door recreanten en omdat de boten van de reddingsbrigade een goede overgang naar het water moeten hebben

Om deze reden heeft een zo fijn mogelijke sortering de voorkeur, namelijk 10-60kg

Controle op afschuiving	
Losse breuksteen direct op klei	
Invoer	
parameter	eenheid
H <sub>a</sub>	[m]
cos α	[-]
ρ <sub>u</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]
benodigde AD breuksteen + klei	[-]
aamwezige AD breuksteen + klei bij stoen van 2.65 ton/m <sup>3</sup>	[m]
Uitvoer	
controle op afschuiving bij breuksteen direct op klei	twijfel/goed
bij stoen van 2.65 ton/m <sup>3</sup>	goed

Bijlage 3.2: Berekening vergrotingsfactor golfoploop

### Spreadsheet Invloed op golfoploop

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

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	raai	H <sub>s</sub> ontwerppeil	T <sub>p</sub> ontwerppeil	ontwerppeil	bermhoopte	bermbreedte	talud onder berm	talud boven berm	verhouding [-]	<1 betekent minder golfoploop
			[m]	[s]	[m tov NAP]	[m tov NAP]	[m]	1:	1:		
Profiel oud	A	212	3,86	10,46	5,4	2,97	4,51	4,35	4,3	0,97	
Profiel nieuw			3,86	10,46	5,4	3,46	5,47	4,35	4,3		
Profiel oud	B	218+15m	2,01	10,32	5,4	5,11	7,69	5,38	12,18	1,07	
Profiel nieuw			2,01	10,32	5,4	5,61	7,69	5,38	12,18		
Profiel oud	C	219	3,60	8,83	5,4	5,61	20	5,4	15	1,08	
Profiel nieuw			3,60	8,83	5,4	6,1	20	5,4	15		
Profiel oud	C	220	3,60	8,83	5,4	5,87	11,87	5,8	3	1,00	
Profiel nieuw			3,60	8,83	5,4	6,35	11,87	5,8	3		
Profiel oud	D	222	3,03	8,46	5,45	5,38	8,66	5,6	3	1,00	
Profiel nieuw			3,03	8,46	5,45	5,38	8,66	5,6	3		
Profiel oud	D	223+50m	3,03	8,46	5,45	5,49	5,9	5,6	3	1,00	
Profiel nieuw			3,03	8,46	5,45	5,49	5,9	5,6	3		
Profiel oud	D	225	3,03	8,46	5,45	5,41	5,01	5,7	3	1,00	
Profiel nieuw			3,03	8,46	5,45	5,41	5,01	5,7	3		



Bijlage 3.3: Keuzemodel

**Keuzemodel** v2.2.2 juni 2008

Dijkvak: Gat van Westkapelle  
dp: 211 tot 225+10m

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

Wijzigingen t.o.v. versie 2.2:  
schone koppen gewijzigd in Ecolaag

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	100	flora	habitat
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33		50	50
variant 1	2,7	3	2,3	2,3	3,0	1,5	1,1	2,0	1,3	2,0	2,5	1,0	1,0
variant 2	2,4	1	2,6	2,3	3,0	1,5	1,1	2,0	1,6	2,0	2,0	1,0	1,0
variant 3													
variant 4													

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	20,7	9,8	5,2	12,7	9,7	7,2	65,3	1,05	62,14	1
variant 2	12,2	10,2	5,2	13,6	7,8	7,2	56,1	1,00	56,12	2
variant 3										
variant 4										

Opmerkingen:

