



# Ontwerpnota Wilhelminapolder, Zandkreekdam, Jonkvrouw Annapolder, Katspolder, Leendert Abrahamapolder [52]

Geplande jaar van uitvoering: 2014

PZDT-R-12025 ontw.

Projectbureau Zeeweringen Ontwerpnota		Status: definitief Versie: 1.1 Datum: 28 maart 2012		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau
Naam:	C. van der Vliet	G.J. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:				
Datum:				
Documentnummer: PZDT-R-12025 ontw				

---

## Inhoudsopgave

---

### Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	1
1.4	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Bestaande situatie</b>	<b>3</b>
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	3
<b>3</b>	<b>Randvoorwaarden</b>	<b>5</b>
3.1	Veiligheidsniveau	5
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	5
3.3	Ecologische randvoorwaarden	7
3.4	Landschapsvisie	8
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	9
3.6	Recreatie	10
3.7	Toetsing waterschap 2011	10
3.8	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	10
3.9	Aangrenzende dijkvakken	10
<b>4</b>	<b>Toetsing</b>	<b>11</b>
4.1	Algemeen	11
4.2	Toetsing toplaag en kreukelberm	11
4.3	Conclusie	11
<b>5</b>	<b>Keuze bekleding</b>	<b>13</b>
5.1	Inleiding	13
5.2	Beschikbaarheid	13
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	13
5.4	Technische toepasbaarheid	15
5.5	Deelgebieden	17
5.6	Keuze voor bekleding	18
5.7	Onderhoudsstrook	21
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	21
5.9	Golfoploop	22
<b>6</b>	<b>Dimensionering</b>	<b>23</b>
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	23
6.2	Zetsteenbekleding	24
6.3	Toplaag van betonzuilen	24
6.4	Ingegoten breuksteen	27
6.5	Overgangsconstructies	28
6.6	Overgang tussen boventafel en berm	28
6.7	Berm	28
<b>7</b>	<b>Aandachtspunten voor contract en uitvoering</b>	<b>30</b>
7.1	Bekledingstypen	30
7.2	Natuur	31
7.3	Transportroutes en depotlocaties	31

7.4	Overig	31
	<b>Literatuur</b>	<b>32</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 .....	6
Tabel 3-3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen .....	6
Tabel 3-4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen) .....	7
Tabel 3-5	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone .....	8
Tabel 3-6	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW .....	8
Tabel 5-1	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone .....	14
Tabel 5-2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW .....	15
Tabel 5-3	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving .....	16
Tabel 5-4	Bekledingsalternatieven .....	19
Tabel 5-5	Variant 1 .....	19
Tabel 5-6	Variant 2 .....	19
Tabel 5-7	Variant 3 .....	19
Tabel 5-8	Variant 4 .....	20
Tabel 5-9	Samenvatting keuzemodel .....	21
Tabel 5-10	Effect op golfoploop .....	22
Tabel 6-1	Nieuwe kreukelberm .....	23
Tabel 6-2	Eisen geokunststof weefsel .....	24
Tabel 6.3	Mogelijke typen betonzuilen .....	25
Tabel 6.4	Gekozen typen betonzuilen .....	25
Tabel 6-5	Eisen vlies .....	26
Tabel 6-6	Minimale diktes kleilaag .....	27
Tabel 6-7	Hoogte onderkant overlaging .....	28
Tabel 6-8	Nieuwe berm .....	28

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs de Wilhelminapolder, Zandkreekdam, Jonkvrouw Annapolder, Katspolder, Leendert Abrahamapolder. Dit dijkvak ligt aan de Oosterschelde, aan de noordzijde van Zuid-Beveland en aan de zuidzijde van Noord-Beveland, heeft een lengte van ongeveer 5,0 km, en valt onder het beheer van het waterschap Scheldestromen. De Zandkreekdam valt onder het beheer van Rijkswaterstaat, waterdistrict Zeeuwse Delta.

## *Bestaande situatie:*

De steenbekleding op de dijk bestaat uit vakken met diverse typen betonnen blokken, basalt, lessinische steen, vilvoordse steen en enkele kleine vakken petit graniet en een enkel vak graniet.

De bovengrens van de steenbekleding bevindt zich grotendeels op NAP +3,00m. De teen varieert van NAP +1,20m tot NAP -1,10m. De buitenberm bevindt zich grotendeels op een niveau van NAP +3,00m.

In de zandkreekdam ligt het doorlaatmiddel "Katse Heule" en een schutsluis.

## *Hydraulische randvoorwaarden:*

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) van de dijk bedraagt NAP +3,5m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  en de golfperiode  $T_p$  (betonzuilen) variëren van 0,98m tot 1,30m en van 3,98s tot 5,22s.

## *Toetsresultaat:*

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat vrijwel alle bekleding is afgekeurd. Het gedeelte rond het doorlaatmiddel in de Zandkreekdam is goed getoetst. Daarnaast zijn enkele vakken basalt goed getoetst, deze zijn echter te klein of zijn technisch moeilijk te behouden zodat ook deze worden verbeterd. De kreukelberm tussen dp1685 en dp1692, en tussen dp 1701+75m en dp 1706+60m is goed getoetst.

## *Nieuwe Bekleding:*

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

Tabel 0.1 *Bekledingsalternatieven*

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	Nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen
2	nieuw te leveren betonzuilen met ecotop	nieuw te leveren betonzuilen
3	overlagen met gepenetreerde breuksteen en afgestrooid met lavasteen	nieuw te leveren betonzuilen
4	overlagen met gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen

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



Tabel 0.2 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deel gebied	Locatie		Alter-natief	Bekleding ondertafel	Bekleding boventafel
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	1679	1685+50m	4	overlagen met gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen 30cm/2300kg
II	1685+50m	1692	3	overlagen met gepenetreerde breuksteen, afgestrooid met lavasteen	nieuw te leveren betonzuilen 30cm/2300kg
III	1692	1699	2	nieuw te leveren betonzuilen met ecotop 30cm/2300kg	nieuw te leveren betonzuilen 30cm/2300kg
IV	1699	1701+75m	-	Verborgten glooiing: gepenetreerde breuksteen	Verborgten glooiing: gepenetreerde breuksteen
V	1701+75m	1705+75m	-	Bestaande bekleding is goedgekeurd	Bestaande bekleding is goedgekeurd
VI	1705+75m	1707+75m	-	Verborgten glooiing: gepenetreerde breuksteen	Verborgten glooiing: gepenetreerde breuksteen
VII	1707+75m	1719	2	nieuw te leveren betonzuilen met ecotop 30cm/2300kg	nieuw te leveren betonzuilen 30cm/2300kg
VIII	1719	1729	4	overlagen met gepenetreerde breuksteen, afgestrooid met lavasteen	nieuw te leveren betonzuilen 30cm/2300kg

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

Deelgebied	Locatie		Sortering [kg]
	Van [dp]	Tot [dp]	
I	1679	1685+50m	10 – 60
II	1685+50m	1692	10 – 60
III	1692	1699	10 – 60
IV	1699	1701+75m	10 – 60
VI	1705+75m	1707+75m	10 – 60
VII	1707+75m	1719	10 – 60
VIII	1719	1729	10 – 60

De goed getoetste kreukelberm tussen dp1685 en dp1692, en tussen dp 1701+75m en dp 1706+60m wordt in de nieuwe situatie in het nieuwe profiel verwerkt.

De buitenberm ligt vrijwel overal te laag, deze wordt opgetrokken tot ontwerppeil. Op deze stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd tussen dp 1679 en dp 1699 en tussen dp 1710 en dp 1729. De toplaag wordt uitgevoerd in dichtasfaltbeton. De onderhoudstrook wordt niet opengesteld voor fietsers.

Op de zandkreekdam wordt geen onderhoudspad aangelegd.

---

# 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 Waterschap Scheldestromen 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 2014 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder, Katspolder, Leendert Abrahamspolder. Het dijkvak ligt tussen dp 1679 en dp 1729 en heeft een totale lengte van ongeveer 5,0 km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt 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 niet meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Het aansluitende dijkvak Wilhelminapolder Oost-Bevelandpolder (Zuid-Beveland) wordt in 2012 uitgevoerd, het aansluitende dijkvak Leendert Abrahamspolder (Noord-Beveland) is in 2008 uitgevoerd.

## 1.2 Doel ontwerpnota

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

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

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 5.4 van de Waterwet.

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.

Voor de berekening van gezette steenbekledingen wordt voor verschillende invoerparameters gebruik gemaakt van gemiddelde invoerwaarden, dus zonder toleranties of verwachte afwijkingen. Er worden bijvoorbeeld geen marges toegepast

---

op helling, dichtheid en filterdikte. De duurbelasting wordt exact uitgerekend en er wordt gerekend met niet-afgeronde hydraulische randvoorwaarden. Omdat de waterstand op de Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde (bij gelijke golfrandvoorwaarden) resulteert dat in een langere belastingduur en daardoor zwaardere betonzuilen [2].

In het ontwerp wordt vervolgens één veiligheidsfactor op de bekledingsdikte toegepast. Deze factor is 1,2. De ontwerpen worden berekend met Steentoets 2010, versie 1.08.

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

#### **1.4 Leeswijzer**

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

---

## 2 Bestaande situatie

---

### 2.1 Projectgebied

Het dijkvak van de Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder, Katspolder, Leendert Abrahamspolder ligt aan de Oosterschelde, aan de noordzijde van Zuid-Beveland, op de Zandkreekdijk en aan de zuidzijde van Noord-Beveland, en in de gemeentes Goes en Noord-Beveland. De beheerder van de dijkvakken op de eilanden is het waterschap Scheldestromen. De beheerder van het dijkvak op de Zandkreekdijk is het Waterdistrict Zeeuwse Delta (Rijkswaterstaat Zeeland). 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 dp1679 (schor Nummer 1) en dp1729 (voormalig landbouwhaventje Kats), en heeft een lengte van 5,0 km. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 35 t/m 30b. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van oost naar west naar noord naar oost.

Aan het begin van het dijkvak (Wilhelminapolder) bevindt zich een klein schor (Nummer 1, dp 1676 – dp 1679). De glooiing ter plaatse van dit schor wordt in 2012 verbeterd.

Aan de westzijde van het dijkvak, op Zuid-Beveland, tegen de Zandkreekdijk aan (dp1699 – dp 1702+50m), bevindt zich een druk bezocht strandje. Aan de oostzijde wordt het strandje begrenst door de dam welke naar de voormalige veersteiger loopt. Boven op de kruin van de dijk staat het restaurant Katseveer.

In de Zandkreekdijk liggen het doorlaatmiddel Katse Heule (dp 1704+50m) en een schutsluis, welke het Veerse meer met de Oosterschelde verbindt (dp 1707). Met de aanleg van het doorlaatmiddel is in samenwerking met het projectbureau Zeeweringen een deel van de bekleding van de Zandkreekdijk al vernieuwd. Over de Zandkreekdijk loopt de provinciale weg N256.

Op Noord-Beveland ligt ter hoogte van dp 1717+50m de Katse Nol, wat een restant is van een stuk dijk van de Jonkvrouw Annapolder, dat na een dijkval in de Oosterschelde is verdwenen. Ter plaatse van dp 1712 tot ca 1715 ligt een geul in het voorland, dicht tegen de dijk aan.

Net buiten het dijkvak op Noord-Beveland ligt het voormalige landbouwhaventje van Kats. Tijdens de dijkverbetering van de Leendert Abrahamspolder is het havenplateau ook opgeknapt.

Dijkovergangen bevinden zich ter hoogte van dp 1679, dp 1700, dp 1711, dp1720+60m en dp 1730. De dijkovergang bij dp 1730 dient bij voorkeur niet gebruikt te worden, om te voorkomen dat het opgeknapte landbouwhaventje beschadigd raakt bij de werkzaamheden.

### 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 9 t/m Figuur 15 in Bijlage 1.

*Zuid-Beveland:*

Tussen dp 1679 en dp 1685 komen een vak met basalt en een vak met Petit graniet voor. Daartussen en boven komen Haringmanblokken en vlakke blokken voor.

Tussen dp 1685 en dp 1698 bestaat de boventafel uit Basalt, met daar boven een smalle strook Haringmanblokken en vlakke blokken. De ondertafel tussen dp 1685 en 1687 bestaat uit Vilvoordse en Doornikse. Tussen dp 1687 en dp 1693 bestaat de ondertafel uit Haringmanblokken, Petit graniet en Lessinische. Tussen dp 1693 en dp 1698 bestaat de ondertafel grotendeels uit Lessinische met aan de bovenzijde een rand Vilvoordse.

De bekleding van zowel de ondertafel als de boventafel rondom de dam naar de veersteiger bij dp 1699 bestaat uit Fixtone. Aan de bovenzijde bevindt zich een rand doorgroeistenen. De ondertafel van de bekleding ter plaatse van het strand bestaat uit Vilvoordse. De boventafel bestaat uit Basalt en daar boven Haringmanblokken. In de hoek zit een vak met Basalt in onder- en boventafel.

*Zandkreekdam:*

De bekleding rondom het doorlaatmiddel bestaat uit gekantelde blokken in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel. Deze bekleding is in 2004 aangelegd, in samenwerking met projectbureau Zeeweringen. De bekleding is goed getoetst. De buitenzijde van beide havendammen aan weerszijde van de schutsluis is bekleed met Basalt. De binnenzijde met Diaboolblokken. Bovenop de havendammen komt ingegoten Petit graniet voor. Het talud aan de binnenzijde van beide havendammen is zeer steil met een helling van ca. 1:2.

Vanaf dp 1707+80m tot dp 1710 bestaat de bekleding van zowel de boventafel als de ondertafel uit vlakke zeskantige betonblokken, met aan de onderzijde een kleine rand Diaboolblokken en aan de bovenzijde een rand doorgroeistenen.

*Noord Beveland:*

Vanaf dp 1710 tot dp 1718 bestaat de boventafel van het dijkvak uit Haringmanblokken en een randje doorgroeistenen. De ondertafel bestaat uit een vak Basalt, een vak Vilvoordse en een vak Lessinische.

Tussen dp 1718 en dp 1724 bestaat de glooiing geheel uit Haringmanblokken. De teen steekt hierbij tot NAP -1,0 m of dieper, en op de teen bevindt zich tot 2,0 m slik.

Tussen dp 1724 en dp 1729 bestaat het bovenste deel van de glooiing uit Haringmanblokken. Daaronder komen tussen dp 1724 en dp 1726 vlakke blokken voor en aansluitend een vak met basalt, met aan de onderzijde granietblokken.

---

## 3 Randvoorwaarden

---

### 3.1 Veiligheidsniveau

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

### 3.2 Hydraulische randvoorwaarden

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

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

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing. Daarom zijn op iedere locatie achter de Oosterscheldekering het toetspeil en het ontwerppeil gelijk aan elkaar en constant in de tijd (Ontwerppeil 2010-2060).

### 3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het hydraulisch randvoorwaarden rapport 'Update detailadvies Wilhelminapolder Zandkreekdijk' [9]. 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]
35	1677	1683+50m
34	1683+50m	1687+50m
33	1687+50m	1699
32	1699	1701+50m
31	1701+50m	1710
30c	1710	1721
30b	1721	1734

RVW-vak = randvoorwaardenvak

### 3.2.2 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW	GLW	Ontwerppeil
	[NAP + m]	[NAP + m]	[NAP + m]
35	1,55	-1,35	3,50
34	1,55	-1,35	3,50
33	1,55	-1,35	3,50
32	1,55	-1,35	3,50
31	1,55	-1,35	3,50
30c	1,50	-1,35	3,50
30b	1,50	-1,35	3,50

### 3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in vier randvoorwaardentabellen. In de onderstaande tabel is voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende set opgenomen, voor het constructietype betonzuilen, bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden.

Tabel 3-3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	H <sub>s</sub> [m]				T <sub>pm</sub> [s]			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
35	-	0,86	1,14	1,37	-	4,61	5,04	4,82
34	0,25	0,94	1,17	1,43	2,50	4,00	4,36	4,72
33	0,45	0,92	1,16	1,40	2,50	4,08	4,34	4,61
32	0,44	0,80	0,91	1,05	2,50	3,07	3,77	4,19



31	0,61	0,89	1,12	1,34	2,50	3,16	3,80	4,47
30c	0,51	0,78	1,03	1,30	2,50	2,94	3,65	4,48
30b	0,25	0,97	1,11	1,24	2,50	4,77	4,85	4,91

Voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen is ook een tabel beschikbaar, evenals een tabel voor losse breuksteen en een tabel voor gekantelde blokken en patroon gepenetreerde breuksteen [9]. In de tabellen zijn de onafgeronde waarden opgenomen zoals berekend middels modelberekeningen. In de berekeningen met steentoets wordt ook gebruik gemaakt van de onafgeronde getallen uit de geleverde randvoorwaarden.

Tot slot zijn in Tabel 3-4 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2010-2060 gegeven.

Tabel 3-4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
35	+3,50	1,26	5,22
34	+3,50	1,30	4,93
33	+3,50	1,28	4,54
32	+3,50	0,98	4,48
31	+3,50	1,23	3,98
30c	+3,50	1,17	4,14
30b	+3,50	1,18	4,07

De golfrandvoorwaarden zijn geldig voor hellingen welke liggen tussen 1:3,2 en 1:4,5. De nieuwe helling van deelgebied II is met 1:4,7 iets flauwer dan bovenstaand bereik. Dit heeft echter geen significante gevolgen voor de afgegeven golfrandvoorwaarden.

Het schor bij dp1679, de havendammen rondom de sluis en naar de veersteiger, de strekdammen langs de kust van Zuid-Beveland en het strandje in de hoek van de Zandkreekdam worden als verloren beschouwd onder maatgevende omstandigheden en maken geen deel uit van de primaire kering.

### 3.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone (de ondertafel) en de zone boven gemiddeld hoogwater (de boventafel). Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie (Bijlage 2.2).

In juni van 2009 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. 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	Herstel	Verbetering
1679 – 1685+50m	Geen voorkeur	Geen voorkeur
1685+50m – 1699	Redelijk goed	Goed
1699 – 1702	Geen voorkeur	Geen voorkeur
1702 – 1707+50m	Redelijk goed	Goed
1707+50m – 1718	Goed	Goed
1718 – 1730	Voldoende	Voldoende

Tabel 3-6 Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
1679 – 1701	Redelijk goed	Redelijk goed
1701 – 1706	Voldoende	Voldoende
1707 – 1730	Redelijk goed	Redelijk goed

### 3.3.1 Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

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

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) wordt een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het onderhavige dijkvak zijn planten van deze soortengroepen aangetroffen op de glooiing en in het voorland. Een aantal van de aangetroffen soorten wordt genoemd in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

### 3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Het voorland van het dijkvak Zandkreekdam Wilhelminapolder west, bestaat vooral uit slik. In de Oosterschelde valt dit onder het habitatype 1160 (Grote ondiepe krekens en baaien). Het begin van het dijkvak valt onder habitatype 1330 (Atlantische schorren met kweldergrasvegetaties).

Tussen dijkpaal 1679 en dijkpaal 1685 komt op het slik Klein Zeegrass voor, buiten de werkstrook. Groefwier is gevonden op basalt ingewassen met cement tussen dijkpaal 1711 en 1713.

## 3.4 Landschapsvisie

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

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Kies voor bekledingen waarop begroeiing mogelijk is.
- 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 landschapsadvies van afdeling Planvorming en Advies van Rijkswaterstaat Zeeland, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Op Noord-Beveland: overlaging van de ondertafel en betonzuilen in de boventafel.
- Op Zuid-Beveland: overlaging van de ondertafel of ecozuilen en in de boventafel betonzuilen.
- De parkeerplaats op de Zandkreekdijk is erg kaal. Een informatiebord en wat bankjes zouden niet misstaan.

### 3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken (PZDB-R-08064) valt het dijktraject binnen geen enkel cultuurhistorisch cluster.

De cultuurhistorische objecten van belang voor dit traject:

- CZO-110: dp 1706-1707 Zandkreeksluis – Moderne schutsluis in de Zandkreekdijk van circa 140 m lang en met een doorvaartbreedte van circa 20 m en een basculebrug. Over de sluis loopt een brede verkeersweg (bypass) met een ophaalbrug. (CHS-code GEO-1053, waardering hoog)

Geen beïnvloeding door het werk.

- CZO-129: dp 1717+50m Katse Nol – Nol begroeid met gras als een uitstulping aan de zeedijk. Bekleding: puin aan de teen, daarboven Haringman. Op kop: basalt. Weg van gras aanwezig. (CHS-code GEO-1131, waardering hoog).

De nieuwe bekleding wordt om de nol heen gelegd.

- CZO-130: dp 1699 Katse Veer – Aanlegdam met beweegbare aanlegsteiger met daar omheen bijbehorende elementen als het veerhuis en de kaartjeskiosk. Geheel houten aanleg steigerconstructie met hoog- en laagwater steigers aan een veerhaven – steigerdam. Steigerwerken t.b.v. de veerdienst op Zierikzee, de beweegbare brug is zoals in andere gevallen van vervallen diensten niet meer aanwezig. Zeer vervallen haven. Bekleding: basalt, overgoten met beton; houten paaltje aanwezig. (CHS-code GEO-1635 / ZL-GO-350, waardering hoog).

De dam zal worden doorsneden door de nieuwe glooiing. Voor het overige wordt de dam ongemoeid gelaten.

- CZO-131: dp 1699 Muraltglooiing – Betonnen glooiing, systeem “De Muralt” (CHS-code ZL-GO-338, waardering hoog).

Van dit object is onduidelijk waar het zich bevindt. Vermoed wordt dat dit zich bevindt onder de zichtbare bekleding van de dam naar de veersteiger.

- CZO-132: dp 1691 – 1698 strekdam – Zes kleine restanten van dammetjes van steen. Dijkbekleding ter hoogte van de dammetjes: basalt aan teen, daarboven Haringman. Weg en kruin van gras.

Als gevolg van de werkzaamheden en het verdiepen van de teen, zullen de restanten naar verwachting deels verloren gaan.

---

### 3.6 Recreatie

Het is belangrijk de eventuele recreatieve functies van het dijkvak tegelijkertijd met de dijkverbetering te herstellen of te verbeteren.

Binnen het dijkvak bevindt zich een strand in de oksel van de Wilhelminapolder en de Zandkreekdam (dp 1699 – dp 1701+75m).

Over de kruin van het gedeelte op Noord-Beveland loopt de wandelroute "Oosterscheldepad". Over het gedeelte op Zuid-Beveland loopt het Kiekendiefpad.

Het onderhoudspad zal niet worden opengesteld voor fietsers.

### 3.7 Toetsing 2011

Zowel vanuit het waterschap als vanuit Rijkswaterstaat zijn er geen aanvullende bijzonderheden met betrekking tot de veiligheid van de dijk. Wel maakt het feit dat er twee beheerders zijn voor het dijkvak, de aanvraag van de vergunning wat complexer.

### 3.8 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Aan de binnenzijde van de dijk bij de voormalige veersteiger staat het restaurant Katseveer (dp 1699).

Het dijkgedeelte op Zuid-Beveland wordt verpacht als hooidijk. Het dijkgedeelte op Noord-Beveland wordt verpacht als schapendijk.

Het dijkgedeelte op Noord-Beveland is in particulier bezit (Ambachtsheren van Kats).

### 3.9 Aangrenzende dijkvakken

Het dijkvak Leendert Abrahamapolder (dp 1730 en verder) is in 2008 uitgevoerd. De bekleding bestaat hier uit gepenetreerde breuksteen met daarboven betonzuilen. Het dijkvak Wilhelminapolder Oost-Bevelandpolder wordt in 2012 uitgevoerd. De bekleding bestaat hier uit gepenetreerde breuksteen met daarboven gekantelde Haringmanblokken.

---

## 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 en kreukelberm

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

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [10]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in *Bijlage 1*, luidt als volgt:

#### *Toplaag:*

Binnen het dijkvak bevinden zich enkele vakken met basalt welke goed getoetst zijn. De meeste van deze vakken zijn te klein om te behouden. Alleen tussen dp 1685 en dp 1692 komt een groter vak met basalt voor dat goed getoets is. Dit vak is gelegen tussen ca. NAP +1,5 m en NAP +2,5 m. Om het vak te kunnen behouden moet per definitie de ondertafel worden overlaagd. Daarbij komt een deel van de te handhaven basalt onder de overlaging te liggen. Aan de bovenzijde moet het basalt worden aangevuld tot een hoogte van NAP +3,5m. Gezien de lengte van het vak wordt het totale zetwerk van basalt te groot, om uit te kunnen voeren. Daarom zal de goedgegotste basalt toch niet gehandhaafd worden.

De vakken welke in de toetsing zijn aangeduid als geavanceerd, worden afgekeurd, omdat deze niet zichtbaar zijn in de huidige en toekomstige situatie en daarmee een visuele inspectie niet mogelijk is.

Tussen dp 1701+75m en dp 1705+75m ligt het doorlaatmiddel door de Zandkreekdijk, de "Katse Heule". De steenbekleding rond dit deel is recent aangepakt en voldoet.

#### *Kreukelberm:*

Een aantal delen van de kreukelberm zijn goed getoetst:

- Van dp 1685 tot dp 1687 is een kreukelberm aanwezig bestaande uit breuksteen met sortering 40-200 kg en een breedte van 5 m.
- Van dp 1687 tot dp 1692 is een kreukelberm aanwezig bestaande uit breuksteen met sortering 10-60 kg en een breedte van 5 m.
- Van dp 1701+75m tot dp 1705+75m is een kreukelberm aanwezig bestaande uit breuksteen met sortering 10-60 kg en een breedte van 5 m, de score is goed.

### 4.3 Conclusie

Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in *Bijlage 1*, luidt als volgt:

- 
- Alle bekledingen worden vervangen, met uitzondering van de goedgekeurde bekleding op de Zandkreekdam.
  - De kreukelberm tussen dp1685 en dp1692, en tussen dp 1701+75m en dp 1706+60m is goed getoetst. De overige kreukelbermen zijn afgekeurd of ontbreken in het geheel.

---

## 5 Keuze bekleding

---

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat vrijwel de gehele bestaande bekleding moet worden verbeterd. In dit hoofdstuk wordt eerst bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden toegepast. Vervolgens wordt een keuze gemaakt. De volgende stappen worden gevolgd:

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

### 5.2 Beschikbaarheid

Hoewel er aanzienlijke hoeveelheden vlakke blokken en Haringmanblokken vrij komen, zijn deze in slechte staat en daarom niet geschikt voor hergebruik. Binnen het dijkvak komen verder geen andere bekledingstypes voor welke hergebruikt kunnen worden als gezette bekleding.

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

De dijkverbetering van de Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder, Katspolder, Leendert Abrahamspolder wordt in 2014 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen of aanwezig is in nabij gelegen depots. Wanneer de dijkverbetering van deze nota gelijktijdig met deze andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning. In deze ontwerpnota wordt geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen, die elders vrijkomen.

### 5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

- 1) zetsteen op uitvullaag:
  - a) (gekantelde) betonblokken,
  - b) (gekantelde) granietblokken,
  - c) (gekantelde) 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) vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;

---

5) Kleidijk.

**Ad 1.**

Granietblokken komen wel vrij binnen het dijkvak, maar koperslakblokken niet. Beide bekledingstypen worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik.

Binnen het dijkvak komen basaltzuilen vrij. Grootschalig zetwerk is vanwege arbo-regelgeving geen optie meer. Basalt wordt daarom niet mee genomen als bekledingsalternatief.

**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.**

Waterbouwasfalt kan alleen boven gemiddeld hoog water worden toegepast. Omdat de bekleding geen open ruimtes heeft, wordt waterbouwasfalt alleen toegepast op locaties waar geen begroeiing is.

Aangezien de bekleding hoger op het talud onderhevig is aan vrij forse golfaanval, wordt open steenasfalt als alternatief op verzoek van de beheerder alleen meegenomen als alternatief voor de bekleding ter plaatse van het strandje.

**Ad 4.**

Een overlaging van gepenetreerde breuksteen is zowel in de aanleg als in het onderhoud een goedkoop alternatief. De bekleding is dusdanig sterk dat een laagdikte van 40 cm breuksteen van de sortering 10-60kg vrijwel altijd voldoet binnen de Oosterschelde. Daar komt bij dat de bestaande bekleding gehandhaafd blijft en daarmee voor een reststerkte zorgt. Voor een goede aangroei van wieren kan de gepenetreerde breuksteen afgestrooid worden met lavasteen.

**Ad 5.**

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

Tabel 5-1 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 5-1 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone*

Dijkpaal	Getijdenzone	
	Herstel	Verbetering
1679 – 1685+50m	Breuksteen vol en zat gepenetreerd	Breuksteen vol en zat gepenetreerd

1685+50m – 1699	Breuksteen vol en zat gepenetreerd en afgestrooid met lavasteen; betonzuilen	Betonzuilen met eco-toplaag
1699 – 1702	Breuksteen vol en zat gepenetreerd	Breuksteen vol en zat gepenetreerd
1702 – 1705+75m	Goed getoetst	NVT
1705+75m – 1707+50m	Breuksteen vol en zat gepenetreerd en afgestrooid met lavasteen; betonzuilen	Betonzuilen met eco-toplaag
1707+50m – 1718	Betonzuilen met eco-toplaag	Betonzuilen met eco-toplaag
1718 – 1730	Breuksteen vol en zat gepenetreerd en afgestrooid met lavasteen; betonzuilen	Breuksteen vol en zat gepenetreerd en afgestrooid met lavasteen; betonzuilen

Tabel 5-2 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
1679 – 1701	betonzuilen	betonzuilen
1701 – 1706	betonzuilen	betonzuilen
1707 – 1730	betonzuilen	betonzuilen

Uit Tabel 5-1 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen en/of ingegoten breuksteen, al dan niet voorzien van eco-toplaag. Uit Tabel 5-2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen.

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

#### 5.4 Technische toepasbaarheid

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

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

Bij het ontwerp van de bekleding is rekening gehouden met de belastingduur. Door het sluiten van de Oosterscheldekering zijn de waterstanden in de Oosterschelde lager dan in de Westerschelde, maar is de belastingduur op bepaalde zones van het talud groter omdat de waterstanden tijdens de storm min of meer constant zijn [2].

##### 5.4.1 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 moet 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 ter plaatse van representatieve profielen langs het dijkvak zijn gegeven in Tabel 5-3.

Tabel 5-3 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]
dwp 1 1683	3,5	3,5	1,36	+0,50	3,70	-
dwp 2 1690	4,7	4,7	0,21	-0,50	1,60	-
dpw 3 1694	4,7	4,3	0,29	-0,50	4,00	-
dwp 4 1701	4,4	4,4	0,23	+0,50	0,30	-
dwp 5 1706	Verborgten glooiing					
dwp 6 1716	3,8	3,8	-0,18	-0,80	2,60	-
dwp 7 1726	3,7	3,7	0,13	+0,00	1,20	-

De nieuwe taludhelling in Tabel 5-3 is de gemiddelde taludhelling. Door het aanbrengen van tonrondte is de taludhelling op de ondertafel wat steiler en op de boventafel wat flauwer.

Aangezien de slikken en de schorren de komende 50 jaar naar verwachting zullen afnemen, is de teen verdiept aangelegd.

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt lokaal 4,0 m en bevindt zich tussen ter plaatse van dp 1694. Omdat hier op dit moment al stortsteen en puin voor de teen ligt, en de nieuwe kreukelberm verdiept wordt aangelegd, is de vermindering van ecologisch waardevol gebied niet aan de orde.

De buitenberm ligt over vrijwel het hele traject onder het ontwerppeil van NAP +3,50m. Daar waar de buitenberm te laag is, wordt deze op het niveau van NAP +3,50m gebracht.

#### 5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend met de representatieve set golfbrandvoorwaarden en de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. Uit de berekeningen volgt dat betonzuilen toepasbaar zijn.

Eventueel kunnen betonzuilen in de ondertafel worden voorzien van een eco-toplaag van lavasteen, voor een betere aanhechting van wieren.

De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Indien betonzuilen worden toegepast wordt het optimale zuiltype bepaald in Hoofdstuk 6.

---

### 5.4.3 Breuksteen

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

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

Wanneer het gewenst is dat de stenen aan het oppervlak schoon zijn dan wordt direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dient weg te zakken.

### 5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 8 deelgebieden. De overgangen voor de deelgebieden komen voor dit dijkvak overeen met de ecologische waardering van de ondertafel. Als gevolg van deze keuze bevinden sommige deelgebieden zich in meerdere randvoorwaardevakken. 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, dp1679 – dp 1685+50m*

Het dijkprofiel voor dit deelgebied heeft een hoog gelegen voorland met restanten schor. Het stuk dijkvak van dit deelgebied is dan ook niet zwaar aangevallen. Vanwege de hoge ligging heeft de ondertafel voor zowel "herstel" als "verbetering" de waardering van "geen voorkeur". De boventafel krijgt de waardering van "redelijk goed". De huidige bekleding bestaat grotendeels uit Haringmanblokken, met daartussen een vak Basalt en een vak petit graniet. De helling varieert tussen 1:3,3 en 1:3,7.

#### *Deelgebied II, dp1685+50m – dp1692:*

Het dijkprofiel voor dit is gelijk heeft een voorland wat een stuk lager ligt dan deelgebied I. Het huidige teenniveau ligt tot op een niveau van NAP -0,4 m. Deze diepere teen en lager voorland houdt direct verband met de vaargeul richting de sluis in de Zandkreekdam. Voor een deel van dit deelgebied is de kreukelberm goed getoetst. De ondertafel kent een vrij goede wierbedekking, welke toeneemt in westelijke richting. De ondertafel krijgt dan ook voor de huidige situatie de waardering van "redelijk goed" en voor "verbetering" de waardering "goed". De boventafel krijgt de waardering van "redelijk goed". De helling varieert van 1:4,3 tot 1:5,2. De helling is daarmee een stuk flauwer dan deelgebied I.

#### *Deelgebied III, dp 1692 – 1699:*

Dit deelgebied komt sterk overeen met deelgebied II. De verschillen betreffen een iets steilere helling en een meer kansrijke locatie voor de toepassingen van betonzuilen met eco-toplaag, daar dit gebied een gemiddeld diepere teen kent en een beperkter voorland.

#### *Deelgebied IV, dp 1699 – dp1701+75m*

Het dijkprofiel voor dit deelgebied wordt gekenmerkt door het strand wat voor de dijk ligt. Het strand ligt ingeklemd tussen de dam naar de voormalige

---

veersteiger en de Zandkreekdijk. De huidige bekleding bestaat uit van onder naar boven vilvoordse steen, basalt, haringmanblokken en een rand doorgroeiende stenen. De bekleding is volledig afgedekt met zand en grond, en heeft daarmee de ecologische waardering van "geen voorkeur", voor zowel de ondertafel als de boventafel. De helling van de glooiing is ca. 1: 4,5.

*Deelgebied V, 1701+75m tot dp 1705+75m*

Dit deel betreft de bekleding rondom het doorlaatmiddel, welke goed getoetst is.

*Deelgebied VI dp 1705+75m – dp 1707+75m*

Dit deelgebied betreft de aanzet van de havendammen, welke voor de scheepvaart de toegang bieden tot de sluis. De dammen zijn langgerekt, maar erg laag. De bekleding bestaat aan de buitenzijde en bovenop uit basalt en petit graniet. Aan de binnenzijde zijn de dammen bekleed met diaboolblokken. Het talud aan de binnenzijde van de dammen is erg steil. Omdat de dammen geen deel uitmaken van de primaire kering, worden ze doorsneden doormiddel van een verborgen glooiing, waarbij de aanzetten van de dam worden overlaagd met gepenetreerde breuksteen.

*Deelgebied VII dp 1707+75m – dp 1719*

Dit deelgebied kent een zeer goede wierbedekking als gevolg van een kleine geul welke tussen de dijk en het slik ligt. Door deze geul ligt de teen van de dijk relatief laag, maar het achterliggende slik en de oriëntatie beschermen de glooiing tegen al te forse golfaanval. Uit de ecologische waardering van de ondertafel volgt dan ook het oordeel "goed", voor zowel "herstel" als "verbetering". Tot dp 1710 bestaat de bekleding volledig uit zeskantige betonblokken. Aansluitend bestaat de ondertafel uit een vak basalt, een groot vak Vilvoordse en een vak Lessinische. De boventafel bestaat uit Haringmanblokken. De helling varieert van 1:2,9 tot 1:4,3. De boventafel krijgt de waardering van "redelijk goed".

*Deelgebied VIII dp 1719 – dp 1729*

Door de hogere ligging van het voorland kent dit deelgebied een minder rijke wierbedekking dan voorgaand deelgebied. De ecologische waardering van de ondertafel is voor zowel "herstel" als "verbetering" "redelijk goed". De eerste 600m van dit deelgebied bestaat volledig uit Haringmanblokken. Deze Haringmanblokken komen in het resterende deel van dit deelgebied ook voor in de boventafel. De ondertafel bestaat uit een vak vlakke blokken en daarnaast uit een vlak graniet met daarboven basalt. De helling varieert tussen 1:3,3 en 1:4,0. Opmerkelijk is dat de teen tussen dp 1719 en dp 1723 erg diep steekt, tot dieper dan NAP -1,0 m, maar dat op de teen tot meer dan 2,0 m slik ligt.

## **5.6 Keuze voor bekleding**

In deze ontwerpnota wordt onderscheid 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 5-4 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid vier alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden van het onderhavige dijkvak.

Bij alternatief 1 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen. Bij alternatief 2 wordt de ondertafel voorzien van nieuwe betonzuilen met eco-toplaag en de boventafel met betonzuilen. Bij alternatief 3 wordt de ondertafel overlaagd met gepenetreerde breuksteen, welke wordt afgestrooid met lavasteen en de boventafel wordt voorzien van nieuwe betonzuilen. Bij alternatief 4 wordt de ondertafel overlaagd met gepenetreerde breuksteen zonder lavasteen en de boventafel voorzien van nieuwe betonzuilen.

Tabel 5-4 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen
2	nieuw te leveren betonzuilen met ecotoplaag	nieuw te leveren betonzuilen
3	overlagen met gepenetreerde breuksteen en afgestrooid met lavasteen	nieuw te leveren betonzuilen
4	overlagen met gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen

### 5.6.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 4 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. De varianten zijn weergegeven in Tabel 5-5 tot en met 5-8. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de figuren 5 t/m 8 in Bijlage 1. De varianten zijn zodanig gekozen dat er twee zijn waarbij herstel van natuurwaarden optreedt en twee zijn waarbij verbetering van natuurwaarden optreedt.

Tabel 5-5 Variant 1

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	overlagen met gepenetreerde breuksteen	betonzuilen
II	overlagen met gepenetreerde breuksteen en afgestrooid met lavasteen	betonzuilen
III	overlagen met gepenetreerde breuksteen en afgestrooid met lavasteen	betonzuilen
IV	verborgen glooiing	verborgen glooiing
V	-	-
VI	verborgen glooiing	verborgen glooiing
VII	betonzuilen met eco-toplaag	betonzuilen
VIII	overlagen met gepenetreerde breuksteen en afgestrooid met lavasteen	betonzuilen

Tabel 5-6 Variant 2

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	overlagen met gepenetreerde breuksteen	betonzuilen
II	betonzuilen	betonzuilen
III	betonzuilen	betonzuilen
IV	verborgen glooiing	verborgen glooiing
V	-	-
VI	verborgen glooiing	verborgen glooiing
VII	betonzuilen met eco-toplaag	betonzuilen
VIII	overlagen met gepenetreerde breuksteen en afgestrooid met lavasteen	betonzuilen

Tabel 5-7 Variant 3

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	overlagen met gepenetreerde breuksteen	betonzuilen
II	betonzuilen met eco-toplaag	betonzuilen
III	betonzuilen met eco-toplaag	betonzuilen
IV	verborgen glooiing	verborgen glooiing
V	-	-
VI	verborgen glooiing	verborgen glooiing
VII	betonzuilen met eco-toplaag	betonzuilen
VIII	betonzuilen	betonzuilen

Variant 4 heeft tot doel wel betonzuilen met eco-toplaag toe te kunnen passen op Zuid Beveland, maar de kosten toch te beperken, zodat een kansrijke variant ontstaat. Daarom is in deze variant het gedeelte met de meeste potentie voor wieren voorzien van dit type betonzuil.

Tabel 5-8 Variant 4

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	overlagen met gepenetreerde breuksteen	betonzuilen
II	overlagen met gepenetreerde breuksteen en afgestrooid met lavasteen	betonzuilen
III	betonzuilen met eco-toplaag	betonzuilen
IV	verborgen glooiing	verborgen glooiing
V	-	-
VI	verborgen glooiing	verborgen glooiing
VII	betonzuilen met eco-toplaag	betonzuilen
VIII	overlagen met gepenetreerde breuksteen en afgestrooid met lavasteen	betonzuilen

De varianten zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

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

### Landschap

Variant 1 heeft relatief veel overlaging, waardoor de gewenste donkere ondertafel beter tot zijn recht komt, dan varianten met betonzuilen. Variant 4 scoort hierbij tussen variant 1 enerzijds en de varianten 2 en 3 anderzijds.

### Natuur

Alleen bij de varianten 3 en 4 is een verbetering van de natuurwaarden mogelijk. Wel is voor de varianten 1 en 2 een herstel van de natuurwaarden mogelijk.

---

Het dwingende karakter van de EU-Habitatrichtlijn en de Natuurbeschermingswet is niet als alles overstijgende randvoorwaarde meegenomen maar als onderdeel van het beoordelingscriterium 'natuur'.

Het dijkvak grenst aan de speciale beschermingszone 'Oosterschelde', die is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrichtlijngebied, Vogelrichtlijngebied en Nb-wetgebied, met de buitenteen van de dijk als begrenzing. Langs het dijkvak komen (plaatselijk) habitattypen voor die het gebied kwalificeren als Habitatrichtlijngebied, waaronder slikken en/of schorren. Het verschuiven van de teen van de dijk in zeewaartse richting betekent verlies van kwalificerend habitat. Conform de EU-habitatrichtlijn en de Nb-wet moet bepaald worden of dit 'significante gevolgen' heeft voor de beschermingszone en, als daar een kans op is, dan moet er een alternatievenafweging plaatsvinden.

Indien er varianten mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze varianten uit te voeren. In het onderhavige dijkvak verschuift de constructieve teen wel, maar de visuele teen, welke wordt gevormd door het aanwezige slik, niet.

Met betrekking tot vogels zijn er geen bijzondere overwegingen die een bepaalde voorkeur geven aan een bepaalde variant.

### Kosten

De kostenverschillen tussen de varianten zijn, naar verwachting, aanzienlijk. Met name als gevolg van een flauw talud en een relatief diepe teen in verschillende deelgebieden, is de lengte van de ondertafel relatief lang, waarvoor de kosten voor varianten met betonzuilen aanmerkelijk duurder zijn.

Tabel 5-9 geeft de score van de verschillende varianten, afgezet tegen de kosten.

Tabel 5-9 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	66,10	1,00	66,11
2	68,30	1,05	65,00
3	68,80	1,06	64,88
4	68,10	1,02	66,74

Uit de tabel volgt dat de keuze om deelgebied II en III te splitsen (variant 4) gunstig uitpakt. De beperkte extra investering leidt tot een relatief betere score, waardoor variant 4 niet de beste variant is en daarmee dus de voorkeursvariant. Deze voorkeursvariant zal in hoofdstuk 6 verder worden uitgewerkt.

### 5.7 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd (met uitzondering van de Zandkreekdam). De toplaag van het onderhoudspad wordt uitgevoerd in dichtasfaltbeton. De onderhoudsstrook wordt niet open gesteld voor fietsers.

### 5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Over het gehele dijkvak ligt de buitenberm op of net boven ontwerppeil. Er is nergens sprake van een berm welke aanzienlijk hoger ligt dan ontwerppeil. Daarom wordt overal de bekleding aangebracht tot aan het onderhoudspad.

---

## 5.9 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5-10 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 alle dwarsprofielen de golfoploop afneemt.

Tabel 5-10 *Effect op golfoploop*

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1 (dp1683)	1,01
2 (dp1690)	1,03
3 (dp1694)	1,02
6 (dp1716)	1,04
7 (dp1726)	0,96

Bij de meeste profielen neemt de golfoploop iets toe. Dit is echter geen probleem, omdat het dijkvak erg beschermt ligt bij westenwind, en bij oostenwind de waterstand laag is.

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 5-9 en Figuur 8 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 15 in Bijlage 1.

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

### 6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

De kreukelberm tussen dp1685 en dp1692, en tussen dp 1701+75m en dp 1706+60m is goed getoetst. Aangezien voor de huidige dijk slechts voor een deel een goede kreukelberm aanwezig is, moet op de rest van het dijkvak een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De goed getoetste kreukelberm dient wel opnieuw geprofileerd te worden in de nieuwe situatie aangezien de teen verdiept aangelegd wordt.

De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt 10-60 kg. Omdat de goedgegetoetste delen van de kreukelberm slechts een beperkte lengte hebben, en de teen verdiept wordt aangelegd, worden deze gerooid en de vrijkomende stenen hergebruikt in een nieuwe kreukelberm.

Omdat het slik niet stabiel is, wordt de teen verdiept aangelegd. Daarbij wordt er naar gestreefd de kreukelberm minimaal 0,5 m onder het huidige slikniveau aan te brengen. De kreukelberm wordt in principe vlak aangelegd, tenzij het voorland te steil is. In dat geval wordt de kreukelberm gelegd onder de gemiddelde helling van het voorland.

In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6-1 zijn de steensortering voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m en een laagdikte van 0,5 m.

Tabel 6-1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Gep.
		Van [dp]	Tot [dp]				
34	I	1679	1685+50m	+0,50	10-60	0,5	Nee
34	II	1685+50m	1692	-0,50	10-60	0,5	Nee
33	III	1692	1699	-0,50	10-60	0,5	Nee
32	IV	1699	1701+75m	+0,50	10-60	0,5	Nee
31	VII	1707+75m	1719	-0,80	10-60	0,5	Nee
30c	VIII	1719	1729	+0,00	10-60	0,5	Nee



Het geokunststof onder de kreukelberm is een polypropeen weefsel (woven), waarop een vlies (nonwoven) is gestikt voor extra bescherming tijdens het storten van de steen. Hetzelfde weefsel wordt toegepast onder de geasfalteerde onderhoudstrook. De contractseisen voor dit weefsel zijn vermeld in Tabel 6-2.

Tabel 6-2 Eisen geokunststof weefsel

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

Ter plaatse van betonzuilen in de ondertafel wordt een nieuwe teenconstructie geplaatst. De hoogte van de teen is in deelgebied III NAP -0,50 m en in deelgebied VII -0,80 m.

Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot, met een hoogte van 0,60 m, en palen die het teenschot ondersteunen, met een lengte van 1,80 (h.o.h. 0,30 m, doorsnede: 0,07x0,07 m<sup>2</sup>). De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1, en het teenschot mag niet dikker zijn dan 2 cm. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht.

De bovenkant van de kreukelberm moet samenvallen met de bovenkant van de nieuwe teenconstructie en de bovenkant van de teenconstructie moet met enkele stenen worden afgedekt.

## 6.2 Zetsteenbekleding

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

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

Om deze onzekerheid van uitvoeringstoleranties af te dekken is bij de dimensionering van de gezette steenbekleding in de berekening per parameter uitgegaan van de verwachtingswaarde zonder veiligheidsmarge, waarna een overall veiligheidsfactor van 1,2 wordt toegepast op de steendikte.

## 6.3 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.2 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.6 en paragraaf 5.8) zijn de dimensies nader bepaald. Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte

wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m<sup>3</sup>. De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling.

De toplaagdikten zijn gedimensioneerd met Steentoets2010. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. Deze berekening heeft uitgewezen dat de genoemde typen betonzuilen stabiel zijn en dat er ook volgens Steentoets2010 een veiligheidsfactor van 1,2 aanwezig is. De resultaten zijn vermeld in Bijlage 3.

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

RVW vak	Profiel	Deel gebied	Type betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]		Niveau overgang typen betonzuil (NAP)
			Onder	boven	
35	1	I	-	30/2300	-
34	1	I	-	30/2300	-
34	2	II	-	30/2300	-
33	2	II	-	30/2300	-
33	3	III	30/2300 <sup>1)</sup>	30/2300	1,55
31	6	VII	30/2300 <sup>1)</sup>	30/2300	1,55
30c	6	VII	30/2300 <sup>1)</sup>	30/2300	1,55
30c	7	VII	-	30/2300	-
30b	7	VIII	-	30/2300	-

1) Het betreft hier betonzuilen met ecotop. De werkelijke zuilhoogte is circa 5 cm groter.

Het is mogelijk om betonzuilen met een hogere dichtheid toe te passen. In dit dijkvak is daar echter niet voor gekozen, omdat de zuilhoogte beperkt is en een hogere dichtheid geen toegevoegde waarde heeft. Vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud is het bovendien niet gewenst om zuilen kleiner dan 0,30 m toe te passen, omdat bij deze zuilen het inwas- en filtermateriaal gemakkelijk kunnen uitspoelen. Het aantal type zuilen per dijkvak wordt zoveel mogelijk beperkt gehouden.

Tabel 6.4 Gekozen typen betonzuilen

RVW vak	Profiel	Deel gebied	Type betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]		Niveau overgang typen betonzuil (NAP)
			Onder	boven	
35	1	I	30/2300	30/2300	-
34	2	II	30/2300	30/2300	-
34	3	III	30/2300 <sup>1)</sup>	30/2300	1,55
31	4	VII	30/2300 <sup>1)</sup>	30/2300	1,55
30c	5	VIII	-	30/2300	-

1) Het betreft hier betonzuilen met ecotop. De werkelijke zuilhoogte is 5 cm groter.

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 45 kg/m<sup>2</sup> (bij zuilen van 0,30m) van gebroken materiaal. De standaard sortering van dit inwasmateriaal is 4/32 mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2.

### 6.3.1 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D15 van 17mm.

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

### 6.3.2 Geokunststof

Onder de gezette bekleding dient een vlies van geokunststof aangebracht te worden. De belangrijkste functie van dit vlies is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte  $O_{90}$ . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2010 wordt gekozen voor een polypropeen vlies (nonwoven) met een gegarandeerde maximum openingsgrootte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , omdat een nog grotere grondichtheid niet goed te testen is en niet standaard leverbaar is. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal kleiner is dan 64  $\mu\text{m}$ . Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6-5.

Tabel 6-5 Eisen vlies

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

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

Aan de onderzijde van de gezette bekleding wordt het vlies opgevouwen tegen het teenschot waarna de betonband er tegenaan wordt gezet. Op de glooiing moet de overlapping tussen verschillende banen van het vlies minimaal 0,5 m breed zijn, waarbij de onderste baan over de bovenste baan wordt gelegd. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de onderhoudsstrook op de berm, waarna het weefsel van de onderhoudsstrook er overheen gelegd wordt met een overlapping van minimaal 1 m. Als er geen onderhoudsstrook aangelegd wordt kan het geokunststof aan de bovenzijde van de steenzetting opgesloten worden door het om te vouwen en er een betonband tegenaan te zetten als afwerking van de bekledingsconstructie.

### 6.3.3 Basismateriaal

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

De aanwezige laagdikte moet in de praktijk groter zijn dan 40 à 60 cm (afhankelijk van beheerdersoordeel). In steentoets wordt bepaald welke top laagdikte benodigd is, als de aanwezige dikte onvoldoende is wordt een nieuwe onderlaag met berekende dikte aangebracht met een minimum van 0,8 m. In

Tabel 6-6 zijn de minimale onderlaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6-6 *Minimale diktes kleilaag*

Van [dp]	Locatie		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m] (op basis van 0,80 m)
	Tot [dp]				
1679	1682		0,60	0,65	-
1682	1684		0,60	0,20	0,60
1684	1686		0,60	0,70	-
1686	1693		0,60	0,40	0,40
1693	1696		0,60	2,00	-
1696	1699		0,60	0,00	0,80
1707+75m	1709		0,60	0,65	-
1709	1717		0,60	0,10	0,70
1717	1724		0,60	0,80	-
1724	1729		0,60	0,00	0,80

De samenstelling van de onderlaag is sterk wisselend. De in de tabel weergegeven aanwezige onderlaagdiktes zijn de minimaal aangetroffen laagdiktes. Op Noord-Beveland komt ook mijnsteen voor. Voor wat betreft de benodigde laagdikte is mijnsteen gelijkwaardig aan klei.

#### 6.4 Ingegoten breuksteen

Ingegoten bekledingen bestaan uit breuksteen van 10-60 kg, die met een minimale laagdikte van 0,40 m aangebracht dient te worden. Deze minimale laag moet over tenminste  $\frac{3}{4}$  van de laagdikte worden ingoten met asfalt, waarbij de bovenste stenen minimaal 50% in het asfalt zijn ingebed.

Ingegoten breuksteen welke wordt afgestrooid met lavasteen, moet over de volledige laagdikte worden ingegoten met asfalt, alvorens op het warme asfalt de lavasteen wordt aangebracht. Deze lavasteen moet ook weer voor 50% ingebed zijn in de gietasfalt, waarbij de bovenste helft schoon moet blijven (geen asfalt).

Ingegoten breuksteen kan worden aangebracht over de bestaande bekleding, of op een geotextiel. De ondertafel van deelgebied I is erg kort, als gevolg van de hoge ligging van de teen. Omdat de nieuwe teen een stuk dieper wordt gelegd, wordt in deelgebied I de bestaande bekleding verwijderd, alvorens de ingegoten breuksteen wordt aangebracht. In de deelgebieden II en VIII wordt de ingegoten breuksteen over de bestaande bekleding aangebracht.

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

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.

Tabel 6-7 Hoogte onderkant overlaging

Deelgebied	Onderkant overlaging [NAP m]
I	+0,50
II	- 0,50
IV	+0,50
VI	+1,00
VIII	+0,00

## 6.5 Overgangsconstructies

Er dienen horizontale overgangsconstructies te worden geplaatst op de overgangen van gepenetreerde breuksteen naar de betonzuilen. De betonzuilen dienen zo goed mogelijk aan te sluiten op de bekledingen van de aangrenzende dijkvakken. Kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt of asfaltmastiek.

## 6.6 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal  $R = 10$  m bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet (indien er genoeg ruimte is op de buitenberm). Met betrekking tot de uitvulling en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.3.2

## 6.7 Berm

In de bestaande situatie ligt de buitenberm van het dijkvak vrijwel overal op een niveau van ca. NAP+3,00 m. Alleen ter plaatse van het strandje en op de zandkreekdijk ligt de buitenberm hoger op ca. NAP +3,60 m.

In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de berm tussen dp 1679 en dp 1699 en tussen dp 1710 en dp 1729 op NAP +3,50m. Het niveau van de buitenbermen hoger dan het ontwerppeil van NAP +3,50 m, blijft ongewijzigd.

Tabel 6-8 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte <sup>1)</sup>	Nieuwe bermhoogte <sup>1)</sup>	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]	[m +NAP]	[m +NAP]	
1679	1699	3,0	3,5	4,9
1699	1710	3,6	3,6	3,5
1710	1729	3,0	3,5	3,9

<sup>1)</sup> Gemiddelde hoogte bij buitenknik berm

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. De top laag wordt uitgevoerd dicht asfaltbeton. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 3,0 m. De onderhoudsstrook wordt afgesloten voor fietsers.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een weefsel. 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 onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

---

## 7 Aandachtspunten voor contract 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.

Direct na het ingieten van de breuksteen dient een sortering lavasteen 60/150mm te worden uitgestrooid over het warme asfalt. Aan de bovenrand en aan de verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht. Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.

In deelgebied VIII komen rijen staken voor. Mogelijk betreft dit een stukje cultuurhistorie die vastgelegd moet worden (via Roy van de Voort). In de contractfase moet worden bekeken hoe dit eventueel verwijderd kan worden.

Betonblokken, 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.

Het materiaal waaruit het teenschot moet worden vervaardigd, wordt niet meer voorgeschreven en ook aan de duurzaamheid van het teenschot worden geen eisen meer gesteld. Om het toekomstig verzakken van de bekleding bij het vergaan van het teenschot zoveel mogelijk te beperken, mag het teenschot niet dikker zijn dan 2 cm.

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

De goed getoetste kreukelbermen moeten opnieuw worden aangebracht. Aanvullende inventarisatie van de laagdikte, breedte en sortering is noodzakelijk.

Op bepaalde locaties (onder meer dp 1694), is er een strookje tussen de huidige bekleding (NAP +2,75 m) en de buitenberm (NAP +3,00 m), waarvan niet bekend is of hier ook nog een steenbekleding ligt.

De dikte van de kleilagen van de buitenberm en het bovenbeloop zijn onbekend voor het gedeelte op de Zandkreekdam. Deze moeten in de contractfase alsnog worden onderzocht.

De strekdam naar de voormalige veersteiger wordt middels een verborgen glooiing gepasseerd.

---

De helling in deelgebied III kan over een deel wellicht steiler dan het ontwerpprofiel. In de contractfase moet over dit deel wellicht een extra profiel worden opgesteld.

## **7.2 Natuur**

Het geulenstelsel in het voorland mag tijdens de uitvoering van de dijkverbeteringen niet blijvend worden beschadigd.

Tussen dp1679 en dp1685 komt klein zeegras voor, meer dan 30m uit de dijk. Voorkomen moet worden dat klein zeegras wordt beschadigd, bijvoorbeeld door water wat wordt weg gepompt uit de werkzone.

Het Engels slijkgras heeft geen beschermde status. Afhankelijk van de aantallen beschermde soorten planten moet maatregelen worden opgenomen in het contract.

## **7.3 Transportroutes en depotlocaties**

In de planfase dient overleg plaats te vinden met bewoners langs de transportroutes (Noord Beveland). Op Zuid-Beveland moet vroegtijdig contact worden opgenomen met Restaurant Katseveer.

De dijkovergang bij dp 1730 dient bij voorkeur niet gebruikt te worden, om te voorkomen dat het opgeknapt landbouwhaventje beschadigd raakt bij de werkzaamheden. Het heeft de voorkeur om hier een tijdelijke dijkovergang aan te leggen.

De logistiek tussen de sluis en het doorlaatmiddel is zeer lastig. Hier moet vroegtijdig overleg over plaats vinden met de Provincie Zeeland (wegbeheerder) over in- en uitvoegend werkverkeer. Ook moet goed bekeken worden of het mogelijk is om met een trekker-kar combinatie te keren naast de weg. Als dat niet mogelijk is, moet wellicht worden nagedacht over het tijdelijk afsluiten van de hoofdrijbaan en het verkeer over parallelweg omleiden.

## **7.4 Overig**

Steen van kreukelbermen welke te hoog liggen, dient hergebruikt te worden.

Het dijkvak kent twee beheerders. Dit is van belang voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen.

Bij de fasering moet rekening worden gehouden met het strandje en het restaurant.

De dijk op Noord-Beveland is particulier bezit.

Over de dijk lopen wandelroutes, welke omgeleid moeten worden.



---

# Literatuur

---

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.066 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [6] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [7] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [8] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.bv. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [9] Update detailadvies Wilhelminapolder Zandkreekdijk, Erik Arnold, Royal Haskoning, 01-11-2010, 9V9006.A0/N0130/EARN/ILAN/Rott
- [10] Controle/Vrijgave toetsing/veldbezoek dijkvak Wilhelminapolder Zandkreekdijk Jonkvrouw Annapolder Katspolder, dp1679 – dp1729, Roy van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 29-12-2010, PZDT-M-10358
- [11] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008

---

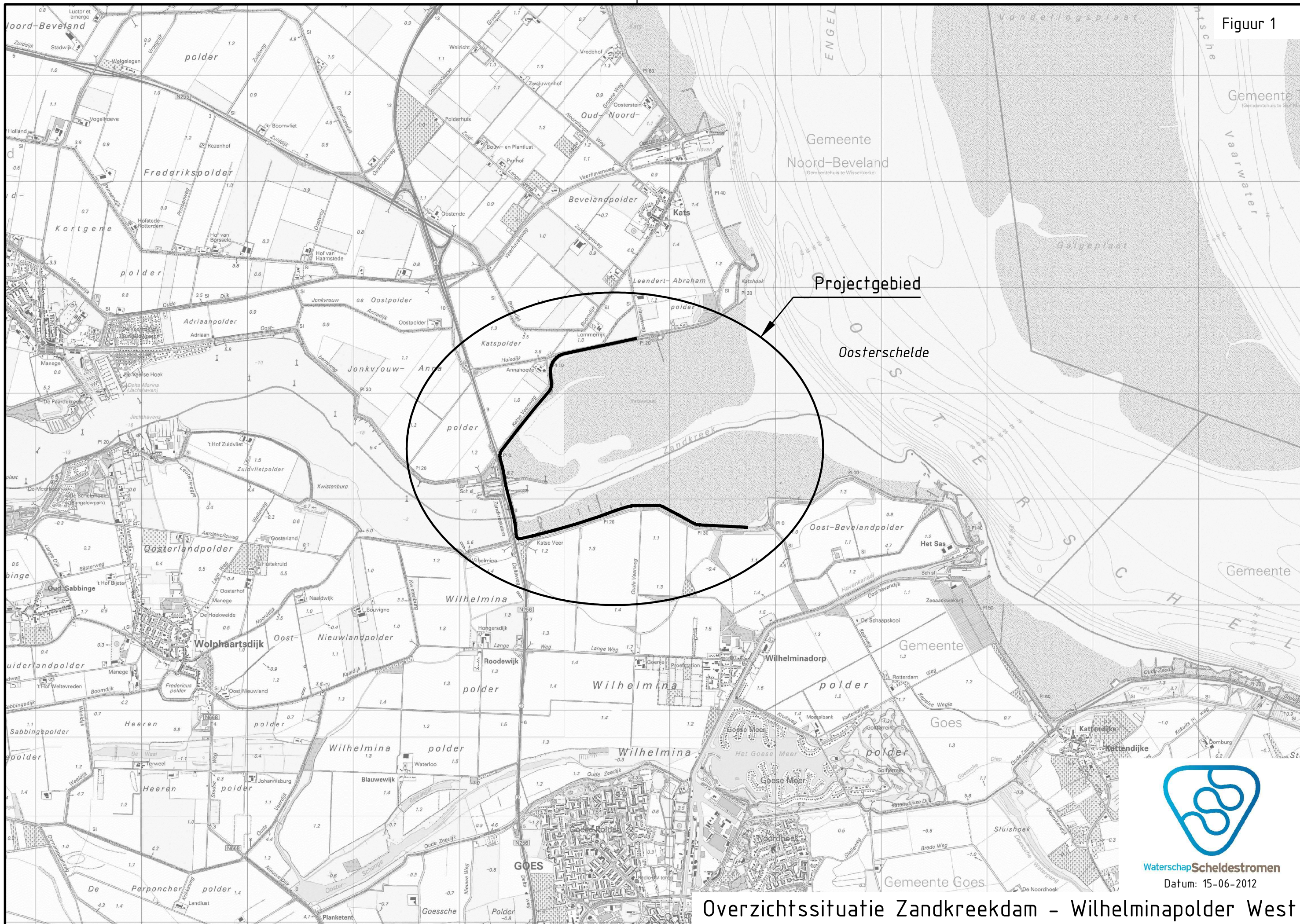
# Bijlage 1 Figuren

---

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2
- Figuur 7: Gloomingskaart variant 3
- Figuur 8: Gloomingskaart variant 4 (voorkeur)
- Figuur 9: Dwarsprofiel 1, dp1679 – 1685+50m
- Figuur 10: Dwarsprofiel 2, dp1685+50m – dp1692
- Figuur 11: Dwarsprofiel 3, dp1692 – dp1699
- Figuur 12: Dwarsprofiel 4, dp1699 – dp1701+75m
- Figuur 13: Dwarsprofiel 5 dp1705+75m – dp1707+75m
- Figuur 14: Dwarsprofiel 6, dp1707+75m – dp1719
- Figuur 15: Dwarsprofiel 7, dp1719 – dp 1729
- Figuur 16: Transportroutes



Figuur 1



Overzichtssituatie Zandkreekdijk - Wilhelminapolder West



Waterschap Scheldestromen

Datum: 15-06-2012

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

FILENAAM: G:\VEKING\VEKINGEN\ZANDKREEK\WK - WILHELMINAPOLDER WEST\ONTW-01\ZANDKREEK\WK - WILHELMINAPOLDER WEST.DWG  
 PLOTDATUM: 6/15/2012 8:58:31



Figuur 2



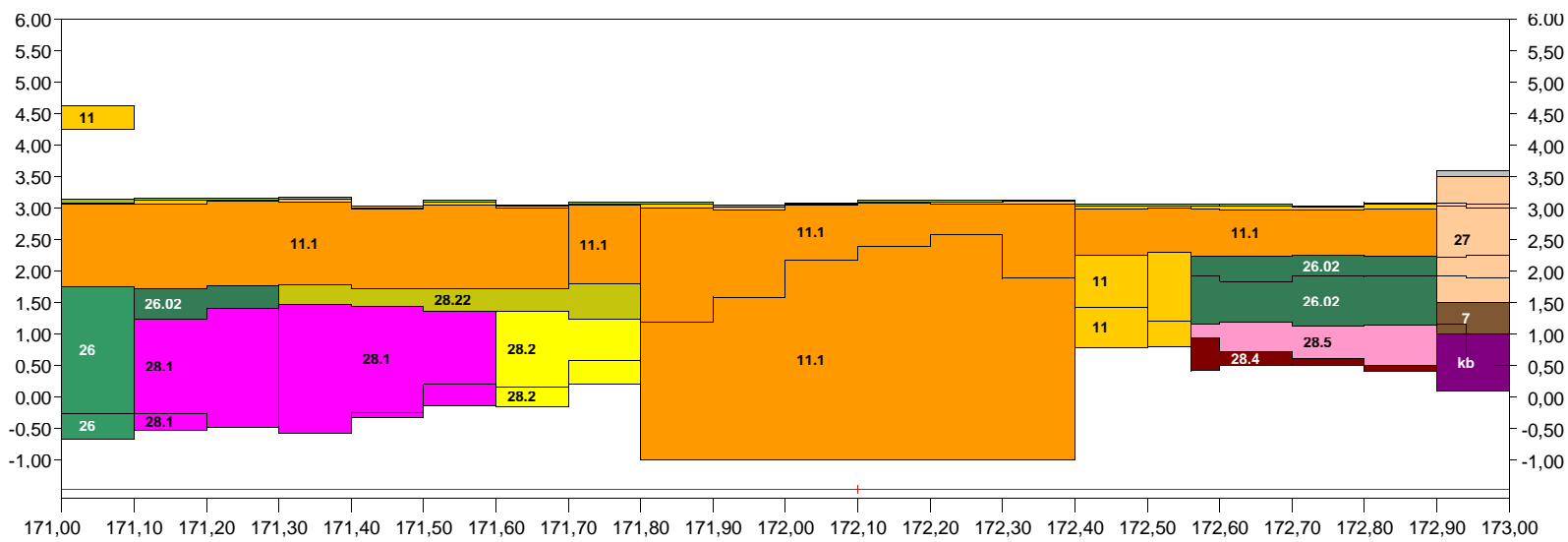
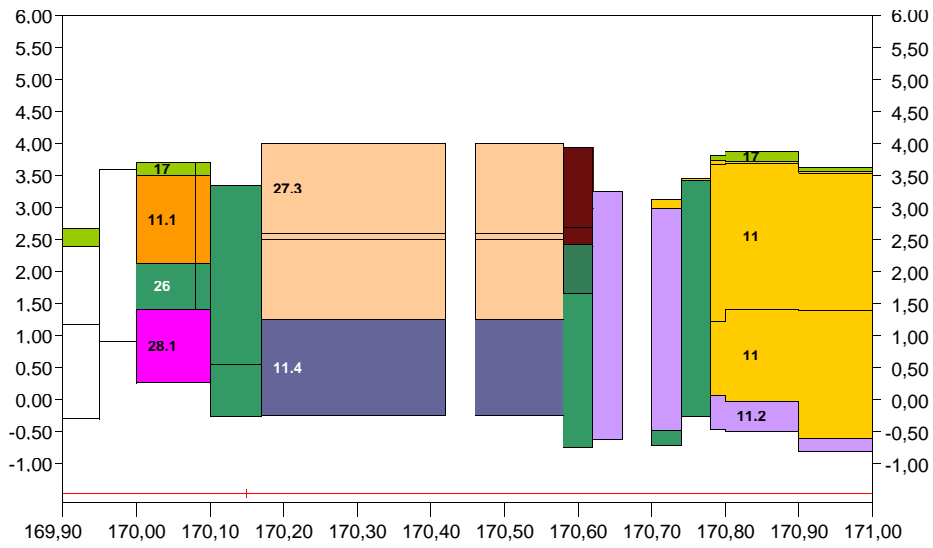
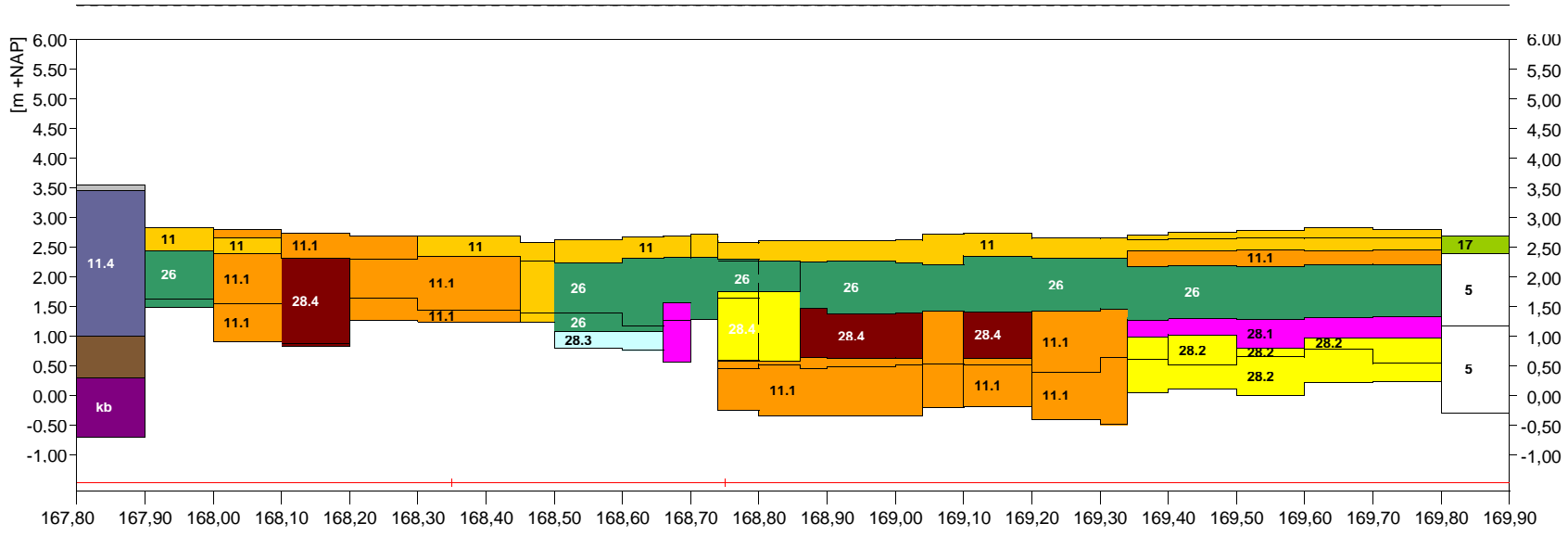
**Waterschap Scheldestromen**  
Datum: 15-06-2012

Projectgebied Zandkreekdijk - Wilhelminapolder West

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

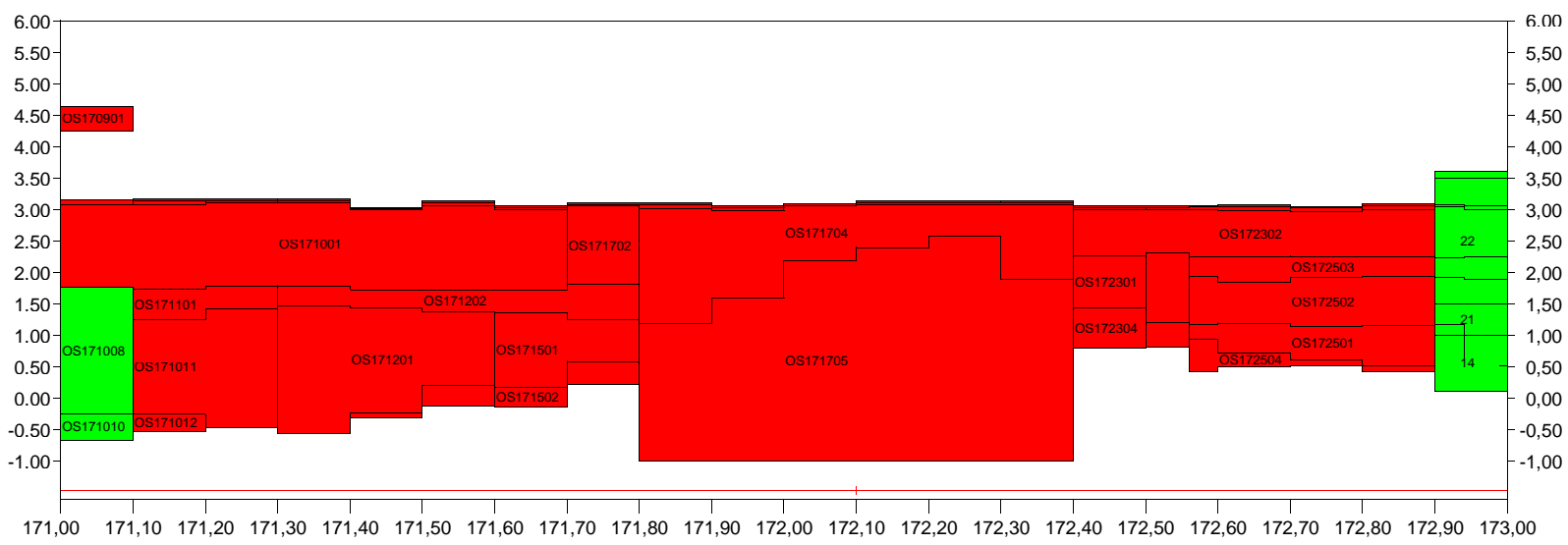
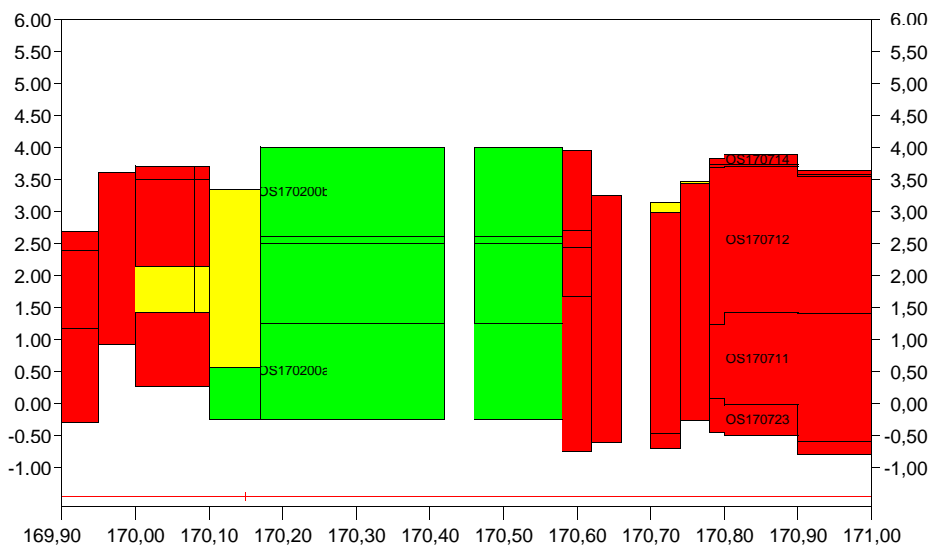
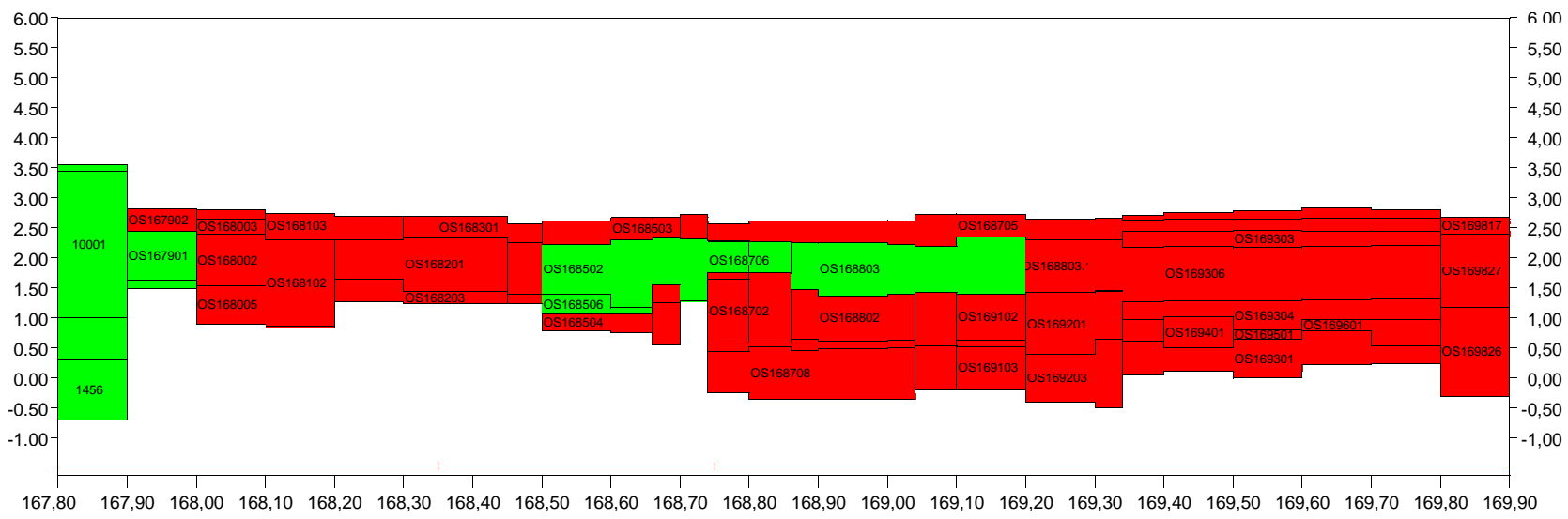
FIENAM: G:\VEKING\VEERENINGEN\ZANDKREEKDIJK - WILHELMINAPOLDER WEST\ONTWONTA - PROJECT - ZANDKREEKDIJK - WILHELMINAPOLDER WEST.DWG  
 PLOTDATUM: 6/15/2012 8:56:55



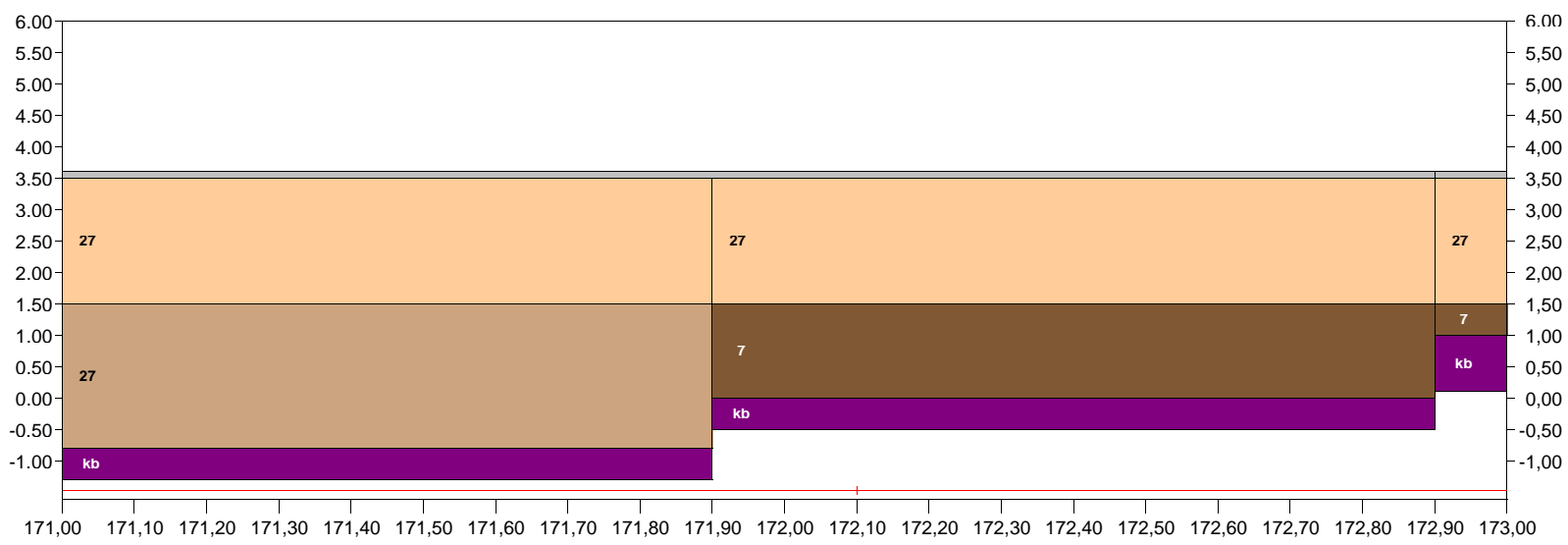
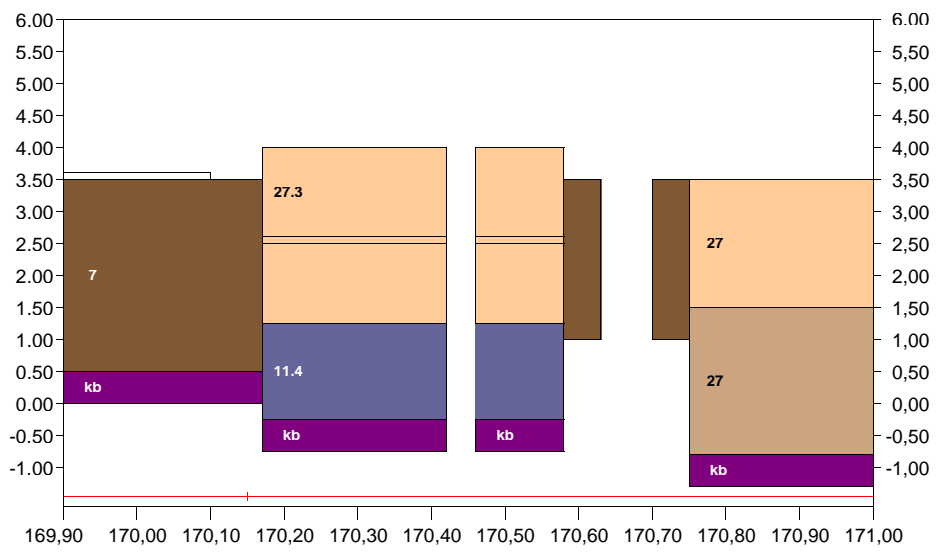
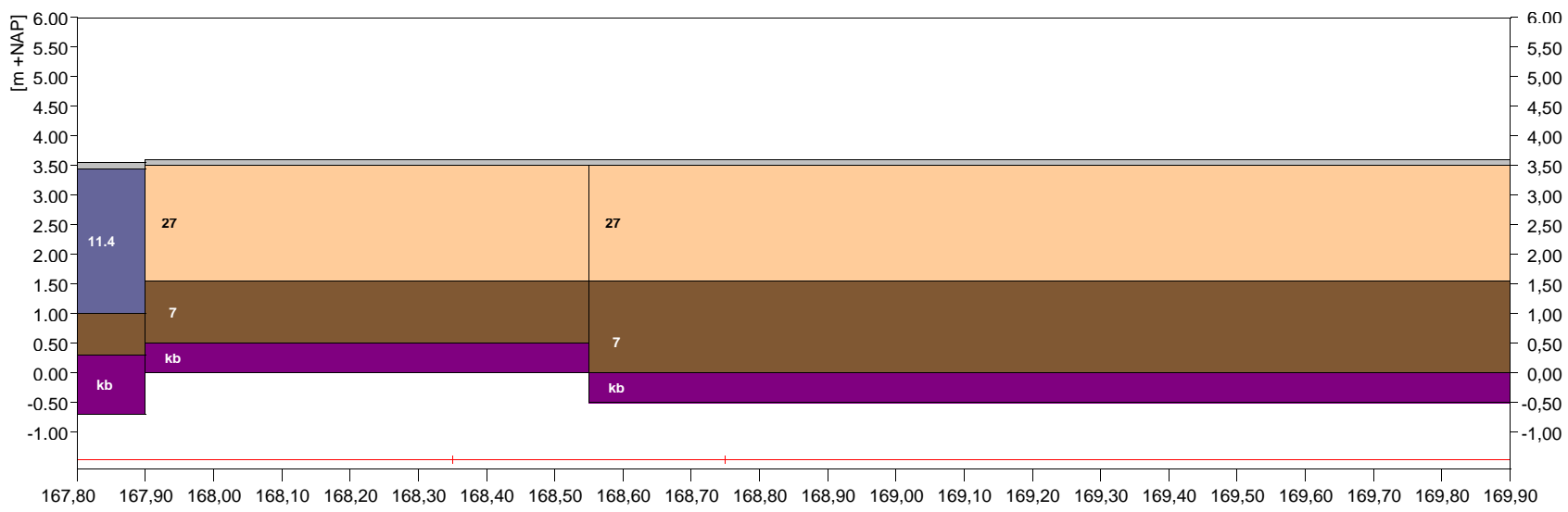


Legenda

1	asfalt	11.4/11.5	betonblokken gekante	28.4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixston	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26/26.1	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.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		stortsteenlijn		ecotoplaag

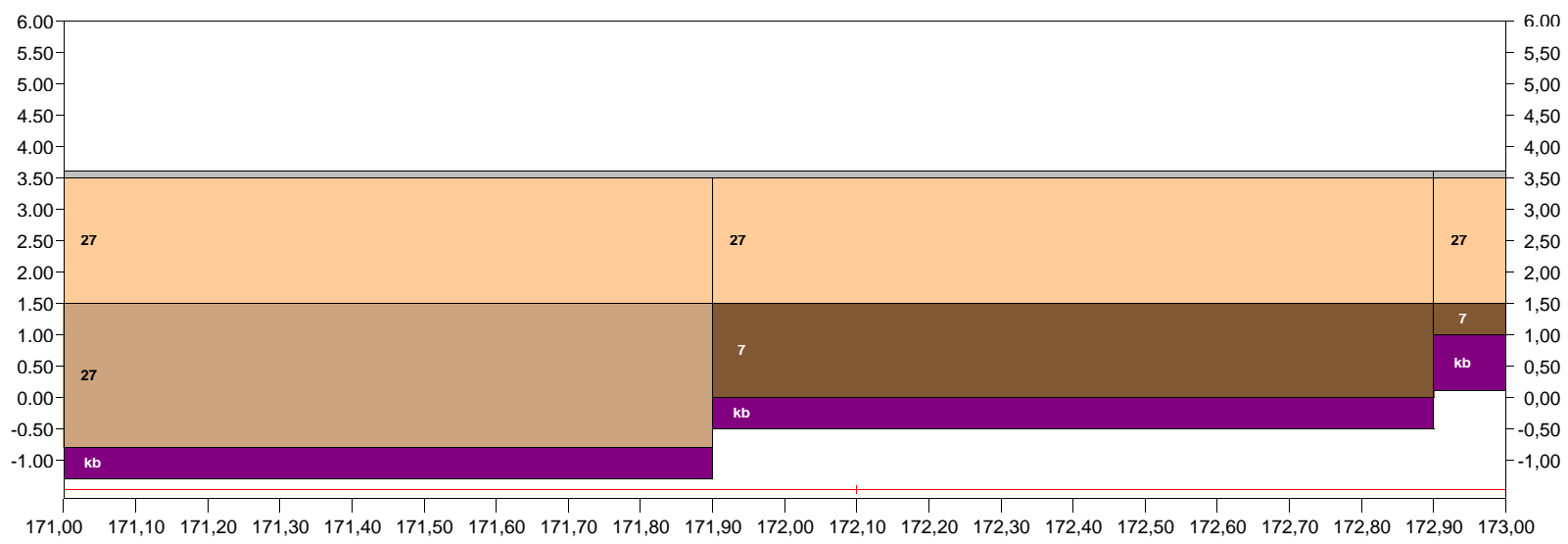
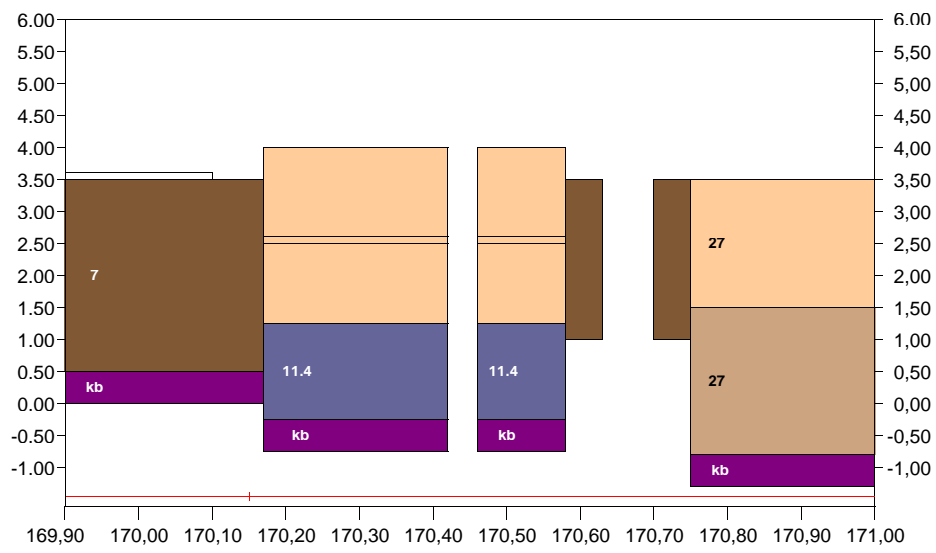
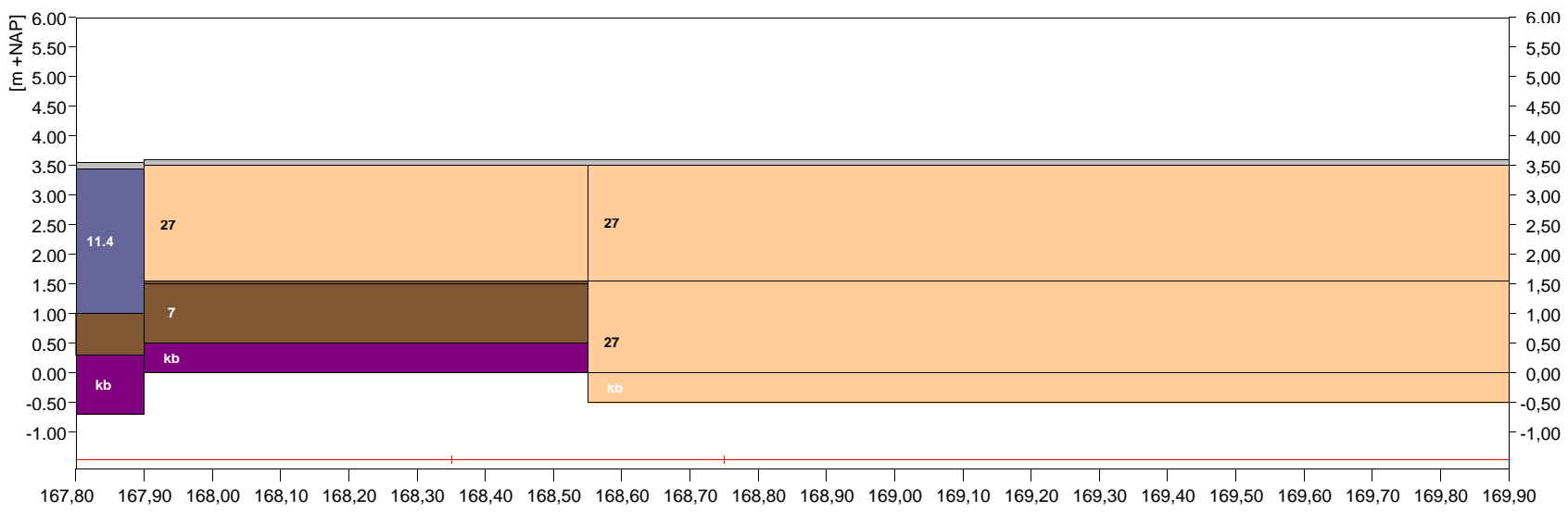


goed onvoldoende nader onderzoek geen oordeel



Legenda

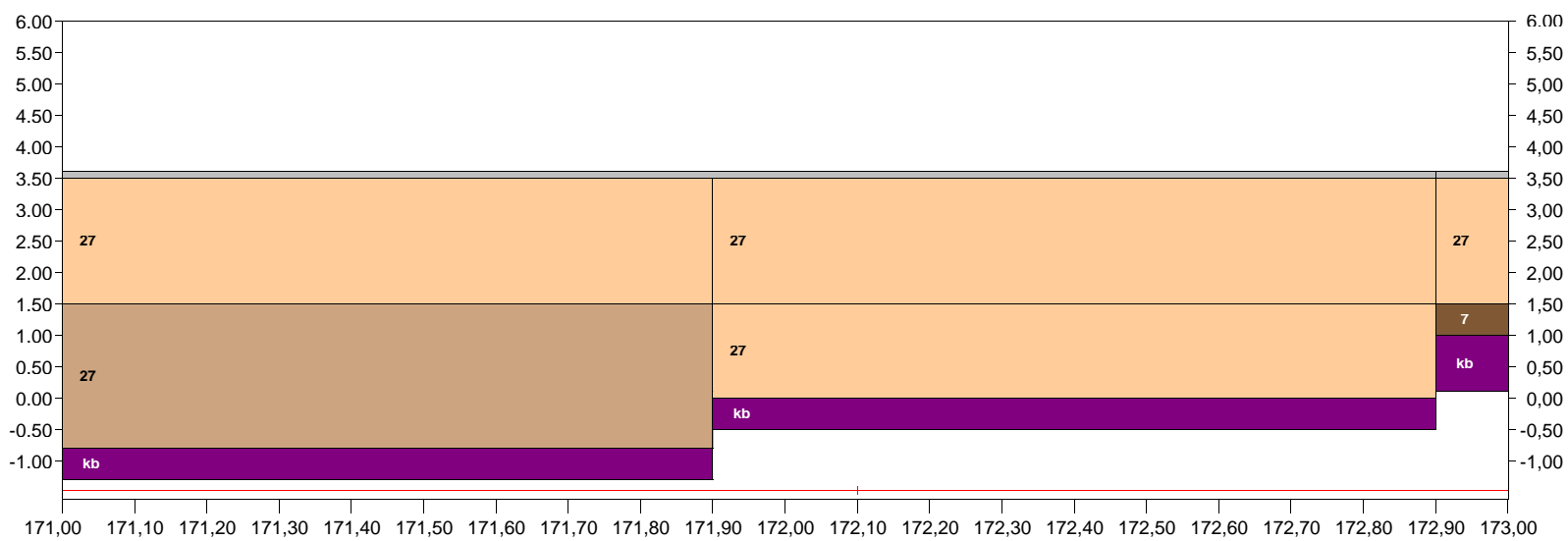
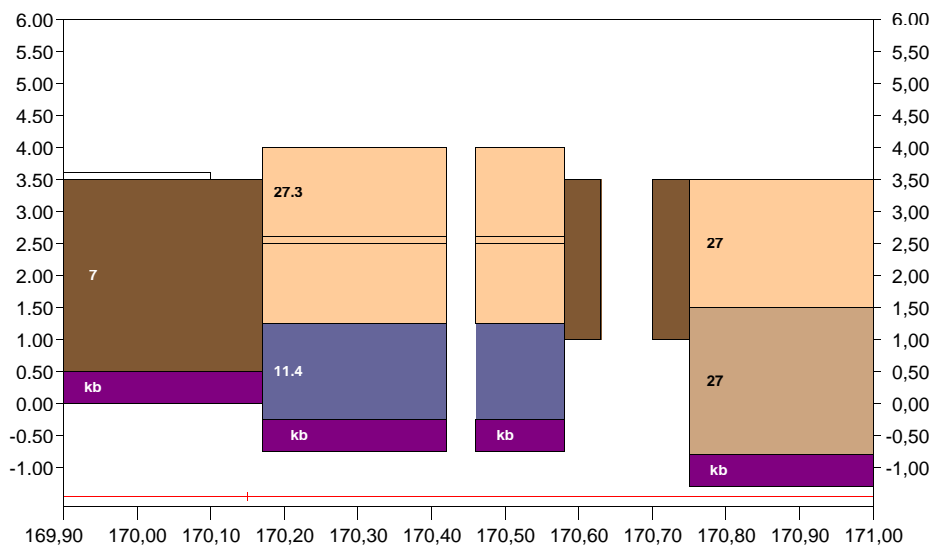
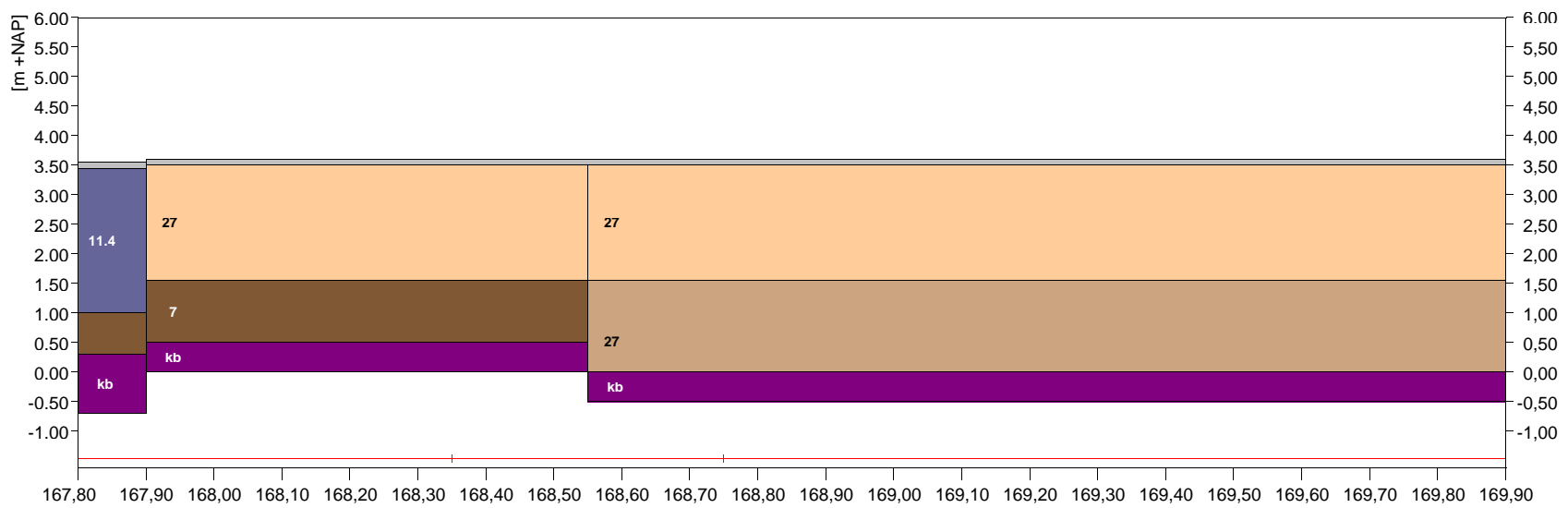
1	asfalt	11,4	betonblokken gekante	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixston	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26/26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kruikelberm	96	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	---	stortsteenlijn		ecotoplaag



Legenda

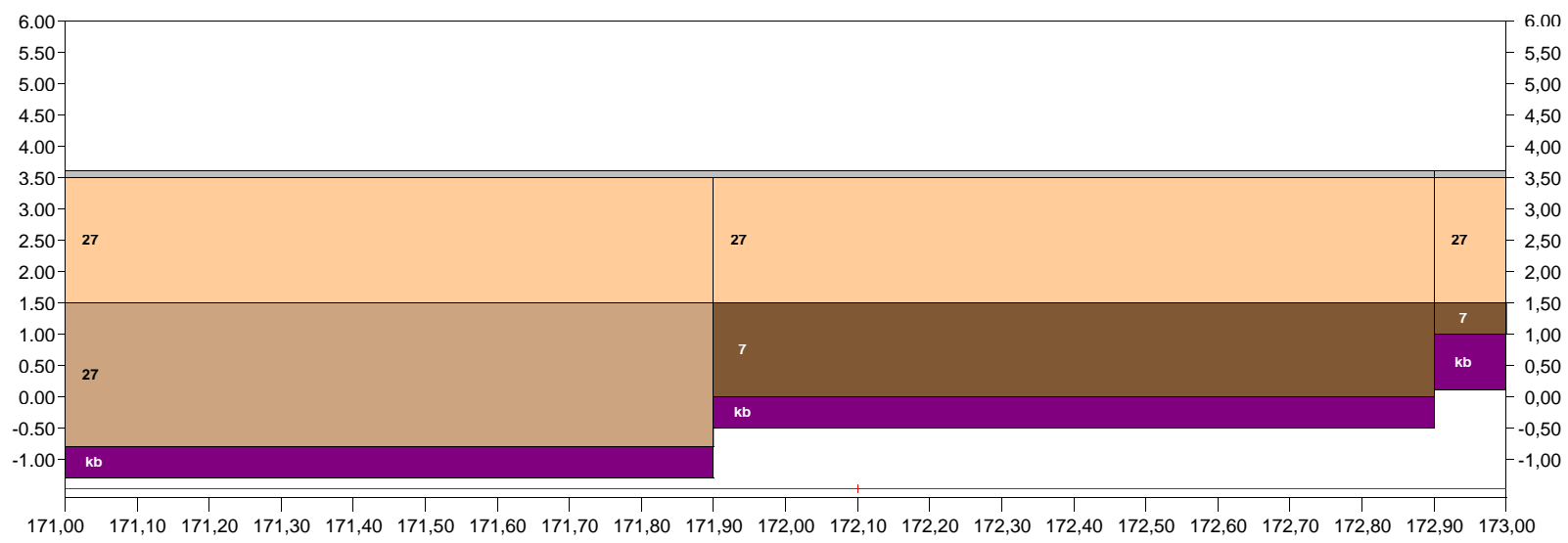
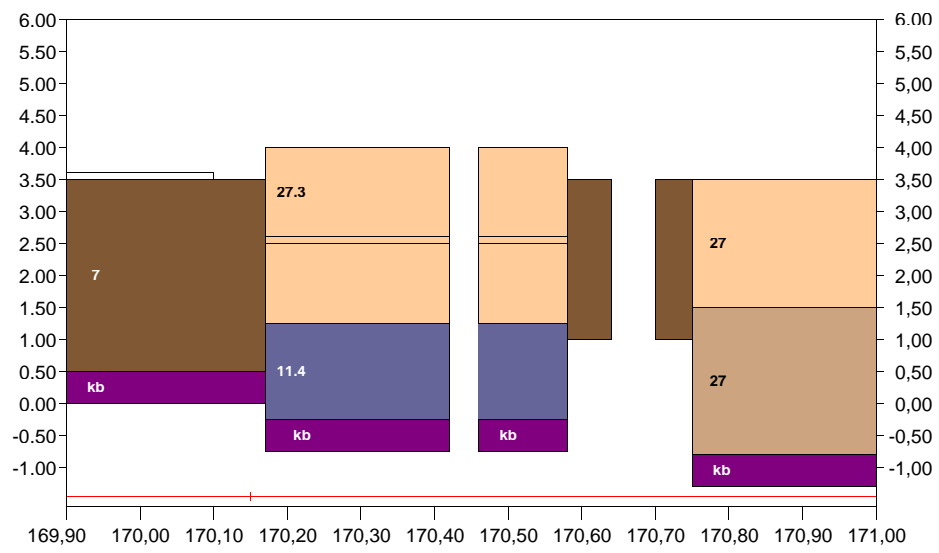
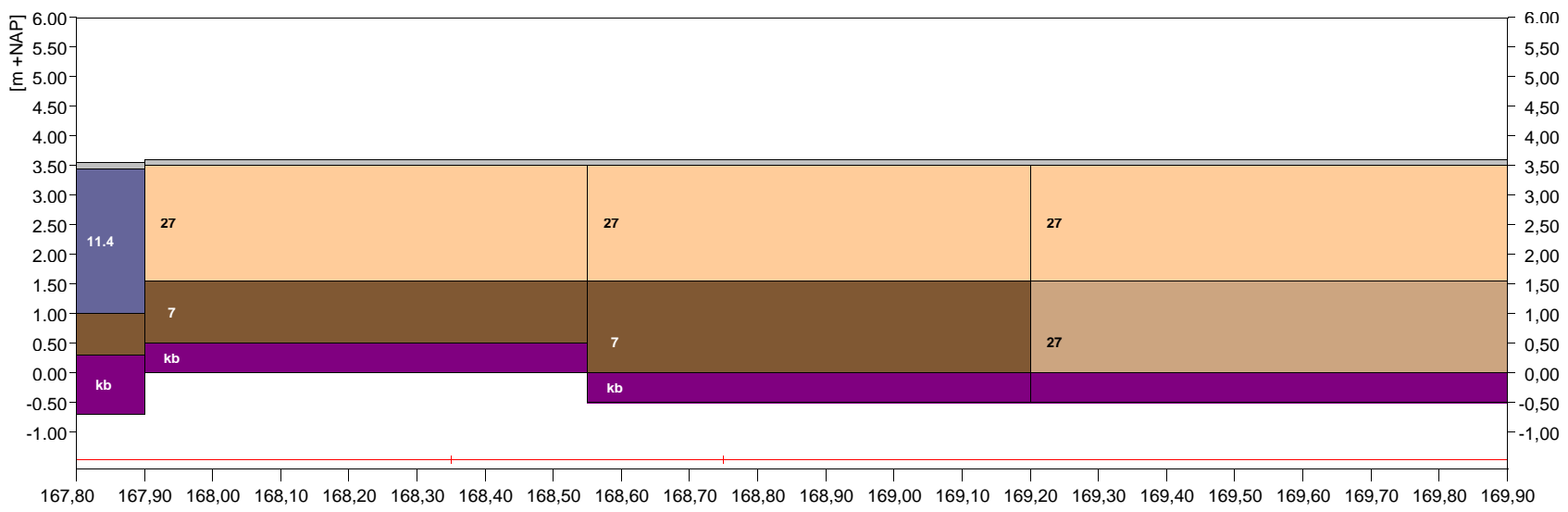
1	asfalt	14/15	betonblokken gekante	28.4	petit graniet	14/16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixston	29	koperslablokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26/26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/8	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn		ecotoplaag





Legenda

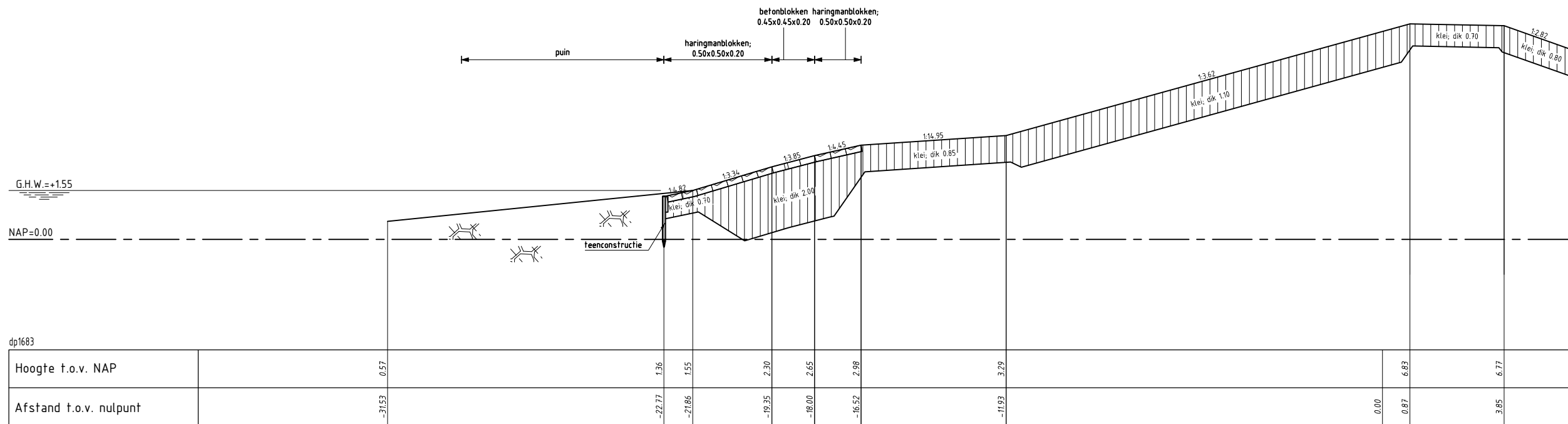
1	asfalt	1,4/5	betonblokken gekante	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixston	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26/26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	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	---	stortsteenlijn	—	ecotoplaag



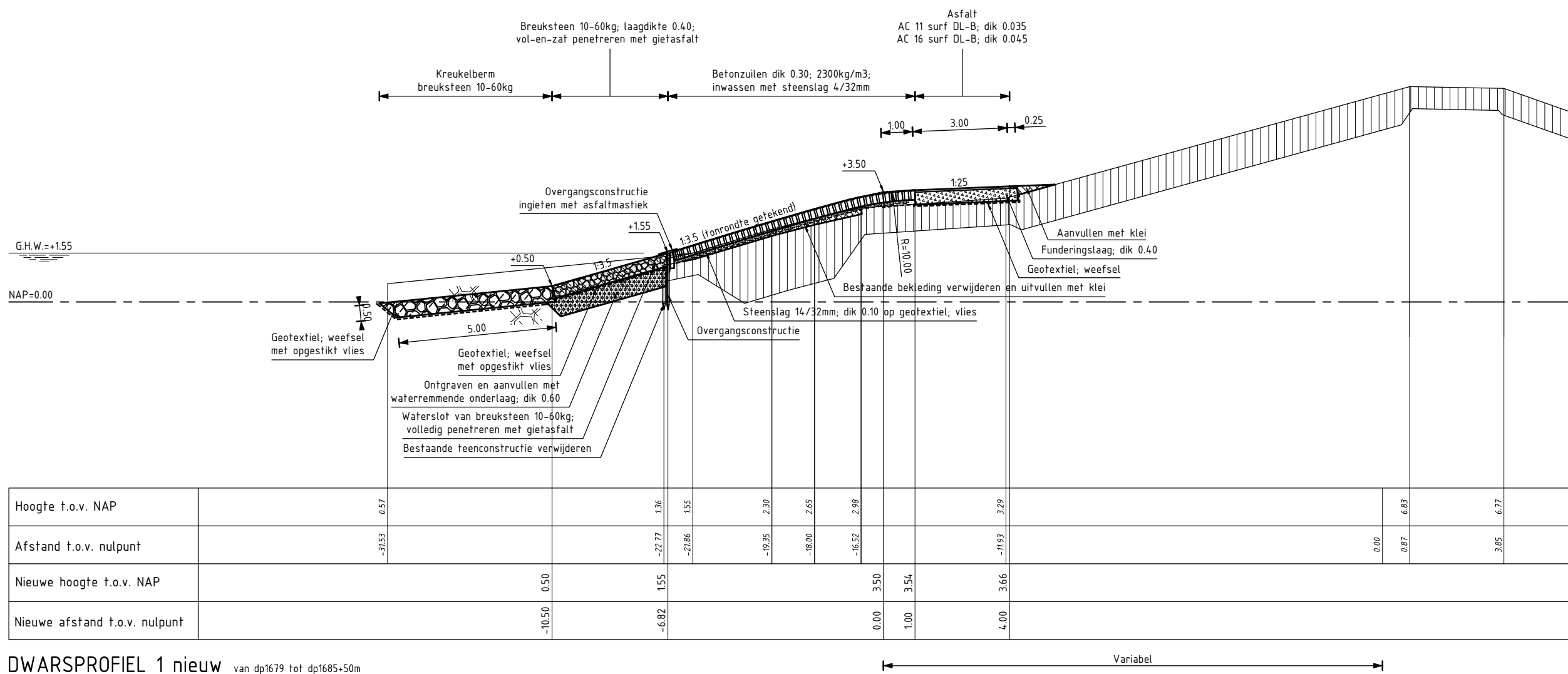
Legenda

1	asfalt	11.4	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14.16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixston	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	28.26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelbarm	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		stortsteenlijn		ecotoplaag

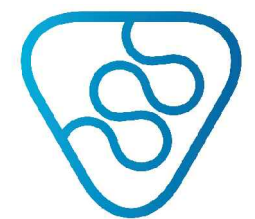
Figuur 9



DWARSPROFIEL 1 bestand



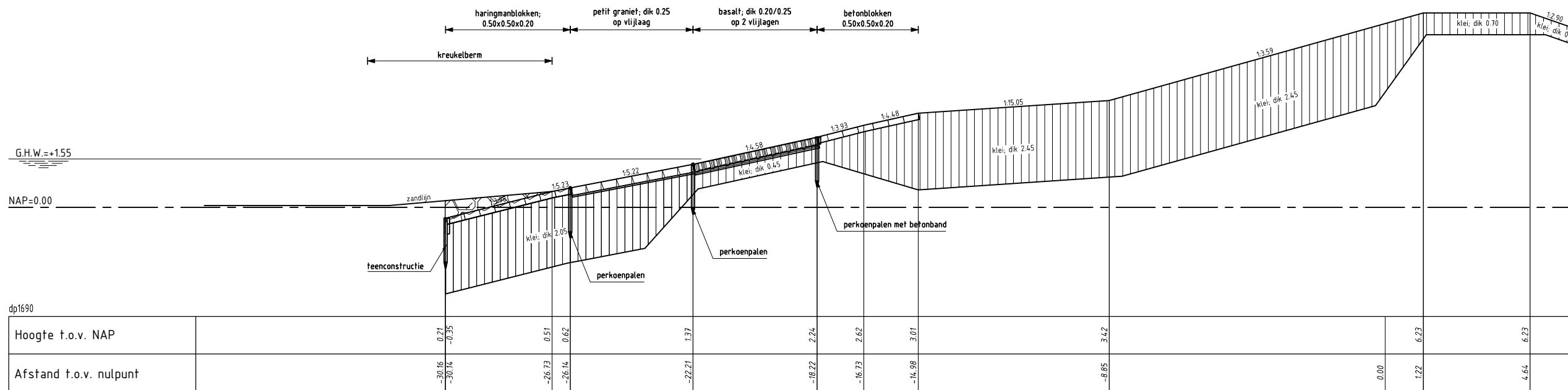
DWARSPROFIEL 1 nieuw van dp1679 tot dp1685+50m



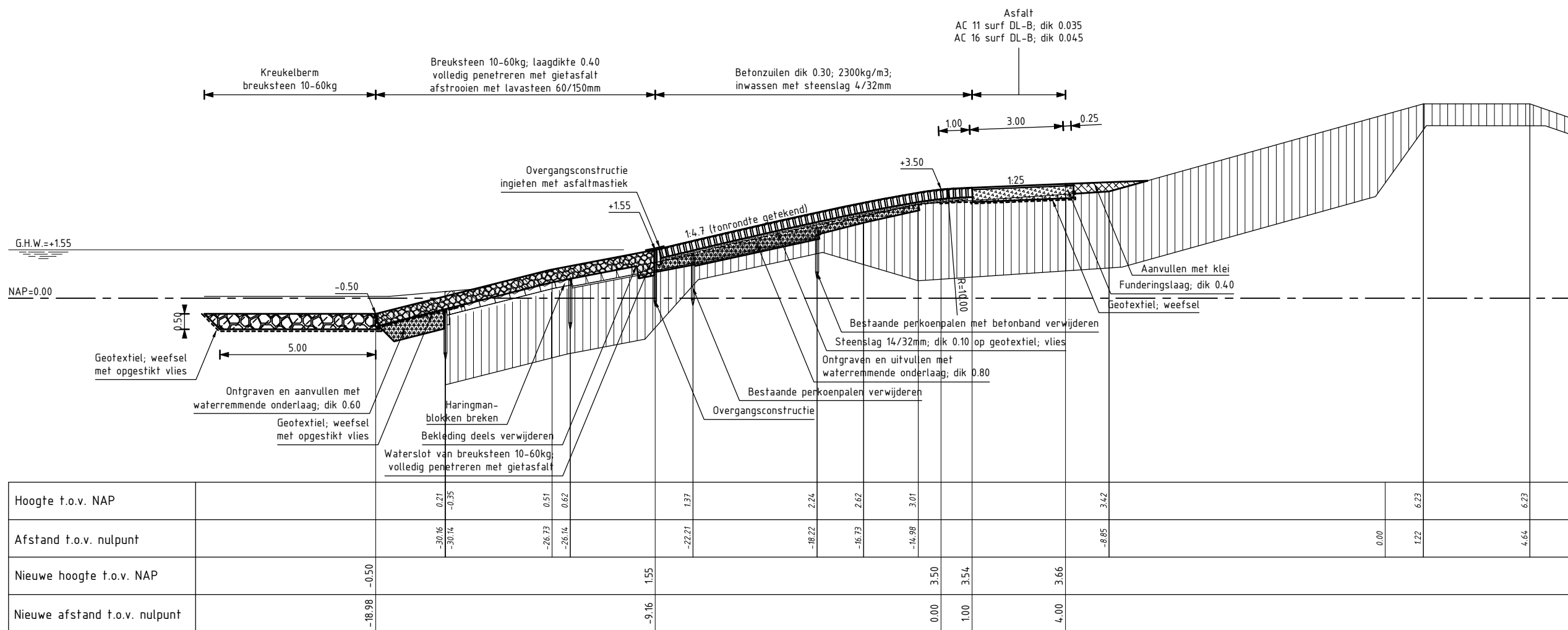
Waterschap Scheldestromen

Datum: 15-06-2012

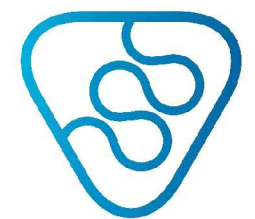
Zandkreekdijk, Wilhelminapolder West



DWARSPROFIEL 2 bestaand



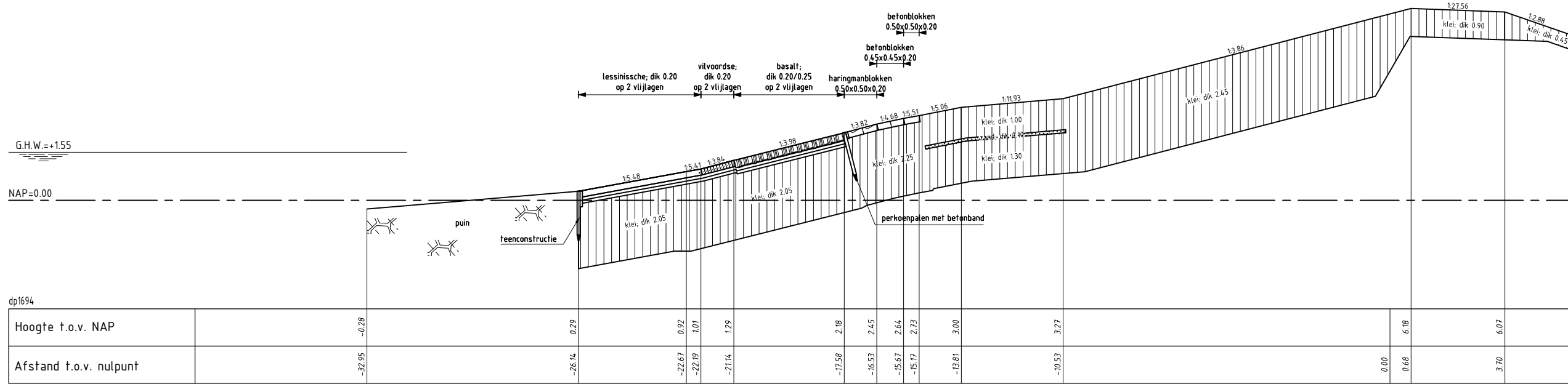
DWARSPROFIEL 2 nieuw van dp1685+50m tot dp1692



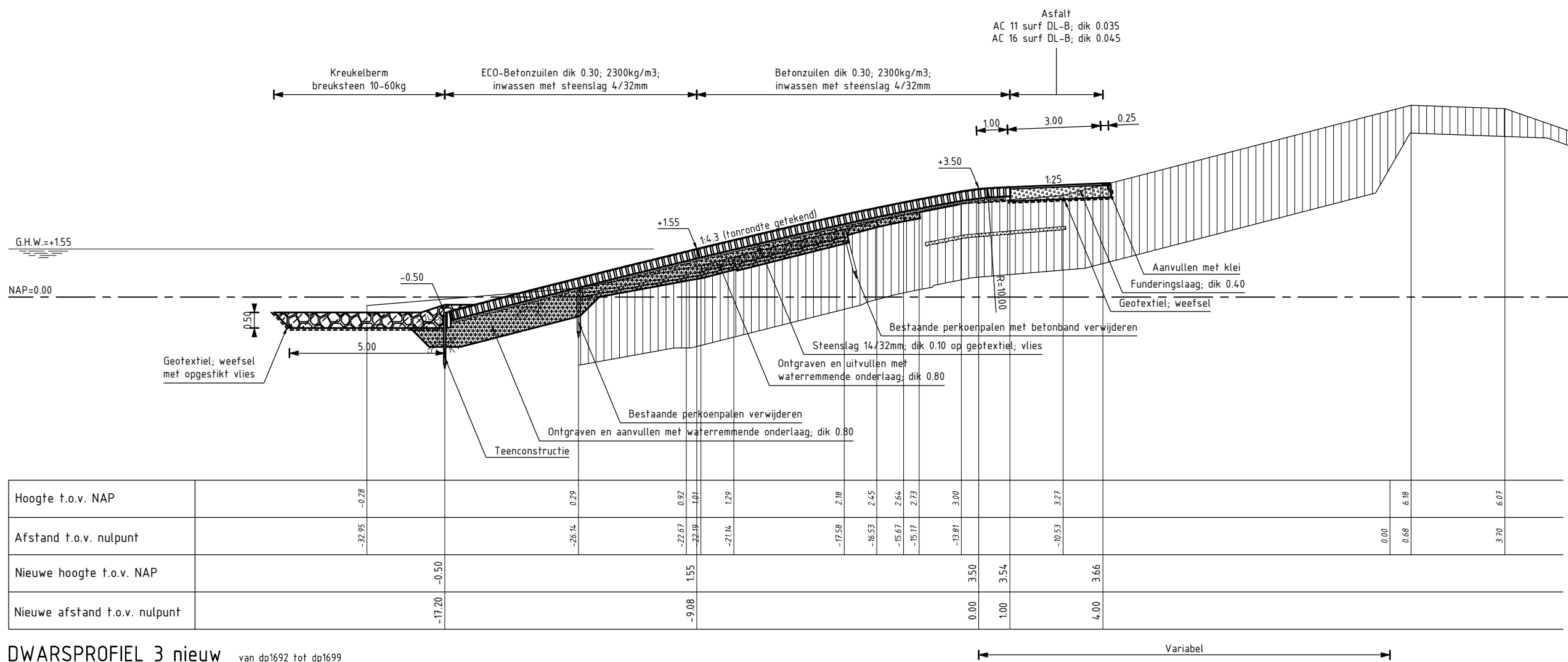
Waterschap Scheldestromen

Datum: 15-06-2012

Zandkreekdam, Wilhelminapolder West

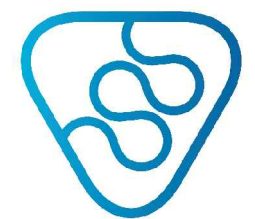


DWARSPROFIEL 3 bestand



DWARSPROFIEL 3 nieuw

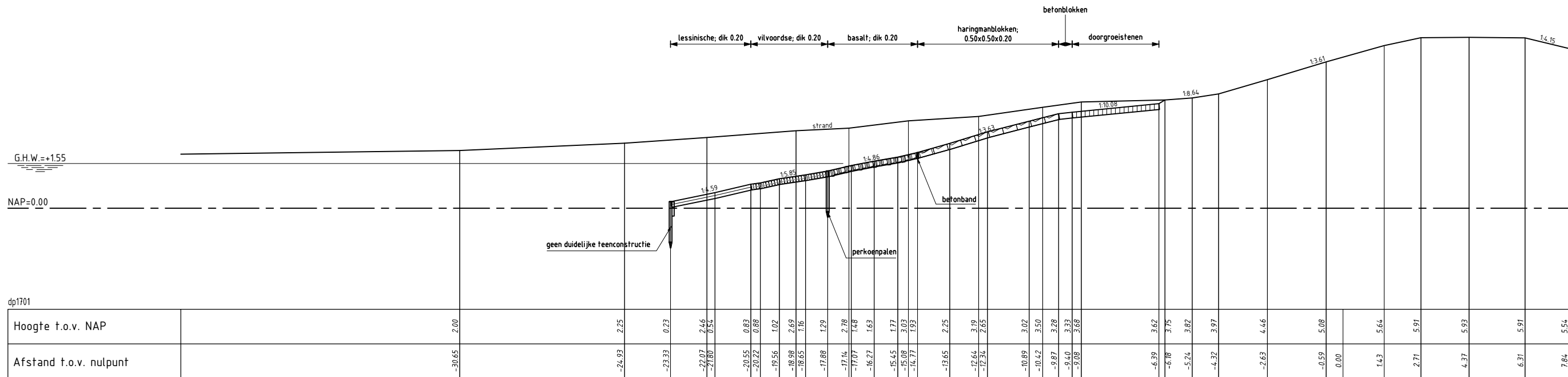
van dp1692 tot dp1699



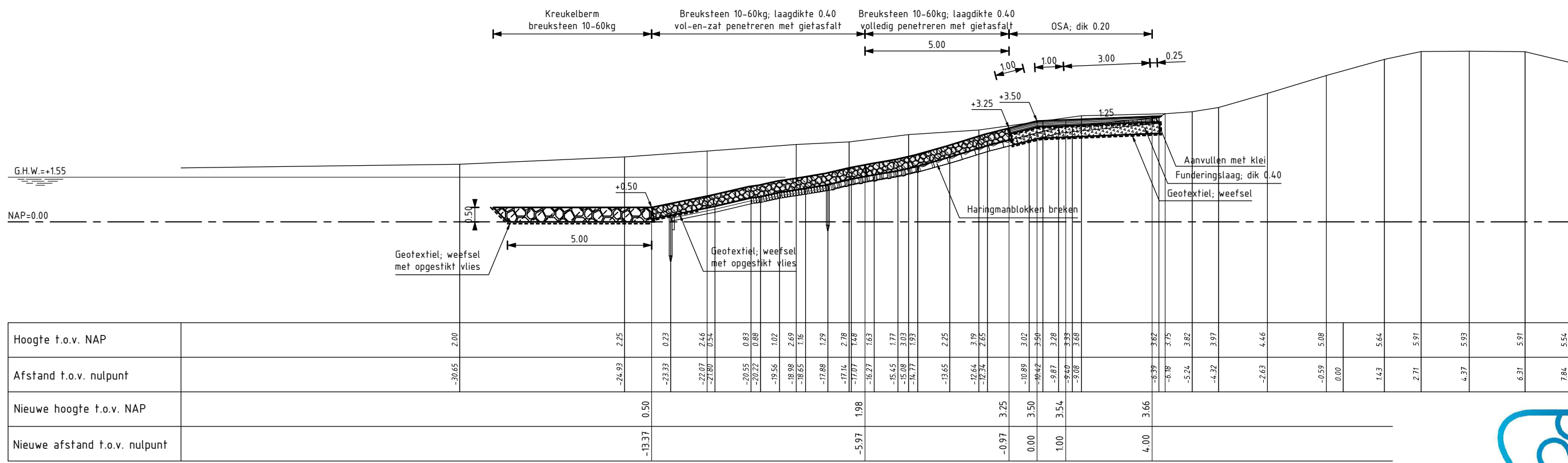
Waterschap Scheldestromen

Datum: 15-06-2012

Zandkreekdijk, Wilhelminapolder West



DWARSPROFIEL 4 bestaand



DWARSPROFIEL 4 nieuw van dp1699 tot dp1701+75m

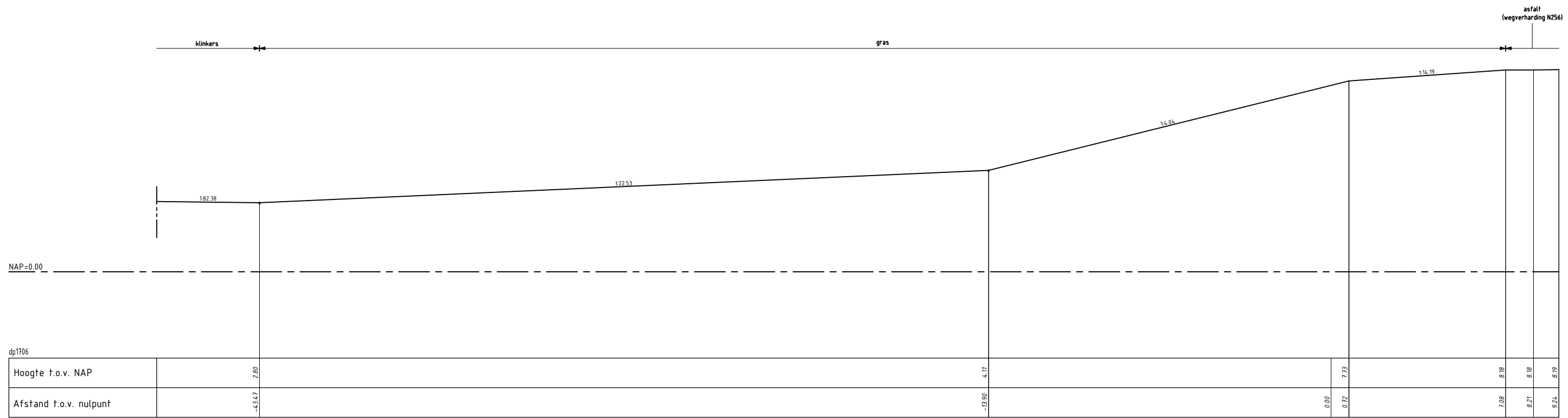


Waterschap Scheldestromen

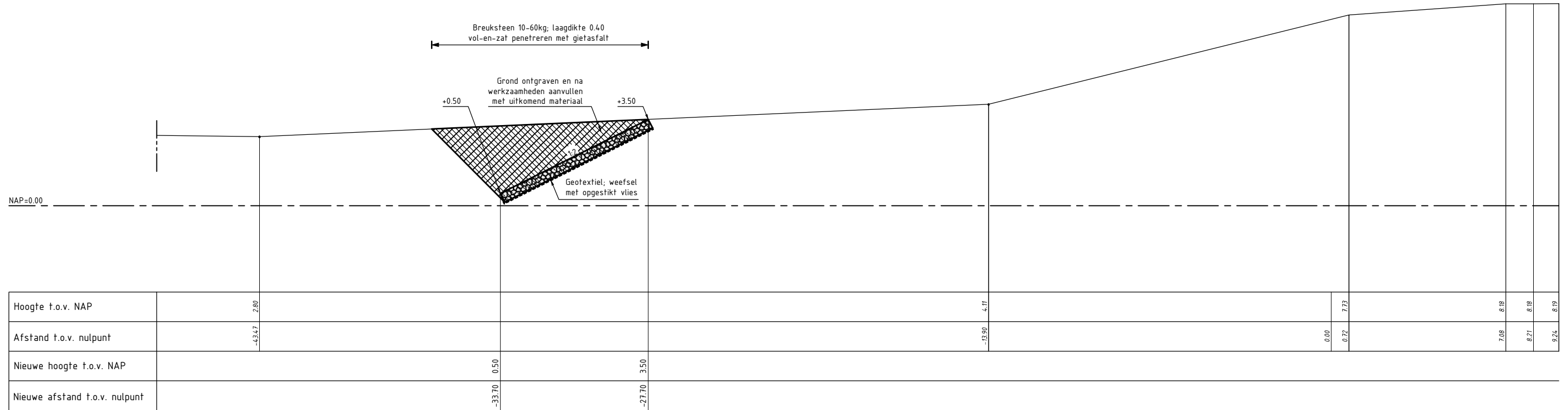
Datum: 15-06-2012

Zandkreekdijk, Wilhelminapolder West

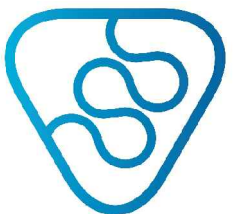
Figuur 13



**DWARSPROFIEL 5 bestaand**



**DWARSPROFIEL 5 nieuw** van dp1705+75m tot dp1707+75m

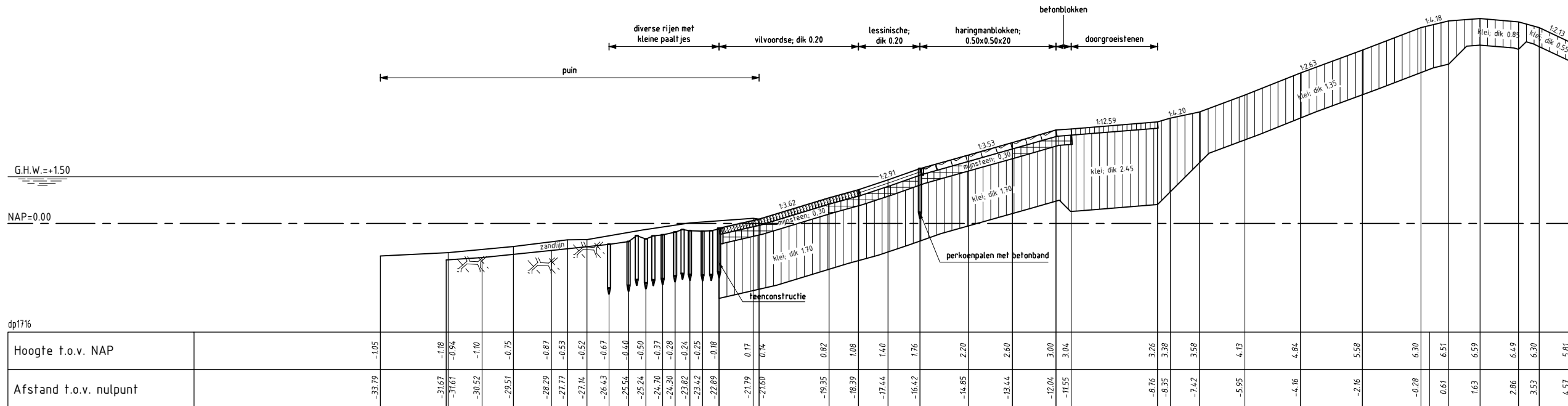


Waterschap Scheldestromen

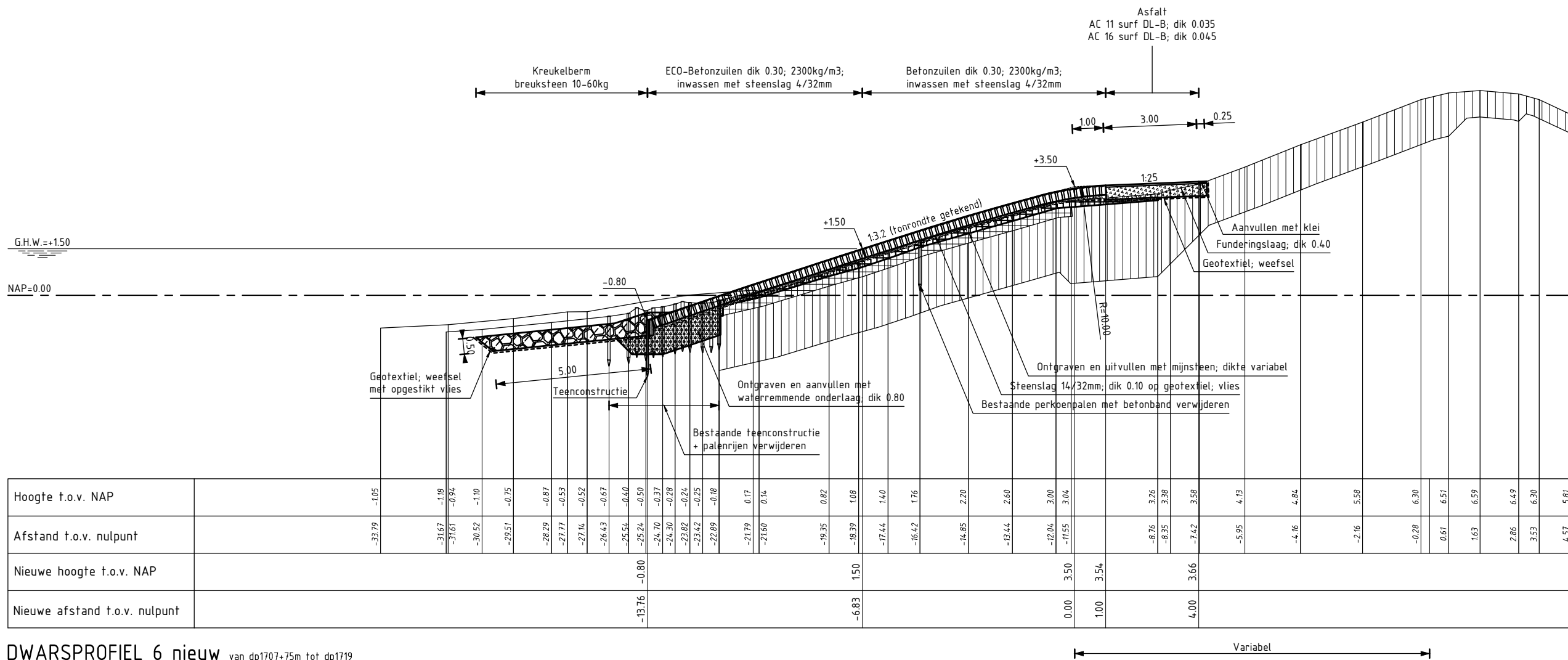
Datum: 15-06-2012

**Zandkreekdijk, Wilhelminapolder West**

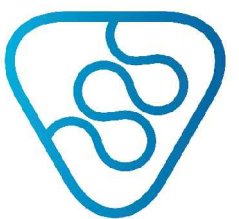
Figuur 14



DWARSPROFIEL 6 bestand



DWARSPROFIEL 6 nieuw van dp1707+75m tot dp1719

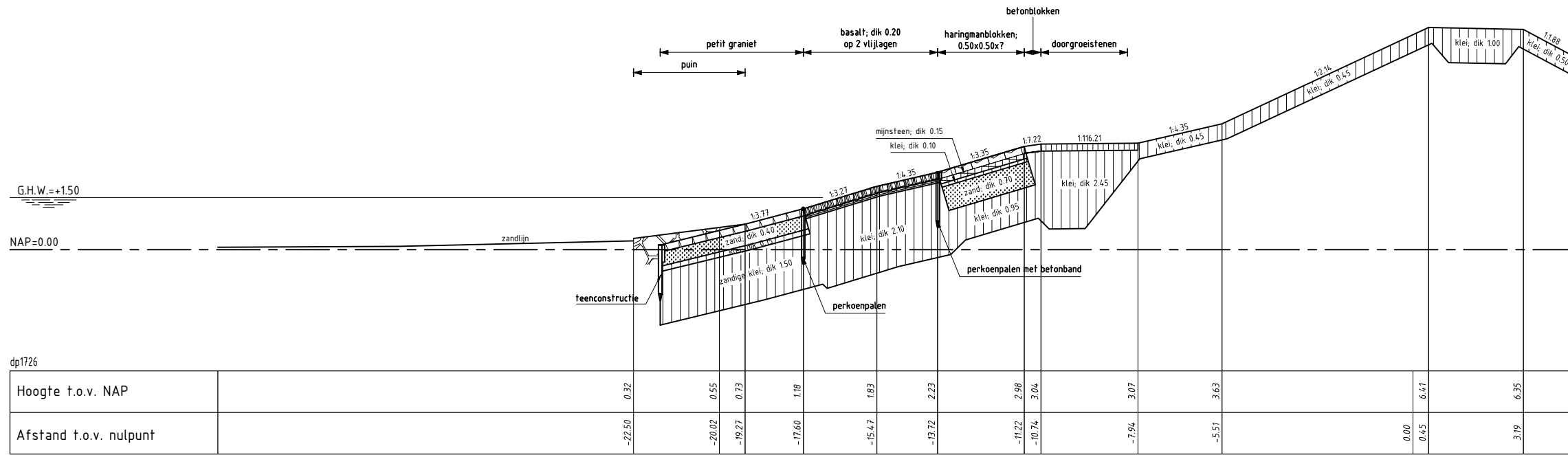


Waterschap Scheldestromen

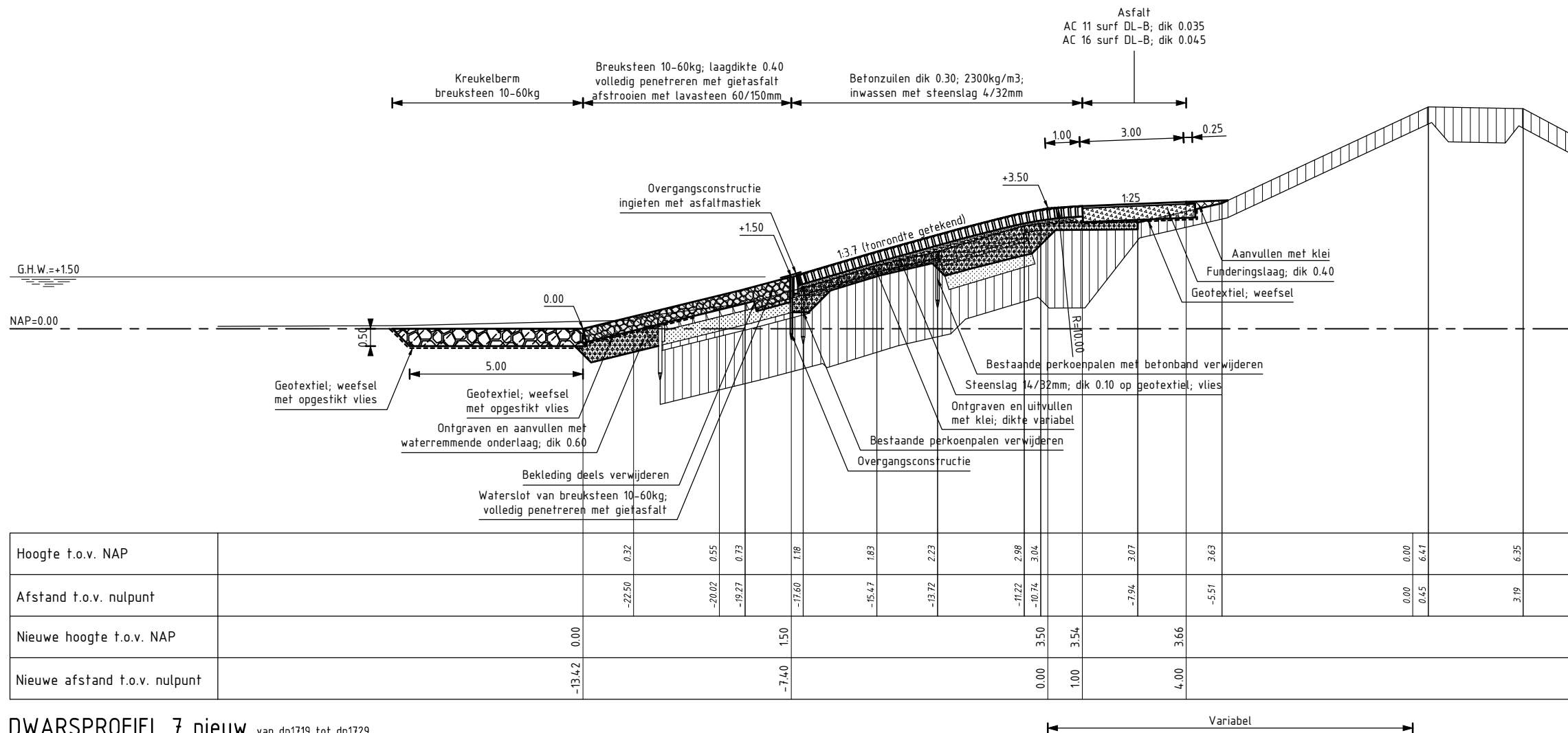
Datum: 15-06-2012

Zandkreekdijk, Wilhelminapolder West

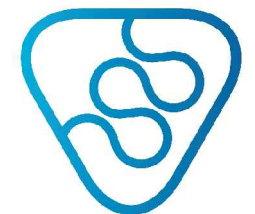




**DWARSPROFIEL 7 bestaand**



**DWARSPROFIEL 7 nieuw** van dp1719 tot dp1729

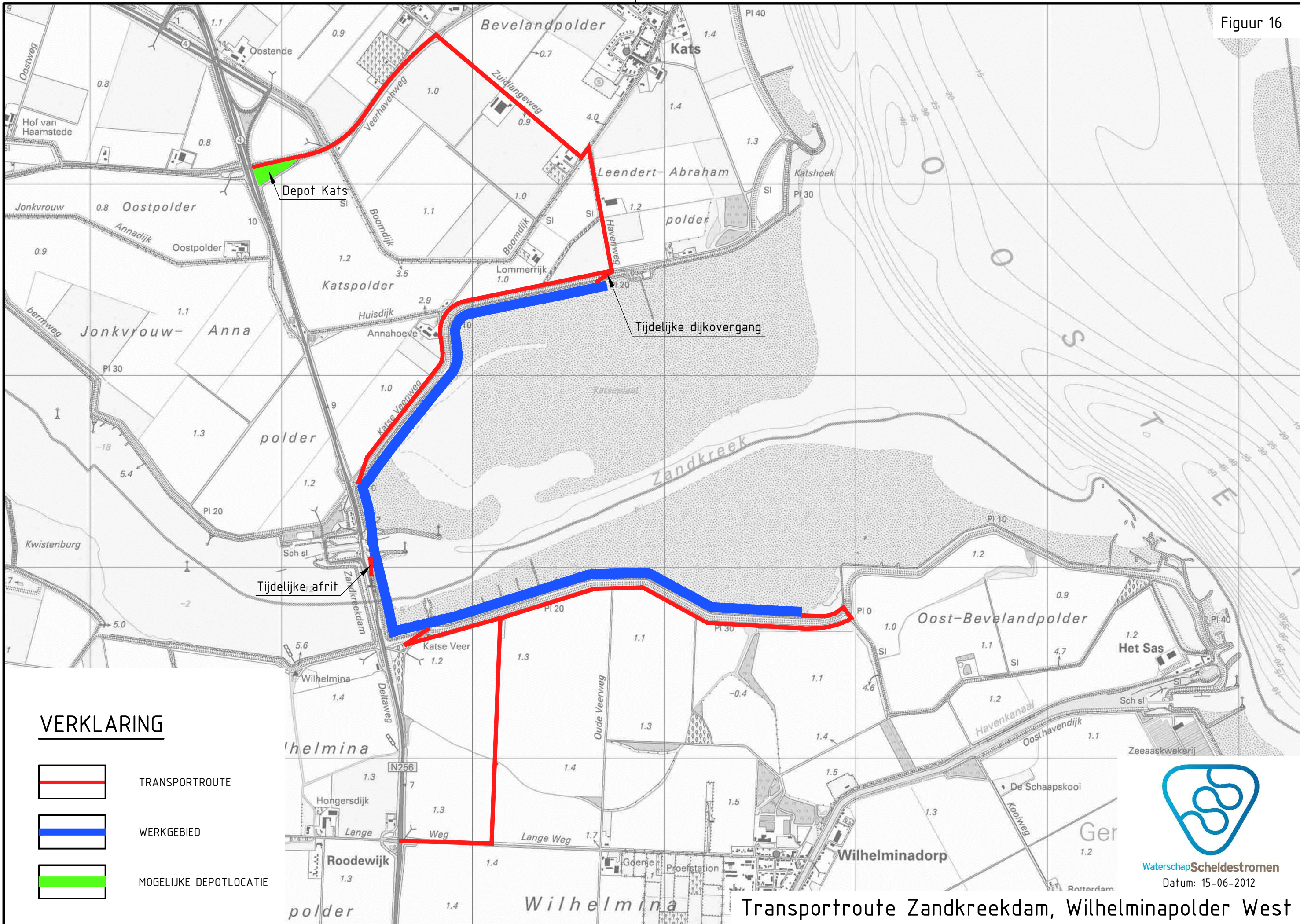


Waterschap Scheldestromen



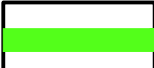
Datum: 15-06-2012

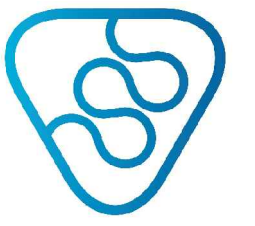
**Zandkreekdijk, Wilhelminapolder West**





**VERKLARING**

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE



Waterschap Scheldestromen  
Datum: 15-06-2012

**Transportroute Zandkreekdam, Wilhelminapolder West**

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

FILENAME: G:\TEKING\VEEKENGEN ZANDKREEKOPDM, WILHELMINAPOLDER WEST\ONTWONTA-TRANSPR-ZANDKREEKOPDM, WILHELMINAPOLDER WEST.DWG  
 PLOTID: UK\_6/15/2012\_9:06:14



---

## Bijlage 2 Detailadviezen

---

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap

Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie

## Update detailadvies Wilhelminapolder Zandkreekdijk

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)  
 Van : Erik Arnold (Royal Haskoning)  
 Tweede lezer : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)  
 Datum : 1 november 2010  
 Betreft : 2010.13C Update detailadvies Wilhelminapolder Zandkreekdijk  
 Status : Definitief  
 Ref. Royal Haskoning : 9V9006.A0/N0130/EARN/ILAN/Rott

**Let op: Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Wilhelminapolder Zandkreekdijk [ref 8]. In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 12]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 15], waarmee in dit detailadvies de maatgevende golfcondities zijn bepaald. Deze nieuwe belastingfuncties zijn een verbetering van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3), zoals gebruikt in het voorgaande advies [ref 8]. Daarnaast zijn de maatgevende golfcondities in dit advies bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 4].**

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de Wilhelminapolder Zandkreekdijk, welke betrekking heeft op het traject van dijkkilometer 167.45 tot 173.40. Het ontwerptraject loopt van dijkkilometer 167.65 tot 172.9.

Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak en resultaten). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref.7]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering, coördinaten en dijkkilometring (zie ook [ref. 14]).

**Tabel 1: Beschouwde dijkvakken**

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometring		Poldernaam
	van		tot		(km)		
no.	x	y	x	y	van	tot	
36	51990	395963	51913	395739	167.45	167.70	Oostbevelandpolder
35	51913	395739	51267	395739	167.70	168.35	(knik) Wilhelminapolder
34	51267	395739	50911	395916	168.35	168.75	Wilhelminapolder
33	50911	395916	49799	395663	168.75	169.90	Wilhelminapolder
32	49799	395663	49557	395609	169.90	170.15	(veerhuis) Wilhelminapolder
31	49557	395609	49374	396428	170.15	171.00	Zandkreekdijk
30c	49374	396428	49912	397342	171.00	172.10	Leendert Abrahampolder - Zandkreekdijk
30b	49912	397342	51179	397621	172.10	173.40	Leendert Abrahampolder - Zandkreekdijk

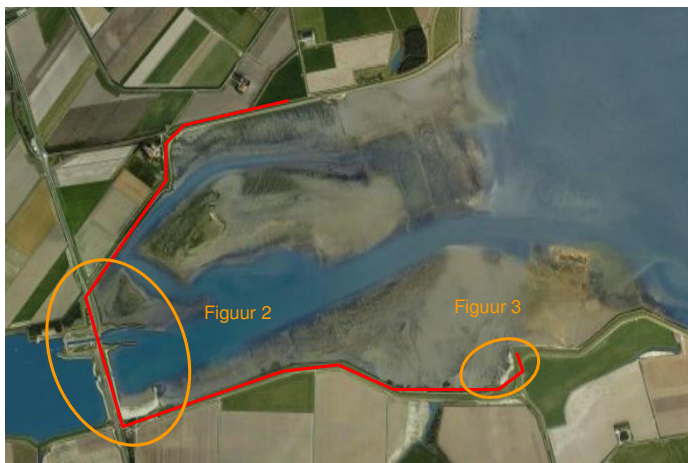
**Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen**

Dijk- vak  no.	Hs [m]				T <sub>pm</sub> [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
36	-	0.95	1.21	1.49	-	4.98	5.39	5.05	-	2.0	3.0	4.0	-	315	330	315
35	-	0.86	1.14	1.37	-	4.61	5.04	4.82	-	1.7	2.6	3.7	-	330	330	60
34	0.25	0.94	1.17	1.43	2.50	4.00	4.36	4.72	0.2	2.2	3.0	4.0	330	60	60	60
33	0.45	0.92	1.16	1.40	2.50	4.08	4.34	4.61	0.8	2.3	3.3	4.3	300	60	60	60
32	0.44	0.80	0.91	1.05	2.50	3.07	3.77	4.19	0.8	2.8	3.8	4.8	315	30	60	60
31	0.61	0.89	1.12	1.34	2.50	3.16	3.80	4.47	2.5	2.5	3.5	4.5	60	60	60	60
30c	0.51	0.78	1.03	1.30	2.50	2.94	3.65	4.48	2.0	3.9	4.1	5.1	210	90	60	60
30b	0.25	0.97	1.11	1.24	2.50	4.77	4.85	4.91	0.29	2.25	3.25	4.25	150	120	120	90

Aandachtspunten:

- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 15]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,2 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
  - (gekantelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.1
  - Betonzuilen: Tabel 2 of 5.2
  - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.3
  - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 5.4.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij  $\xi_{op} = 2$ . Indien  $\xi_{op} > 2$  en er een ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 15]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt  $\xi_{op} > 2$  (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 15], zodat geldt  $\xi_{op} = 2$ . Bij het beschouwde dijktraject is  $\xi_{op} < 2$  en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- Er is een overlap met het detailadvies "Wilhelminapolder, Oostbevelandpolder", opdracht 2007.09.62, augustus 2007 [ref 9], waarin de dijkvakken 36 t/m 45b zijn beschouwd. Er is ook een overlap met het detailadvies "Leendent Abrahampolder", opdracht 2005.10.11, oktober 2005 [ref 10], waarin de dijkvakken 27b t/m 30b zijn beschouwd. Daarnaast is dit detailadvies een herziening van het detailadvies Wilhelminapolder Zandkreekdijk [ref 8]. De randvoorwaarden van dit advies zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden van de overlappende delen uit voorgaande adviezen, doordat deze met nieuwe belastingfuncties [ref 15] en met aangescherpte correcties [ref 4] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.
- Indien de berekende golfhoogte  $H_s \leq 0.25$  m en/of golfperiode  $T_{pm} \leq 2.5$  s zijn, zijn de betreffende golfcondities begrensd op  $H_s = 0.25$  m en/of  $T_{pm} = 2.5$  s (zie blauw gemarkeerde waarden in Tabel 2 en de Tabellen 5.1 t/m 5.4), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 13].
- Bij dijkvak 35 en 36 is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in Tabel 2).
- Voor dijkvak 31 liggen strekdammen (zie Figuur 2). De strekdammen zijn aangelegd om de aanvaarroute naar de sluis op diepte te houden. De strekdammen zijn niet gedimensioneerd op een maatgevende storm. Daarom is bij het bepalen van de golfcondities voor de dijk geen rekening gehouden met de golfreducerende werking van de strekdammen.
- Ter hoogte van dijkvak 31 ligt een uitwateringsluis (zie Figuur 2). De uitwateringsluis ligt in de dijk en heeft geen effect op de maatgevende golfbelastingen voor de dijk.

- Tussen de uitwateringsluis en de aanlegplaats (dijkvak 32) ligt een strandje. De bodemligging van het strandje varieert van NAP +0 tot NAP +2m. Onder normale omstandigheden wordt dit strandje afgeschermd van golfaanval uit het oosten door de aanlegplaats (zie Figuur 2). Dit is de voormalige aanlegsteiger van het Katse veer. De aanlegplaats is echter niet gedimensioneerd op een maatgevende storm en wordt daarom tijdens maatgevende condities als verloren beschouwd. Bij een maatgevende storm staat het strandje daarom net als dijkvak 33 bloot aan golfaanval uit het oosten. Omdat bij het bepalen van de maatgevende golfcondities van dijkvak 32 ook een uitvoerpunt is meegenomen ten oosten van de aanlegplaats met een lagere bodemligging zijn de uitvoerpunten wel representatief voor dijkvak 32. De maatgevende golfbelastingen voor de dijk hoeven daarom niet worden bijgesteld.
- Voor dijkvakken 35 en 36 ligt een schor (zie Figuur 3 en 4). Uit de schorprognose blijkt dat dit schor snel afkalft. In de ontwerpwaarden is rekening gehouden met het feit dat dit schor grotendeels verdwenen zal zijn voor 2060.



**Figuur 1: Ontwerptraject met rood aangegeven (bron: Google Earth)**



**Figuur 2: Strekdammen voor de sluis, uitwateringsluis en aanlegplaats (bron: Google Earth)**



**Figuur 3: Schor (bron: Google Earth)**

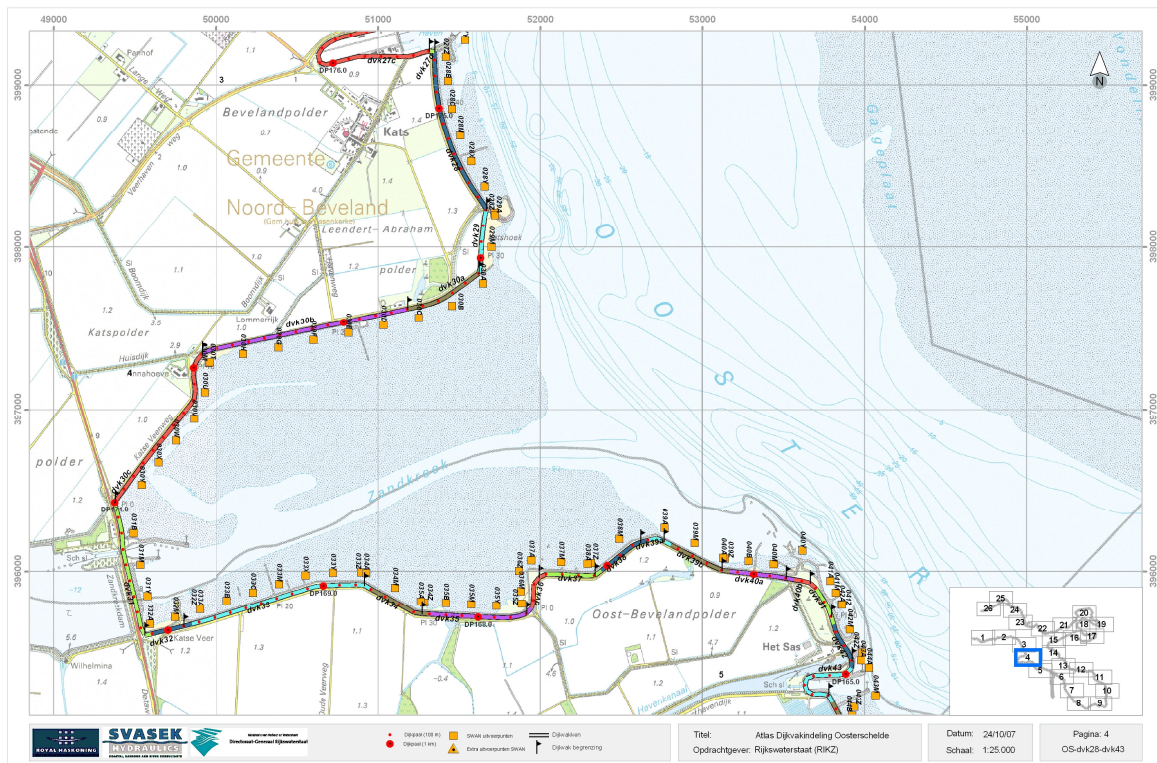
**Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen [ref 3]**

Dijk- vak  no.	Poldernaam	Ontwerppeil  [m]  tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m]	[m]	HW	LW	HW	LW
			tov NAP	tov. NAP	tov NAP	tov. NAP	tov NAP	tov. NAP
36	Oostbevelandpolder	3.5	1.55	-1.35	1.80	-1.40	1.25	-1.20
35	(knik) Wilhelminapolder	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20
34	Wilhelminapolder	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20
33	Wilhelminapolder	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20
32	(veerhuis) Wilhelminapolder	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20
31	Zandkreekdam	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20
30c	Leendert Abrahampolder - Zandkreekdam	3.5	1.50	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20
30b	Leendert Abrahampolder - Zandkreekdam	3.5	1.50	-1.35	1.75	-1.35	1.25	-1.20

**Tabel 4: Bodemligging**

Dijk- vak  no.	Poldernaam	Repr. bodemligging  (m)	Gemiddelde bodemligging  (m)	Bodemligging st. dev.  (m)
		t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP
36	Oostbevelandpolder	0.27	0.99	0.72
35	(knik) Wilhelminapolder	0.37	0.55	0.19
34	Wilhelminapolder	-0.19	-0.02	0.17
33	Wilhelminapolder	-0.82	-0.64	0.18
32	(veerhuis) Wilhelminapolder	-0.73	0.45	1.18
31	Zandkreekdam	-2.09	-1.18	0.91
30c	Leendert Abrahampolder - Zandkreekdam	-2.25	-1.48	0.77
30b	Leendert Abrahampolder - Zandkreekdam	-0.28	0.09	0.37

Figuur 4: Dijkvakken 30b t/m 36





## **Bijlagen 1: Aanpak en resultaten detailadvies**

## 1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 30b t/m 36 (zie Figuur 4). Het tracé ligt ten zuiden van Kats in het westelijk deel van de Oosterschelde. De Zandkreekdijk, die de scheiding vormt tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde, maakt deel uit van het traject. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 167.65 tot 172.9. Dijkkilometer 167.65 ligt in dijkvak 36 en dijkkilometer 172.9 ligt in dijkvak 30b. De oriëntatie van de dijk varieert sterk langs het traject. Dijkvakken 30b, 32, 33, 34 en 35 zijn grofweg oost-west georiënteerd, dijkvak 30c is zuidwest-noordoost georiënteerd en dijkvakken 31 en 36 zijn zuid-noord georiënteerd.

Er is een overlap met het detailadvies “Wilhelminapolder, Oostbevelandpolder”, opdracht 2007.09.62, augustus 2007 [ref 9], waarin de dijkvakken 36 t/m 45b zijn beschouwd. Er is ook een overlap met het detailadvies “Leendert Abrahamapolder”, opdracht 2005.10.11, oktober 2005 [ref 10], waarin de dijkvakken 27b t/m 30b zijn beschouwd. De scheidingscoördinaten van dijkvak 30b zijn in ref 8 aangepast (t.o.v. ref 10) van 173.45 tot 172.15 naar 173.40 tot 172.10. Hiermee samenhangend kunnen de getallen in de tabel anders zijn. Dit detailadvies een herziening van het detailadvies Wilhelminapolder Zandkreekdijk [ref 8]. De randvoorwaarden van dit advies zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden van de overlappende delen uit voorgaande adviezen, doordat deze met nieuwe belastingfuncties [ref 15] en met aangescherpte correcties [ref 4] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

## 2 Situatiebeschrijving

Langs het traject zijn enkele bijzondere objecten te onderscheiden (van noord naar zuid):

- Voor dijkvak 31 liggen strekdammen (zie Figuur 2). De strekdammen zijn aangelegd om de aanvaarroute naar de sluis op diepte te houden. De strekdammen zijn niet gedimensioneerd op een maatgevende storm. Daarom is bij het bepalen van de golfcondities voor de dijk geen rekening gehouden met de golfreducerende werking van de strekdammen.
- Ter hoogte van dijkvak 31 ligt een uitwateringsluis (zie Figuur 2). De uitwateringsluis ligt in de dijk en heeft geen effect op de berekende golfbelastingen voor de dijk.
- Tussen de uitwateringsluis en de aanlegplaats (dijkvak 32) ligt een strandje. De bodemligging van het strandje varieert van NAP +0 tot NAP +2m. Onder normale omstandigheden wordt dit strandje afgeschermd van golfaanval uit het noordoosten door de aanlegplaats (zie Figuur 2). De aanlegplaats is echter niet gedimensioneerd op een maatgevende storm en wordt daarom tijdens maatgevende condities als verloren beschouwd. Bij een maatgevende storm staat het strand daarom net als dijkvak 33 bloot aan golfaanval uit het noordoosten. De maatgevende golfbelastingen voor aan het strand gelegen dijkvak is bepaald op basis van drie uitvoerpunten: 32A, 32M en 32Z (zie figuur 4). De eerste twee uitvoerpunten liggen ten westen van de aanlegplaats en hebben een maximale bodemligging van NAP +2.1m. Het derde uitvoerpunt ligt ten oosten van de aanlegplaats met een maximale bodemligging van NAP -0.8m. Door de lagere bodemligging is het derde uitvoerpunt bij alle waterstanden maatgevend. Omdat bij het bepalen van de maatgevende golfcondities van dijkvak 32 ook een uitvoerpunt is meegenomen ten oosten van de aanlegplaats zijn de uitvoerpunten wel representatief voor dijkvak 32. De maatgevende golfbelastingen voor de dijk hoeven daarom niet worden bijgesteld.
- Voor dijkvakken 35 en 36 ligt een schor (buitendijks begroeid hoog voorland). Zie Figuur 3 en 4. Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroei-model SWAN is rekening gehouden met het verdwijnen van het schor. Uit de schorprognose [ref 11] blijkt dat dit schor snel zal verdwijnen. Dit heeft echter geen consequenties voor maatgevende golfbelastingen voor de achterliggende dijk, omdat de uitvoerpunten (36M en 36Z) voor het schor liggen.

### 3 Golfcondities

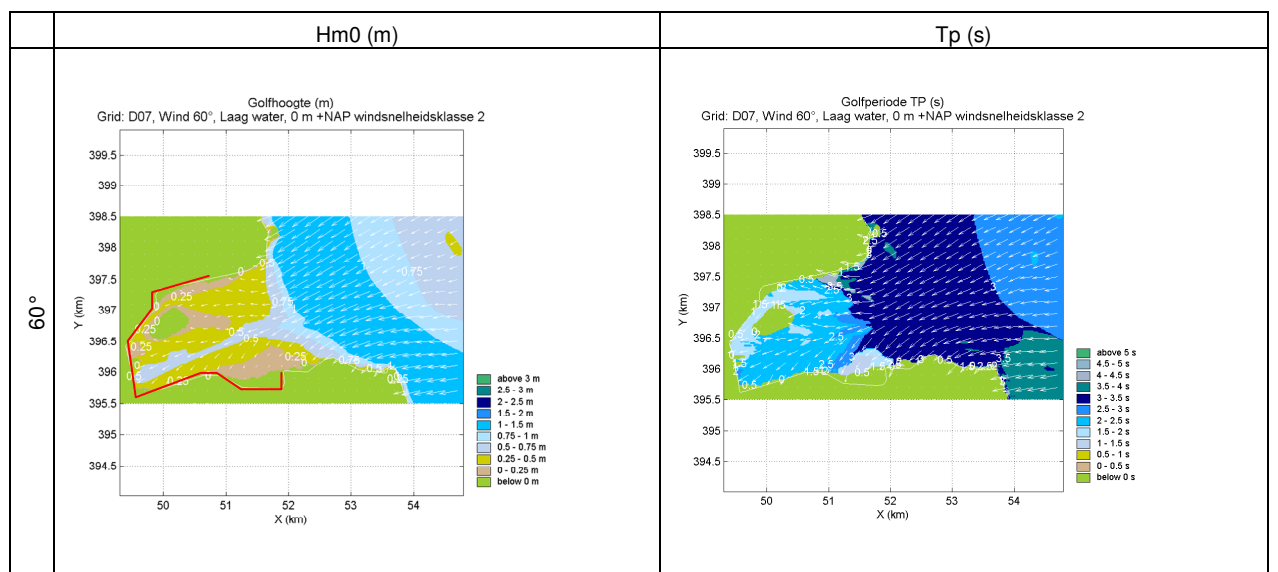
Het ontwerptraject ligt met uitzondering van de dijkvakken 30c en 31 aan ondiep water (NAP -1m t/m NAP +1m). Bij laagwater komen grote delen van het gebied droog te liggen (zie Figuur 1) en vindt bij lage waterstanden (NAP 0m) daarom golfgroei alleen plaats in de geulen. In Figuur 5 is te zien dat door de zuidwestelijke-noordoostelijke oriëntatie van de Zandkreek golfgroei kan plaatsvinden bij oostenwind (60°) en westenwind (285°). Bij hoge waterstanden (NAP +4m) is ook golfgroei mogelijk over de hoog gelegen delen (zie Figuur 6). Bij hoge waterstanden is wind uit het oosten maatgevend, omdat dan golfgroei plaats kan vinden over grote afstand op de Oosterschelde. Dijkvak 36 vormt hierop een uitzondering, omdat dit dijkvak door de ligging is afgeschermd van wind uit het oosten.

Bij dijkvak 31 bij een waterstand van NAP +2m (bij de belastingfunctie voor betonzuilen) geeft SWAN de maatgevende windcondities bij afluende wind (330°). Omdat deze situatie niet als realistisch voor de maatgevende omstandigheden van dit dijkvak wordt beschouwd is deze windrichting uitgesloten, waardoor de windrichting 60 graden maatgevend wordt.

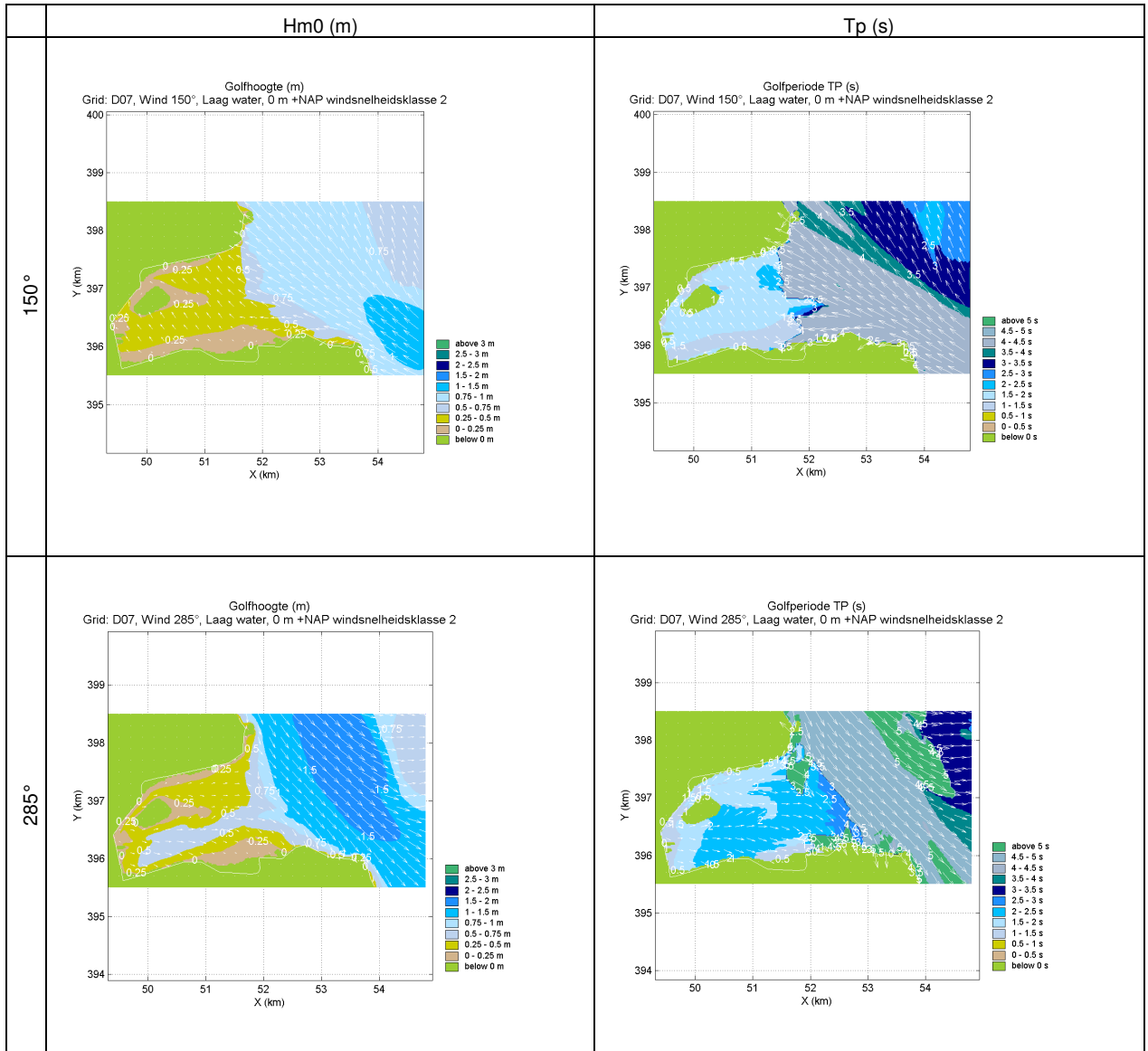
De resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [ref 1], vormen de basis voor de golfbelastingen. Deze zijn naar aanleiding van nieuwe inzichten op het gebied van transmissie van golfenergie door de Oosterscheldekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van het rapport "Update correctiewaarden Zeeland" [ref 4] aangescherpte correctiefactoren, welke dienen ter compensatie van de door SWAN gemaakte fout, zijn voor alle waterstanden (zowel bij open als gesloten kering) toegepast bij de bepaling van de golfcondities. De tabellen 5.1 t/m 5.4 bevatten de waarden van de golfcondities na al deze correcties.

Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden. De tabellen 5.1 t/m 5.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref 15].

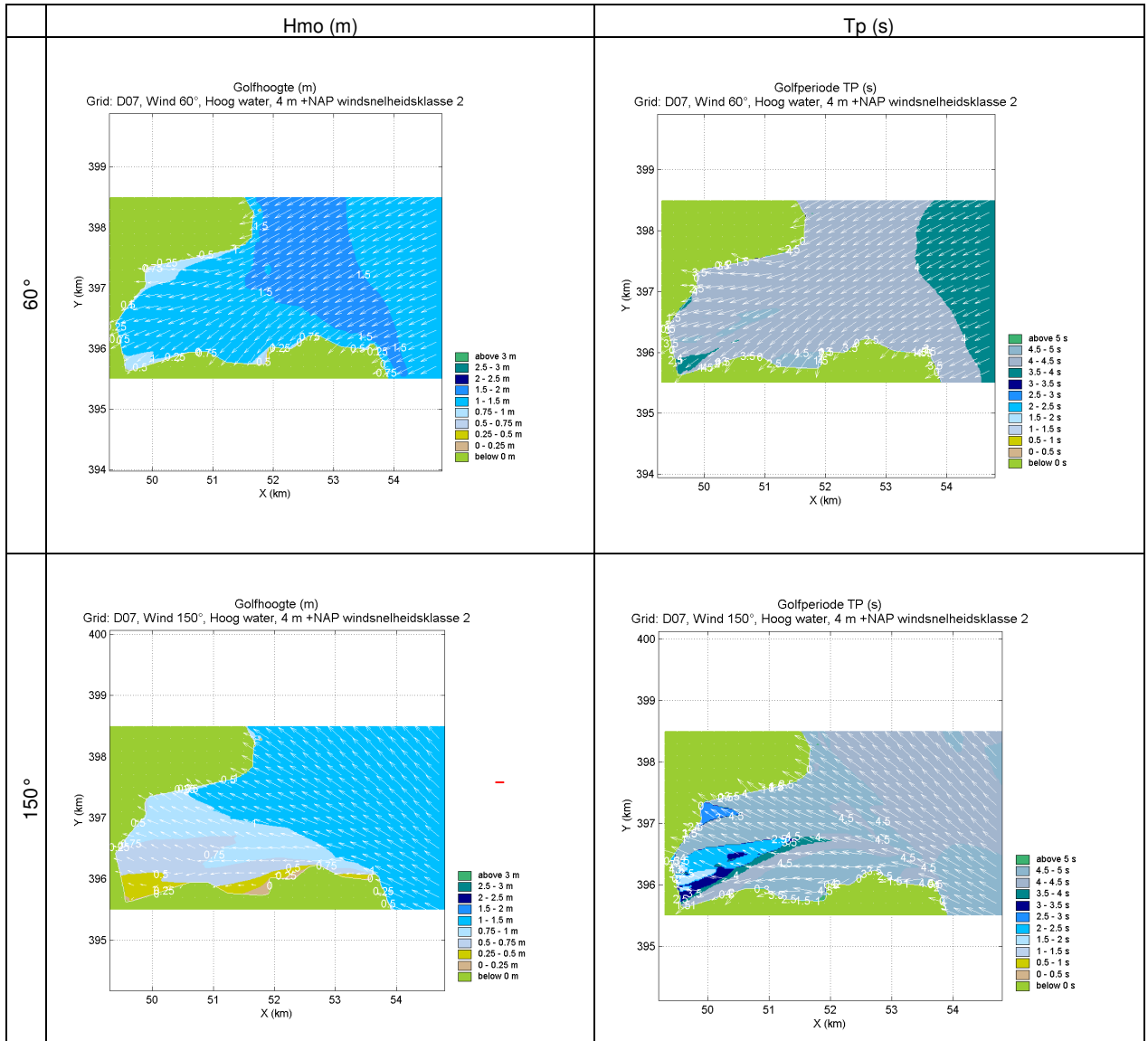
Tabel 5.1 is maatgevend voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen, Tabel 5.2 voor betonzuilen, Tabel 5.3 voor het mechanisme afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen en Tabel 5.4 voor losse breuksteen van de kreukelberm.



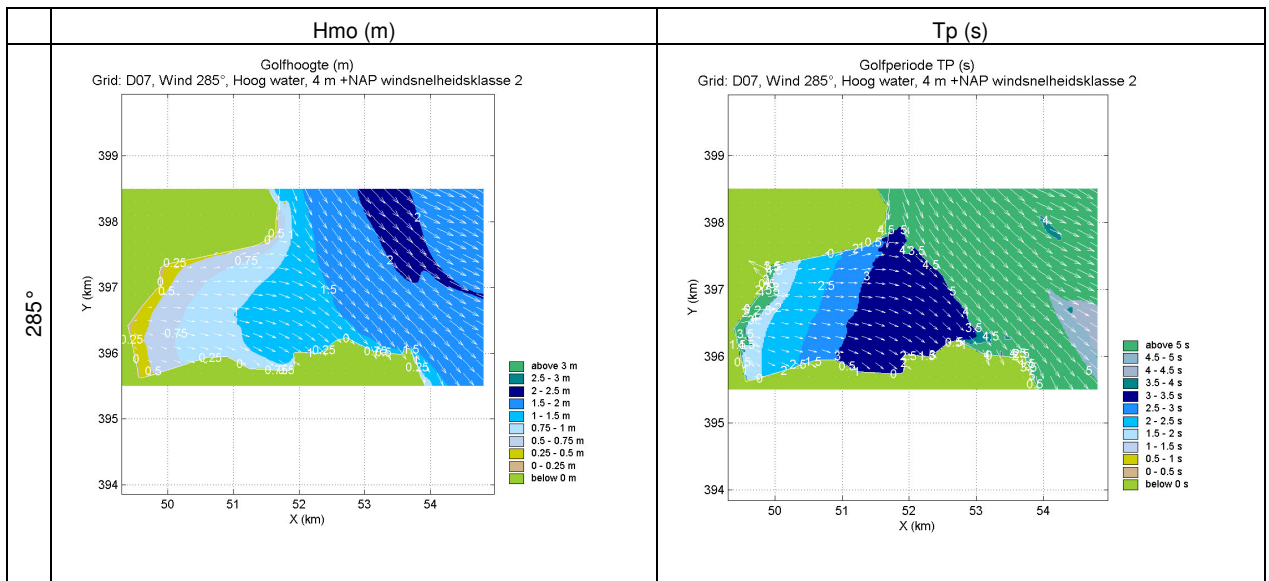
**Figuur 5a: SWAN resultaten voor  $H_{m0}$  (m) en  $T_p$  (s) bij een ruimende wind (windrichting van  $60^\circ$ ) en een waterstand van NAP +0m. NB. Piekperiode als  $T_p$  in plaats van  $T_{pm}$ .**



**Figuur 5b: SWAN resultaten voor  $H_{m0}$  (m) en  $T_p$  (s) bij een ruimende wind (windrichting van  $150^\circ$  en  $285^\circ$ ) en een waterstand van NAP +0m. NB. In de figuren is de piekperiode  $T_p$  weergegeven in plaats van  $T_{pm}$**



**Figuur 6a: SWAN resultaten voor  $H_{m0}$  (m) en  $T_p$  (s) bij een ruimende wind (windrichting van 60° en 150°) en een waterstand van NAP +4m. NB. In de figuren is de piekperiode  $T_p$  weergegeven in plaats van  $T_{pm}$**



**Figuur 6b: SWAN resultaten voor  $H_{m0}$  (m) en  $T_p$  (s) bij een ruimende wind (windrichting van 285°) en een waterstand van NAP +4m. NB. In de figuren is de piekperiode  $T_p$  weergegeven in plaats van  $T_{pm}$**

De maatgevende golfcondities voor betonzuilen zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities in Tabel 5.2 is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,2 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.

De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij  $\xi_{op} = 2$ . Indien  $\xi_{op} > 2$  en er een ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 15]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt  $\xi_{op} > 2$  (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 15], zodat geldt  $\xi_{op} = 2$ . Voor het beschouwde dijktraject geldt in alle gevallen dat  $\xi_{op} < 2$  en daarom hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.

Indien de berekende  $H_s \leq 0.25$  m en/of  $T_{pm} \leq 2.5$  s zijn, zijn de betreffende golfcondities verhoogd naar  $H_s = 0.25$  m en/of  $T_{pm} = 2.5$  s, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 13]. De betreffende situatie zijn met de blauwe arcering aangegeven in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2.

Bij dijkvak 34 springt de windrichting voor verschillende waterdiepten van 60 graden naar 330 graden. Dit komt omdat de golfhoogte en golfperiode voor de noordelijke windrichtingen (i.e. 330 tot 60 graden) weinig varieert. Hierdoor is de ene keer 60 graden maatgevend en de andere keer 330 graden. Het uitvoerpunt blijft echter gelijk. Voor dijkvak 35 en 36 geldt dat noordelijke windrichtingen (i.e. 315 tot 60 graden) maatgevend zijn. Deze dijkvakken liggen aan de oostkant van de zuidoever van de Zandkreek waardoor golven die opgewekt zijn op de Oosterschelde het dijkvak nog kunnen bereiken. De golven moeten wel flink bijdraaien voordat ze de oever bereiken.

Bij dijkvakken 30b, 34, 35 en 36 is voor één of meerdere belastingfuncties de golfperiode bij NAP +4m lager dan bij NAP +3m (met de oranje arcering aangegeven in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2), terwijl je bij een grotere waterdiepte een grotere golfperiode zou verwachten. Bij de dijkvakken 30b,

34, 35 komt dit, doordat een ander uitvoerpunt maatgevend wordt en/of doordat bij de hoogste waterstand van NAP+4m de golfparameters niet voor stroming worden gecorrigeerd, vanwege sluiting van de Oosterscheldekering. Bij dijkvak 36 is geen sprake van een wisselend maatgevend uitvoerpunt en berekend SWAN een lagere golfperiode bij NAP +4m dan bij NAP +3m. De afname in de golfperiode is fysisch niet te verklaren en daarom is voor NAP +4m de golfperiode toegepast van NAP +3m zonder stromingscorrectie. Bij een waterstand van NAP +4m is namelijk de Oosterscheldekering gesloten. Deze aanpassing is in zowel Tabel 2 als de Tabellen 5.1 t/m 5.4 doorgevoerd.

**Tabel 5.1 Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen**

Dijk- vak  no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
36	-	0.95	1.19	1.49	-	4.98	5.55	5.21	-	2.0	3.0	4.0	-	315	315	315
35	-	0.86	1.11	1.37	-	4.61	5.24	4.82	-	1.7	2.3	3.7	-	330	315	60
34	0.25	0.92	1.11	1.43	2.50	4.11	4.76	4.72	0.2	2.2	2.8	4.0	330	60	330	60
33	0.44	0.92	1.16	1.40	2.50	4.08	4.34	4.61	0.8	2.3	3.3	4.3	285	60	60	60
32	0.38	0.77	0.91	1.05	2.50	3.37	3.77	4.19	0.8	2.8	3.8	4.8	60	60	60	60
31	0.61	0.89	1.12	1.34	2.50	3.16	3.80	4.47	2.5	2.5	3.5	4.5	60	60	60	60
30c	0.51	0.75	1.03	1.30	2.50	3.06	3.65	4.48	2.0	2.2	4.1	5.1	210	90	60	60
30b	0.25	0.97	1.11	1.24	2.50	4.77	4.85	4.91	0.29	2.25	3.25	4.25	150	120	120	90

**Tabel 5.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen**

Dijk- vak  no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
36	-	0.95	1.21	1.49	-	4.98	5.39	5.05	-	2.0	3.0	4.0	-	315	330	315
35	-	0.86	1.14	1.37	-	4.61	5.04	4.82	-	1.7	2.6	3.7	-	330	330	60
34	0.25	0.94	1.17	1.43	2.50	4.00	4.36	4.72	0.2	2.2	3.0	4.0	330	60	60	60
33	0.45	0.92	1.16	1.40	2.50	4.08	4.34	4.61	0.8	2.3	3.3	4.3	300	60	60	60
32	0.44	0.80	0.91	1.05	2.50	3.07	3.77	4.19	0.8	2.8	3.8	4.8	315	30	60	60
31	0.61	0.89	1.12	1.34	2.50	3.16	3.80	4.47	2.5	2.5	3.5	4.5	60	60	60	60
30c	0.51	0.78	1.03	1.30	2.50	2.94	3.65	4.48	2.0	3.9	4.1	5.1	210	90	60	60
30b	0.25	0.97	1.11	1.24	2.50	4.77	4.85	4.91	0.29	2.25	3.25	4.25	150	120	120	90

**Tabel 5.3 Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen**

Dijk- vak  no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
36	-	0.96	1.22	1.51	-	4.64	5.05	5.05	-	2.0	3.0	4.0	-	315	330	300
35	-	0.87	1.14	1.38	-	4.12	5.04	4.64	-	1.7	2.6	3.3	-	360	330	360
34	0.25	0.95	1.17	1.43	2.50	2.69	4.25	4.72	0.2	2.2	3.2	4.0	330	330	60	60
33	0.45	1.03	1.16	1.40	2.50	2.62	4.34	4.61	0.8	2.8	3.3	4.3	315	300	60	60
32	0.44	0.80	0.91	1.05	2.50	3.07	3.77	4.19	0.8	2.8	3.8	4.8	315	30	60	60
31	0.61	0.89	1.12	1.34	2.50	3.11	3.75	4.47	2.5	2.5	3.5	4.5	60	60	60	60
30c	0.51	0.78	1.04	1.30	2.50	2.63	3.57	4.48	2.0	4.0	4.1	5.1	210	90	60	60
30b	0.25	0.97	1.11	1.24	2.50	4.77	4.85	4.81	0.29	2.25	3.25	4.25	150	120	120	120



Tabel 5.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak  no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
	36	-	0.95	1.21	1.49	-	4.98	5.39	5.05	-	2.0	3.0	4.0	-	315	330
35	-	0.86	1.14	1.37	-	4.61	5.04	4.82	-	1.7	2.6	3.7	-	330	330	60
34	0.25	0.92	1.15	1.43	2.50	4.11	4.47	4.72	0.2	2.2	3.0	4.0	330	60	60	60
33	0.45	0.92	1.16	1.40	2.50	4.08	4.34	4.61	0.8	2.3	3.3	4.3	300	60	60	60
32	0.44	0.77	0.91	1.05	2.50	3.37	3.77	4.19	0.8	2.8	3.8	4.8	315	60	60	60
31	0.61	0.89	1.12	1.34	2.50	3.16	3.80	4.47	2.5	2.5	3.5	4.5	60	60	60	60
30c	0.51	0.78	1.03	1.30	2.50	2.94	3.65	4.48	2.0	3.9	4.1	5.1	210	90	60	60
30b	0.25	0.97	1.11	1.24	2.50	4.77	4.85	4.91	0.29	2.25	3.25	4.25	150	120	120	90

#### 4 Waterstanden

In Tabel 6 zijn de ontwerppeilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Vanwege het (nood)sluiten van de stormvloedkering bij een verwachte waterstand boven NAP+3 meter neemt men in de Oosterschelde geen zeespiegelrijzing en geen buistoten of seiches in beschouwing. Het ontwerppeil is daardoor gelijk aan het toetspeil 2006 dat ook in de tabel is opgenomen. Tabel 6 bevat ook de gemiddeld hoog waterstand en gemiddeld laag water (GHW en GLW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doottij (uit [ref 3]).

Tabel 6: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak  no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW		GLW		Springtij		Doottij	
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
			tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP	tov NAP
36	Oostbevelandpolder	3.5	1.55	-1.35	1.80	-1.40	1.25	-1.20		
35	(knik) Wilhelminapolder	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20		
34	Wilhelminapolder	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20		
33	Wilhelminapolder	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20		
32	(veerhuis) Wilhelminapolder	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20		
31	Zandkreekdijk	3.5	1.55	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20		
30c	Leendert Abrahamapolder - Zandkreekdijk	3.5	1.50	-1.35	1.75	-1.40	1.25	-1.20		
30b	Leendert Abrahamapolder - Zandkreekdijk	3.5	1.50	-1.35	1.75	-1.35	1.25	-1.20		

#### 5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

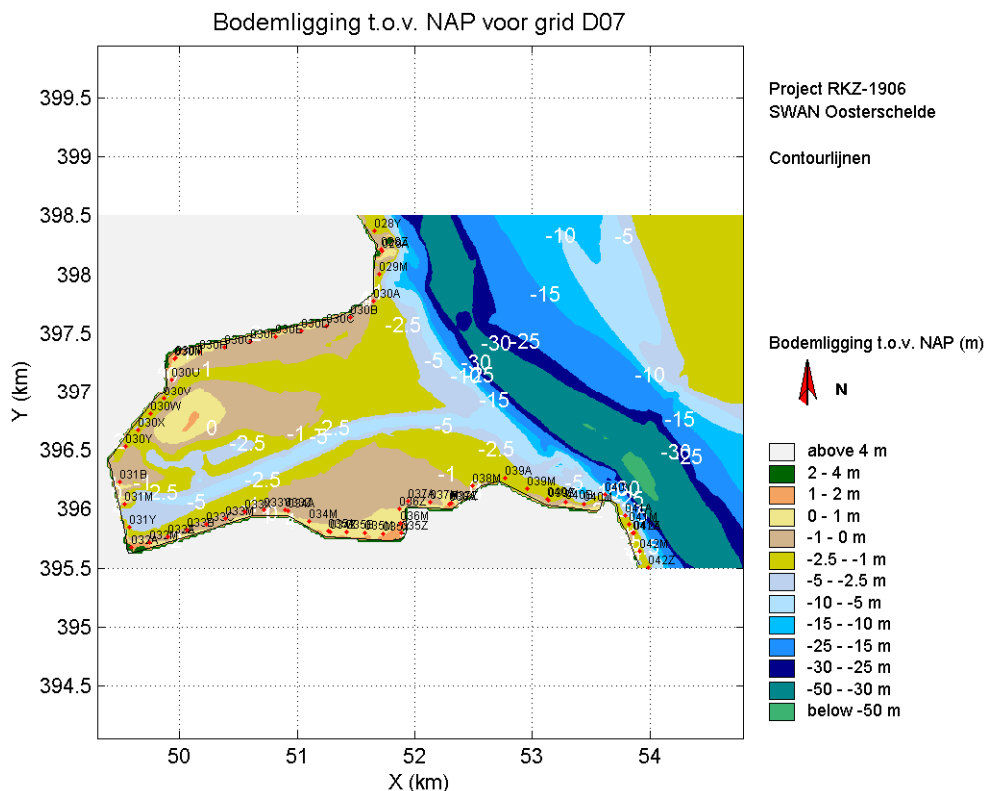
De representatieve bodemligging [ref. 5 en 6] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 7. Dijkvakken 30c en 31 (zie Figuur 7) liggen aan relatief diep water (NAP -1m tot NAP -2.5m). Dit komt omdat voor deze dijkvakken geultjes liggen. Voor de dijkvakken 35 en 36 ligt begroeid hoog voorland



(NAP +1m tot NAP +2m). De bodemligging van dijkvak 32 is relatief laag en heeft een hoge standaardafwijking, omdat de bodemligging is gebaseerd om drie uitvoerpunten (32A, 32M en 32Z) waarvan de bodem sterk varieert (NAP -0.8 t/m NAP +2.1m). De representatieve bodemligging is in lijn met Figuur 7 en hoeft daarom niet worden aangepast.

**Tabel 7: Bodemligging**

Dijk- vak	Poldernaam	Repr. bodemligging (m)	Gemiddelde bodemligging (m)	Bodemligging st. dev. (m)
no.		t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP
36	Oostbevelandpolder	0.27	0.99	0.72
35	(knik) Wilhelminapolder	0.37	0.55	0.19
34	Wilhelminapolder	-0.19	-0.02	0.17
33	Wilhelminapolder	-0.82	-0.64	0.18
32	(veerhuis) Wilhelminapolder	-0.73	0.45	1.18
31	Zandkreekdijk	-2.09	-1.18	0.91
30c	Leendert Abrahampolder - Zandkreekdijk	-2.25	-1.48	0.77
30b	Leendert Abrahampolder - Zandkreekdijk	-0.28	0.09	0.37



**Figuur 7: Bodemligging rond dijktraject**

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden  $H_s/D=0.7$  en  $H_s/L_0=0.06$  (= golfsteilheid) niet worden overschreden. In Tabel 8 en 9 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 5.4) gecontroleerd of de waarden  $H_s/D=0.7$  en  $H_s/L_0=0.06$  worden

overschreden. Voor de dijkvakken 30c en 31 wordt de waarde  $H_s/D=0.7$  bij een waterstand van NAP -2m overschreden (zie grijze arcering Tabel 8). De  $H_s$  is voor beide dijkvakken op basis van  $H_s/D=0.7$  naar beneden, echter deze is i.v.m. het toepassen van een minimale golfhoogte niet verder omlaag bijgesteld dan 0.25m [ref 13] (zie blauw gemarkeerde waarden in Tabel 8). De reden hiervan is dat de berekende golfcondities in die situatie mogelijk een onderschatting zouden geven van de werkelijke optredende golfcondities. In Tabel 9 is gecontroleerd of aan de voorwaarde  $H_s/L_0 \leq 0.06$  wordt voldaan. In geen van de gevallen blijkt deze voorwaarde overschreden te worden en behoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld. Voor de  $T_{pm}$  is echter wel een minimale waarde van 2,5 s aangehouden [ref 13] (zie blauwe arcering in Tabel 9), omdat de berekende golfcondities in die situatie mogelijk een onderschatting zouden geven van de werkelijke optredende golfcondities.

**Tabel 8: Controle criterium  $H_s/D \leq 0.7$  bij extrapolatie van de waterstand**

Dijk- vak	Hs [m]		D [m]		Hs/D		Hs en bijgestelde Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
36	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	0.22	-	-	-	-	-	-
32	0.11	0.28	-	-	-	-	-	-
31	0.33	0.47	0.09	1.09	3.67	0.43	0.25	0.47
30c	0.24	0.38	0.25	1.25	0.96	0.30	0.25	0.38
30b	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabel 9: Controle criterium  $H_s/L_0 \leq 0.06$** 

Dijk- vak	Hs [m]		Aan te houden $T_{pm}$ [s]		Lo [m]		Hs/Lo		Aan te houden Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	0.25	0.47	2.50	2.50	9.75	9.75	0.026	0.048	0.25	0.47
30c	0.25	0.38	2.50	2.50	9.75	9.75	0.026	0.038	0.25	0.38
30b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 5 Bodemprognose

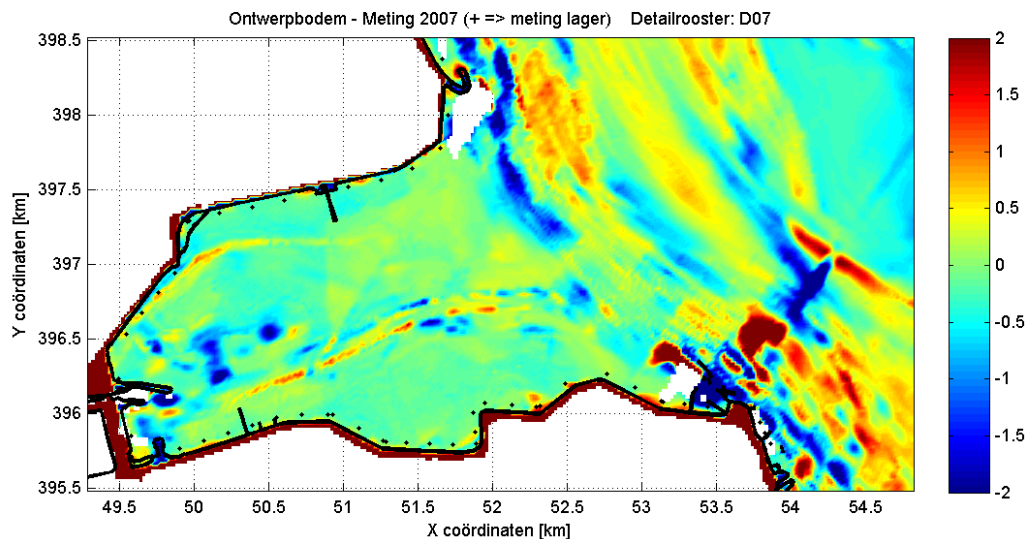
De golfrandvoorwaarden in dit advies zijn gebaseerd op SWAN-berekeningen uit 1998 [ref 1], aangevuld met berekeningen uit 2005 [ref 2]. Bij berekening van de golfcondities is gebruik gemaakt van een bodemschematisatie die destijds representatief werd geacht voor een planperiode van 50 jaar [ref 1]. De hieruit volgende bodemschematisatie wordt de "ontwerpbodem" genoemd.

Recent is er op basis van de gemeten bodemligging van 1990, 2001 en 2007 een toekomstprognose gemaakt voor de ontwikkeling van de bodemligging van de Oosterschelde tot het jaar 2112 [ref 16]. De hieruit volgende bodemschematisatie voor het jaar 2062 wordt de "prognosebodem" genoemd. Uit deze toekomstprognose blijkt dat de ontwikkeling van de Oosterschelde op enkele locaties sneller gaat dan voorzien was in 1998.

De impact op de golfrandvoorwaarden door de het gebruik van deze prognosebodem in plaats van de

ontwerpbodem is bestudeerd in ref 16 en 17. Hieruit blijkt dat de golfrandvoorwaarden op basis van prognosebodem op een aantal locaties hoger zijn dan bij de ontwerpbodem. In deze paragraaf wordt geadviseerd hoe in het ontwerp moet worden omgegaan met de uitkomsten van deze laatste studie [ref 17]. Opgemerkt moet worden dat de betrouwbaarheid van de prognosebodem niet veel groter is dan de ontwerpbodem, waardoor er opgepast moet worden om harde conclusies te trekken. Daarom worden niet zonder meer de randvoorwaarden op basis van de prognosebodem geadviseerd.

In Figuur 8 is het verschil weergegeven tussen de bodemligging uit de ontwerpbodem, waarop de randvoorwaarden in dit advies gebaseerd zijn, minus de bodemligging op basis van metingen uit 2007. Positieve waarden geven aan dat de huidige bodemligging (meting uit 2007) lager ligt dan de ontwerpbodem. Uit Figuur 8 blijkt dat op een aantal locaties de bodem die volgt uit metingen van 2007 lager ligt dan de ontwerpbodem. De bodemontwikkeling lijkt hier sneller te gaan dan in 1998 was voorzien. Uit berekeningen op basis van de prognosebodem in vergelijking met de ontwerpbodem blijkt dat de totale golfbelasting Z1 voor dijkvak 31 t/m 34 en 36 licht toeneemt en voor de dijkvakken 30b, 30c en 35 redelijk toeneemt [tabel 7.1 uit ref 17]. Aangeraden wordt om voor deze dijkvakken enige robuustheid in het ontwerp in te bouwen.



**Figuur 8: Verschil in ligging ontwerpbodem minus bodem die volgt uit meting 2007**

## Referenties

- [1.] Kamsteeg, A.T. et al: '*Golfberekeningen Oosterschelde*', RIKZ/2001.006
- [2.] Alkyon: '*Update golfcondities RAND2001 beïnvloedingsgebied OS-kering, Herberekening westelijke winden*', d.d. augustus 2005, Alkyonrapport.
- [3.] Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. januari 2010, RKZ-1906.016 van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [4.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Update correctiewaarden Zeeland*', d.d november 2010, kenmerk: 1585/U10250/D/PvdR.
- [5.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2007 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen*', d.d. 23 november 2007.
- [6.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2007 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen*', d.d. 23 november 2007.
- [7.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*2010.13C Factsheet Update Wilhelminapolder Zandkreekdams.xls*', d.d. 1 november 2010.
- [8.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies Wilhelminapolder Zandkreekdams (RKZ-1906.012)*', 24 april 2009.
- [9.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies Wilhelminapolder Oostbevelandpolder (2007.09.62)*', augustus 2007.
- [10.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Leendert Abrahamapolder (2005.10.11)*', oktober 2005.
- [11.] Royal Haskoning, Jacobse, S.: '*Prognose van Schor- en slikontwikkelingen in de Oosterschelde; Een analyse naar de te verwachten ontwikkelingen tot 2060*', herziene uitgave 8 september 2008, kenmerk: 9T4814.B0/R0002/SJAC/SSOM/Rott.
- [12.] Deltares, Klein Breteler, M.: '*Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities*', d.d. 21 oktober 2009.
- [13.] Groenendaal, E.: '*Toepassen minimale  $H_s$  en  $T_{pm}$  voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen*', Memo H5102/EG/01, 31 maart 2008.
- [14.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Overzichtskartaal Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)*', mei 2010.
- [15.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen*' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D.
- [16.] Royal Haskoning: '*Toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde*', kenmerk 9T4814.A0/R0002/SJAC/SSOM/Rott, d.d. 12 december 2008.
- [17.] Svašek Hydraulics, van den Boomgaard, M en van de Rest, P.: '*Impact bodemprognose op detailadviezen Oosterschelde*', MB/1565/09388/C, d.d. 8 januari 2010.

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

Contactpersoon	Telefoon
Annemiek Persijn	0118-622108
Datum	Bijlage(n)
01-06-2010	-
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
Detailadvies dijkvak 52 "Wilhelminapolder, Zandkreekdam, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder" DP1676 t/m DP1730	

Dijkvak 52 "Wilhelminapolder, Zandkreekdam, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder", is in juni, juli en augustus 2009 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De inventarisaties zijn uitgevoerd op 5 verschillende zones van de dijk:

1. Strook van 30m voorland, met daarin alle voorkomende soorten vegetatie en habitattypen (25 juni 2009).
2. Steenbekleding getijdzone tussen GLW en GHW (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (juli en augustus 2009).
3. Steenbekleding boven GHW (boventafel), begroeiing opgenomen volgens 'Classificatie van zoutplanten 1.0 Meetadviesdienst RWS directie Zeeland', met aanvulling van voorkomende Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2009).
4. Vanaf bovenrand verharding tot aan kruin van de dijk (talud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2009).
5. Vanaf de kruin van de dijk tot aan de onderzijde van binnenkant dijk (binnentalud) op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten, Provinciale Aandachtssoorten en NB-wetsoorten (juni 2009).

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

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

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



## Getijdezone

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

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

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

Het dijkvak Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Kataspolder omvat een groot aantal korte trajecten langs de zeedijken rond de Zandkreek, inclusief de Zandkreekdijk. De lengte van het dijktraject bedraagt 5,3 km. De meeste trajecten liggen langs droogvallend slik. Daarnaast zijn nog enkele kleine schorren, een strandje en openwater bij het doorlaatmiddel en toegang scheepvaartsluis in de Zandkreekdijk. Tussen dijkpaal 1679 en dijkpaal 1685 komt op het slik hier en daar Klein zee gras voor. Groefwier is gevonden op basalt ingewassen met cement tussen dijkpaal 1711 en 1713.

## Resultaten ondertafel

Het dijkvak is opgedeeld in 7 trajecten. Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 2 juli en 13 augustus 2009 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Wilhelminapolder, Zandkreekdam, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder", 2 juli en 13 augustus 2009 (DP 1676 t/m DP 1730).

Dijktraject	Dijkpaalnummer	Actueel type 1995 <sup>1</sup>	Potentieel type 2009 <sup>2</sup>	Actueel type 2009 <sup>3</sup>	Advies Herstel	Advies Verbetering
52-1	1676 - 1679	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen voorkeur	Geen voorkeur
52-2	1679 – 1685+50m	5	5	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur
52-3	1685+50m -1699	6	7	7	Redelijk goed	Goed
52-4	1699 - 1702	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen voorkeur	Geen voorkeur
52-5	1702 – 1707+50m	8	8	7	Redelijk goed	Goed
52-6	1707+50m - 1718	8	8	8	Goed	Goed
52-7	1718 -1730	6	7	6	Voldoende	Voldoende

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

<sup>2</sup> Potentieel type 2009 uit onderzoek Bureau Waardenburg 2009.

<sup>3</sup> Actueel type 2009 zoals gebleken uit onderzoek Bureau Waardenburg 2009.

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

### 52-1 Dp1679– Dp1679

Dit traject is een schor/slikhoek. De dijk en buitenberm zijn begroeid met gras. De Haringmanblokken op de glooiing zijn grotendeels onder de graszode geraakt. Er is geen hardsubstraat in de getijdzone, vanwege de ligging langs een schor. Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. Om een "groene" overgang te creëren van het schor naar de dijk, is het aanbevolen om een voor planten doorgroeibare constructie toe te passen.

### 52-2 Dp1679 – Dp1685+50m

De steenbekleding bestaat achtereenvolgens uit vlakke betonblokken en betonblokken met profiel, Haringmanblokken, basalt t/m dijkpaal 1680 en tussen dijkpaal 1681 en dijkpaal 1682 Doornikse steen. Het voorland is slik met verspreid Engels slijkgras. De kreukelberm bestaat uit losse stenen op het slik, tussen dijkpaal 1682 en dijkpaal 1685 liggen oude bakstenen deels op de glooiing en op het slik.

Tussen dijkpaal 1682 en dijkpaal 1685 is een wierbedekking met darmwier van 60% aanwezig op Haringmanblokken, oude bakstenen en op de losse stenen in de kreukelberm. Tussen dijkpaal 1679 en dijkpaal 1680 en tussen dijkpaal 1681 en dijkpaal 1682 zijn op de stenen van de kreukelberm exemplaren van kleine zeeik aanwezig. Bovenaan de glooiing (vlakke betonblokken met en zonder profiel, basalt, Doornikse en Haringmanblokken) komen korstmossen voor. Op de Haringmanblokken tussen dijkpaal 1680 en dijkpaal 1681 zijn cyanobacteriën aanwezig. Op dit zelfde stuk is de glooiing en het hardsubstraat op het slik niet geïnventariseerd vanwege een dikke laag angespoelde wieren. De levensgemeenschap zeepokken/alikruiken is waargenomen op Doornikse steen. Op de stenen op het slik zijn paardeanemonen aanwezig en tussen dijkpaal 1681 en dijkpaal 1682 wadslakjes. De ecologische waardering is een type 5, kale of soortenarme dijkvakken met kreukelberm, met geringe potentiële mogelijkheden. Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de

categorie **geen voorkeur**. Het voorland is vrij hoog slik (met slijkgraspollen), hierdoor is de hoeveelheid hardsubstraat beschikbaar voor de aanhechting van wieren beperkt.

#### **52-3 Dp1685+50m -Dp1699**

De bekleding van dit traject bestaat bovenaan uit betonblokken met en zonder profiel, Haringmanblokken en tussen dijkpaal 1698 en dijkpaal 1699 steenasfalt. Hieronder een zone met basalt, vanaf dijkpaal 1693 is het basalt ingewassen met cement. Het laatste stuk vanaf dijkpaal 1698 tot dijkpaal 1699 is steenasfalt. Tussen dijkpaal 1687 en dijkpaal 1690 ligt er Doornikse steen tot aan de kreukelberm. Van dijkpaal 1690 tot dijkpaal 1693 bestaat de steenbekleding tot aan de kreukelberm uit Haringmanblokken. De kreukelberm bestaat uit losse stenen op het slik. Op het eerste deel van het traject tot dijkpaal 1690 liggen er losse stenen op de glooiing.

De wierbedekking varieert van 20 tot 80% en wordt gevormd door verschillende wiersoorten: kleine zeeëik, blaaswier, darmwier en knotswier. Bovenaan komen korstmossen voor, vanaf dijkpaal 1698 ligt het steenasfalt bovenaan onder graszoden. In de kreukelberm zijn de levensgemeenschappen zeepokken/alikruik, zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel en Japanse oester aanwezig. Tussen dijkpaal 1685 en dijkpaal 1687 zijn relatief veel paardeanemonen aanwezig. Tussen dijkpaal 1691 en dijkpaal 1693 zijn verspreid op en tussen de Haringmanblokken paardeanemonen aanwezig.

De ecologische waardering is een type 7, dijkvakken met kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen. Het advies voor **herstel** is een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Het advies voor **verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **goed**. De aanwezige wierbedekking geeft aan dat de mogelijkheid voor de aanhechting van wieren aanwezig is.

#### **52-4 Dp1699 - Dp1702**

Dit traject is een aanzanding die als recreatiestrand wordt gebruikt. Aan de zuidzijde is geen hardsubstraat beschikbaar dat begroeid kan raken. Aan de zijde van Zandkreekdam ligt zand over de glooiing van hydroblocks, deze zijn onbegroeid. Er is geen hardsubstraat aanwezig voor de aanhechting van wieren. Voor de recreanten is het belangrijk dat na de dijkwerkzaamheden het zand wordt terug geplaatst.

#### **52-5 Dp1702-Dp1707+50m**

In dit traject ligt het doorlaatmiddel en de ingang naar de scheepvaartsluis in de Zandkreekdam. Deze zijn beide niet apart opgenomen door Bureau Waardenburg. De steenbekleding van het deel (dp1702 – dp1704) vóór het doorlaatmiddel en van het deel (dp1705 – dp1706) vóór de scheepvaartsluis, bestaat uit hydroblokken en betonblokken. De kreukelberm bestaat uit stortsteen. Een deel van de onderste betonblokken is bedekt met stortsteen. Het voorland is slik met tussen dijkpaal dp1705 – dp1706 water. De wierbedekking bedraagt 40 tot 60% en bestaat uit kleine zeeëik, blaaswier en knotswier. Blaaswier komt voor op de betonblokken in het deel (dp1702 – dp1704) vóór het doorlaatmiddel, knotswier is aanwezig op de betonblokken in het deel (dp1705 – dp1706) vóór de scheepvaartsluis. Bovenaan komen korstmossen voor met daaronder een zone van cyanobacteriën. Tenslotte is in de kreukelberm en op het stortsteen op de betonblokken de levensgemeenschap Japanse oester aanwezig.

De ecologische waardering is een type 7, dijkvakken met kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen, doch soortenarm als gevolg van sedimentatie. Het advies voor **herstel** is een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**, het advies voor **verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **goed**. Water als voorland heeft een positief effect op de aanhechting van wieren.

#### **52-6 Dp1707+50m - Dp1718**

Het deel tussen dijkpaal 1707+50m en dijkpaal 1710 is van bovenaan de dijk tot aan het slik bekleed met zeshoekige betonblokken. Na dijkpaal 1710 bestaat de steenbekleding bovenaan uit Haringmanblokken. Tussen dijkpaal 1710 en dijkpaal 1713+90m gaat de steenbekleding over in basalt ingewassen met cement en basalt. Vanaf het basalt tot

aan het slik ligt er kalksteen op de glooiing. Vanaf dijkpaal 1713+90m tot dijkpaal 1718 bestaat de steenbekleding uit ingewassen grauwacke.

Er is geen kreukelberm aanwezig bij het deel (dp1707+50m – dp1710) met de zeshoekige betonblokken. De kreukelberm in het overige deel bestaat uit losse stenen op slik. De wierbedekking bedekking is 75% en is grotendeel knotswier, met boven het knotswier een zone van kleine zeeëik. Interessant is het voorkomen van groefwier op het ingewassen basalt tussen dijkpaal 1710 en dijkpaal 1713+90m. Bovenaan komen korstmossen voor met daaronder een zone met cyanobacteriën. De paardeanemoon is over het gehele traject waargenomen in de knotswier zone. Tussen dijkpaal 1710 en dijkpaal 1713+90 is een relatief hoge bedekking van het roodwier moswier onder het knotswier aanwezig. In het laatste deel, tussen dijkpaal 1713+90 tot dijkpaal 1718 is de knotswier zone als gevolg van een sliblaagje soortenarm.

De ecologische waardering is een type 8, dijkvakken met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen én de aanwezigheid van groefwier. Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **goed**. Een mogelijkheid om groefwier te behouden is een aantal exemplaren te verplaatsen naar de binnen en/of buitenzijde van de strekdam van de scheepvaartsluis. Het plaatsen van betonzulen met een ecotoplaag van basaltsplit behoort ook tot de mogelijkheden.

#### **52-7 Dp1718 – Dp1730**

De bekleding bestaat uit Haringmanblokken, vanaf dijkpaal 1723+90m liggen er vlakke betonblokken onder de Haringmanblokken, vanaf dijkpaal 1725+70m bestaat de steenbekleding onder de Haringmanblokken uit basalt. De kreukelberm wordt gevormd door diverse stenen op het slik. De losse stenen liggen tussen dijkpaal 1722+90 en dijkpaal 1723+90m tot op de Haringmanblokken. Vanaf dijkpaal 1721 begint schorvorming en een meer grazigere vegetatie. Er zijn hier zelfs korstmossen op de stenen onderaan de glooiing. Het voorland is slik. De wierbedekking varieert van 0 tot 45%, voornamelijk kleine zeeëik. Daar waar het hardsubstraat te hoog ligt ten opzichte van de laagwaterlijn (tussen dijkpaal 1719+70m en dijkpaal 1722+90m) komt enkel wat darmwier voor. Bovenaan zijn korstmossen waargenomen met daaronder een zone van cyanobacteriën. In de kreukelberm zijn de levensgemeenschappen zeepokken/alikruik/Japanse oester/mossel en zeepokken/alikruik aanwezig. Tussen dijkpaal 1719+70m en dijkpaal 1722+90m, komen onder de stenen veel vlokreeftjes en pissebedden voor. Vanaf dijkpaal 1723 zijn in de kreukelberm mossels en paardeanemonen tussen de stenen op het slik gevonden. Vanaf dijkpaal 1725+70m komt op en tussen het basalt het wadslakje voor.

De ecologische waardering is een type 6, dijkvakken met soortenarme dijkvlooiingen en redelijk soortenrijke kreukelberm. Door de vrij hoge liggen van het slik is het oppervlak aan hardsubstraat beperkt voor de aangroei van wieren. Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **voldoende**.

## Resultaten boventafel

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten van de boventafel die in de maand juni 2009 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder" (juni 2009).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
52-1	1676 –1679	1330	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
52-2	1679 – 1683	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
52-3	1683 - 1689	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
52-4	1689 – 1701	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
52-5	1701 – 1706	1160*	2a	Voldoende	Voldoende
52-6	1707 – 1707+50m	1160**	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
52-7	1707+50m - 1730	1160	3b	Redelijk goed	Redelijk goed

\* recreatiestrand, slik, doorlaatmiddel Zandkreekdijk en ondiepte

\*\* strekdijk nabij ingang naar scheepvaartsluis

### Deel 1 Dp1676 – Dp1679

De bekleding van het traject bestaat uit gras. Het voorland is schor/slikhoek (habitattypen 1330, Atlantische schorren met kweldergrasvegetaties, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 11 plantensoorten aangetroffen: 4 zoutplanten en 7 zouttolerante planten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 52 "Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder" in juni 2009, deel 1 Dp1676 – Dp1679.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>1</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Schorrenkruid</b>	<b>fr</b>	<b>Suaeda maritima</b>	<b>4</b>
<b>Melkkruis</b>	<b>r</b>	<b>Glauca maritima</b>	<b>3</b>
<b>Strandmelde</b>	<b>d</b>	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeeaster</b>	<b>r</b>	<b>Acer tripolium</b>	<b>4</b>
Fioringras	o	Agrostis stolonifera	2
Reukeloze kamille	fr	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus sp. tenuifolius	3
Strandkweek	d	Elymus athericus	3
Zilverschoon	o	Potentilla anserina	2

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Het toepassen van een steenbekleding goed doorgroeibaar voor (zout)planten geeft de zoutplanten de kans om terug te komen. Dit maakt dat er tevens een groene overgang is van het schor naar de dijk.

<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 DP1679 – Dp1683

De dijkbekleding van de boventafel bestaat uit vlak beton met profiel. Het voorland is slik met verspreid slijkgraspollen (habitattype 1160, Grote ondiepe krek en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 16 plantensoorten aangetroffen: 10 zoutplanten en 6 zouttolerante planten (zie tabel 4).

Tabel 4: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 52 “Wilhelminapolder, Zankreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder” in juni 2009, deel 2 Dp1679 – Dp1683.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Dunstaart</b>	r	<b>Pharapholis strigosa</b>	<b>3</b>
<b>Engels slijkgras</b>	r	<b>Spartina anglica</b>	<b>4</b>
<b>Gerande schijnspurrie</b>	o	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Melkkruid</b>	d	<b>Glaux maritima</b>	<b>3</b>
<b>Schorrenkruid</b>	r	<b>Suaeda maritima</b>	<b>4</b>
<b>Strandbiet</b>	r	<b>Beta vulgaris ssp. maritima</b>	<b>3</b>
<b>Zeevetmuur</b>	r	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>
<b>Zeeweebree</b>	r	<b>Plantago maritima</b>	<b>4</b>
<b>Zilte rus</b>	fr	<b>Juncus gerardi</b>	<b>3</b>
<b>Zilte schijnspurrie</b>	r	<b>Spergularia salina</b>	<b>4</b>
Fioringras	r	Agrostis stolonifera	2
Hertshoornweebree	o	Plantago coronopus	3
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Smalle rolklaver	fr	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	3

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de ‘classificatie van zoutplanten’. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. De voorkomende zoutvegetatie is redelijk divers.

## Deel 3 DP1683 - Dp1689

De bekleding bestaat uit Haringmanblokken en vlakke betonblokken. Het voorland is slik (habitattype 1160, Grote ondiepe krek en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 21 plantensoorten aangetroffen: 13 zoutplanten en 8 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 52 “Wilhelminapolder, Zankreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder” in juni 2009, deel 3 Dp1683 – Dp1689.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Aardbeiklaver</b>	r	<b>Trifolium fragiferum</b>	<b>2</b>
<b>Dunstaart</b>	o	<b>Parapholis strigosa</b>	<b>3</b>
<b>Gerande schijnspurrie</b>	fr	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewoon kweldergras</b>	r	<b>Puccinellia maritima</b>	<b>4</b>

<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)

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Lamsoor	r	<i>Limonium vulgare</i>	4
Melkkruid	a	<i>Glaux maritima</i>	3
Schorrekruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrezoutgras	r	<i>Triglochin maritima</i>	4
Strandmelde	o	<i>Atriplex litoralis</i>	4
Zeeaster	r	<i>Aster tripolium</i>	4
Zeevetmuur	fr	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte rus	fr	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Fioringras	o	<i>Agrostis stolonifera</i>	2
Hertshoornweegbree	o	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	o	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Smalle rolklaver	fr	<i>Lotus corniculatus ssp. tenuifolius</i>	3
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	3
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3
Zilver schoon	r	<i>Potentilla anserina</i>	2

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. In dit traject komt een vrij grote variatie aan zoutplanten voor

#### Deel 4 DP1689 – Dp1701

De bekleding bovenaan de dijk bestaat uit verschillende substraten, Haringmanblokken, vlakke betonblokken en steenasfalt. Het voorland is slik en het recreatiestrandje (habitattypen 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 15 plantensoorten aangetroffen: 9 zoutplanten en 6 zouttolerante planten (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 52 "Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder" in juni 2009, deel 4 Dp1689 – Dp1701.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>3</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
Dunstaart	o	<i>Parapholis strigosa</i>	3
Gewone zoutmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Gewoon kweldergras	r	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Melkkruid	fr	<i>Glaux maritima</i>	3
Schorrenkruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeeaster	r	<i>Aster tripolium</i>	4
Zeevetmuur	o	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4
Fioringras	fr	<i>Agrostis stolonifera</i>	2
Hertshoornweegbree	r	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	fr	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Spiesmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	1
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3

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

De in tabel 6 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**.

#### Deel 5 DP1701 – Dp1706

De bekleding bovenaan de dijk bestaat uit hydroblokken. Het voorland is slik, ondiepte en een deel van het recreatiestrandje (habitatype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 7 plantensoorten aangetroffen: 3 zoutplanten en 4 zouttolerante planten (zie tabel 7).

Tabel 7: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 52 "Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder" in juni 2009, deel 5 Dp1701 – Dp1706.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>4</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Dunstaart</b>	<b>o</b>	<b>Parapholis strigosa</b>	<b>3</b>
<b>Gewoon kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>Puccinellia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Zeevetmuur</b>	<b>o</b>	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>
Rood zwenkgras	fr	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex portulacoides	1
Smalle rolklaver	fr	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3

De in tabel 7 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **voldoende**. De totale bedekking is laag (2%). Weinig diversiteit en een lage bedekking aan zoutplanten op een redelijk goed doorgroeibaar substraat (hydroblokken) geeft aan dat deze locatie weinig potentiële mogelijkheden heeft voor zoutplanten.

#### Deel 6 DP1707 – DP1707+50m

Dit traject is gelegen aan de noordzijde van de ingang van de scheepvaartsluis waar zeshoekige betonblokken op de boventafel liggen. Het voorland is slik en water (habitatype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 8 plantensoorten aangetroffen: 6 zoutplanten en 2 zouttolerante planten (zie tabel 8).

Tabel 8: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 52 "Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder" in juni 2009, deel 6 Dp1707 – Dp1707+50m.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>4</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>o</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewoon kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>Puccinellia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Schorrenkruid</b>	<b>r</b>	<b>Suaeda maritima</b>	<b>4</b>
<b>Strandmelde</b>	<b>o</b>	<b>Atriplex litoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeevetmuur</b>	<b>fr</b>	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>
<b>Zilte schijnspurrie</b>	<b>fr</b>	<b>Spergularia salina</b>	<b>4</b>
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Strandkweek	o	Elymus athericus	3

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

De in tabel 8 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. De totale bedekking is laag (1%), maar de diversiteit in zoutplanten is redelijk.

#### Deel 7 DP1707+50m - DP1730

De dijkbekleding bestaat vanaf het begin tot aan dijkpaal 1710 uit zeshoekige betonblokken. Het overige stuk van het traject is bekleed met Haringmanblokken. Het voorland is slik (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 8 plantensoorten aangetroffen: 4 zoutplanten en 4 zouttolerante planten (zie tabel 9).

Tabel 9: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 52 "Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder" in juni 2009, deel 7 Dp1701+50m – Dp1730.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>5</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Melkkruid</b>	<b>r</b>	<b>Glaux maritima</b>	<b>3</b>
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>fr</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Schorrenkruid</b>	<b>r</b>	<b>Suaeda maritima</b>	<b>4</b>
<b>Zeevetmuur</b>	<b>fr</b>	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>
Fioringras	r	Agrostis stolonifera	2
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Spiesmelde	o	Atriplex portulacoides	1
Strandkweek	fr	Elymus athericus	3

De in tabel 9 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3b uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Enkele soorten zoutplanten zijn frequent aanwezig.

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

## Resultaten voorland, talud en binnentalud

Het voorland, het talud en het binnentalud zijn in juni 2009 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Het voorland van dijkvak 52 bestaat grotendeels uit droogvallende slikken, met daarnaast enkele kleine schorren, een recreatiestrandje en openwater bij het doorlaatmiddel en toegang Scheepvaartsluis in de Zandkreekdam. Er zijn 6 trajecten onderscheiden:

1. tussen 1676 en dijkpaal 1679 een klein schor met zandstrandje en klein zeegras op het slik. Dominante soorten zijn strandkweek en Engels slijkgras;
2. tussen dijkpaal 1679 en dijkpaal 1685 slik met verspreid kleine slijkgraspollen en hier en daar klein zeegras;
3. 20 m bij dijkpaal 1682 een zeer klein schorretje tegen de dijkvoet gedomineerd door Engels slijkgras;
4. tussen dijkpaal 1685 en dijkpaal 1700 ligt een onbegroeid slik met verspreid oesterbanken;
5. tussen dijkpaal 1700 en dijkpaal 1703 ligt het recreatiestrandje aan de zuidoosthoek van de Zandkreekdam en het open water langs de dam;
6. tussen dijkpaal 1703 en dijkpaal 1729 zijn onbegroeide slikken en ondiepten aan de noordzijde van de Zandkreekdam.

Op het talud zijn geen beschermde soorten gevonden. Er zijn wel verschillende Provinciale aandachtsoorten en Rode lijst soorten gevonden. Er zijn 3 trajecten onderscheiden:

1. Rode lijst soorten deel tussen dijkpaal 1677 – 1702 (Wilhelminapolder):
  - Goudhaver (*Trisetum flavescens*)
2. Rode lijst soorten deel tussen dijkpaal 1702 – 1710 (Zandkreekdam):
  - Kattendoorn (*Ononis repens ssp. spinosa*) (Provinciale aandachtsoort, dijkplanten)
  - Graslathyrus (*Lathyrus nissolia*)
3. Rode lijst soorten deel tussen dijkpaal 1710 – 1730 (Jonkvrouw Annapolder en Katspolder), begraasd door schapen:
  - Kattendoorn (*Ononis repens ssp. spinosa*) (Provinciale aandachtsoort, dijkplanten)
  - Knopig doornzaad (*Torilis nodosa*) (Provinciale aandachtsoort, dijkplanten)
  - IJzerhard (*Verbena officinalis*) (Provinciale aandachtsoort, dijkplanten)
  - Kamgras (*Cynosurus cristatus*)
  - Veldgerst (*Hordeum secalinum*)
  - Goudhaver (*Trisetum flavescens*)

Op het binnentalud is één beschermde soort gevonden, Veldsalie (*Salvia pratensis*, coördinaten 49492,81; 396052,63 (dp 1706) (1 exemplaar)) en 49416,77; 395966,20 (dp 1705+50m) (100 exemplaren)) en verschillende Provinciale aandachtsoorten en Rode lijst soorten. Er zijn 3 trajecten onderscheiden:

1. Rode lijst soorten deel tussen dijkpaal 1677 – 1702 (Wilhelminapolder):
  - Kamgras (*Cynosurus cristatus*)
2. Rode lijst soorten deel tussen dijkpaal 1702 – 1710 (Zandkreekdam):
  - Veldsalie (*Salvia pratensis*) (Provinciale aandachtsoort, dijkplanten)
  - Kattendoorn (*Ononis repens ssp. spinosa*) (Provinciale aandachtsoort, dijkplanten)
  - Gewone agrimonie (*Agrimonia eupatorium*)
3. Rode lijst soorten deel tussen dijkpaal 1710 – 1730 (Jonkvrouw Annapolder en Katspolder), begraasd door schapen:
  - Kattendoorn (*Ononis repens ssp. spinosa*) (Provinciale aandachtsoort, dijkplanten)



- Knopig doornzaad (*Torilis nodosa*) (Provinciale aandachtsoort, dijkplanten)
- Kamgras (*Cynosurus cristatus*)
- Veldgerst (*Hordeum secallinum*)
- Gewone agrimonie (*Agrimonia eupatorium*)

### Flora- en Faunawet

In het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en faunawet.

Op het binnentalud is de Flora- en faunawet beschermde soort Veldsalie (*Salvia pratensis*, coördinaten 49492,81; 396052,63 (dp 1706) (1 exemplaar)) en 49416,77; 395966,20 (dp 1705+50m) (100 exemplaren)).

### Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit (voorland en boventafel)

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen aanspoelselplanten en schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 34 t/m 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. De tabellen 10 en 11 geven de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op het voorland en de boventafel. Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 10: op het voorland aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (juni 2009).

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

Tabel 11: op de boventafel aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (juni 2009).

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

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

### EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland van het dijkvak Wilhelminapolder, Zandkreekdijk, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder bestaat grotendeels uit droogvallende slikken, met daarnaast ook kleine schorren, een strandje en open water bij het doorlaatmiddel en de toegang scheepvaartsluis in de Zandkreekdijk.

Schor met een zandstrandje is aanwezig tussen dijkpaal 1676 – 1679 (habitattype 1330, Atlantische schorren met kweldergrasvegetaties, Janssen & Schaminée, 2003).

Tussen dijkpaal 1679 1685 ligt slik met verspreid slijkgraspollen (habitattype 1320, Schorren met slijkgrasvegetaties, Janssen & Schaminée, 2003).

Op het slik voor het schor en op het slik met verspreid slijkgraspollen komt zee gras voor.

Een bijzondere waarneming is het groefwier (*Pelvetia canaliculata*), vanwege de zeldzaamheid van deze soort. Tussen dijkpaal 1710 en dijkpaal 1713+90m komt groefwier voor.

Groefwier komt voornamelijk voor op basalt. Het toepassen van betonzuilen met een ecotoplaag van basaltsplit kan een mogelijkheid zijn om het groefwier een kans te geven om zich terug te vestigen na de dijkwerkzaamheden. Een andere mogelijkheid is om een aantal exemplaren te verplaatsen naar de binnen en/of buitenzijde van de strekdijk van de scheepvaartsluis.

Er zal nader moeten worden gekeken hoe om te gaan met het zee gras. De slijkgraspollen dienen zoveel mogelijk gespaard te blijven.

Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitattype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen.

Het gedeelte van het dijkvak waar het voorland uit schor bestaat, kunnen de effecten van de dijkwerkzaamheden soms tientallen jaren later nog altijd zichtbaar zijn. Het ruimtebeslag op het schor moet daarom tot een minimum beperkt worden.

Hierbij kan er het beste gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats". In dit rapport worden aanbevelingen gedaan die zich richten op het minimaliseren van de effecten op de uitgangssituatie van de kwalificerende habitats. Gebiedsvreemd materiaal, zoals oud teenbeschoot, filterdoek en perkoenpalen, mogen niet in de Oosterschelde terecht komen maar dienen te worden afgevoerd.

### **Literatuur**

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

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

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

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

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

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

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



Kees van der Vliet

**Rijkswaterstaat Zeeland**  
Projectbureau Zeeweringen  
p/a Waterschap  
Scheldestromen  
Kanaalweg 1  
Middelburg  
p/a Postadres: Postbus 1000  
4330 ZW Middelburg  
T 088 246 13 70  
F 088 246 19 94  
www.zeeweringen.nl

**Contactpersoon**  
Margret Bakker  
T -

# memo

Landschapsadvies Zandkreekdam Wilhelminapolder West

In het kort wordt een onderscheid gemaakt in drie deelgebieden:

- Noord-Beveland
- Zandkreekdam-Oost
- Zuid-Beveland, tussen Zandkreekdam en Oost-Bevelandpolder.

**Datum**  
21 februari 2012

**Bijlage(n)**  
-

**Nummer**  
PZDB-M-12072

## Noord-Beveland:

Dit gedeelte sluit oostelijk aan bij het reeds aangepaste project Leendert-Abrahampolder. Het huidige beeld van haringmanblokken in de boventafel en basalt in de ondertafel aansluitend bij het oude havenplateautje van de oude handelshaven Kats komt nu authentiek en sfeervol over.

Met betonzuilen in de boventafel en een overlaging dan wel ecotopzuilen in de ondertafel met kreukelberm kan een goed acceptabel en modern alternatief aangelegd worden overeenkomstig de landschapsvisie Oosterschelde. Wel is het van belang te onderzoeken of het onderhoudspad deels of geheel in open steenasfalt kan worden uitgevoerd. Achter de dijk kan ook gefietst worden en men moet uiteindelijk toch de tunnel onder de Provinciale weg ( N256 ) door fietsen. Een **groene** dijk doet uiteindelijk meer recht aan dit ongerepte gebied.

Voor het totaalbeeld is het belangrijk aan te sluiten op het reeds aangepaste dwarsprofiel van de Leendert- Abrahampolder met het verhoogde onderhoudspad, betonzuilen in de boventafel en overlaging in de ondertafel.

## Zandkreekdam:

Alleen bij de havendammen Zandkreeksluis is een geringe aanpassing noodzakelijk. Dit zal geen grote landschappelijke consequenties hebben.

Aandachtspunt: de aanwezige parkeerplaats is onhandig en armoedig ingericht. Mensen kunnen makkelijk, maar niet zonder gevaar de watterand van de Oosterschelde bereiken. Wellicht kan hier door de Provincie op termijn met eenvoudige middelen een verzorgdere plek, dan wel uitzichtspunt aangelegd worden. Deze plek biedt ook mogelijkheden voor info over Oosterschelde en Doorlaatmiddel. Eventueel kan plaatsing van een bankje worden overwogen.

## Zuid-Beveland / Wilhelminapolder West:

Ook hier is het voorgestelde alternatief van verhoogd onderhoudspad, betonzuilen in de boventafel en een overlaging in de ondertafel dan wel een ondertafel met ecotopzuilen landschappelijk acceptabel.

Een geasfalteerd onderhoudspad is hier voor de hand liggend, mits het pad onderdeel uitmaakt van een doorgaande fietsroute ( Goese sas- Veerse meer ??).

Daarnaast is het op deze lokatie verkeerskundig ongelukkig fiets- en snelverkeer te combineren op de weg achter de dijk.

Bij het strandje Zandkreekdam moet een zorgvuldige fietstoegang naar de tunnel worden aangelegd. Het strandje moet zoveel mogelijk in oude staat worden hersteld.

**Rijkswaterstaat Zeeland**  
Projectbureau Zeeweringen

**Datum**  
21 februari 2012



## Fauna-Memo Natuur, traject 52 Wilhelminapolder, Jonkvrouw Annapolder, Katspolder

Opgesteld door Michel Braad op basis van de Laagwatertellingen (Buwa, 2010), Detailadvies (Persijn, 2010) en Broedvogels Wilhelminapolder en Leendert Abrahamapolder (Walhout & Vergeer, 2009).

### Hoogwatervluchtplaatsen

- HVP tellingen zijn beschikbaar van het telgebied OS741 (Katse plaat en dam) vanaf juli 2005 t/m 2009. Een analyse zal plaatsvinden in het kader van de passende beoordeling.
- HVP karteringen zijn beschikbaar via de HVP-tool vanaf 2003 t/m 2009. Een analyse zal plaatsvinden in het kader van de passende beoordeling.
- Tijdens de laagwatertellingen zijn geen HVP-tellingen (1 uur na hoogwater) uitgevoerd.
- Uit de laagwatertellingen (data-set) blijkt dat in vak 24 (1970 scholeksters) en vak 8 (1175 wulp) aanwezig zijn die niet-foerageren. Deze aantallen suggereren een HVP in deze vakken en omgeving.
- Uitwijkmogelijkheden zijn voorhanden in de vorm van de nabijgelegen dijktrajecten en Slikken van Kats.
- Er vindt in de huidige situatie verstoring plaats door een groot aantal recreanten (met of zonder hond).

### Laagwatertellingen

- Er zijn laagwatertellingen uitgevoerd langs het dijktraject Wilhelminapolder en Leendert Abrahamapolder, door Bureau Waardenburg. Dit onderzoek omvat ook de Zandkreek Z. De telvakken 1 t/m 23 behoren tot het dijktraject Wilhelminapolder.
- De laagwatertellingen hebben plaatsgevonden in april, september 2009 en maart 2010.
- Uit de resultaten van BuWa is niet (*meer*) te halen in welke telvakken de waarnemingen zijn gedaan. Een korte analyse van de data-set levert foeragerende scholeksters (340), bonte strandloper (119), wulp (74), bontbekplevier (40) en bonte strandloper (560) als hoogste aantallen per telvak. De maximale aantallen worden bepaald tijdens de analyse in het kader van de passende beoordeling.

### Broedvogels

- Inventarisatie van broedvogels is uitgevoerd door SOVON in 2009.
- Op het talud van het dijktraject en in het voorland werden vastgesteld: 7 territoria van de scholekster (2 op het schor), 2 tureluur (1 op de dijk en 1 op het schor), 11 graspiepers (10 op de dijk en 1 op het schor), 3 bergeenden en 3 bontbekplevier.
- De bontbekplevieren zijn aangetroffen op het strandje bij de Jonkvrouw Annapolder en op het schor Wilhelminapolder. Het schor Wilhelminapolder ligt net buiten het dijktraject.
- Op het schor Wilhelminapolder werd in 2007 nog een paar strandplevier aangetroffen. Deze soort is in 2009 niet broedend waargenomen. Aandacht voor deze soort is gewenst.

### Zoogdieren

- Tijdens het veldwerk in voorjaar 2009 zijn waarnemingen verricht van mol, haas, bruine rat en gewone dwergvleermuis.
- Er komen geen zwaar beschermde zoogdieren, zoals de Noordse woelmuis, voor langs het dijktraject of omgeving. Geen mitigerende maatregelen nodig.

### Amfibieën en reptielen

- Langs het dijktraject zijn tijdens het veldwerk in voorjaar 2009 waarnemingen gedaan van de gewone pad en bruine kikker.
- Er komen geen zwaar beschermde soorten amfibieën en reptielen, zoals de Rugstreeppad voor. Geen mitigerende maatregelen nodig.

- Reptielen zijn niet aangetroffen op het traject of in de omgeving.

#### Flora

- Dijkvak 52 “Wilhelminapolder, Zandkreekdam, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder”, is in juni, juli en augustus 2009 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.
- Op de geïnventariseerde glooiing en voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en faunawet.
- Op het binnentalud is de Flora- en faunawet beschermde soort Veldsalie (*Salvia pratensis*, coördinaten 49492,81; 396052,63 (dp 1706) (1 exemplaar)) en 49416,77; 395966,20 (dp 1705+50m) (100 exemplaren)).
- Op de glooiing zijn vijf aandachtsoorten uit de Nota Soortenbeleid aangetroffen.
- In het voorland zijn zes aandachtsoorten uit de Nota Soortenbeleid aangetroffen.

#### Voorland

- Het voorland van het dijkvak Wilhelminapolder, Zandkreekdam, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder bestaat grotendeels uit droogvallende slikken, een strandje en open water bij het doorlaatmiddel en de toegang scheepvaartsluis in de Zandkreekdam.
- Het voorland bestaat uit het habitatype 1160 Grote, ondiepe krekken en baaien.
- Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen.
- Schor met een zandstrandje is aanwezig tussen dijkpaal 1676 – 1679 (habitatype 1330, Atlantische schorren met kweldergrasvegetaties). Dit schor valt buiten het dijktraject, maar sluit wel aan. In het veld kijken hoe deze aansluiting precies loopt.
- Tussen dijkpaal 1679 - 1685 ligt slik met verspreid slijkgraspollen (habitatype 1320, Schorren met slijkgrasvegetaties). Op het slik voor het schor en op het slik met verspreid slijkgraspollen komt zeegras voor. Het zeegras ligt buiten de 15 meter werkstrook.
- Een bijzondere waarneming is het groefwier (*Pelvetia canaliculata*), vanwege de zeldzaamheid van deze soort. Tussen dijkpaal 1710 en dijkpaal 1713+90m komt groefwier voor.
- De steenbekleding is hier afgekeurd en zal vervangen worden.
- Groefwier komt voornamelijk voor op basalt. Het toepassen van betonzuilen met een ecotoplaag van basaltsplit kan een mogelijkheid zijn om het groefwier een kans te geven om zich terug te vestigen na de dijkwerkzaamheden. Een andere mogelijkheid is om een aantal exemplaren te verplaatsen naar de binnen en/of buitenzijde van de strekdam van de scheepvaartsluis.

#### Referenties

Persijn, 2010. Detailadvies dijkvak 52“Wilhelminapolder, Zandkreekdam, Jonkvrouw Annapolder en Katspolder” DP1676 t/m DP1730

Boudewijn, T.J. & M.R. Collier, 2010. Vogeltellingen tijdens afgaand water langs het dijktraject Wilhelminapolder - Leendert Abrahamspolder (Oosterschelde). Bureau Waardenburg, Rapportnr: 10-091.

Walhout J. & Vergeer J.W. 2009. Broedvogels Wilhelminapolder en Leendert Abrahamspolder SOVON inventarisatierapport 2009/16 SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

---

## Bijlage 3 Berekeningen

---

- Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule
- Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding
- Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm
- Bijlage 3.4: Berekening vergrotingsfactor golfoploop

**Dijkvak : Wilhelminapolder west Zandkreekdijk Jonkvrouw Anna Kat**  
 van dp tot dp : 1679 tot dp1730

		Variant 1						Score: 66,1	Kosten: 1	Score/kosten: 66,1	Rang: 2
Herstel I		1679-1685	1685-1692	1692-199	1699-1702	1707-1719	1719-1729				
dp:		1679-1685	1685-1692	1692-199	1699-1702	1707-1719	1719-1729				
lengte [m]:		650	650	700	350	1125	1000			score landschap	
Boventafel		27	27	27	7	27	27			3	
		27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	bekleding	bekleding		
Ondertafel		7	7,s	7,s	7	27,e	7			2	
		7 Breuksteen, vol en zat	7 Breuksteen, Ecolaag	7 Breuksteen, Ecolaag	7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen, Ecotop	7 Breuksteen, vol en zat	bekleding	bekleding		
score flora:		2	2	2	1	3	1	1	1		
score habitat:		1	1	1	2	2	1	1	1		
grondverbetering		boventafel	boventafel	boventafel	geen	onder- & boventafel	boventafel	geen	geen		
		Variant 2						Score: 68,3	Kosten: 1,05	Score/kosten: 65	Rang: 3
Herstel II		1679-1685	1685-1692	1692-199	1699-1702	1707-1719	1719-1729				
dp:		1679-1685	1685-1692	1692-199	1699-1702	1707-1719	1719-1729				
lengte [m]:		650	650	700	350	1125	1000	0	0	score landschap	
Boventafel		27	27	27	7	27	27			3	
		27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	bekleding	bekleding		
Ondertafel		7	27	27	7	27,e	7			2	
		7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen, Ecotop	7 Breuksteen, vol en zat	bekleding	bekleding		
score flora:		2	2	2	1	2	2	1	1		
score habitat:		1	2	2	2	2	1	1	1		
grondverbetering		boventafel	onder- & boventafel	onder- & boventafel	geen	onder- & boventafel	boventafel	geen	geen		
		Variant 3						Score: 68,8	Kosten: 1,06	Score/kosten: 64,9	Rang: 4
Herstel III		1679-1685	1685-1692	1692-199	1699-1702	1707-1719	1719-1729				
dp:		1679-1685	1685-1692	1692-199	1699-1702	1707-1719	1719-1729				
lengte [m]:		650	650	700	350	1125	1000	0	0	score landschap	
Boventafel		27	27	27	7	27	27			3	
		27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	bekleding	bekleding		
Ondertafel		7	27,e	27,e	7	27,e	7,s			2	
		7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen, Ecotop	27 Betonzuilen, Ecotop	7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen, Ecotop	7 Breuksteen, Ecolaag	bekleding	bekleding		
score flora:		2	3	3	1	2	2	1	1		
score habitat:		1	2	2	1	2	1	1	1		
grondverbetering		boventafel	onder- & boventafel	onder- & boventafel	geen	onder- & boventafel	boventafel	geen	geen		
		Variant 4						Score: 68,1	Kosten: 1,02	Score/kosten: 66,7	Rang: 1
Herstel IV		1679-1685	1685-1692	1692-199	1699-1702	1707-1719	1719-1729				
dp:		1679-1685	1685-1692	1692-199	1699-1702	1707-1719	1719-1729				
lengte [m]:		650	650	700	350	1125	1000	0	0	score landschap	
Boventafel		27	27	27	7	27	27			3	
		27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen	27 Betonzuilen	bekleding	bekleding		
Ondertafel		7	7,s	27,e	7	27,e	7,s			2	
		7 Breuksteen, vol en zat	7 Breuksteen, Ecolaag	27 Betonzuilen, Ecotop	7 Breuksteen, vol en zat	27 Betonzuilen, Ecotop	7 Breuksteen, Ecolaag	bekleding	bekleding		
score flora:		2	2	3	1	3	2	1	1		
score habitat:		1	1	2	1	2	1	1	1		
grondverbetering		boventafel	boventafel	onder- & boventafel	geen	onder- & boventafel	boventafel	geen	geen		

**Keuzemodel** v2.5 augustus 2011  
 Dijkvak: Wilhelminapolder west Zandkreek  
 dp: van dp 1679 tot dp1730

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

Wijzigingen t.o.v. versie 2.4:  
 grondverbeteringen toegevoegd

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

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

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
Herstel I	15,9	7,2	3,8	17,7	9,7	11,8	66,1	1,00	66,11	2
variant 2	15,4	7,2	4,0	19,1	9,7	12,8	68,3	1,05	65,00	3
variant 3	15,4	6,9	4,0	19,1	9,7	13,6	68,8	1,06	64,88	4
variant 4	15,7	6,9	3,9	18,4	9,7	13,5	68,1	1,02	66,74	1

Opmerkingen:



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
4	STEENTOETS2010 versie 1.08, Deltares, nov. 2011 (niet voor 3e toetsronde)					aanleg- jaar	schade in jaar	havendam of lage dijk?	richting normaal op dijk [gr tov N]	voorland		niveau onder- grens [m NAP]	niveau boven- grens [m NAP]	helling tan $\alpha$	segmentbreedte (alleen nodig als tan $\alpha$ =0) [m]	type		TOPLAAG												
5	Oosterschelde	vlak- nummer	dwars- profiel	Subvakgrenzen randvw. & vlak						niveau bij teen [m NAP]	helling tan $\alpha_{bodem}$				toplaag	onderlagen (filter, geotex- tiel, klei, etc)	D	B	L	spleetbreedte		open	gaten in	karakt.	soortelijke	inge- wassen	D15 inwas- materiaal	goed geklemd?	oneffenheden	
6				van	tot												[m]	[m]	[m]	stootvoeg [mm]	langsvoeg [mm]	oppervlak [%]	ja/nee	opening [mm]	massa [kg/m <sup>3</sup> ]	ja/nee	[mm]	ja/nee/?	[m]	
7	Naam van dijkvak																													
8	Zandkreekdam profiel 1 - rww 35	101	11	167,91	168,3					0,5	0,004	0,5	1,55	0,3		7														
9	Zandkreekdam profiel 1 - rww 35	1020	11	167,91	168,3					0,5	0,004	1,55	2,92	0,3		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
10	Zandkreekdam profiel 1 - rww 35	102	11	167,91	168,3					0,5	0,004	2,92	3,5	0,26		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
11	Zandkreekdam profiel 1 - rww 34	103	12	168,36	168,7					0,5	0,004	0,5	1,55	0,28		7														
12	Zandkreekdam profiel 1 - rww 34	1021	12	168,36	168,7					0,5	0,004	1,55	2,92	0,3		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
13	Zandkreekdam profiel 1 - rww 34	104	12	168,36	168,7					0,5	0,004	2,92	3,5	0,28		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
14	Zandkreekdam profiel 2 - rww 34	1062	21	168,36	168,7					-0,5	0,004	-0,5	1,55	0,36		7 st ge kl							10			2300	j	6	j	
15	Zandkreekdam profiel 2 - rww 34	1061	21	168,36	168,7					-0,5	0,004	1,55	2,94	0,23		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
16	Zandkreekdam profiel 2 - rww 34	1063	21	168,36	168,7					-0,5	0,004	2,94	3,5	0,18		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
17	Zandkreekdam profiel 2 - rww 33	105	211	168,8	169,8					-0,5	0,004	-0,5	1,55	0,36		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
18	Zandkreekdam profiel 2 - rww 34	1068	211	168,8	169,8					-0,5	0,004	1,55	2,94	0,23		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
19	Zandkreekdam profiel 2 - rww 33	106	211	168,8	169,8					-0,5	0,004	2,94	3,5	0,18		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
20	Zandkreekdam profiel 3 - rww 33	107	22	168,8	169,8					-0,5	0,016	-0,5	1,55	0,25		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
21	Zandkreekdam profiel 3 - rww 33	108	22	168,8	169,8					-0,5	0,016	1,55	2,33	0,25		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
22	Zandkreekdam profiel 3 - rww 33	188	22	168,8	169,8					-0,5	0,016	2,33	3,5	0,2		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
23	Zandkreekdam profiel 5 -rww 31	109	41	170,8	170,9					-0,85	0,032	-0,8	2,21	0,36		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
24	Zandkreekdam profiel 5 -rww 31	110	41	170,8	170,9					-0,85	0,032	2,21	3,5	0,33		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
25	Zandkreekdam profiel 5 -rww 30c	111	42	171,1	171,6					-0,85	0,035	-0,8	2,21	0,36		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
26	Zandkreekdam profiel 5 -rww 30c	112	42	171,1	171,6					-0,85	0,035	2,21	3,5	0,36		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
27	Zandkreekdam profiel 7 -rww 30c	109	51	171,9	172					0	0,032	0	1,55	0,36		7 st ge kl	0,29						10			2300	j	6	j	
28	Zandkreekdam profiel 7 -rww 30c	110	51	171,9	172					0	0,032	1,55	2,92	0,36		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
29	Zandkreekdam profiel 7 -rww 30c	1111	51	171,9	172					0	0,032	2,92	3,5	0,36		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
30	Zandkreekdam profiel 7 -rww 30b	111	52	172,2	172,8					0	0,035	0	1,55	0,36		7 st ge kl	0,29						10			2300	j	6	j	
31	Zandkreekdam profiel 7 -rww 30b	112	52	172,2	172,8					0	0,035	1,55	2,92	0,36		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	
32	Zandkreekdam profiel 7 -rww 30b	113	52	172,2	172,8					0	0,035	2,92	3,5	0,36		27 st ge kl	0,25						10			2300	j	6	j	

	AP	AQ	AR	AV	AW	AX	AY	AZ	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BW	BX	BY	BZ	CA	CB		
4				BOVENSTE FILTERLAAG					GEOTEXTIEL					KLEI					ZAND					ERVARING			Opmerkingen			HYDRA			
5	Ingegoten toplaag	geotextiel	b	D15	D50	poro-	2e filter	O90	dikte	doorlatendheid	dijkopbouw	b <sub>klei</sub>	kwaliiteit	D50	D90	D15	D50	D90	type bovenste	>150m brede													
6	diepte	VGD	tussen top-			siteit	laag?			debet/m <sup>2</sup>	verval	gk/kl/kk/zs	c1/c2/c3						overgang	waterkering	materiaaltransport	afschuiving	overgang	afstandhouders									
7	[m]	[GPa]	laag en filter?	[m]	[mm]	[-]	ja/nee	[mm]	[mm]	[l/s/m <sup>2</sup> ]	[mm]		g/m/w	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	a0 .... c1	Het type van de bovenste overgang of overgangsconstructie is toegelicht in het		g/o/?	g/l/o/?	g/l/o									
8				0,1	17							kl	0,6						b1		g	g	g	g									
9				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
10				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
11				0,1	17							kl	0,6						b1		g	g	g	g									
12				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
13				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
14				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
15				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
16				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
17				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
18				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
19				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
20				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
21				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
22				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
23				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
24				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
25				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
26				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
27				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
28				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
29				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									
30				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
31				0,1	17							kl	0,6						a0		g	g	g	g									
32				0,1	17							kl	0,6						b0		g	g	g	g									

	CC	CD	CE	CF	CG	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	
4	ULISCHE RANDVOORWAARDEN					AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT		STABILITEIT TOPLAAG										score	EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE	BEHEERDERS-	Vershil tussen	TOELICHTING
5	maatgevende	Oosterschelde		golf-	belasting	1e stap geavanc.	klei/filter-dikte	vanuit	vanuit	bermfactor	$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$	toetsing op golven					dikte-	bovenste	filter-	klei-	Score	STEENTOETS	oordeel	STEENTOETS en			
6	waterstand	$H_s$	$T_p$	invalshoek	duur	Score	overschot	ondergrond	granulaire laag	$C_{berm}$	$H_s/\Delta D$	$\xi_{op}$	$F = \xi^{2/3}$	type	kwantitatief	Score	overschot	overgangs-	laag	laag			[g / t / o]	beheerdersoordeel?			
7	[m+NAP]	[m]	[s]	[gr]	[uur]		[m]		door toplaag	[-]	[-]	[-]	* $H_s/\Delta D$		g/t	t/o	[m]	constructie	[uur]	[uur]							
8				0		?		?	?	1,00			0			?		?	0,0	0,0		?	?				
9	3,35	1,22	4,96	0	5,0	goed	0,62	goed	goed	1,00	3,92	1,62	5,42	3	1,20	99,00	goed	0,02	goed	2,4	0,9	nvt	goed				
10	3,45	1,24	4,94	0	5,0	goed	0,58	goed	goed	1,00	4,00	1,58	5,43	3	1,28	99,00	goed	0,02	goed	2,3	0,9	nvt	goed				
11				0		?		?	?	1,00			0			?		?	0,0	0,0		?	?				
12	3,45	1,29	4,52	0	5,0	goed	0,61	goed	goed	1,00	4,14	1,46	5,33	3	1,35	99,00	goed	0,08	goed	2,7	0,8	nvt	goed				
13	3,45	1,29	4,52	0	5,0	goed	0,56	goed	goed	1,00	4,14	1,45	5,31	3	1,09	99,00	goed	0,02	goed	2,7	0,8	nvt	goed				
14				0		?	0,42	?	?	1,00			0			?		?	0,0	0,0		?	?				
15	3,45	1,29	4,52	0	5,0	goed	0,60	goed	goed	1,00	4,14	1,07	4,34	3	1,49	99,00	goed	0,08	goed	2,7	0,8	nvt	goed				
16	3,45	1,29	4,52	0	5,0	goed	0,57	goed	goed	1,00	4,14	1,07	4,34	3	1,49	99,00	goed	0,02	goed	2,7	0,8	nvt	goed				
17	2,35	1,00	4,17	0	25,0	goed	0,70	goed	goed	1,00	3,23	1,44	4,12	3	1,63	99,00	goed	0,11	goed	4,6	1,0	nvt	goed				
18	3,45	1,27	4,46	0	5,0	goed	0,61	goed	goed	1,00	4,08	1,06	4,24	3	1,52	99,00	goed	0,08	goed	2,9	0,9	nvt	goed				
19	3,45	1,27	4,46	0	5,0	goed	0,58	goed	goed	1,00	4,08	1,06	4,24	3	1,52	99,00	goed	0,02	goed	2,9	0,9	nvt	goed				
20	2,35	1,00	4,17	0	25,0	goed	0,70	goed	goed	1,00	3,23	1,30	3,84	3	1,69	99,00	goed	0,11	goed	4,6	1,0	nvt	goed				
21	3,30	1,23	4,42	0	5,0	goed	0,67	goed	goed	1,00	3,96	1,10	4,22	3	1,54	99,00	goed	0,08	goed	3,1	0,9	nvt	goed				
22	3,45	1,27	4,46	0	5,0	goed	0,58	goed	goed	1,00	4,08	1,08	4,29	3	1,51	99,00	goed	0,02	goed	2,9	0,9	nvt	goed				
23	3,05	1,13	3,83	0	5,0	goed	0,68	goed	goed	1,00	3,64	1,55	4,87	3	1,48	99,00	goed	0,08	goed	4,5	0,9	nvt	goed				
24	3,45	1,22	4,10	0	5,0	goed	0,58	goed	goed	1,00	3,92	1,56	5,28	3	1,00	99,00	goed	0,02	goed	3,6	0,9	nvt	goed				
25	2,95	1,02	3,61	0	5,0	goed	0,70	goed	goed	1,00	3,27	1,61	4,50	3	1,62	99,00	goed	0,11	goed	5,6	1,0	nvt	goed				
26	3,45	1,15	4,02	0	5,0	goed	0,60	goed	goed	1,00	3,70	1,69	5,25	3	1,04	99,00	goed	0,02	goed	4,1	0,9	nvt	goed				
27	3,45	1,15	4,02	0	5,0	?	0,70	?	?	1,00	3,19	1,69	4,52	0	99,00	99,00	?		?	0,0	0,9	?	?				
28	3,45	1,15	4,02	0	5,0	goed	0,65	goed	goed	1,00	3,70	1,69	5,25	3	1,42	99,00	goed	0,08	goed	4,1	0,9	nvt	goed				
29	3,45	1,15	4,02	0	5,0	goed	0,60	goed	goed	1,00	3,70	1,69	5,25	3	1,07	99,00	goed	0,02	goed	4,1	0,9	nvt	goed				
30	3,45	1,17	4,88	0	5,0	?	0,70	?	?	1,00	3,24	2,03	5,19	0	99,00	99,00	?		?	0,0	0,9	?	?				
31	3,45	1,17	4,88	0	5,0	goed	0,62	goed	goed	1,00	3,76	2,03	6,02	3	1,20	99,00	goed	0,02	goed	2,7	0,9	nvt	goed				
32	3,45	1,17	4,88	0	5,0	goed	0,60	goed	goed	1,00	3,76	2,03	6,02	3	1,20	99,00	goed	0,02	goed	2,7	0,9	nvt	goed				

	DG	DH	DI
4	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen
5			
6			
7			
8	?		Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
9	goed		
10	goed		
11	?		Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
12	goed		
13	goed		
14	?		Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
15	goed		
16	goed		
17	goed		
18	goed		
19	goed		
20	goed		
21	goed		
22	goed		
23	goed		
24	goed		
25	goed		
26	goed		
27	?		Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
28	goed		
29	goed		
30	?		Toplaagtype is geen bekende steenzetting.
31	goed		
32	goed		

# Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

## Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Randvoorwaardenvak		35							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden		0		2		3		4	
op uitvoerpunt		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,01	4,61	0,86	4,61	1,14	5,04	1,37	4,82
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>vri</sub>	[m NAP]	1,00							
Z <sub>uyp</sub>	[m NAP]	0,37							

Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee

Ontwerppeil

Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)

Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm

Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

## Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,50	0,88	1,25	1,63	2,00	2,38	2,75	3,13	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	33	33	33	33	33	33	36	38	39	38
Golven dieptebeperkt?		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s;teen</sub>	[m]	0,79	0,10	0,23	0,42	0,61	0,79	0,97	1,07	1,17	1,26
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,05	0,06	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	0,07	-	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	0,07	-	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	-	-	-

## Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,06	0,08	0,03	0,04	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]	0,09		0,03	0,04	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

## Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

### Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Deelgebied		I							
Randvoorwaardenvak		34							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		0		2		3		4	
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,25	2,50	0,92	4,11	1,15	4,47	1,43	4,72
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-0,19							
		Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
		Ontwerppeil							
		Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
		Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
		Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,50	0,88	1,25	1,63	2,00	2,38	2,75	3,13	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	26	13	16	19	23	26	28	30	32	33
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,92	0,27	0,47	0,66	0,79	0,92	1,01	1,09	1,19	1,29
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,10	0,12	0,13	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	0,12	-	0,12	0,13	0,13	0,12	0,09	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	0,11	-	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,13	0,13	0,04	0,07	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]		0,15	0,04	0,07	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.



## Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgronding).

### Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Deelgebied		II							
Randvoorwaardenvak		34							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden		0		2		3		4	
op uitvoerpunt		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,25	2,50	0,92	4,11	1,15	4,47	1,43	4,72
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	-0,50							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	-0,50							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-0,82							
		Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
		Ontwerppeil							
		Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
		Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
		Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	26	7	10	13	17	21	26	29	31	33
Golven dieptebeperkt?		Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,92	0,10	0,25	0,42	0,59	0,75	0,92	1,04	1,15	1,29
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	-	-	0,04	0,05	0,06	-	-	-	-	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,04	0,06	0,02	0,03	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]		0,07	0,02	0,03	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

## Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

### Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Deelgebied		II							
Randvoorwaardenvak		33							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		0		2		3		4	
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,45	2,50	0,92	4,08	1,16	4,34	1,40	4,61
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	-0,50							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	-0,50							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-0,82							
		Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
		Ontwerppeil							
		Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
		Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
		Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	26	7	10	13	17	21	26	28	29	31
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,92	0,16	0,41	0,57	0,69	0,80	0,92	1,04	1,16	1,28
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	-	-	0,08	0,06	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	-	-	0,07	0,07	0,07	-	-	-	-	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,06	0,07	0,03	0,04	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]	0,09		0,03	0,04	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

# Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

## Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Deelgebied		III							
Randvoorwaardenvak		33							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		0		2		3		4	
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,45	2,50	0,92	4,08	1,16	4,34	1,40	4,61
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	-0,50							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	-0,50							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-0,82							

Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee  
 Ontwerppeil  
 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)  
 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm  
 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

## Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,50	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	26	7	10	13	17	21	26	28	29	31
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,92	0,16	0,41	0,57	0,69	0,80	0,92	1,04	1,16	1,28
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	-	-	0,08	0,06	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	-	-	0,07	0,07	0,07	-	-	-	-	-

## Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,06	0,07	0,03	0,04	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]	0,09		0,03	0,04	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

# Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

## Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Deelgebied		IV							
Randvoorwaardenvak		32							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		0		2		3		4	
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,44	2,50	0,77	3,37	0,91	3,77	1,05	4,19
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-0,73							

Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee  
 Ontwerppeil  
 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)  
 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm  
 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

## Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,50	0,88	1,25	1,63	2,00	2,38	2,75	3,13	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	18	12	13	14	16	18	19	21	23	25
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,77	0,33	0,53	0,65	0,71	0,77	0,82	0,88	0,93	0,98
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,11	0,12	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	0,06	-	-	0,13	0,09	0,06	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	0,09	-	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	-	-

## Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,12	0,12	0,05	0,07	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]	0,14		0,05	0,07	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

## Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

### Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Deelgebied		VII							
Randvoorwaardenvak		31							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden		0		2		3		4	
op uitvoerpunt		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,61	2,50	0,89	3,16	1,12	3,80	1,34	4,47
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	-0,80							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	-0,80							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-2,09							
		Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
		Ontwerppeil							
		Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
		Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
		Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,80	-0,26	0,28	0,81	1,35	1,89	2,43	2,96	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	16	8	9	10	12	14	15	18	22	27
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,89	0,31	0,57	0,65	0,72	0,80	0,87	0,99	1,11	1,23
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,10	0,10	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	-	-	0,13	0,08	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	-	-	0,11	0,09	0,09	-	-	-	-	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,10	0,11	0,04	0,06	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]		0,13	0,04	0,06	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

## Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

### Invoer

**Dijkvak** **Zandkreekdijk Wilhelminapolder West**  
**Deelgebied** **VII**  
**Randvoorwaardenvak** **30c**

		Waterstand [m NAP]								
		0		2		3		4		
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	
Opgegeven										
golfrandvoorwaarden		0,51	2,50	0,78	2,94	1,03	3,65	1,30	4,48	
op uitvoerpunt										
Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
OP	[m NAP]	3,50	Ontwerppeil							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	-0,80	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	-0,80	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-2,25	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,80	-0,26	0,28	0,81	1,35	1,89	2,43	2,96	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	13	8	9	10	11	12	13	16	20	26
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,78	0,33	0,47	0,55	0,62	0,69	0,76	0,89	1,02	1,17
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	-	-	0,09	0,08	0,07	-	-	-	-	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,10	0,09	0,04	0,07	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]		0,11	0,04	0,07	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.



## Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

### Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Deelgebied		8							
Randvoorwaardenvak		30c							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		0		2		3		4	
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,51	2,50	0,78	2,94	1,03	3,65	1,30	4,48
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-2,25							

Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee  
 Ontwerppeil  
 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)  
 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm  
 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,50	0,88	1,25	1,63	2,00	2,38	2,75	3,13	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	13	11	11	12	13	13	16	19	22	26
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,78	0,49	0,63	0,68	0,73	0,78	0,87	0,97	1,06	1,17
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,14	0,14	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	0,06	-	-	0,14	0,10	0,06	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	0,10	-	-	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,14	0,11	0,06	0,09	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]	0,14		0,06	0,09	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

## Ontwerp kreukelberm

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

Op het 'Rekenblad' wordt een nadere **Toelichting** gegeven.

**Gewijzigd t.o.v. vorige versie:** Richtlijn schadegetal gewijzigd (zie Rekenblad), berekening bij hoge waterstanden wordt ook uitgevoerd bij ligging onder slik (wegens mogelijke ontgroning).

### Invoer

Dijkvak		Zandkreekdijk Wilhelminapolder West							
Deelgebied		8							
Randvoorwaardenvak		30b							
Opgegeven		Waterstand [m NAP]							
golfrandvoorwaarden op uitvoerpunt		0		2		3		4	
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
		0,51	2,50	0,78	2,94	1,03	3,65	1,30	4,48
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,50							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>vrl</sub>	[m NAP]	0,50							
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	-0,28							
		Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee							
		Ontwerppeil							
		Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)							
		Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm							
		Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)							

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,50	0,88	1,25	1,63	2,00	2,38	2,75	3,13	3,50
L <sub>op</sub>	[m]	13	11	11	12	13	13	16	19	22	26
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,78	0,28	0,47	0,66	0,73	0,78	0,87	0,97	1,06	1,17
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,09	0,10	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	0,06	-	0,12	0,13	0,10	0,06	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	0,10	-	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,10	0,11	0,04	0,06	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]		0,13	0,04	0,06	Benodigde D <sub>n50</sub> (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,24		0,24	0,24	D <sub>n50</sub> van benodigde steensortering
2D <sub>n50;sortering</sub>	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golfengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk.

## Spreadsheet Invloed op golfoploop

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

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak Zandkreekdam Wilhelminapolder West	raai	H <sub>s</sub> ontwerppeil	T <sub>P</sub> ontwerppeil	ontwerppeil	bermhoogte	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 Profiel nieuw	1	1683	1,30 1,30	4,54 4,54	3,5 3,5	3,5 3,5	3 3	3,6 3,5	3,6 3,6	1,01	
Profiel oud Profiel nieuw	2	1690	1,30 1,30	4,54 4,54	3,5 3,5	4,7 4,7	3 3	4,9 4,7	3,6 3,6	1,03	
Profiel oud Profiel nieuw	3	1694	1,28 1,28	4,48 4,48	3,5 3,5	4,7 4,3	3 3	4,9 4,5	3,6 3,6	1,02	
Profiel oud Profiel nieuw	6	1716	1,17 1,17	4,07 4,07	3,5 3,5	3,8 3,8	3 3	3,5 3,2	2,6 2,6	1,04	
Profiel oud Profiel nieuw	7	1726	1,48 1,48	4,88 4,88	3,5 3,5	3,7 3,7	3 3	3,4 3,7	2,3 2,3	0,96	