



# Ontwerpnota Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder [33]

Geplande jaar van uitvoering: 2014

PZDT-R-12144 ontw.

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering: Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder [33] Ontwerpnota				Status: concept Versie: D1 Datum: 29 mei 2012
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	[REDACTED]			
Paraaf:				
Datum:				
Documentnummer: PZDT-R-12144 ontw				

---

# Inhoudsopgave

---

	<b>Samenvatting</b>	
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	2
1.4	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Bestaande situatie</b>	<b>3</b>
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	3
<b>3</b>	<b>Randvoorwaarden</b>	<b>5</b>
3.1	Veiligheidsniveau	5
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	5
3.3	Ecologische randvoorwaarden	8
3.4	Landschapsvisie	9
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	10
3.6	Recreatie	10
3.7	Kruinhoogte, bovenbeloop	10
3.8	Steenbekleding aangrenzende dijkvakken	11
3.9	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	11
<b>4</b>	<b>Toetsing</b>	<b>12</b>
4.1	Algemeen	12
4.2	Toetsing toplaag	12
4.3	Kruinhoogte tekort/bovenbeloop	12
4.4	Conclusies	12
<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	20
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	21
5.9	Golfoploop	21
<b>6</b>	<b>Dimensionering</b>	<b>22</b>
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	22
6.2	Zetsteenbekleding	23
6.3	Overgangsconstructies	27
6.4	Berm	27
6.5	Naastliggende dijkvakken	27
<b>7</b>	<b>Aandachtspunten voor contract en uitvoering</b>	<b>28</b>
7.1	Bekledingstypen	28

7.2	Natuur	28
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	29
7.4	Transportroutes en depotlocaties	29
7.5	Overig	29

<b>Literatuur</b>		<b>30</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 .....	7
Tabel 3.4	Maatgevende golfrandvoorwaarden gek. blokken/gep. breuksteen .....	7
Tabel 3.5	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen) .....	7
Tabel 3.6	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone .....	8
Tabel 3.7	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW .....	8
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken (exclusief verliezen) .....	13
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone .....	15
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW .....	15
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving .....	16
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven .....	18
Tabel 5.6	Variant 1 .....	18
Tabel 5.7	Variant 2 .....	19
Tabel 5.8	Variant 3 .....	19
Tabel 5.9	Variant 4 .....	19
Tabel 5.10	Samenvatting keuzemodel .....	20
Tabel 5.11	Effect op golfoploop .....	21
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm .....	22
Tabel 6.2	Eisen geotextiel weefsel .....	22
Tabel 6.3	Mogelijke typen betonzuilen .....	24
Tabel 6.4	Gekozen typen betonzuilen .....	24
Tabel 6.5	Gekozen typen gekantelde betonblokken .....	25
Tabel 6.6	minimale hoogte basaltzuilen .....	25
Tabel 6.7	Eisen vlies .....	26
Tabel 6.8	Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag) .....	26
Tabel 6.9	Nieuwe berm .....	27

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder. Het is gelegen tussen dp921 en dp955 en heeft een lengte van circa 3,4 kilometer. Het dijkvak ligt aan de westkant van Tholen aan de Oosterschelde. Het traject is gelegen in de gemeente Tholen. De beheerder van het dijktraject is het waterschap Scheldestromen. Direct voor de dijk is de zandplaat "Slikken van De Dortsman" aanwezig.

## *Bestaande situatie:*

De steenbekleding op de dijk bestaat uit een groot vak met Fixstone (open steenasfalt), een kleiner vak van basaltzuilen en Vilvoordse steen, beiden ingegoten met beton en een groot vak met Haringmanblokken. Boven het vak met Haringmanblokken ligt een smalle strook doorgroeistenen. Ter plaatse van gemaal "De Noord" bestaat de gehele glooiing en de dammetjes uit basaltzuilen.

De teenhoogte in het dijktraject varieert tussen NAP -0,50m en NAP +1,28m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt tussen NAP+3,65m en NAP +4,60m. De berm en het bovenbeloop zijn met klei en gras bekleed.

## *Hydraulische randvoorwaarden:*

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) van de dijk bedraagt deels NAP + 3,60 m en deels NAP +3,70m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  en de golfperiode  $T_p$  variëren van 0,96m tot 1,94m en van 4,26sec tot 5,20sec.

## *Toetsresultaat:*

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat de gehele gezette steenbekleding is afgekeurd, uitgezonderd de dammetjes van gemaal "de Noord" die goed zijn getoetst. De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende. Bijna het gehele dijkvak moet dus worden verbeterd.

## *Nieuwe Bekleding:*

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

Tabel 0.1 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	Gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen
2	Gekantelde betonblokken	nieuw te leveren betonzuilen
3	nieuw te leveren betonzuilen	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 geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	dp921	dp931	Betonzuilen 0,30m/2300kg/m <sup>3</sup>	0,75	4,90
II	dp931	dp954+76m	Gekantelde betonblokken	-0,25	0,75
			Betonzuilen 0,35m/2300kg/m <sup>3</sup>	0,75	5,00

De bekleding van basalt van dp 954+66m tot dp 955 van de dammetjes van gemaal "de Noord" wordt behouden. Om een goede aansluiting op de nieuwe steenbekleding te maken wordt hier vrijkomende basalt herzet.

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Gep.
		Van [dp]	Tot [dp]				
106b	I	921	927	1,10	10-60	1,0 <sup>1)</sup>	Nee
106a	I	927	931	1,10	10-60	1,0 <sup>1)</sup>	Nee
105b	II	931	934	0,25	10-60	0,5	Nee
105a	II	934	938	0,25	10-60	0,5	Nee
104	II	938	942	0,25	10-60	0,5	Nee
103	II	942	947	0,25	10-60	0,5	Nee
102	II	947	955	0,25	10-60	0,5	Nee

<sup>1)</sup> in dit RWV-vak is de breedte van de kreukelberm beperkt tot 3,0m

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. Over de gehele lengte van het dijkvak, tussen dp 921 en dp 955 wordt de onderhoudsstrook afgesloten voor fietsers. De toplaag wordt uitgevoerd in Open Steenasfalt (OSA).

---

# 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 het Waterschap Scheldestromen en de 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 Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder. Het dijkvak ligt tussen dp921 en dp955 en heeft een totale lengte van ongeveer 3,4 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 in het algemeen niet meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

Het traject van de Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder grenst aan de noordwestzijde aan het dijkvak Nieuw-, Annex-, Stavenissepolder (dp 869 – dp 921) welke in 2012 wordt versterkt. Het traject grenst in het oosten aan het dijkvak Noordpolder, Oudeland, Muijepolder en Pluimpotpolder (dp 955 - dp 990+50m) uitgevoerd in 2006.

## 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 ontwerpberoeeningen;
- 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 toetsing en ontwerp [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 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 het nieuwe Steentoets 2010, versie 1.10.

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 Nieuw-, Annex-, Stavenissepolder ligt aan de westkant van Tholen aan de Oosterschelde. Het traject is gelegen in de gemeente Tholen. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 921 en dp 955. De beheerder van het dijktraject is het waterschap Scheldestromen. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1.

Het traject heeft een lengte van circa 3,4 kilometer en grenst in het noordwesten aan het dijkvak Nieuw-, Annex-, Stavenissepolder welke in 2012 wordt versterkt. Het traject grenst in het zuidoosten aan het dijkvak Noordpolder, Oudeland, Muijepolder en Pluimpotpolder (dp 955 - dp 990+50m), dit gedeelte is uitgevoerd in 2006. De zuidoostelijke begrenzing van het vak valt samen met Gemaal "De Noord". Bij de werkzaamheden in 2006 vielen de dammetjes van het gemaal niet binnen het dijkvak, zodat deze nog in het huidige te verbeteren dijkvak vallen.

Het dijkvak is zuidwestelijk georiënteerd. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 102 tot en met 106b. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van noordwest naar zuidoost.

Nabij de Poesdreef (dp 921) is binnendijks een depot gelegen met een tijdelijke dijkovergang die in 2012 gebruikt zijn voor het dijkvak Nieuw-, Annex-, Stavenissepolder en ook voor het onderhavige dijktraject zullen worden gebruikt.

Tussen dp 929 en dp 936 is een schor aanwezig, genaamd het "Schor van de Noordpolder". Het schor is in beheer bij Staatsbosbeheer.

Er zijn dijkovergangen nabij dp 931+50m, dp 938, dp 943 en nabij dp 958+50m.

In de bestaande situatie is de buitenberm onverhard.

### 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 en Figuur 10 in Bijlage 1.

De huidige bekleding van het dijkvak Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder is vrij eenduidig. De toplaagtypen zijn weergegeven in Figuur 3.

Het traject tussen dp 921 en dp 930+50m bestaat uit Fixstone (open steenasfalt). De teenhoogte varieert hier tussen NAP +0,90m en NAP +2,00m, de bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt op circa NAP +4,00m.



---

Tussen dp 930+50m en dp 939 bestaat de bekleding volledig uit Haringmanblokken met daarboven doorgroeistenen. De teenhoogte van de bekleding varieert van NAP -0,50m tot NAP +1,00m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen NAP +3,95m en NAP +4,60m.

Tussen dp 939 en dp 950+70m bestaat de bekleding op de ondertafel uit Vilvoordse steen ingegoten met beton, met daarboven basalt ingegoten met beton. Op de boventafel bestaat de bekleding uit Haringmanblokken met aansluitend doorgroeistenen. De teenhoogte van de bekleding in dit deel van het traject varieert van NAP -0,35m tot NAP +0,50m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen NAP +4,05m en NAP+4,50m.

Tussen dp 950+70m en dp 954+70m (gemaal "De Noord") bestaat de bekleding ook volledig uit Haringmanblokken met daarboven doorgroeistenen. De teenhoogte van de bekleding ligt op circa NAP -0,25m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen NAP +3,80m en NAP +4,40m.

Bij dp 955 ligt de grens met dijkvak Tholen 1. De dammetjes van het gemaal "De Noord" bestaan uit basalt. Ter plaatse van gemaal "De Noord" bestaat de gehele glooiing uit basaltzuilen. Deze bekleding loopt door tot de berm. De teenhoogte van de bekleding in dit deel van het traject ligt op NAP +0,75m. De bermhoogte en de bovengrens van de bestaande bekleding ligt rond NAP +3,65m.

Alle Haringmanblokken liggen op een filterlaag van grind, dik ca 0,10m, met daaronder een ondergrond van mijnsteen of klei. De Fixstone ligt op een geotextiel met daaronder een ondergrond van mijnsteen of klei.

De helling van het dijktalud varieert van 1:3,2 tot 1:3,6. De kern van de dijk bestaat uit zand.

---

## 3 Randvoorwaarden

---

### 3.1 Veiligheidsniveau

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

### 3.2 Hydraulische randvoorwaarden

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

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

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1 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 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2 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 rapport "Hydraulisch randvoorwaardenrapport Nieuwe- Annex Stavenissepolder, Noordpolder [11][12]. De golftrandvoorwaarden 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]
106b	919	927
106a	927	931
105b	931	934
105a	934	938
104	938	942
103	942	947
102	947	958+50m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

Naast de ligging van de randvoorwaardenvakken wordt ook kort ingegaan op enkele aandachtspunten:

- Door het terugtrekken van de schorrand bij de slikken van den Dortsman wordt voor het westelijke gedeelte van dijkvak 106a een toename van de golftrandvoorwaarden verwacht.
- In het detailadvies is om die reden de grens tussen de dijkvakken 106a en 106b honderd meter in zuidoostelijke richting opgeschoven.
- Slikken van den Dortsman: deze slikken zijn bij de berekening van de golfcondities meegenomen.

### 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]
106b	1,65	-1,45	3,60
106a	1,65	-1,45	3,60
105b	1,65	-1,45	3,60
105a	1,65	-1,45	3,60
104	1,65	-1,45	3,60
103	1,70	-1,45	3,60
102	1,70	-1,45	3,70

### 3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in vier randvoorwaardentabellen [11]. Op locaties waar dit van toepassing is, is voor het bepalen van de golfrandvoorwaarden rekening gehouden met afname van aanwezig schor. In de onderstaande tabellen zijn voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende randvoorwaarden opgenomen, voor het constructietype betonzuilen Tabel 3.3 en gekantelde blokken/gepenetreerde breukstee Tabel 3.4 bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden.

Tabel 3.3 *Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen*

RVW- vak	Dijkpaal		H <sub>s</sub> [m] bij waterstand t.o.v. NAP				T <sub>pm</sub> [s] Bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	Tot	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
106b	919	927	-	0,60	1,03	1,46	-	2,99	3,80	4,56
106a	927	931	-	0,26	0,73	1,13	-	2,59	3,40	5,38
105b	931	934	-	0,25	0,65	1,16	-	2,61	4,38	5,30
105a	934	938	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43
104	938	942	0,28	1,07	1,44	1,87	2,50	3,93	4,71	5,21
103	942	947	0,75	1,39	1,72	2,04	3,07	4,36	4,41	4,84
102	947	958+50m	0,74	1,42	1,72	2,04	2,96	4,33	4,36	4,85

Tabel 3.4 *Maatgevende golfrandvoorwaarden gek. blokken/gep. breuksteen*

RVW- vak	Dijkpaal		H <sub>s</sub> [m] bij waterstand t.o.v. NAP				T <sub>pm</sub> [s] Bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	Tot	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
106b	919	927	-	0,45	0,76	1,36	-	5,50	5,86	5,86 <sup>1)</sup>
106a	927	931	-	0,25	0,52	1,01	-	6,31	6,53	6,53 <sup>1)</sup>
105b	931	934	-	0,25	0,53	1,14	-	6,20	6,23	6,23 <sup>1)</sup>
105a	934	938	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43
104	938	942	0,27	1,06	1,43	1,87	2,50	4,08	4,86	5,21
103	942	947	0,75	1,39	1,67	1,92	3,07	4,36	4,66	5,19
102	947	958+50m	0,74	1,34	1,60	2,02	2,96	4,63	4,96	4,96 <sup>1)</sup>

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

Voor elk type bekleding kan zo een tabel met maatgevende golfrandvoorwaarden voor die bekleding worden opgesteld. In de tabellen zijn de onafgeronde waardes 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 3.5 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2010-2060 gegeven.

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

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
106b	+3,60	1,29	4,26
106a	+3,60	0,97	4,59
105b	+3,60	0,96	4,93
105a	+3,60	1,34	5,20
104	+3,60	1,70	5,01
104	+3,60	1,70	5,01
102	+3,70	1,94	4,70

### 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 [10].

In juni en juli van 2009 heeft de Meetadviesdienst Zeeland een gedetailleerd onderzoek laten uitvoeren naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in Tabel 3.6 en Tabel 3.7.

Tabel 3.6 *Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone*

Dijkpaal		Getijdenzone	
van	tot	Herstel	Verbetering
921	927+80m	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur
927+80m	935+50m	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur
935+50m	955	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur

Tabel 3.7 *Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW*

Dijkpaal		Boven GHW	
van	tot	Herstel	Verbetering
921	927	Redelijk goed	Redelijk goed
927	930+50m	Voldoende	Voldoende
930+50m	935+50m	Redelijk goed	Redelijk goed
935+50m	939	Redelijk goed	Redelijk goed
939	951	Redelijk goed	Redelijk goed
951	955	Redelijk goed	Redelijk goed

In het advies ontbreekt het gedeelte van dp 921 tot dp 922. Voor dit deel wordt het advies overgenomen van het aangrenzende stuk. Dit komt overeen met het opgegeven advies voor het dijkvak Stavenissepolder dat in 2012 verbeterd wordt.

#### 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. Enkel net buiten het traject ten oosten van dijkpaal 955 is de beschermde soort gevlekte orchis gevonden.

#### 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 zeeweringen 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. Enkele van de aangetroffen soorten worden genoemd in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Bij de dijkwerkzaamheden waarbij de steenbekleding vervangen wordt 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.

### **3.3.3 Natura 2000 (EU-Habitatrichtlijn)**

Het voorland maakt onderdeel uit van de kwalificerende habitattypen: 1160 Slikken en 1330 Atlantische schorren met kweldergrasvegetatie.

Op de Dortsman Oost (grofweg tussen dp 952 en dp 955) komt Klein Zeegras voor. Momenteel onderzoekt Projectbureau Zeeweringen middels een proef of dit zeegras verplaatst kan worden, zie bijlage 2.5. De uitkomsten van de proef zijn van invloed hoe dient te worden omgegaan met de zeegrasvelden voor de dijk gedurende de uitvoering (één jaar vooraf verplaatsen naar een andere locatie of vergraven).

Op het slik komen verspreid slijkgraspollen voor, voornamelijk dicht bij de dijkvoet. De aanwezige slijkgraspollen moeten zoveel mogelijk worden gespaard.

In 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 het beste gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats". Bij de dijkwerkzaamheden zal een gedeelte van het voorland worden vergraven. Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen. Gebiedsvreemd materiaal, zoals oud teenbeschoot, filterdoek en perkoenpalen, mogen niet in de Oosterschelde terecht komen maar dienen te worden afgevoerd.

### **3.3.4 Schor**

De prognose voor de afname van het schor van de Noordpolder tussen dp 928 en dp 935 is weergegeven in bijlage 2.6. De prognose geeft aan dat het schor in 2060 gedeeltelijk is verdwenen. Er dient hier een verdiepte teen of een schorrandverdediging te worden aangelegd om ontgronding aan de teen van de dijk te voorkomen.

Op deze locatie gaat de voorkeur uit naar een verdiepte teen onder het schor. De aanleg van een schorrandverdediging is op deze locatie lastig en ingrijpend voor de aanwezige vegetatie.

## **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.
  - Het is toegestaan betonblokken, in gekantelde opstelling, op de ondertafel te hergebruiken, en aan de bovengrens van de blokken met betonzuilen aan te sluiten. Dit omdat de zichtbare scheiding tussen de ondertafel en de boventafel door de aangroei op de blokken of de hoger liggende zuilen zal terugkeren.
  - De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven - en ondertafel laten samenvallen.
  - Handhaven van cultuurhistorische elementen.

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

- Bekeken moet worden of er bij de minicamping een trap aangelegd moet worden;
- Rond gemaal "De Noord" heeft het de landschappelijke voorkeur om een bekleding van basaltzuilen toe te passen;
- Ten slotte moet goed gekeken worden naar de padenstructuur van onderhoudspaden en fietspaden. Een asfaltverharding is niet overeenkomstig de landschapvisie. Daarin wordt een groen pad voorgesteld: in ieder geval ter plaatse van schorren.

### **3.5 Archeologie en cultuurhistorie**

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden is er langs dit dijktraject een beschermd archeologisch monument aanwezig (Slikken van den Dortsman), dit is het ook hieronder genoemde terrein met sporen van bewoning.

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken [4] valt het dijktraject binnen geen enkel cultuurhistorisch cluster.

De cultuurhistorische objecten van belang voor dit traject:

- CZO-195: Slikken van den Dortsman – Buitendijks (op de slikken) gelegen terrein met sporen van bewoning uit de late ijzertijd en/of Romeinse tijd. Dijkbekleding: Haringman en gras op kruin. Weg van gras. (CHS-code 49A, waardering zeer hoog, beschermd archeologisch monument, zie bijlage 2.7)

### **3.6 Recreatie**

In de bestaande situatie is de buitenberm onverhard. Volgens de huidige afspraken met betrekking tot openstelling van de verharde onderhoudsstrook wordt dit dijkvak geheel afgesloten voor fietsers.

Het traject tussen dp 936-dp 955 is buitendijks een veel gebruikt spitgebied. Verder wordt het traject gebruikt door hengelsporters en ruiters.

### **3.7 Kruinhoogte, bovenbeloop**

De beheerder heeft een controle uitgevoerd op de kruinhoogte van het dijkvak. In het onderhavige dijkvak is geen kruinhoogte tekort aanwezig. De kleilagen op het bovenbeloop, kruin en binnenbeloop zijn voldoende van dikte.

---

### **3.8 Steenbekleding aangrenzende dijkvakken**

Het traject grenst aan de noordwestzijde aan het dijkvak Nieuw-, Annex-, Stavenissepolder. De bekleding bestaat hier uit betonzuilen. Het traject grenst in het zuidoosten aan het dijkvak Noordpolder, Oudeland, Muijepolder en Pluimpotpolder. De bekleding bestaat hier uit gekantelde Haringmanblokken met daarboven betonzuilen.

### **3.9 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten**

Er zijn geen eigendommen van particulieren aanwezig.



---

## 4 Toetsing

---

### 4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [5]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [6]. 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) [7], met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

### 4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Scheldestromen heeft de bekledingen langs het gehele dijkvak geïnterviewd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [14]. Bij deze toetsingen is alle bekleding als 'onvoldoende' beoordeeld met uitzondering van de dammetjes van gemaal "De Noord".

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [13] [15] [19] [20] [21]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1, luidt als volgt:

- Praktisch alle aanwezige steenbekleding is onvoldoende getoetst en dient te worden vervangen.
- De dammetjes van basalt van gemaal de Noord zijn goed getoetst.
- De kreukelberm scoort over het gehele traject onvoldoende.

### 4.3 Kruinhoogte tekort/bovenbeloop

De beheerder heeft een controle uitgevoerd op de kruinhoogte van het dijkvak. In het onderhavige dijkvak is geen kruinhoogte tekort aanwezig. Tevens zijn de aanwezige kleilagen op bovenbeloop, kruin en binnenbeloop voldoende dik.

### 4.4 Conclusies

De basalt van de dammen van gemaal de Noord is goed getoetst. De overige steenbekleding moet geheel worden verbeterd.

## 5 Keuze bekleding

### 5.1 Inleiding

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

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

### 5.2 Beschikbaarheid

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

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m <sup>3</sup>	23225	9290
Basalt	0,20 - 0,25	5200	n.v.t.

### Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Slaakdam Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder 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 op een andere locatie 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 en koperslakblokken komen bij dit dijkvak niet vrij.

Een kleine hoeveelheid basalt wordt herzet boven de dammetjes van gemaal "De Noord" (zie figuur 11). De overige basalt wordt in depot gezet voor hergebruik in een ander dijkvak waar grote vakken basalt worden gehandhaafd en uitgebreid. De basalt die ongeschikt is voor hergebruik als zetsteen kan binnen het traject worden hergebruikt in een overlagingconstructie.

Haringmanblokken zijn beschikbaar voor hergebruik.

#### **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.**

Aangezien de bekleding hoger op het talud onderhevig is aan vrij forse golfaanval, is open steenasfalt als alternatief op verzoek van de beheerder niet in de afweging meegenomen. Open steenasfalt komt wel in aanmerking als bekleding voor de onderhoudsstrook.

#### **Ad 4.**

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is of in het geval van steile taluds waarbij weinig ruimte beschikbaar is waardoor andere materialen niet toepasbaar zijn.

#### **Ad 5.**

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

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

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

Dijkpaal	Getijdenzone	
	Herstel	Verbetering
921 - 955	Gekantelde betonblokken	Gekantelde betonblokken
	Betonzuilen	Betonzuilen
	Gepenetreerde breuksteen	Gepenetreerde breuksteen

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

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
921- 955	Gekantelde betonblokken	Gekantelde betonblokken
	Betonzuilen	Betonzuilen

Uit Tabel 3.6 wordt geconcludeerd dat er geen voorkeur is voor de nieuwe bekledingen in de ondertafel. Echter op basis van de beschikbaarheid kunnen betonzuilen, gekantelde betonblokken of gepenetreerde breuksteen toegepast worden, zie Tabel 5.2. Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen of gekantelde betonblokken.

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 versie 1.10, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [8], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding toetsing en ontwerp [2].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de topklaag'. 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 geotextiel (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 langs de Nieuwe- Annex-Stavenissepolder, Noordpolder zijn gegeven in Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving

Dijkpaal	Talud helling oud [1: ]	Talud helling nieuw [1:]	Niveau teen oud [NAP + m]	Niveau teen nieuw [NAP + m]	Verschuiving teen [m]	Habitat verlies [ha]
925	3,2/3,6	3,2	1,28	0,75	1,31	n.v.t.
951	3,3	3,5	- 0,25	-0,25	0,36	n.v.t.

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

Aangezien de slikken en de schorren de komende 50 jaar zullen afnemen, liggen de nieuwe teenniveaus in deelgebied I 0,5 m of meer beneden het huidige voorland.

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt 1,31 m en bevindt zich tussen dp 921 tot dp 931. Omdat op deze locaties op dit moment een hoog voorland of een brede kreukelberm voor de teen is gelegen, zal deze na de werkzaamheden weer op het oude niveau worden terug gebrachte en zal er geen vermindering van ecologisch waardevol gebied zijn. Er is dus geen habitat verlies ten gevolge van de teenverschuivingen. De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

Tussen dp 921 en dp 931 ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 4,62 m, dat wil zeggen circa 1,00m boven ontwerppeil. Tussen dp 931 en dp 955 ligt de buitenknik op een niveau van NAP + 5,0m, dat wil zeggen tot 1,40 m boven ontwerppeil. De berm ligt dus overal boven het huidige niveau van de verharde bekleding. Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd.

#### 5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend voor de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. De berekening waaruit wordt geconcludeerd dat betonzuilen toepasbaar zijn is opgenomen in Bijlage 3.2. Indien betonzuilen worden toegepast wordt het optimale zuiltype bepaald in Hoofdstuk 6. Betonzuilen kunnen indien gewenst worden toegepast als overlaging, waarbij de zuilen op de filterlaag, om een zelfde stabiliteit te garanderen, worden geplaatst op een hydraulisch dichte uitvullaag op de bestaande bekleding.

#### 5.4.3 Gekantelde betonblokken

De stabiliteit van Haringmanblokken en vlakke betonblokken, met een blokbreedte (gekanteld) van 0,15m, 0,20m en 0,25m, zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing, met minimale tussenruimte. Het blijkt dat zowel de vlakke betonblokken

---

als de Haringmanblokken technisch toepasbaar zijn. De maximale toepassingshoogte volgt uit de beschikbaarheid van de blokken. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de berekeningen in Bijlage 3.2.

#### 5.4.4 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 (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie), dan wordt direct na het ingieten van de breuksteen met gietasfalt lavasteen van de sortering 60/150 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dient weg te zakken. Echter op basis van het detailadvies milieu wordt geconcludeerd dat er voor het onderhavige dijkvak geen meerwaarde ligt in het aanbrengen van lavasteen.

### 5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 2 deelgebieden. De nummering van de dwarsprofielen komt overeen met het deelgebied waarop ze betrekking hebben. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

#### Deelgebied I, Nieuwe- Annex- Stavenissepolder: dp921 – dp931

Deelgebied I sluit aan op het in 2012 te verbeteren dijkvak Nieuwe- Annex- Stavenissepolder. De nieuwe bekleding bestaat in het aansluitende deel volledig uit betonzuilen. De bestaande bekleding in deelgebied I is voornamelijk Fixstone (opensteenafsluiting). De Fixstone ligt op een geotextiel met daaronder een ondergrond van mijnsteen.

De taludhelling is in dit deel van het dijktraject is 1:3,2/1:3,6 en wordt 1:3,2. De bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen NAP +4,05m en NAP+4,40m. De bestaande bermhoogte ligt op NAP +4,62m. De nieuwe bermhoogte wordt op NAP+4,90m aangelegd. De huidige teenconstructie ligt op een niveau van circa NAP+1,30m. De huidige teenconstructie is afgedekt met stortsteen en deze is te hoog gelegen ten opzichte van het voorland. De nieuwe teenconstructie wordt daarom ongeveer 50 cm lager op NAP +0,75m aangelegd.

#### Deelgebied II, Noordpolder: dp931 – dp954+76m

Deelgebied II sluit aan op het in 2006 verbeterde dijkvak Noordpolder, Oudeland, Muijepolder en Pluimpotpolder. De nieuwe bekleding bestaat in het aansluitende deel uit gekantelde Haringmanblokken met daarboven betonzuilen. De bestaande bekledingen op de boventafel in deelgebied II zijn voornamelijk Haringmanblokken met aansluitend doorgroeistenen.

Alle blokken liggen op een filterlaag van grind met daaronder een ondergrond van mijnsteen of klei. Tussen dp 939 en dp 950+70m bestaat de bekleding op de ondertafel uit Vilvoordse ingegoten met beton, met daarboven basalt ingegoten met beton.

De taludhelling is in dit deel van het dijktraject 1:3,3 en wordt 1:3,5. De

bovengrens van de bestaande bekleding varieert tussen NAP +4,05m en NAP+4,50m. De nieuwe bermhoogte wordt op hetzelfde niveau als de huidige buitenknik op NAP+5,00m aangelegd. De teenhoogte van de bekleding in dit deel van het traject varieert van NAP -0,35m tot NAP +0,50m. De nieuwe teenconstructie wordt aangelegd op een niveau van NAP-0,25m.

#### Gemaal "de Noord"

De bekleding van basalt van dp 954+76m tot dp 955 van de dammetjes van gemaal "de Noord" wordt behouden. Om een eenvoudige aansluiting op de nieuwe steenbekleding te maken wordt hier vrijkomende basalt herzet. Dit stuk heeft een zeer beperkte lengte en wordt daarom niet verder in de keuze afweging meegenomen.

### 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 5.5 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid drie alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden van het onderhavige dijkvak.

Bij alternatief 1 wordt de ondertafel overlaagd met gepenetreerde breuksteen en de boventafel bekleed met nieuwe betonzuilen. Bij alternatief 2 wordt de ondertafel voorzien van gekantelde betonblokken. In de boventafel worden hier nieuwe betonzuilen toegepast. Bij alternatief 3 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen.

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen
2	gekantelde betonblokken	nieuw te leveren betonzuilen
3	nieuw te leveren betonzuilen	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. Variant 1 tot en met variant 4 zijn weergegeven in de Tabel 5.6 tot en met Tabel 5.9. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de figuren 5 tot en met 8 in Bijlage 1.

Tabel 5.6 Variant 1

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	921	931	Gepenetreerde breuksteen	0,75	1,65
			Betonzuilen	1,65	4,90
II	931	954+76m	Gepenetreerde breuksteen	-0,25	1,70
			Betonzuilen	1,70	5,00

Tabel 5.7 Variant 2

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	921	931	Gekantelde betonblokken	0,75	1,40
			Betonzuilen	1,40	4,90
II	931	954+76m	Gekantelde betonblokken	-0,25	0,75
			Betonzuilen	0,75	5,00

Tabel 5.8 Variant 3

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	921	931	Betonzuilen	0,75	4,90
II	931	954+76m	Betonzuilen	-0.25	5,00

Tabel 5.9 Variant 4

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	921	931	Betonzuilen	0,75	4,90
II	931	954+76m	Gekantelde betonblokken	-0,25	0,75
			Betonzuilen	0,75	5,00

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 toetsing en ontwerp [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

Bij Variant 2, 3 en 4 heeft de ondertafel de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de gebruikte materialen. Later, ervan uitgaande dat de betonzuilen en betonblokken in de loop van een aantal jaren begroeid raken, krijgt de ondertafel de gewenste donkere kleur. Voor Variant 1 geldt dat door het toepassen van een overlaging van breuksteen gepenetreerd met asfalt direct een donkere ondertafel wordt gecreëerd. Alle varianten gaan uit van betonzuilen op de boventafel. Hierop is begroeiing goed mogelijk.

De landschappelijke voorkeur voor de deelgebieden gaat uit naar een zelfde type bekleding als in de aansluitende trajecten. Dus in deelgebied I op zowel de ondertafel als de boventafel betonzuilen en in deelgebied II een bekleding van gekantelde blokken in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel. De overgang tussen de bekledingstypen komt te liggen ter plaatse van het schor van de Noordpolder en is daardoor visueel nagenoeg niet waarneembaar is.



---

## Natuur

Bij alle varianten is herstel of zelfs een verbetering van de huidige natuurwaarden mogelijk doordat de bekledingen voldoen aan het gegeven advies.

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.

Voor alle varianten geldt dat de teenverschuiving onder het voorland ligt. De visuele teenverschuiving is minimaal en daardoor ook de effecten. Deze worden als niet significant beschouwd. Een onderling verschil tussen de varianten in score is daarom ook niet aanwezig.

Het hele traject heeft een goede potentie voor zoutplanten. In het voorland komen op grote delen schorvegetaties voor. Om een geleidelijke overgang van het voorland naar de dijk te krijgen gaat de voorkeur er naar uit om op deze locaties een doorgroeibare bekleding toe te passen. Varianten 2, 3 en 4 voldoen hier het beste aan.

## Kosten

De kostenverschillen tussen de varianten 1, 2 en 4 zijn, naar verwachting, gering. Variant 3 is de duurste variant. In Tabel 5.10 is de afweging samengevat.

Tabel 5.10 *Samenvatting keuzemodel*

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	70,15	1,05	66,81
2	67,55	1,00	67,55
3	76,07	1,20	63,39
4	72,29	1,00	72,29

Uit de tabel 5.10 volgt dat variant 3 de beste totaalscore heeft. Uiteindelijk worden de score/kosten afgewogen en hieruit blijkt variant 4 de beste eindscore te hebben.

## 5.7 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. Tussen dp 921 en dp 955 (over het gehele dijkvak) wordt de onderhoudsstrook afgesloten voor fietsers. De toplaag wordt uitgevoerd in Open Steenasfalt (OSA).

---

## 5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Aangezien de berm alleen tussen dp 921 en dp 938 meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$  ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot op de berm en tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm.

De harde bekleding boven ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$  wordt uitgevoerd in betonzuilen. De bekledingen op de boventafel hebben dan alle een grijze kleur en op de open toplaag van de zuilen kunnen planten groeien. Er is niet gekozen voor open steenasfalt, omdat dit een donkere kleur heeft en omdat delen van de berm op ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$  of zelfs lager liggen. Er is ook niet gekozen voor het plaatsen van gekantelde betonblokken boven ontwerppeil +  $\frac{1}{2}H_s$ . De ervaring is opgedaan dat de ronding van het talud, in aansluiting op de onderhoudsstrook, moeilijk is uit te voeren in gekantelde blokken zonder dat aanzienlijke spleten tussen de blokken ontstaan.

## 5.9 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.11 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 dwarsprofiel 1 de golfoploop in geringe mate toeneemt, hetgeen het gevolg is van twee oorzaken. De taludhelling is plaatselijk steiler dan in de nieuwe situatie. De tweede oorzaak is de berm, die in de nieuwe situatie op sommige delen hoger ligt. De toename in golfoploop is minder dan 10% en is daarmee als acceptabel beoordeeld.

Tabel 5.11 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1 (dp 925)	1,08
2 (dp 951)	0,97

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, die is weergegeven in Tabel 5.9 en Figuur 8 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 en Figuur 10 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding toetsing en ontwerp [1].

### 6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

Aangezien voor de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding toetsing en ontwerp [2], bedraagt 10-60 kg. Hierbij is uitgegaan van een stabiel voorland waarvan het oppervlak samenvalt met de bovenkant van de nieuwe kreukelberm. Hoewel het bestaande voorland van de slikken en het schor tegen de dijk niet stabiel is, wordt verondersteld dat een lager voorland op het niveau van de nieuwe kreukelberm stabiel is. In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6.1 zijn de steensorteringen voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5,0 m en een laagdikte van 0,5 m. Ter plaatse van het schor heeft de kreukelberm een breedte van 3,0 m en laagdikte van 1,0 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]				
106b	I	919	927	1,10	10-60	1,0 <sup>1)</sup>	Nee
106a	I	927	931	1,10	10-60	1,0 <sup>1)</sup>	Nee
105b	II	931	934	-0,25	10-60	0,5	Nee
105a	II	934	938	-0,25	10-60	0,5	Nee
104	II	938	942	-0,25	10-60	0,5	Nee
103	II	942	947	-0,25	10-60	0,5	Nee
102	II	947	958+50m	-0,25	10-60	0,5	Nee

<sup>1)</sup> in dit RVW-vak is de breedte van de kreukelberm beperkt tot 3,0m

Het geotextiel onder de kreukelberm is een polypropreen weefsel waarop een vlies is gestikt voor extra bescherming tijdens het storten van de steen. Hetzelfde weefsel wordt toegepast onder de geasfalteerde onderhoudstrook. De contracteisen voor dit weefsel zijn vermeld in Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Eisen geotextiel weefsel

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	VI <sub>H50</sub> -index ≥ 15 mm/s

Poriegrootte $O_{90}$	$\leq 350 \mu\text{m}$
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m

In deelgebied I en II worden nieuwe teenconstructies geplaatst. De bovenkant van de nieuwe teenconstructie ligt in deelgebied I op NAP +0,75 m en in deelgebied II op een niveau van NAP -0,25m.

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 m (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. Aansluitend aan het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding opnieuw gebruikt.

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. In deelgebied 1 ligt de kreukelberm hoger dan bovenkant teenconstructie omdat een laagdikte van 1 m wordt toegepast..

## 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 geotextiel aan te brengen.

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

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

### 6.2.1 Top laag 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 5.4.2) 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 Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type Betonzuil [cm] / [kg/m <sup>3</sup> ] onderste deel talud	Type Betonzuil [cm] / [kg/m <sup>3</sup> ] bovenste deel talud	Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
106b	I	30/2300	30/2300	-
106a	I	30/2300	30/2300	-
105b	II	30/2300	30/2300	-
105a	II	30/2300	30/2300	-
104	II	35/2300	30/2300	3,60
103	II	35/2300	30/2300	3,60
102	II	35/2300	30/2300	3,60

Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvulling niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). Het aantal type zuilen per dijkvak wordt zoveel mogelijk beperkt gehouden. De uiteindelijk gekozen zuiltypen zijn vermeld in tabel 6.4.

Tabel 6.4 Gekozen typen betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type Betonzuil [cm] / [kg/m <sup>3</sup> ] onderste deel talud	Type Betonzuil [cm] / [kg/m <sup>3</sup> ] bovenste deel talud	Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
106b	I	30/2300	30/2300	-
106a	I	30/2300	30/2300	-
105b	II	30/2300	30/2300	-
105a	II	30/2300	30/2300	-
104	II	35/2300	35/2300	-
103	II	35/2300	35/2300	-
102	II	35/2300	35/2300	-

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met maximaal 45 kg/m<sup>2</sup> (bij zuilen van 0,30m) of met maximaal 50 kg/m<sup>2</sup> (bij zuilen van 0,35m) 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

## 6.2.2 Toplaag van Haringmanblokken en vlakke betonblokken

In deelgebied II zijn gekantelde blokken over de volledige taludhoogte stabiel. Er is niet voldoende materiaal voor hergebruik over de gehele taludhoogte beschikbaar, daarom wordt alleen een deel van de ondertafel met gekantelde Haringmanblokken bekleed. In Tabel 6.5 zijn de toepassingsniveaus van de blokken vermeld, waarvan de ligging is bepaald uit de beschikbaarheid (paragraaf 5.2) en de technische toepasbaarheid (paragraaf 5.4.3).

Tabel 6.5 Gekozen typen gekantelde betonblokken

RVW vak	Deel- gebied	Talud- helling	Toepassingsniveau van/tot [NAP+m]
			Vlakke betonblokken/Haringman dik 0,15/0,20/0,25 m
105b	II	3,5	
105a	II	3,5	
104	II	3,5	-0,25 tot 5,00 <sup>1)</sup>
103	II	3,5	
102	II	3,5	

<sup>1)</sup> ivm beschikbaarheid tot NAP +0,75m bekleed met Haringmanblokken

In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag van 4/20 mm.

### 6.2.3 Basalt

Tussen dp 954+66m en 955, ter plaatse van gemaal "de Noord" worden basaltzuilen herzet boven de te handhaven dammetjes van basalt. In Tabel 6.6 is de minimale toplaagdikte van de basaltzuilen vermeld.

Tabel 6.6 minimale hoogte basaltzuilen

RVW vak	Deel- gebied	Talud- helling	Type Basaltzuil [m] bij Ws=NAP+3,70m
102	II	3,5	0,265

De toplaag van de basaltzuilen zal worden ingewassen met maximaal 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

### 6.2.4 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 17 mm.

Gekantelde blokken worden geplaatst op een sortering van 4/20 mm, met een D15 van circa 5 mm.

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.

### 6.2.5 Geotextiel

Onder de gezette bekleding dient een vlies van geotextiel 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 1997-2012 wordt gekozen voor een polypropeen vlies met een gegarandeerde maximum openingsgrootte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , omdat een nog grotere grond dichtheid niet goed te testen is en niet standaard leverbaar is. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte

van het gekozen materiaal kleiner is dan 64  $\mu\text{m}$ . Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Eisen vlies

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

De levensduur van het vlies moet minimaal 50 jaar bedragen. Om dit aan te tonen schrijft het 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. 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.

#### 6.2.6 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de waterremmende onderlaag moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. Als onderlaag wordt gebruik gemaakt van water remmend materiaal, bijvoorbeeld van klei, mijnsteen, fosforslak, hoogovenslak of hydraulisch granulaat van open steenasfalt.

De slecht doorlatende en niet verwekingsgevoelige laag dient om de intrede van water in het dijklichaam te beperken en grondmechanische instabiliteit van de bekleding te voorkomen. De erosiebestendigheid van klei dient categorie C1 of C2 te zijn.

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 60 cm (afhankelijk van beheerdersoordeel). In steentoets wordt bepaald welke toplaagdikte 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 6.8 zijn de minimale onderlaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6.8 Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)

Deelgebied	Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
I	0,80	1,00/1,10	-
II	0,80	1,10	-

De onderlaag is in de huidige situatie overal voldoende dik.

### 6.3 Overgangsconstructies

De betonzuilen dienen zo goed mogelijk aan te sluiten op de bekledingen van de aangrenzende dijkvakken. Kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt of asfaltmastiek.

### 6.4 Berm

Tussen dp 921 en dp 931 ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 4,62m, dat wil zeggen circa 1,00m boven ontwerppeil. Tussen dp 931 en dp 955 ligt de buitenknik op een niveau van NAP + 5,00m, dat wil zeggen tot 1,40m boven ontwerppeil. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Nieuwe berm

Deelgebied	Bestaande bermhoogte <sup>1)</sup> [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte <sup>1)</sup> [m +NAP]	Breedte berm [m]
I	4,62	4,90	3,00
II	5,00	5,00	3,00

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

In het gehele traject wordt de onderhoudsstrook afgesloten voor fietsers. De onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in open steenasfalt met een dikte van 0,20 m op een fundering van hydraulische fosforslakken met een dikte van 0,30 m, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof volgens Type 2. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 3,0 m. De aansluiting van het open steenasfalt op de bekleding van betonzuilen is een aandachtspunt voor de uitvoering.

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 en afgedekt met open steenasfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

### 6.5 Naastliggende dijkvakken

Het traject grenst aan de noordwestzijde aan het dijkvak Nieuw- Annex- Stavenissepolder welke in 2012 wordt versterkt. De bekleding bestaat hier uit betonzuilen 0,30m/2300kg/m<sup>3</sup>. Het traject grenst in het oosten aan het dijkvak Noordpolder, Oudeland, Muijepolder en Pluimpotpolder (dp 955 – dp 990+50m), dit gedeelte is uitgevoerd in 2006. De bekleding bestaat hier uit gekantelde Haringmanblokken tot NAP+0,60m met daarboven betonzuilen 0,45m/2300kg/m<sup>3</sup>.



---

## 7 Aandachtspunten voor contract en uitvoering

---

### 7.1 Bekledingstypen

Aandacht dient te worden besteed aan de overgang(en). Indien een bekleding van betonzuilen aansluit op reeds geplaatste zuilen dient een stukje van de bestaande zuilen te worden herzet om een naadloze aansluiting te verkrijgen.

Indien bekledingstype verschillen dient net als bij overige overgangen een afdichting te worden aangebracht.

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 onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in open steenasfalt. De aansluiting van het open steenasfalt op de bekleding van betonzuilen is een aandachtspunt voor de uitvoering.

### 7.2 Natuur

Langs het dijktraject zijn zowel buitendijks (schor en slik) en binnendijks belangrijke hoogwatervluchtplaatsen aanwezig. Naar verwachting hebben de werkzaamheden een tijdelijk effect op deze hoogwatervluchtplaatsen (HVP's). In ieder geval dient rekening gehouden te worden met een eventuele fasering van de werkzaamheden.

De werkzaamheden zullen een effect hebben op de functie van het slik als foerageergebied. Eventuele fasering van de werkzaamheden kan noodzakelijk zijn. Vogels hebben mogelijkheden om uit te wijken naar andere delen.

De watergangen zijn rijk aan rietvogels. In het natuurontwikkelingsgebied in de Noordpolder broeden enkele kustgebonden soorten als Visdief, Grutto en Kluut. Opvallend waren enkele broedende Kluten en Bontbekplevier op akkers. Tureluur en Scholekster zijn opvallende broedvogels op het buitendijkse schor. De Graspieper is plaatselijk talrijk op en aan de zeedijk.

Aanbevolen wordt werkzaamheden en rijbewegingen binnendijks t.h.v. natuurgebied Noordpolder zoveel mogelijk te vermijden.

De wierbedekking van het dijktraject is merendeels laag en soms afwezig. De gekozen bekleding zorgt voor een verbetering van het vestigingsklimaat.

Aan de binnenzijde van het dijktralud groeit de beschermde Bijenorchis (dp 954+90m, ongeveer t.h.v. de tijdelijke dijkovergang). Vastgesteld moet worden of dit gezien de locatie een mogelijk probleem geeft. Opname door een ecooloog van Zeeweringen dient zomer 2012 plaats te vinden.

---

Op de Dortsman Oost (grofweg tussen dp 952 en dp 955) komt Klein Zeegras voor. Momenteel onderzoekt Projectbureau Zeeweringen middels een proef of dit zeegras verplaatst kan worden. De uitkomsten van de proef zijn van invloed hoe dient te worden omgegaan met de zeegrasvelden voor de dijk gedurende de uitvoering (één jaar vooraf verplaatsen naar een andere locatie of vergraven).

Op de depotlocatie dienen maatregelen te worden genomen om te voorkomen dat er Rugstreeppadden gaan vestigen.

### **7.3 Archeologie en cultuurhistorie**

Voor uitvoering van het werk dient contact op te worden genomen met de stichting Cultuurhistorie om na te gaan waar eventuele knelpunten of aandachtspunten liggen bij de aanleg van de kreukelberm in relatie tot het beschermd archeologisch monument Slikken van den Dortsman: (Buitendijks (op de slikken) gelegen terrein met sporen van bewoning uit de late ijzertijd en/of Romeinse tijd).

### **7.4 Transportroutes en depotlocaties**

Bij het bepalen van de transportroutes is rekening gehouden met broedlocaties en hoogwatervluchtplaatsen van bepaalde vogelsoorten. Voor de transportroutes, zie Figuur 13 in Bijlage 1.

Voor de uitvoering van het werk is er een depot locatie beschikbaar die is aangelegd in het aangrenzende dijktraject Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, zie Figuur 13 in Bijlage 1.

Gezien het hoge voorland van schor en slik kan voor de uitvoering van de werkzaamheden het transport niet over water plaatsvinden.

### **7.5 Overig**

Er zijn geen eigendommen van particulieren aanwezig.

De beheerder van het waterschap Scheldestromen wil de dijkovergang nabij dp 958+50m niet gebruiken voor transporten voor uitvoering van het onderhavig dijktraject om schade aan de in 2006 verbeterde steenbekleding te voorkomen. Er dient dus een tijdelijke dijkovergang te worden aangelegd nabij dp 954, het begin van het werk.

In de contractfase zal een eventuele trap ten behoeve van de minicamping worden overwogen.

---

# Literatuur

---

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding toetsing en ontwerp; Technische werkwijze van projectbureau Zeeweringen: 23 april 2012; R. Bosters; PZDT-R-12093 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken, Stichting dorp, stad & land, februari 2008, PZDB-R-08064.
- [5] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [6] Leidraad Toetsen op Veiligheid, LTV, augustus 1999
- [7] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [8] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [9] Bedreiging van zeegras door dijkverbeteringen, Jentink, R., Meetinformatiedienst Zeeland, 18-11-2004, ZLMID-04.N.008 (interne notitie, concept)
- [10] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.b.v. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [11] Detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenisse Noordpolder, P. v/d Rest, Svasek Hydraulics, PVDR/1463/07517/C
- [12] Update detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenisse Noordpolder, P vd Rest, Svasek, 1-11-2010, 9V9006.A0/N0120/EARN/ILAN/Rott1 (PVDB\_M-08023).
- [13] Vrijgave toetsing dijkvak Nieuwe- Annex- Stavenisse Noordpolder, dp 921 - dp 955, R van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 31-05-2007, PZDT-M-07311.
- [14] Actualisatie toetsing bekleding Nieuwe- Annex- Stavenisse Noordpolder, Waterschap Scheldestromen, 23-09-2003, PZDT-R-03215.
- [15] Erratum vrijgave dijkvak Nieuwe- Annex- Stavenisse Noordpolder, dp 921 - dp 955, R van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 14-01-2008, PZDT-M-08050
- [16] Veldbezoek Nieuwe- Annex- Stavenisse Noordpolder, dp 921 - dp 955, R van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 06-02-2007, PZDT-M-07.072
- [17] Memo tijdelijke rekenregel voor gekantelde blokken, Y.M. Provoost, Projectbureau Zeeweringen, 15-12-2006, K-06-12-24

- 
- [18] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008
  - [19] Erratum vrijgave dijkvak Nieuwe- Annex- Stavenisse Noordpolder, dp 921 - dp 955, R van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 05-01-2009, PZDT-M-09.006
  - [20] Erratum vrijgave dijkvak Nieuwe- Annex- Stavenisse Noordpolder, dp 921 - dp 955, R van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 24-01-2008, PZDT-M-08001
  - [21] Memo toetsing basalt dammen gemaal de Noord, definitief, 30-05-2012, PZDT-M-12###.

---

# 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, dp921 – dp931
- Figuur 10: Dwarsprofiel 2, dp931 – dp955
- Figuur 11: Situatie ter plaatse van gemaal “De Noord”
- Figuur 12: Transportroutes



Figuur 2

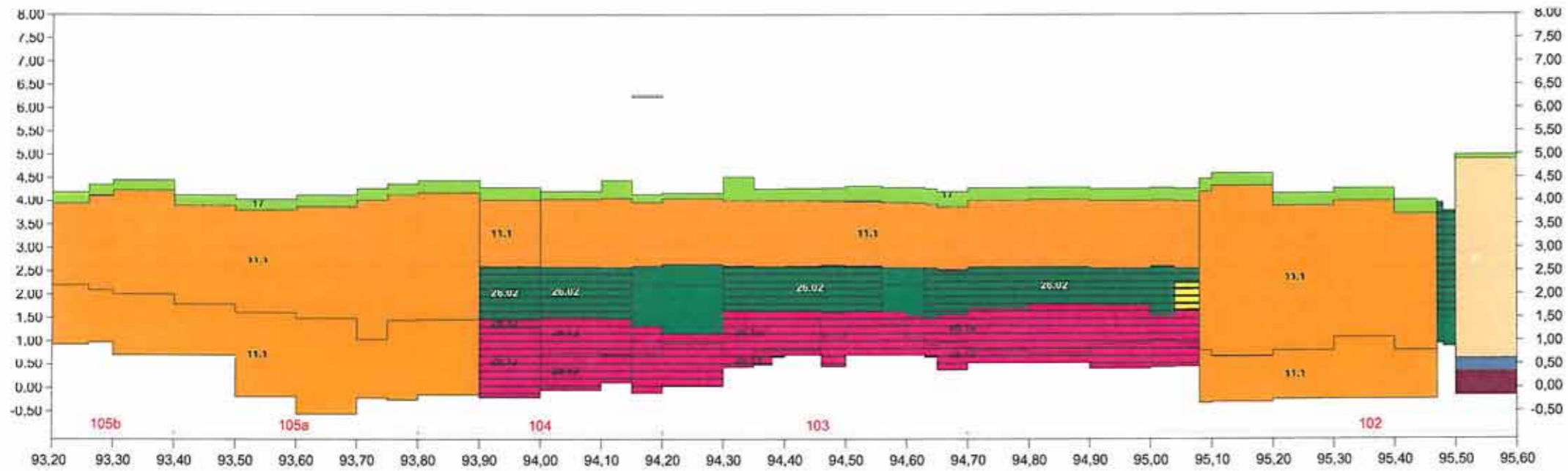
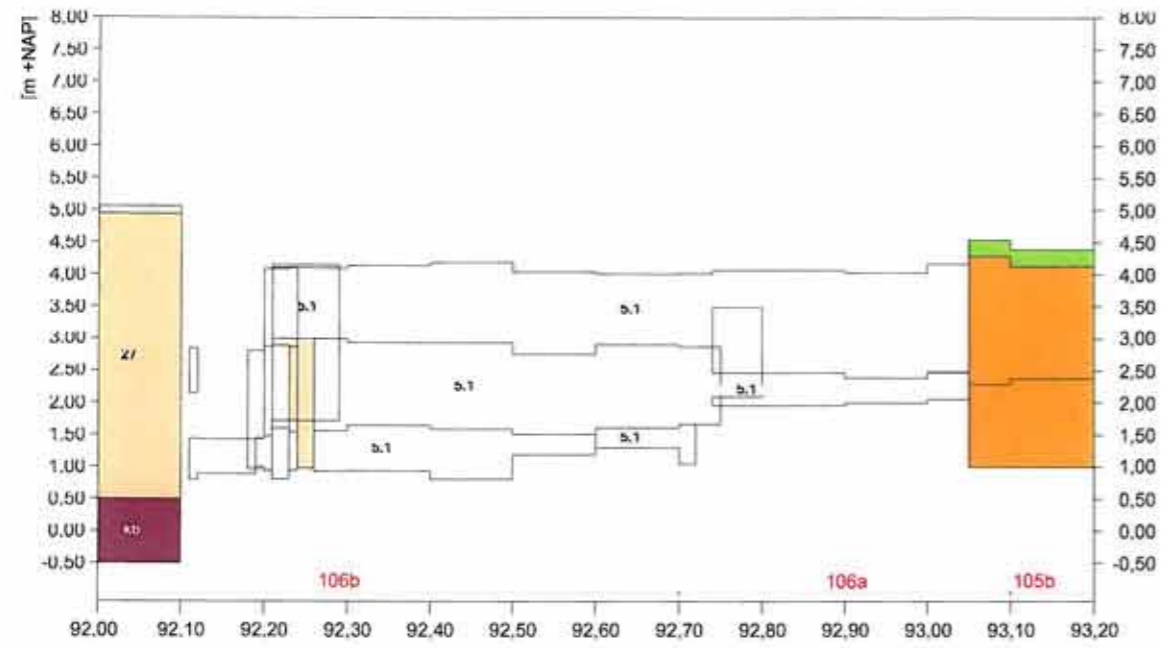


Waterschap Scheldestromen  
Datum: 30-05-2012

Projectgebied Nieuwe- Annex- Stavenisse, Noordpolder

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

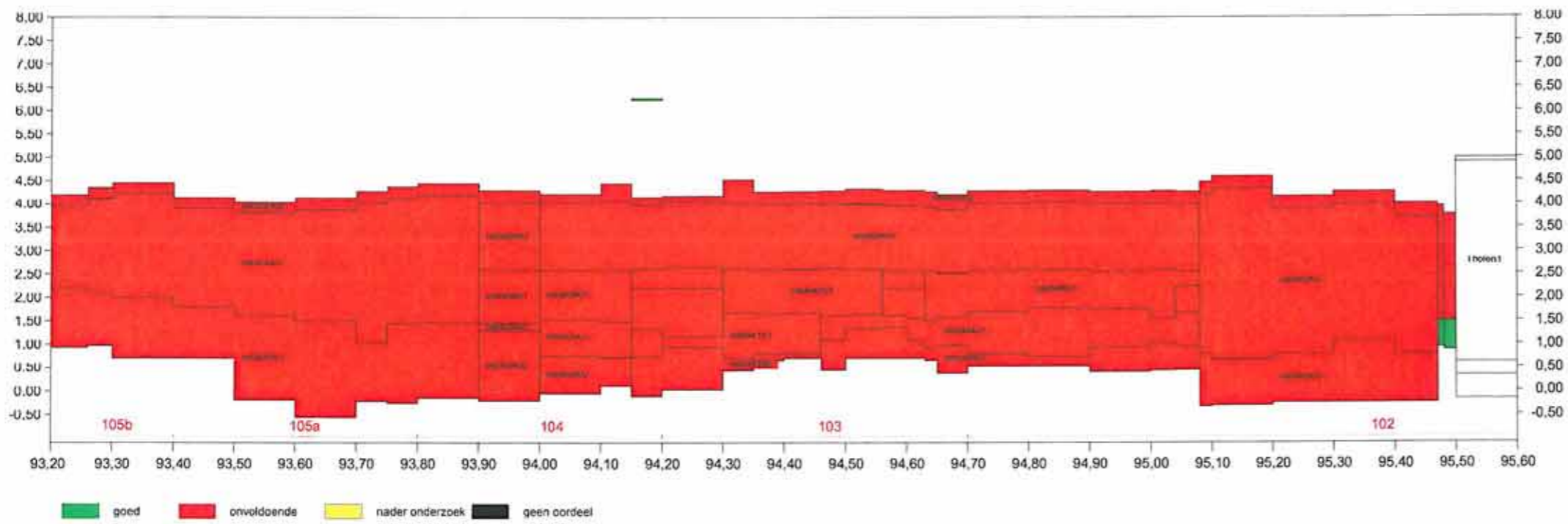
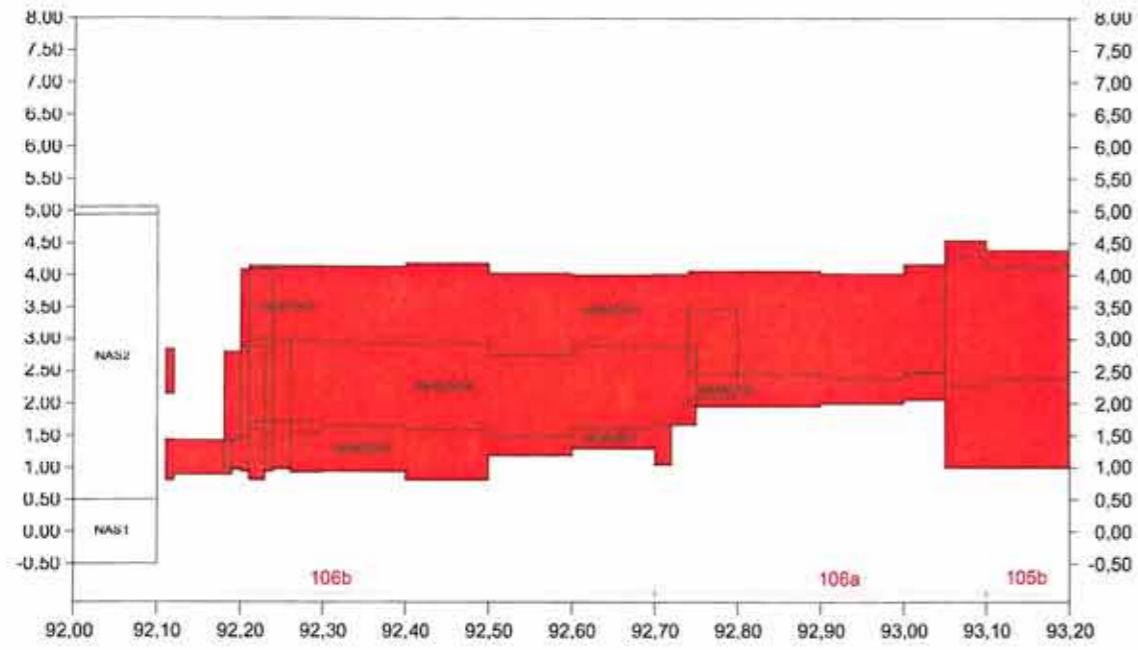
© STROMINGSONTOEWERKINGEN/STW - AMK - STAVENISSE/STAVENISSE - NOORDPOLDER/NOORDPOLDER - RINGE - RINGE - AMK - STAVENISSE/STAVENISSE - NOORDPOLDER/NOORDPOLDER  
 Pagina 15 van 19

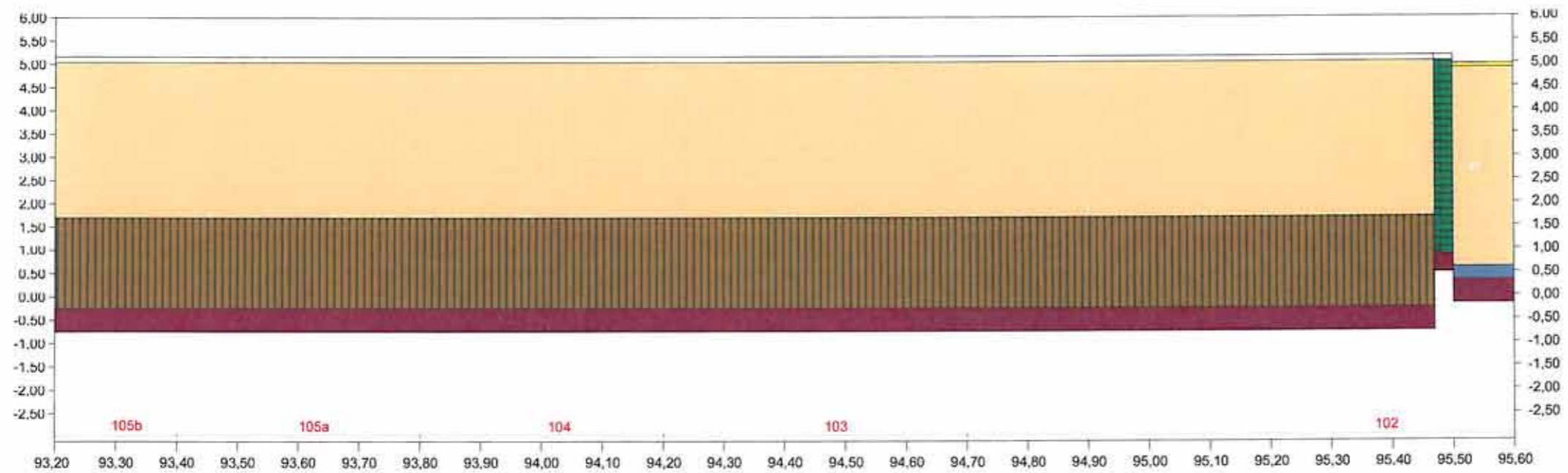
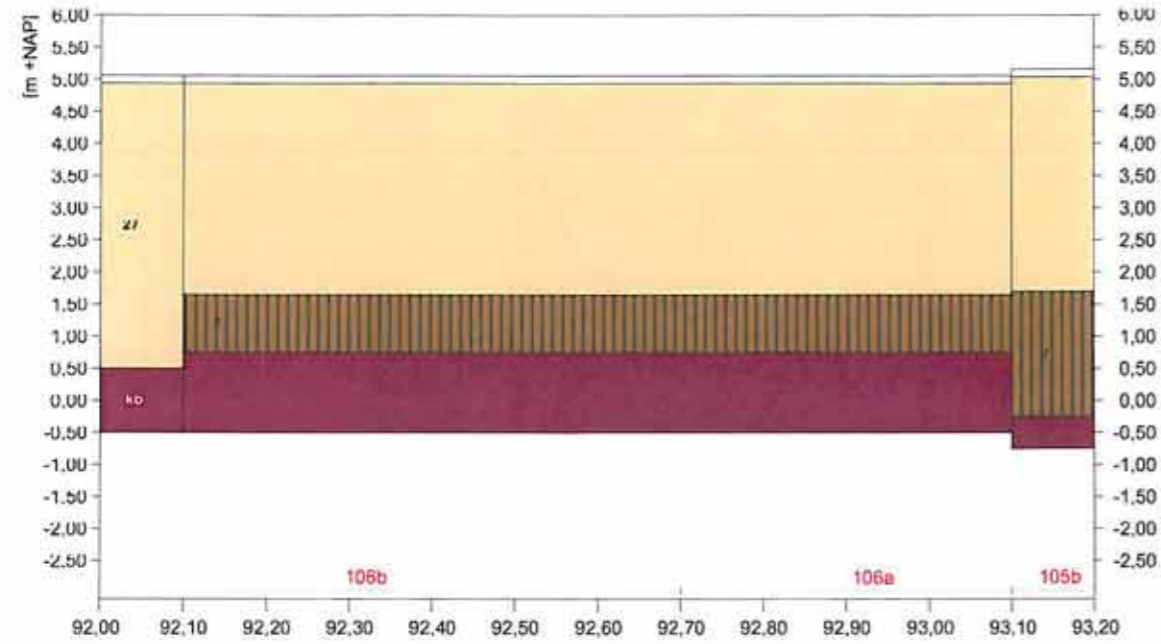


Legenda

1	asfalt	11.1	betonblokken gekanleld	26.1	peilil graniel	17.1	plaatbekleding	—	kruinlijn
10.1	oopen sleenasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	26.5	granielblokken	30.1	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	—	basalt	26	overige natuursteen	17	doorgroeielenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
10.11	betonblokken	—	Vilvoordse	26.1	kreukelberm	—	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	26.2	Lessinische	26	gepenetreerde breuksteen	—	overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecoiaag)
11.2	diaboolblokken	26.3	Doomikse	—	breuksteen	—	stortsteelin		ecotoplaag

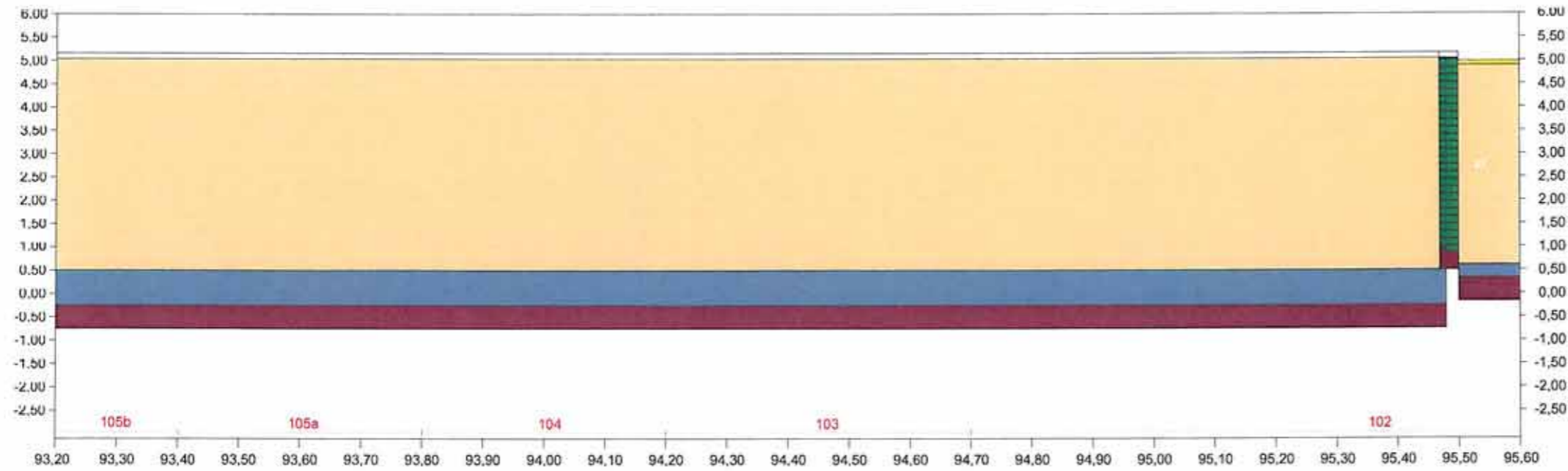
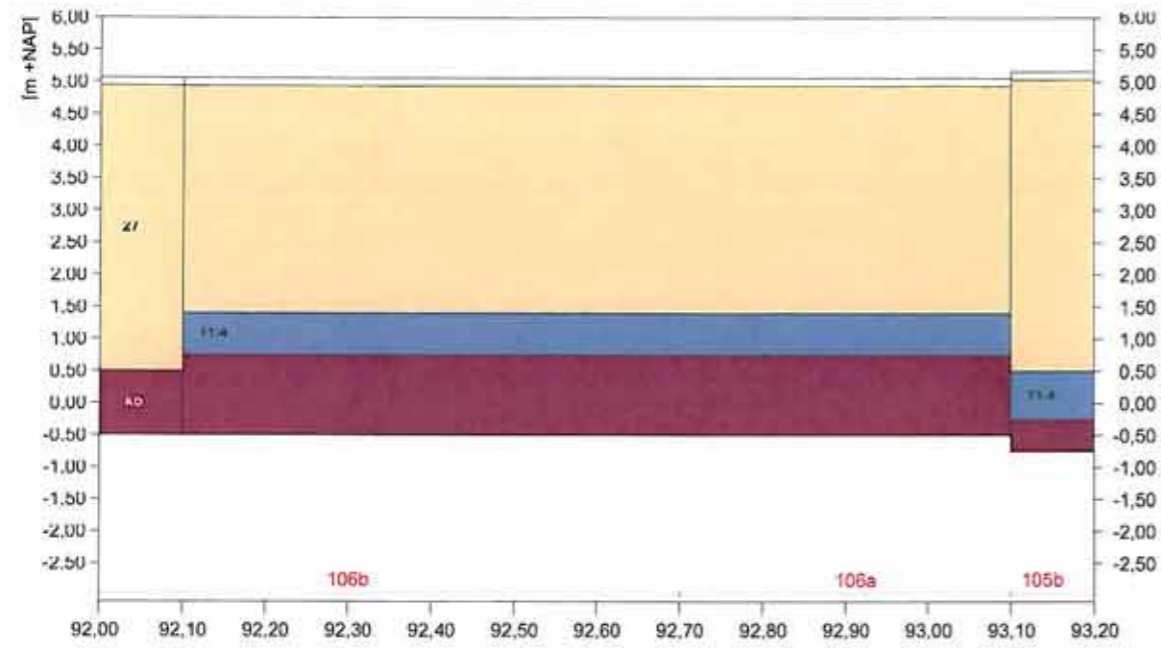






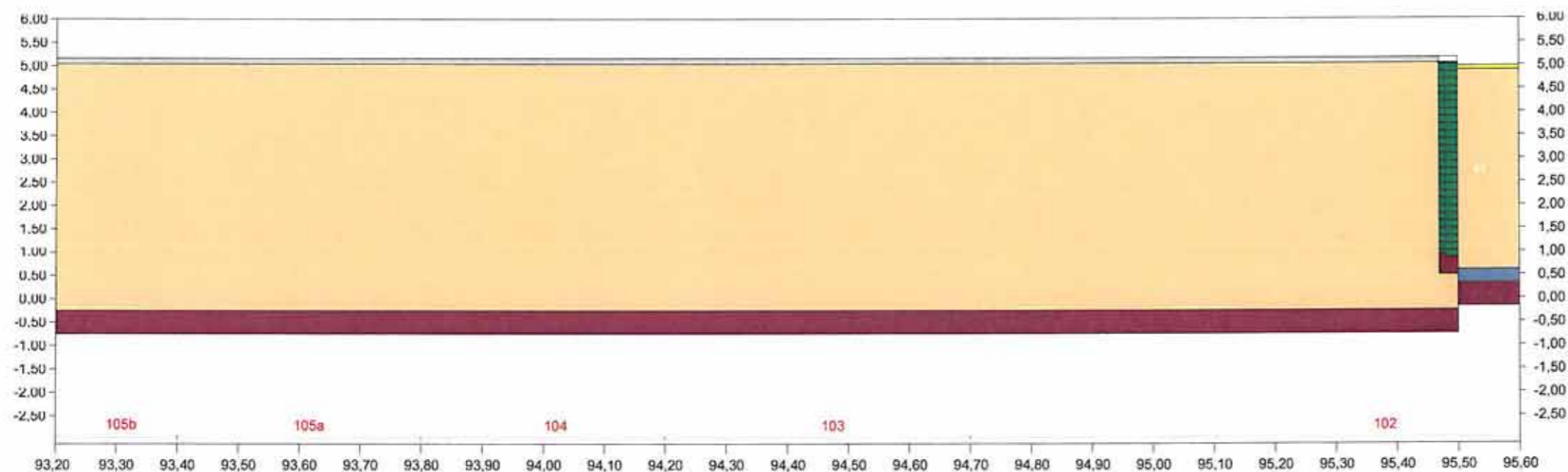
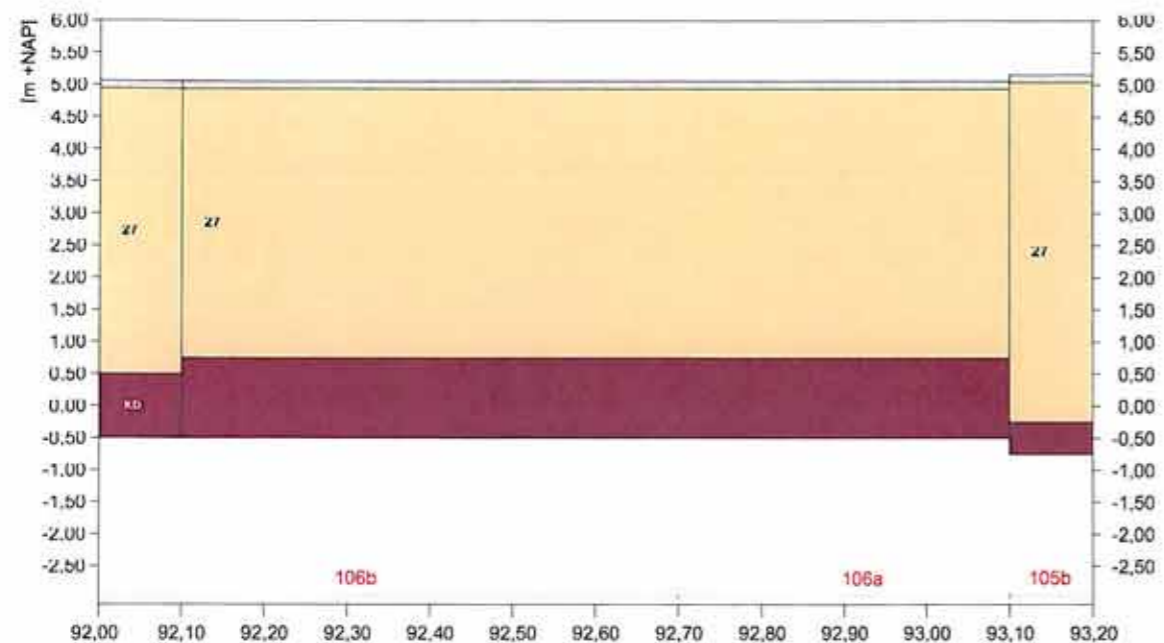
Legenda

1	asfalt	10.10	betonblokken gekanteld	10.01	petit graniet	10.02	plaatbekleding	—	kruinlijn
15.1/10	open steenasfalt, Fixstone	20	koperslakblokken	20.5	granietblokken	20.01	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	20.02	basalt	20.03	overige natuursteen	20.04	doorgroeistenen	[[ ]]	asfaltpenetratie (vol en zat)
10.11	betonblokken	20.05	Vilvoordse	20.06	kreukeiberm	20.07	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	20.08	Lessinische	20.09	gepenetreerde breuksteen	20.10	overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	20.11	Doornikse	20.12	breuksteen	20.13	stortsteenlijn		ecotoplaag



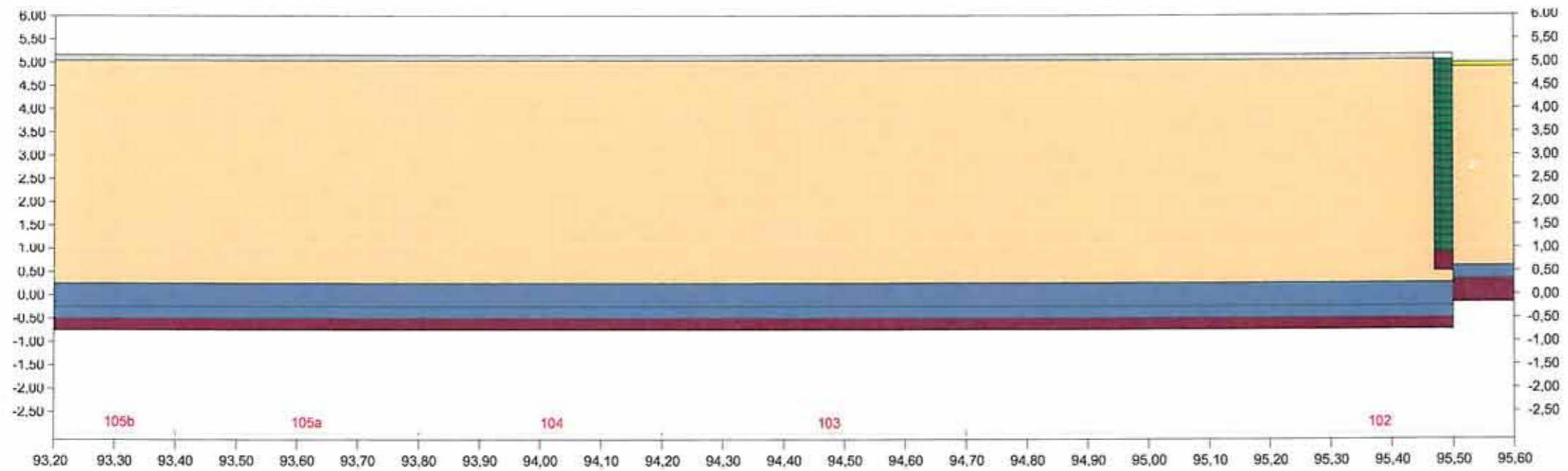
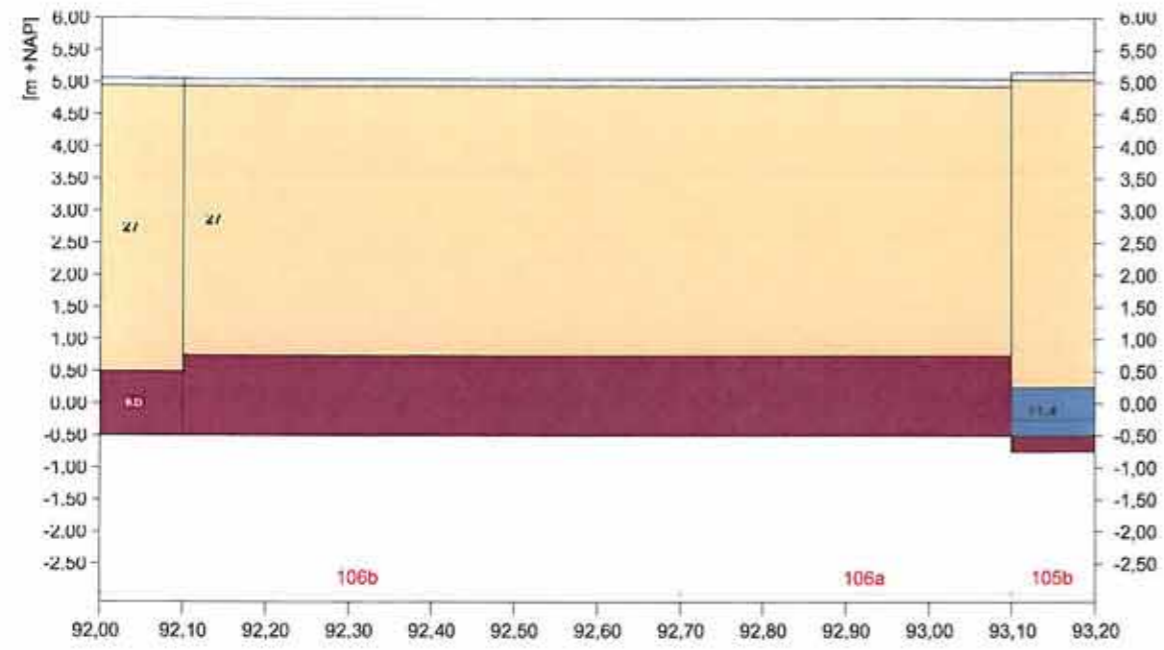
Legenda

1	asfalt	11.0/11.1	betonblokken gekanleld	10.0	petit graniet	11.0	plaatbekleding	—	kruinlijn
1/5 1/10	open steenaasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	10.0/11.0	gras	—	betonpenetratie
2.7	betonzuilen	11.1	basalt	11.2	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	—	asfaltpenetratie (vol en zat)
10.0/11.0	betonblokken	28.2	Vilvoordse	10.0	kreukelberm	10.0	keermuur ed	—	asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	10.0	gepenetreerde breuksteen	10.0	ovenge bekleding	—	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	29	breuksteen	—	stortsteenlijn	—	ecotoplaag



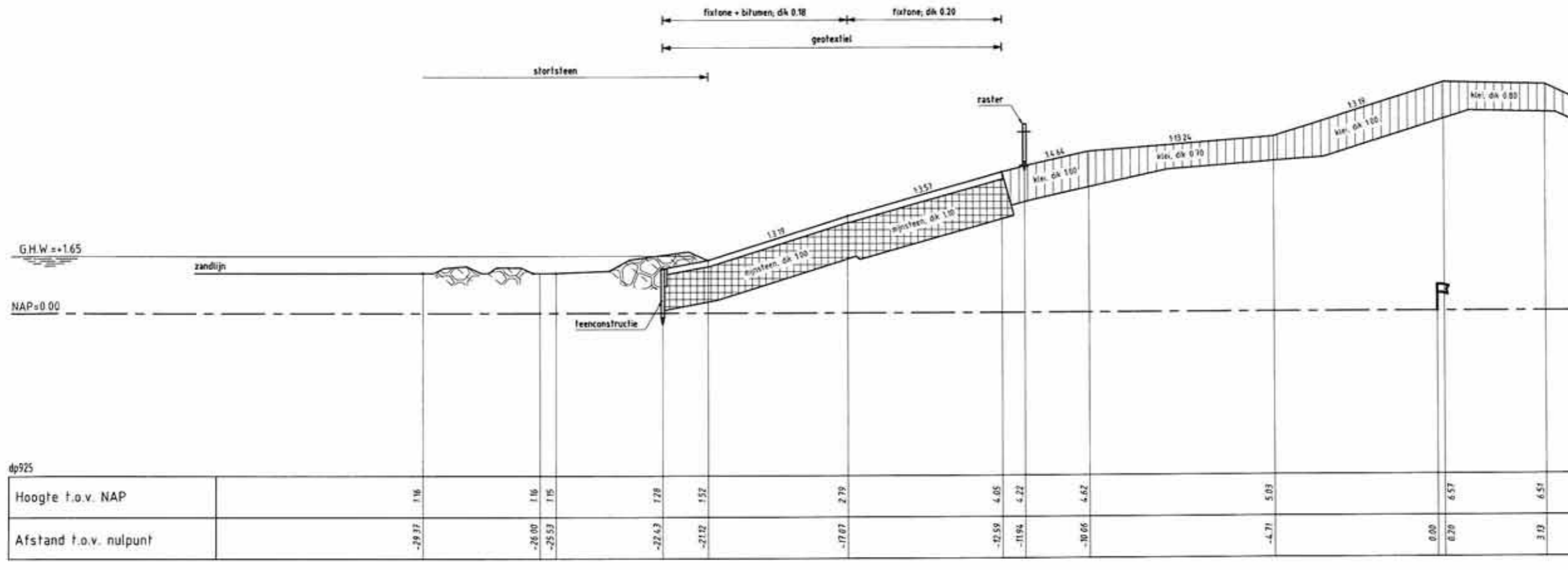
Legenda

1	asfalt	11.1	betonblokken gekanteld	24.4	petit oranief	17	plaatbekleding	—	—	—	kruinlijn
15.110	open steenasfalt, Fixstone, E	22	koperslakblokken	28.5	granietblokken	2003	gras	—	—	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	28	basalt	28.6	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	—	—	—	asfaltpenetratie (vol en zal)
10/11	betonblokken	28.2	Vilvoordse	28.7	gepenetreerde breuksteen	—	keermuur ed	—	—	—	asfaltpenetratie (patroon)
11.5	Haringmanblokken	28.3	Doomikse	28.8	breuksteen	—	overige bekleding	—	—	—	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	—	—	—	—	—	stortsteenlijn	—	—	—	ecotoplaag

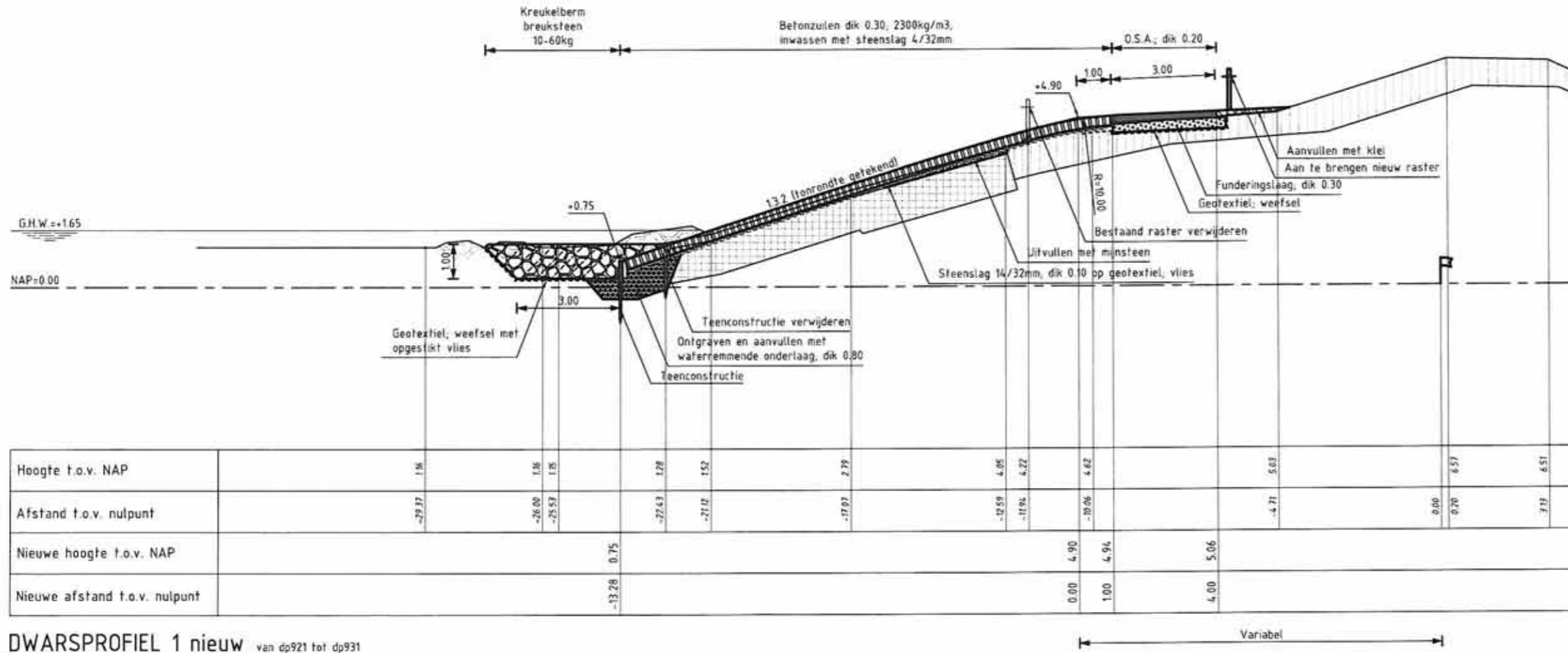


Legenda

1	asfalt	11.4	betonblokken gekanteld	8.0	petit oraniet	29	plaatbekleding	—	kruinlijn
15, 110	open steenasfalt, Fixstone, E	20	koperstakblokken	28.5	granietblokken	32	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	29	basalt	30	overige natuursteen	37	doorgroeielenen	—	asfaltpenetratie (vol en zat)
1011	betonblokken	28.2	Vilvoordse	31	kreukelberm	38	keermuur ed	—	asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmantblokken	28.3	Lessinische	32	gepenetreerde breuksteen	39	overige bekleding	—	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	33	breuksteen	40	stortsteennijn	—	ecotoplaag



DWARSPROFIEL 1 bestaand

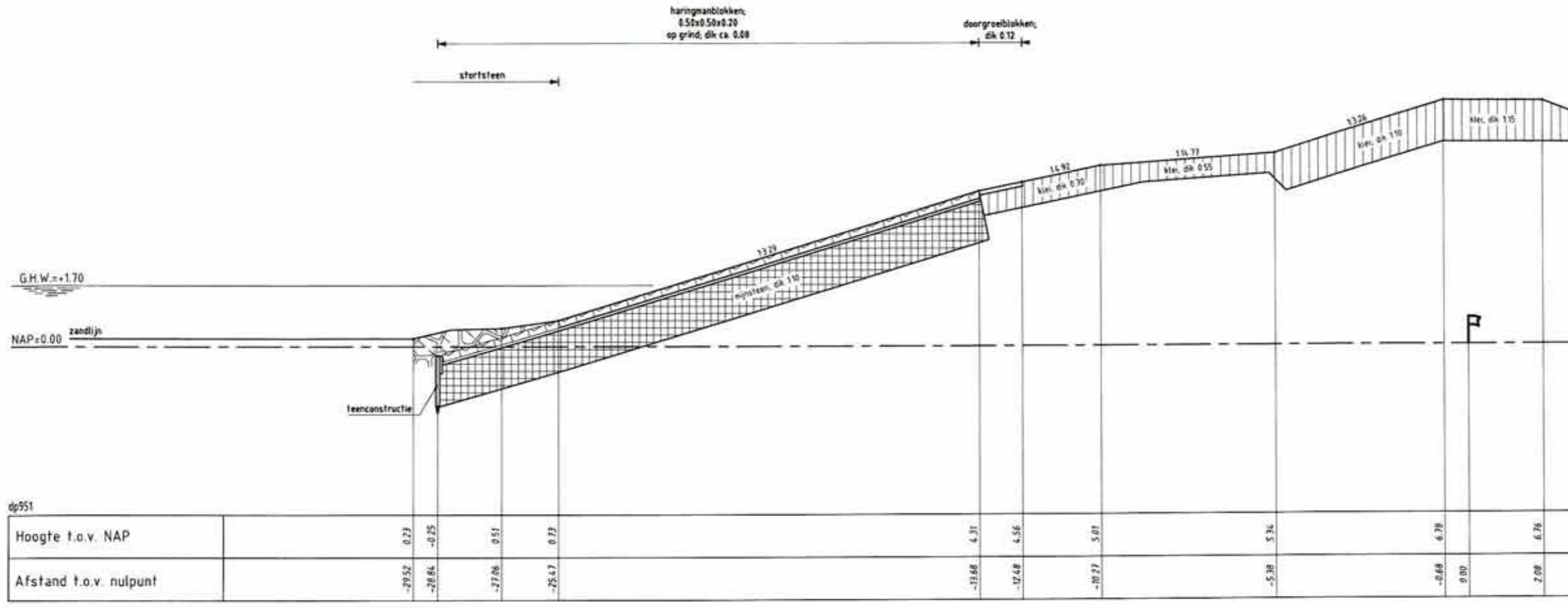


DWARSPROFIEL 1 nieuw van dp921 tot dp931

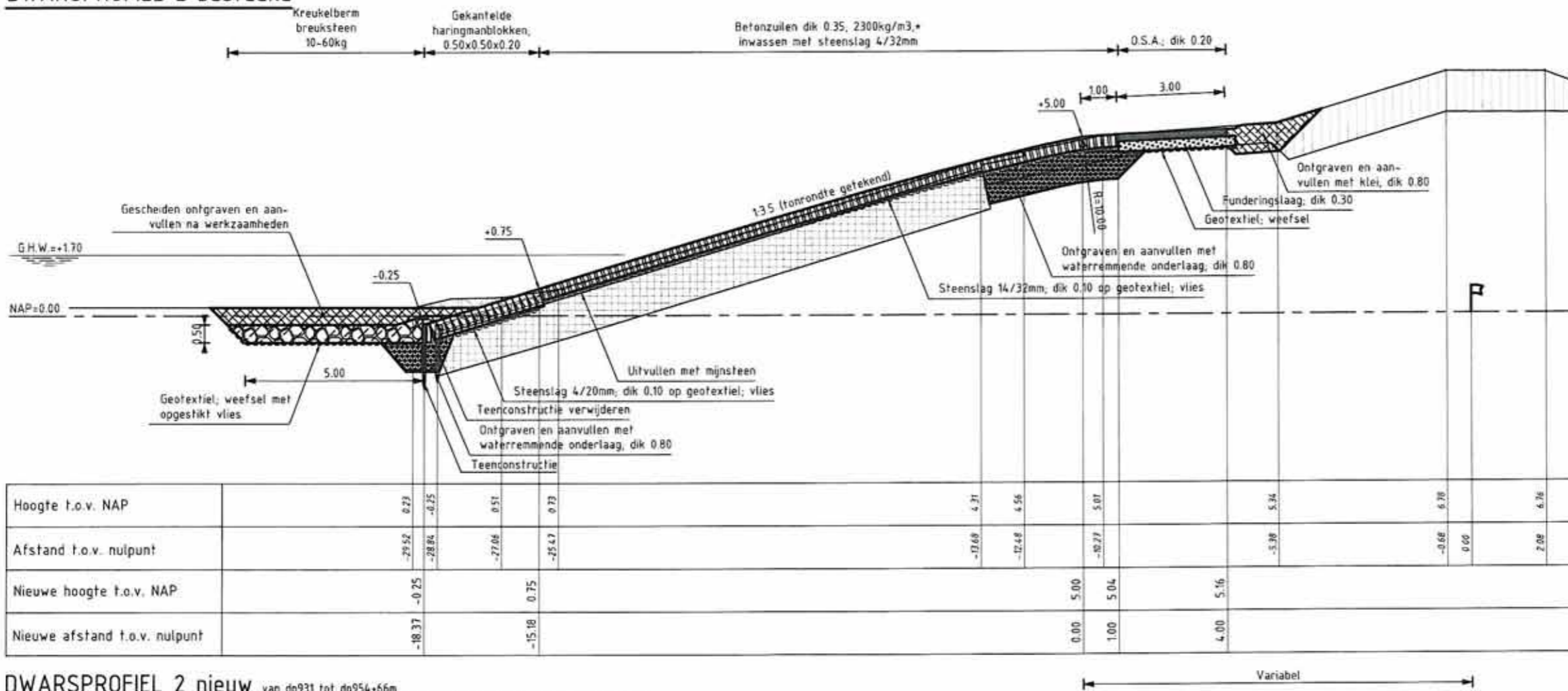


Waterschap Scheldestromen  
Datum: 30-05-2012

Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder



DWARSPROFIEL 2 bestaand



DWARSPROFIEL 2 nieuw van dp931 tot dp954+66m  
 \*van dp931 tot dp938 worden betonzuilen dik 0.30, 2300kg/m3 toegepast

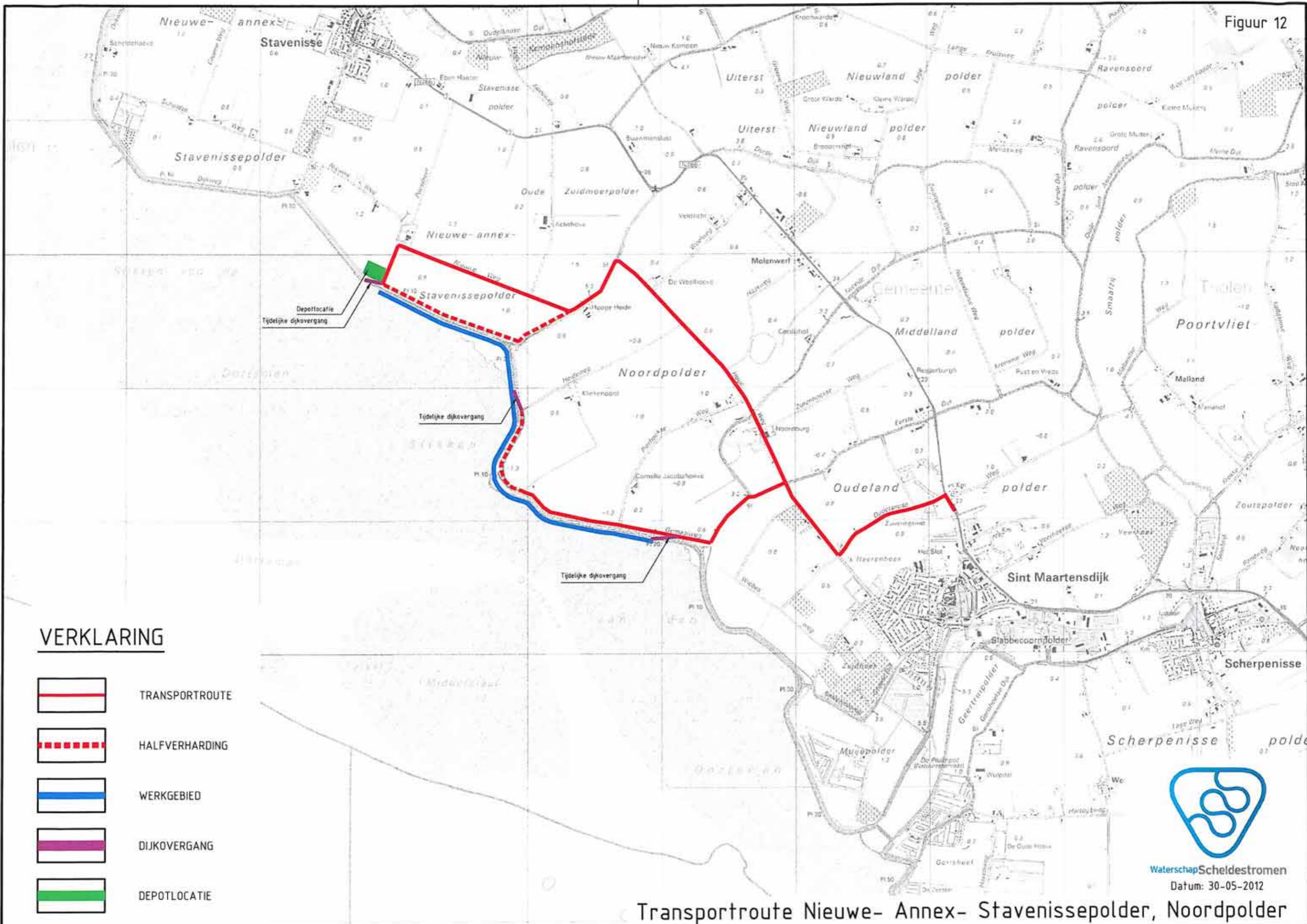


Waterschap Scheldestromen  
 Datum: 30-05-2012


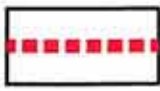


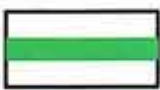
Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder







### VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  HALFVERHARDING
-  WERKGEBIED
-  DIJKOVERGANG
-  DEPOTLOCATIE



Waterschap Scheldestromen  
Datum: 30-05-2012

Transportroute Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder

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

FEMME - STERILISATIEVERGEMING - ANNA - STAVENISSE - NOORDPOLDER - TRANSPORTROUTE - ANNA - STAVENISSE - NOORDPOLDER - NOORDPOLDER  
 POSTBUS 130120 1111

---

## Bijlage 2 Detailadviezen

---

- Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden
- Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies
- Bijlage 2.3: Detailadvies landschap
- Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie ontwerpnota Nieuwe- Annex-  
Stavenissepolder, Noordpolder
- Bijlage 2.5: Klein zeegras
- Bijlage 2.6: Prognose schorontwikkeling
- Bijlage 2.7: Archeologisch monument

## Update detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder

Aan : ██████████ (Projectbureau Zeeweringen)  
 Van : ██████████ (Svašek Hydraulics)  
 Tweede lezer : ██████████ (Royal Haskoning)  
 Datum : 1 november 2010  
 Betreft : 2010.12C Update detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder  
 Status : Definitief  
 Ref. Svašek : 1605/U10282/C/PvdR  
 Ref. Royal Haskoning : 9V9006.A0/N0120/EARN/ILAN/Rott1

**Let op: Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder [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 13], 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]. De waarden in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.**

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder, welke betrekking heeft op het traject van dijkkilometer 91.90 tot 95.85. Het ontwerptraject loopt van dijkkilometer 92.20 tot 95.50. Dijkkilometer 92.20 ligt in dijkvak 106b en dijkkilometer 95.50 ligt in dijkvak 102.

Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak/resultaten detailadvies). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref.7]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering, coördinaten en dijkkilometrering (zie [ref. 11]).

**Tabel 1: Beschouwde dijkvakken**

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering (km)		Poldernaam
	van		tot		van	tot	
	x	y	x	y			
106b	59734	398866	<b>60683</b>	<b>398421</b>	91,90	<b>92,70</b>	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder
106a	<b>60683</b>	<b>398421</b>	60820	398365	<b>92,70</b>	93,10	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder
105b	60820	398365	60911	398091	93,10	93,40	Noordpolder
105a	60911	398091	60937	397695	93,40	93,80	Noordpolder
104	60937	397695	60801	397332	93,80	94,20	Noordpolder
103	60801	397332	61178	397038	94,20	94,70	Noordpolder
102	61178	397038	62286	396776	94,70	95,85	Noordpolder

**Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen**

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	92,70	-	0,60	1,03	1,46	-	2,99	3,80	4,56	-	1,4	2,4	3,4	-	240	240	240
106a	92,70	93,10	-	0,26	0,73	1,13	-	2,59	3,40	5,38	-	0,5	1,5	2,5	-	210	240	270
105b	93,10	93,40	-	0,25	0,65	1,16	-	2,61	4,38	5,30	-	0,2	1,2	2,2	-	270	285	270
105a	93,40	93,80	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43	-	1,3	2,3	3,3	-	285	285	285
104	93,80	94,20	0,28	1,07	1,44	1,87	2,50	3,93	4,71	5,21	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	270	270
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,72	2,04	3,07	4,36	4,41	4,84	1,5	3,5	4,5	5,5	210	240	240	270
102	94,70	95,85	0,74	1,42	1,72	2,04	2,96	4,33	4,36	4,85	1,5	3,2	4,5	5,5	210	240	240	270

**Aandachtspunten:**

- Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 13]. 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 voor de dijkvakken 102 t/m 104 en 106b in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. Het geldigheidsbereik voor de andere dijkvakken is een taludhelling van 1:3,4 tot 1:4,5 voor dijkvak 105a, 1:3,4 tot 1:4,0 voor dijkvak 105b en 1:3,4 tot 1:3,5 voor dijkvak 106a. In de gevallen dat het ontwerp buiten dit bereik valt 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 13]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt  $\xi_{op} > 2$  (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 13], zodat geldt  $\xi_{op} = 2$ . Bij het beschouwde dijktraject is  $\xi_{op} < 2$  en 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, wordt geadviseerd de betreffende golfcondities te verhogen naar  $H_s = 0,25$  m en/of  $T_{pm} = 2,5$  s (zie blauwe arcering 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 10].
- Aan de westzijde van het beschouwde traject is er een overlap met het detailadvies 'Update Nieuwe- Annex- Stavenissepolder' [ref 9], waarin de dijkvakken 106a t/m 113 zijn beschouwd. De randvoorwaarden in dit advies van het overlappende deel (dijkvakken 106a en 106b) zijn gelijk aan het voorgaande advies [ref 9].
- Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder [ref 8]. De randvoorwaarden in dit advies zijn niet gelijk aan het voorgaande advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 13] en met aangescherpte correcties [ref 4] zijn bepaald.
- Bij de dijkvakken 102 en 105b t/m 106b is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m bij de maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen (zie oranje arcering in tabel 5.1). Bij de dijkvakken 105b en 106b bij de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm is de golfperiode bij NAP +2m hoger dan bij NAP +3m (zie oranje arcering in tabel 5.4).
- Door het terugtrekken van de schorrand bij de slikken van den Dorstman wordt voor het westelijke gedeelte van dijkvak 106a een toename van de golfvoorwaarden verwacht. **Daarom wordt aan PBZ geadviseerd de grens tussen de dijkvakken 106a en 106b honderd meter in zuidoostelijke richting te schuiven [ref. 15], zoals aangegeven in Figuur 1. Hierdoor wordt in de advisering rekening gehouden met de toekomstige schorrandontwikkeling.**

**Figuur 1: Verschoven grens tussen dijkvak 106a en 106b (zie pijltje)**



**Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen**

Dijk- vak no.	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
				HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
106b	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
106a	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
105b	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
105a	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
104	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
103	3,6	1,70	-1,45	1,90	-1,50	1,40	-1,30
102	3,7	1,70	-1,45	1,95	-1,50	1,40	-1,30

**Tabel 4: Bodemligging**

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Representatieve bodemligging [m] tov NAP	Gemiddelde bodemligging [m] tov NAP	Stand.dev. bodemligging [m] tov. NAP
	van	tot			
106b	91,90	92,70	0,62	0,81	0,19
106a	92,70	93,10	1,54	1,63	0,08
105b	93,10	93,40	1,80	1,80	0,00
105a	93,40	93,80	0,74	1,15	0,42
104	93,80	94,20	-0,57	-0,01	0,56
103	94,20	94,70	-1,47	-1,17	0,30
102	94,70	95,85	-1,45	-1,25	0,20

Figuur 2: Dijkvakken 102 t/m 106b



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

## 1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies heeft betrekking op de dijkvakken 102 t/m 106b (zie Figuur 2). De dijkvakken liggen op Tholen (oostzijde van de Oosterschelde), vlakbij het dorp Sint Maartensdijk en de slikken van den Dortsman. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 92.20 tot 95.50. Dijkkilometer 92.20 ligt in dijkvak 106b en dijkkilometer 95.50 in dijkvak 102. Dit advies komt dus overeen met een iets ruimer traject.

Door het terugtrekken van de schorrand bij de slikken van den Dorstman wordt voor het westelijke gedeelte van dijkvak 106a een toename van de golfbrandvoorwaarden verwacht. Daarom wordt aan PBZ geadviseerd de grens tussen de dijkvakken 106a en 106b honderd meter in zuidoostelijke richting te schuiven [ref. 15], zoals aangegeven in Figuur 1.

Aan de westzijde van het beschouwde traject is er een overlap met het detailadvies 'Update Nieuwe- Annex- Stavenissepolder' [ref 9], waarin de dijkvakken 106a t/m 113 zijn beschouwd. De randvoorwaarden in dit advies van het overlappende deel (dijkvakken 106a en 106b) zijn gelijk aan het voorgaande advies [ref 9].

Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder [ref 8]. De randvoorwaarden in dit advies zijn niet gelijk aan het voorgaande advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 13] en met aangescherpte correcties [ref 4] zijn bepaald. De waarden in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.

## 2 Situatiebeschrijving

Langs het traject zijn enkele bijzondere objecten te onderscheiden:

- Slikken van den Dortsman: Deze slikken zijn bij de berekening van de golfcondities meegenomen.
- Schorren: recent is een onderzoek uitgevoerd [ref. 14] naar de ontwikkeling van de in de Oosterschelde aanwezige schorren. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat de omvang van deze schorren afneemt. Om instabiliteit op termijn tegen te gaan, wordt voor locaties met potentiële erosie, aangeraden de dijkteen verdiept aan te leggen. Voor dijkvak 106a kan het verdwijnen van schorren consequenties hebben voor de golfbelastingen op de bekledingen. In Figuur 3 is de verwachte achteruitgang gedurende de periode tot 2060 weergegeven. Door het terugtrekken van de schorrand wordt voor het noordelijke gedeelte van dit dijkvak een toename van de golfbrandvoorwaarden verwacht. Daarom wordt aan PBZ geadviseerd de grens tussen de dijkvakken 106a en 106b iets in zuidoostelijke richting te verschuiven [ref 15] (van dijkkilometer 92.8 naar 92.7). Hierdoor kunnen voor dit deel de hogere (robuuste) golfbrandvoorwaarden van naastliggend dijkvak 106b aangehouden worden (zie Figuur 3). De nieuwe dijkvakgrenzen en RD-coördinaten zijn weergegeven in Tabel 1.



**Figuur 3: Voorspelde ligging van de schorrand in 2060 [ref. 14]**



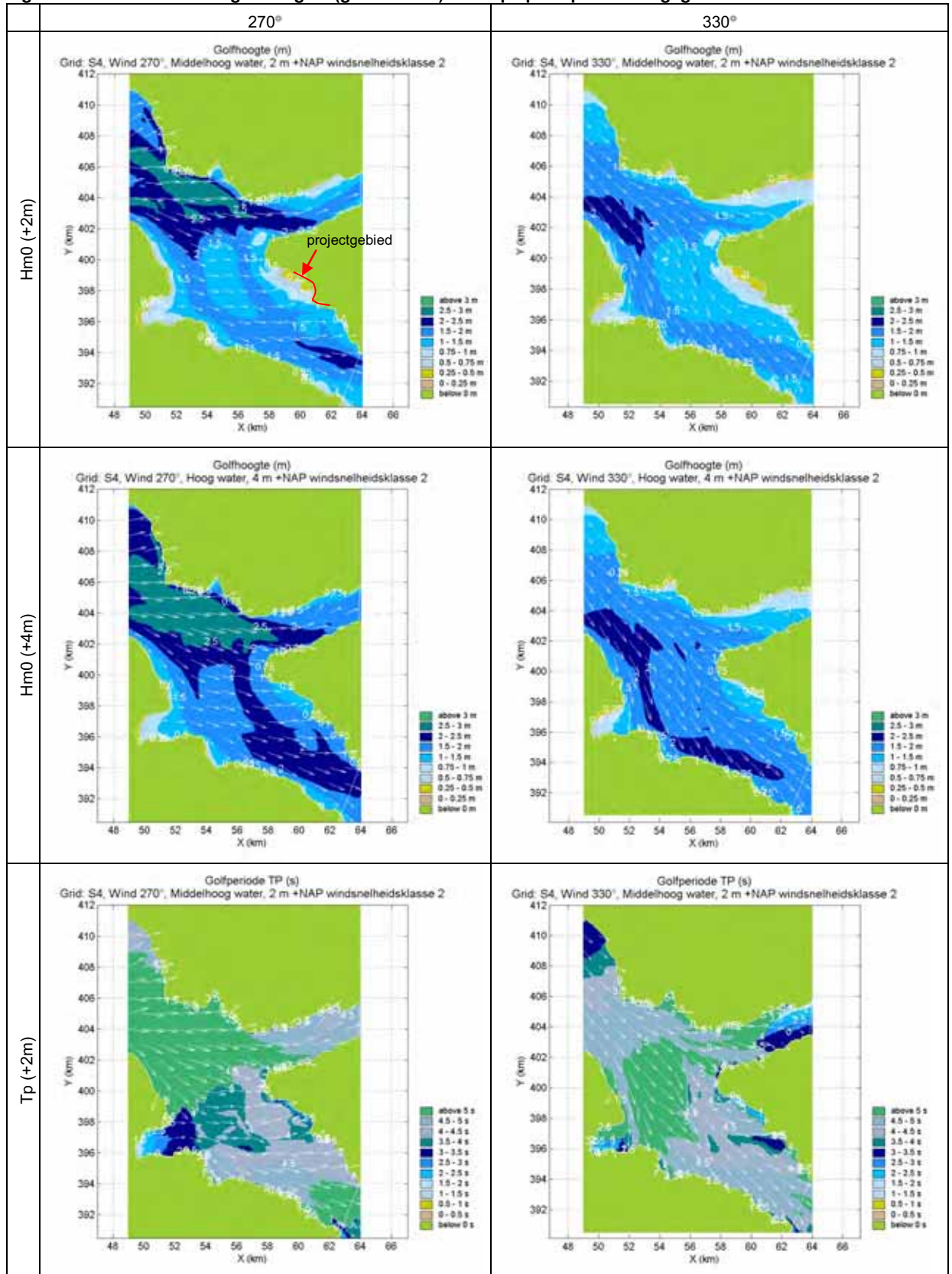
### 3 Golfcondities

De dijkvakken 102 t/m 104 in het beschouwde traject worden het zwaarst belast door golven uit (zuid-) westelijke windrichtingen, namelijk tussen de 210 en 270 graden (zie tabellen 5.1 t/m 5.4). De dijkvakken 105a t/m 106b worden het zwaarste belast door golven uit zuidwestelijke tot noordwestelijke windrichtingen, namelijk tussen de 210 en 330 graden. Bij de noordelijke gelegen dijkvakken (105b t/m 106b) in het beschouwde traject zijn vooral de noordwestelijke windrichtingen maatgevend, wat wordt veroorzaakt door de relatief hoge golfperiode bij deze windrichtingen. Bij de meer zuidelijke gelegen dijkvakken (vooral dijkvak 102 en 103) zijn de (zuid-) westelijke windrichtingen maatgevend, doordat deze dijkvakken beschut liggen voor golven uit noordwestelijke windrichtingen.

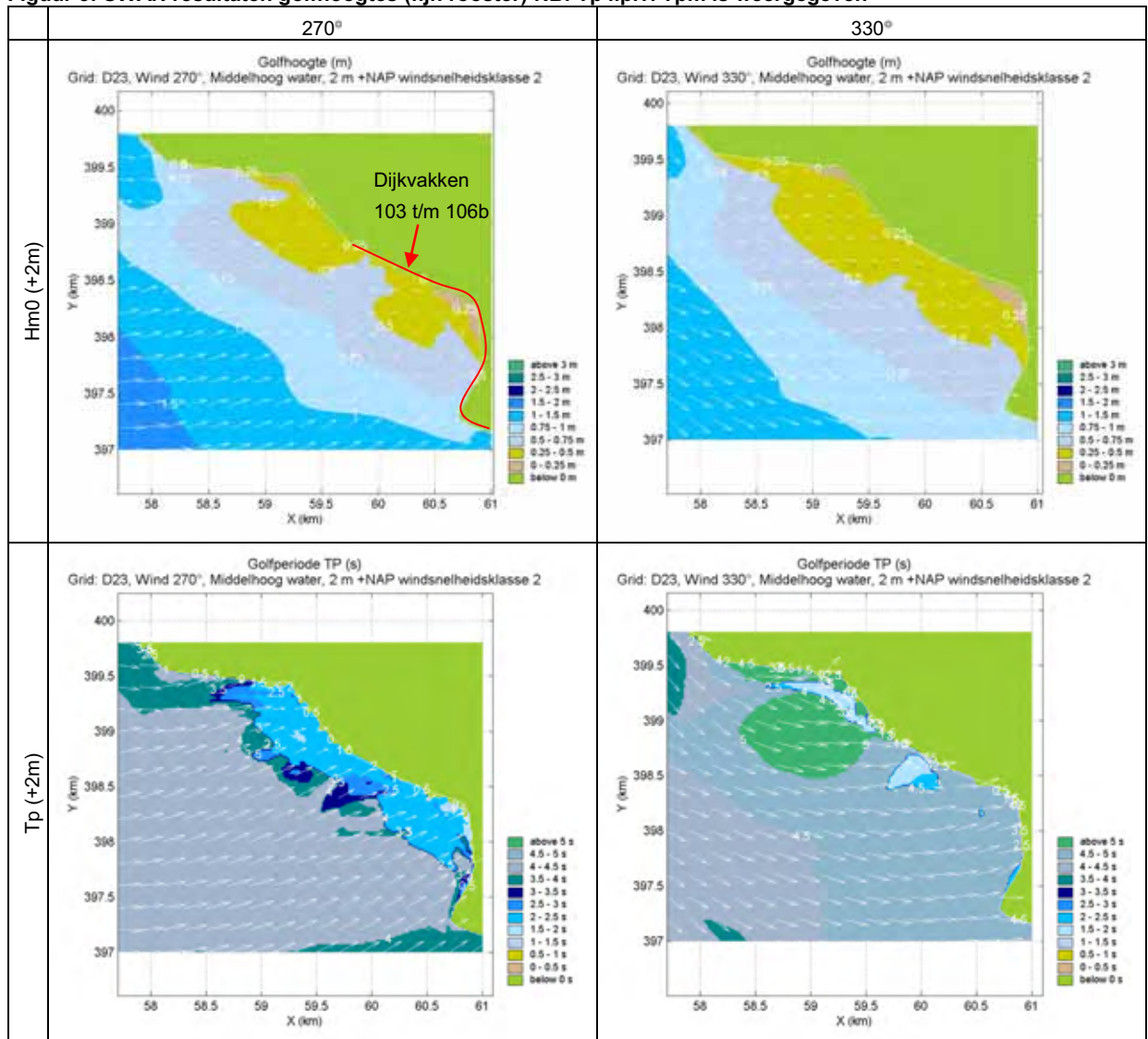
De golven worden in het westelijke deel en het middendeel van de Oosterschelde opgewekt en bereiken via de geul "het Brabantsche vaarwater" en over de slikken van den Dortsman de betreffende dijkvakken. Vooral voor de dijkvakken 106a en 106b geldt dat de hoek van inval groot is en de golven flink bij moeten draaien voordat ze de teen van de dijk bereiken. Het is mogelijk dat SWAN in dat geval de golfperiode overschat. Golfgroei uit het noord-noordwesten (330 graden), via de geul "het Brabantsche vaarwater" voor deze dijkvakken is echter goed mogelijk en daarom zijn er geen windrichtingen uitgesloten.

Figuur 4 toont het met SWAN berekende golfveld (zonder enige correcties) voor de windrichtingen 270° en 330°. De golfhoogte is weergegeven bij de waterstanden NAP+2m en NAP+4m en de golfperiode bij de waterstand NAP+2m. Figuur 5 toont dezelfde golfcondities bij een waterstand van NAP+2m, maar dan voor een fijn rooster, ingezoomd op het dijktraject. Het dijktraject is in het eerste figuur met rood aangegeven. Voor de noordelijk gelegen dijkvakken van het beschouwde dijktraject liggen de slikken van den Dortsman. In de figuren is duidelijk te zien dat over het slik de golfhoogte sterk afneemt, maar de golfperiode neemt nauwelijks af.

Figuur 4: SWAN resultaten golfhoogtes (grof rooster). NB: Tp i.p.v. Tpm is weergegeven



Figuur 5: SWAN resultaten golfhoogtes (fijn rooster) NB: Tp i.p.v. Tpm is weergegeven



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 13].

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.

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 voor de dijkvakken 102 t/m 104 en 106b in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. Het geldigheidsbereik voor de andere dijkvakken is een taludhelling van 1:3,4 tot 1:4,5 voor dijkvak 105a, 1:3,4 tot 1:4,0 voor dijkvak 105b en 1:3,4 tot 1:3,5 voor dijkvak 106a. In de gevallen dat het ontwerp buiten dit bereik valt 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 13]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt  $\xi_{op} > 2$  (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 13], zodat geldt  $\xi_{op} = 2$ . Bij het beschouwde dijktraject is  $\xi_{op} < 2$  en 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, wordt geadviseerd de betreffende golfcondities te verhogen 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 10]. De betreffende situaties zijn blauw gearceerd weergegeven in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2.

De tabellen vertonen logische waarden: zowel de significante golfhoogte ( $H_s$ ) als de golfperiode ( $T_{pm}$ ) nemen voor de meeste dijkvakken toe bij een toenemende waterdiepte. Bij de dijkvakken 102 en 105b t/m 106b is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m bij de maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen (zie oranje arcering in tabel 5.1). Dit komt omdat bij NAP +4m de Oosterscheldekering gesloten is en het verhogende effect van stroming op de golfcondities niet wordt meegenomen. Merk op dat er enig effect van stroming aanwezig is, ondanks dat het traject ver van de kering ligt.

Bij de dijkvakken 105b en 106b bij de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm is de golfperiode bij NAP +2m hoger dan bij NAP +3m (zie oranje arcering in tabel 5.4). Dit wordt in die gevallen veroorzaakt doordat bij een waterstand van NAP +3m een andere windrichting maatgevend wordt.

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

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerung (km) van   tot		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	<b>92,70</b>	-	0,45	0,76	1,36	-	5,50	<b>5,86</b>	5,35	-	1,4	2,4	3,4	-	330	330	270
106a	<b>92,70</b>	93,10	-	<b>0,25</b>	0,52	1,01	-	6,31	<b>6,53</b>	6,18	-	0,5	1,3	2,3	-	330	330	315
105b	93,10	93,40	-	<b>0,25</b>	0,53	1,14	-	6,20	<b>6,23</b>	5,44	-	0,2	1,2	2,2	-	330	330	285
105a	93,40	93,80	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43	-	1,3	2,3	3,3	-	285	285	285
104	93,80	94,20	0,27	1,06	1,43	1,87	<b>2,50</b>	4,08	4,86	5,21	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	270	270
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,67	1,92	3,07	4,36	4,66	5,19	1,5	3,5	4,5	4,8	210	240	270	270
102	94,70	95,85	0,74	1,34	1,60	2,02	2,96	4,63	<b>4,96</b>	4,93	1,5	3,1	4,1	5,5	210	270	270	270

**Tabel 5.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen**

Dijk- vak no.	Dijk kilometering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	92,70	-	0,60	1,03	1,46	-	2,99	3,80	4,56	-	1,4	2,4	3,4	-	240	240	240
106a	92,70	93,10	-	0,26	0,73	1,13	-	2,59	3,40	5,38	-	0,5	1,5	2,5	-	210	240	270
105b	93,10	93,40	-	0,25	0,65	1,16	-	2,61	4,38	5,30	-	0,2	1,2	2,2	-	270	285	270
105a	93,40	93,80	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43	-	1,3	2,3	3,3	-	285	285	285
104	93,80	94,20	0,28	1,07	1,44	1,87	2,50	3,93	4,71	5,21	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	270	270
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,72	2,04	3,07	4,36	4,41	4,84	1,5	3,5	4,5	5,5	210	240	240	270
102	94,70	95,85	0,74	1,42	1,72	2,04	2,96	4,33	4,36	4,85	1,5	3,2	4,5	5,5	210	240	240	270

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

Dijk- vak no.	Dijk kilometering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	92,70	-	0,61	1,04	1,46	-	2,88	3,69	4,56	-	1,4	2,4	3,4	-	240	240	240
106a	92,70	93,10	-	0,26	0,73	1,19	-	2,50	3,40	4,26	-	0,5	1,5	2,3	-	240	240	210
105b	93,10	93,40	-	0,25	0,67	1,17	-	2,76	3,61	4,65	-	0,2	1,2	2,2	-	270	240	240
105a	93,40	93,80	-	0,70	1,13	1,54	-	3,49	4,29	5,10	-	1,3	2,3	3,3	-	270	270	270
104	93,80	94,20	0,28	1,07	1,49	1,89	2,50	3,93	4,34	4,77	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	240	240
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,73	2,06	2,90	4,19	4,24	4,36	1,5	3,5	4,5	5,5	210	240	240	240
102	94,70	95,85	0,74	1,42	1,72	2,06	2,96	4,33	4,36	4,36	1,5	3,2	4,5	5,5	210	240	240	240

**Tabel 5.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm**

Dijk- vak no.	Dijk kilometering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	92,70	-	0,46	1,03	1,36	-	5,44	3,80	5,35	-	1,4	2,4	3,4	-	330	240	270
106a	92,70	93,10	-	0,25	0,67	1,13	-	3,01	4,62	5,38	-	0,5	1,5	2,5	-	210	285	270
105b	93,10	93,40	-	0,25	0,65	1,16	-	6,20	4,71	5,30	-	0,2	1,2	2,2	-	330	285	270
105a	93,40	93,80	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43	-	1,3	2,3	3,3	-	285	285	285
104	93,80	94,20	0,28	1,07	1,44	1,87	2,50	3,93	4,71	5,21	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	270	270
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,67	2,04	3,07	4,36	4,66	4,84	1,5	3,5	4,5	5,5	210	240	270	270
102	94,70	95,85	0,74	1,42	1,72	2,04	2,96	4,33	4,36	4,85	1,5	3,2	4,5	5,5	210	240	240	270

#### 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 waterstand boven NAP+3 m neemt men in de Oosterschelde geen zeespiegelrijzing 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 (GHW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doortij (uit [ref 3]).

**Tabel 6: Waterstanden en ontwerppeilen**

Dijk- vak no.	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
				HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
106b	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
106a	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
105b	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
105a	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
104	3,6	1,65	-1,45	1,90	-1,50	1,35	-1,30
103	3,6	1,70	-1,45	1,90	-1,50	1,40	-1,30
102	3,7	1,70	-1,45	1,95	-1,50	1,40	-1,30

## 5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

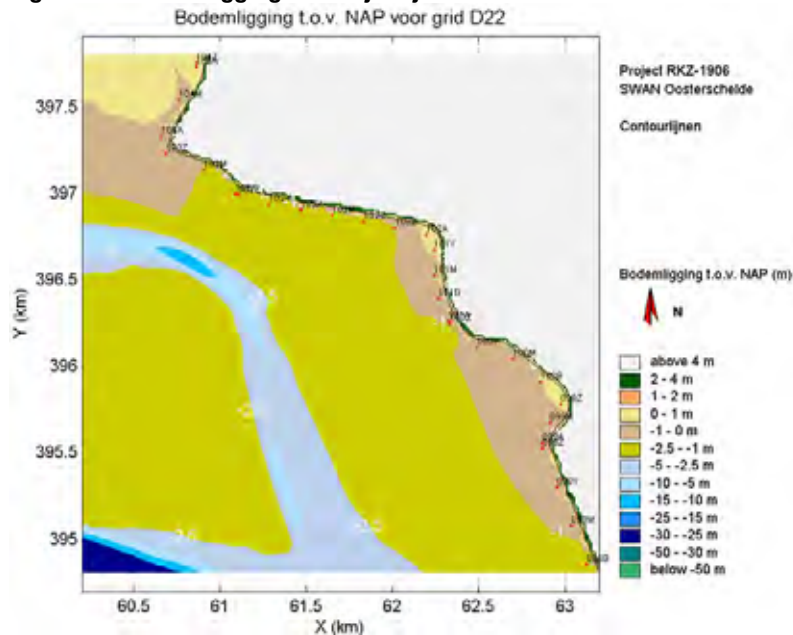
De representatieve bodemligging [ref. 5 en 6] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 7. De representatieve bodemligging van de dijkvakken varieert van NAP -1.47m (dijkvak 103) tot NAP +1.80m (dijkvak 105b). Door de voorliggende slikken van den Dortsman is de bodemligging vrij hoog en valt het voorland dagelijks droog bij eb. Bij de dijkvakken 105a t/m 106b geldt dat de bodemligging boven NAP ligt. Er is weinig variatie in bodemligging langs het dijktraject. De representatieve bodemligging is in lijn met de Figuren 6.1 en 6.2 en hoeft daarom niet te worden aangepast.

**Tabel 7: Bodemligging**

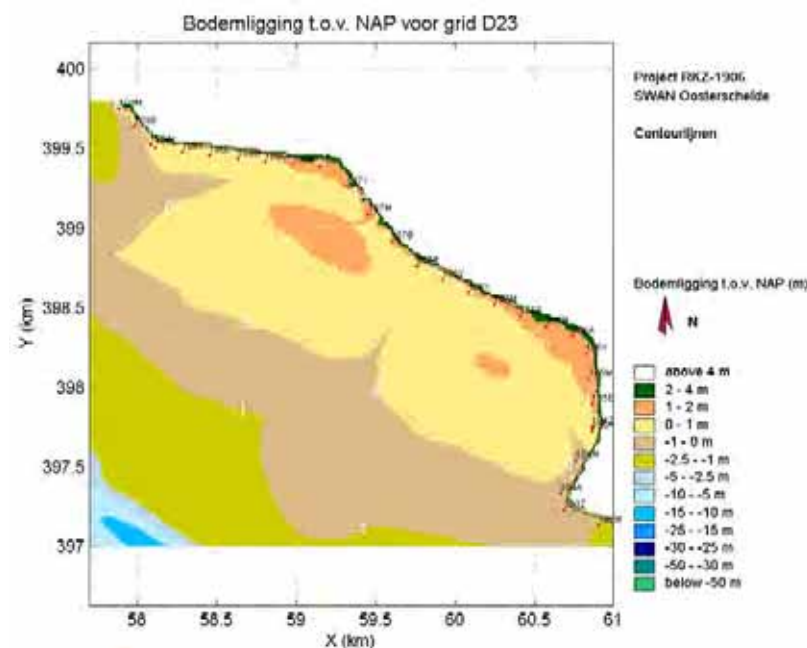
Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Representatieve bodemligging [m] tov NAP	Gemiddelde bodemligging [m] tov NAP	Stand.dev. bodemligging [m] tov. NAP
	van	tot			
106b	91,90	92,70	0,62	0,81	0,19
106a	92,70	93,10	1,54	1,63	0,08
105b	93,10	93,40	1,80	1,80	0,00
105a	93,40	93,80	0,74	1,15	0,42
104	93,80	94,20	-0,57	-0,01	0,56
103	94,20	94,70	-1,47	-1,17	0,30
102	94,70	95,85	-1,45	-1,25	0,20

Geadviseerd wordt rekening te houden met achtergang van de schorren [ref 14, 15], door de dijkvakgrens tussen de dijkvakken 106a en 106b te verschuiven, zoals aangegeven in Figuur 1. Daarnaast wordt geadviseerd extra maatregelen te nemen op de locaties waar het schor volgens de prognose grotendeels verdwijnt (zie Figuur 3). Hierbij kan gedacht worden aan het verdiept aanleggen van de teen of aanbrengen van schorrand-verdedigingen.

**Figuur 6.1: Bodemligging rond dijktraject detailrooster D22**



**Figuur 6.2: Bodemligging rond dijktraject detailrooster D23**



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. De golfcondities die weergegeven zijn bij een waterstand van NAP -1m en -2m zijn bepaald door de golfcondities die horen bij een waterstand van NAP +0m en NAP +2m lineair naar beneden te extrapoleren.

Bij de dijkvakken 102 en 103 bij een waterstand van NAP -1m blijkt de waarde van  $H_s/D=0.7$  overschreden te worden (zie grijze arcering in Tabel 8). Omdat deze berekende waarden fysisch

niet realistisch zijn, zijn de betreffende golfhoogtes naar beneden bijgesteld, welke gecorrigeerde waarden met grijs zijn gearceerd.

In Tabel 9 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen gecontroleerd of de voorwaarde  $H_s/L_0=0.06$  wordt overschreden bij de waterstanden NAP -1m en NAP -2m. Daarbij staan in de vierde en vijfde kolom de al dan niet gecorrigeerde waarden van  $H_s$  uit Tabel 8. In geen enkel geval blijkt deze voorwaarde overschreden te worden. Wel is bij dijkvakken 102 en 103 een ondergrens aangehouden van  $T_{pm} = 2.5$  s, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 10]. In Tabel 9 zijn deze situaties, waarbij de golfcondities hiervoor gewijzigd zijn met blauw gearceerd.

**Tabel 8: Controle criterium  $H_s/D \leq 0.7$**

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP		D (m) bij waterstand t.o.v. NAP		Hs/D bij waterstand t.o.v. NAP		Hs en bijgestelde Hs bij waterstand t.o.v. NAP	
	van	tot	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
	106b	91,90	92,70	-	-	-	-	-	-	-
106a	92,70	93,10	-	-	-	-	-	-	-	-
105b	93,10	93,40	-	-	-	-	-	-	-	-
105a	93,40	93,80	-	-	-	-	-	-	-	-
104	93,80	94,20	-	-	-	-	-	-	-	-
103	94,20	94,70	0,11	0,43	-	0,47	-	0,91	-	0,33
102	94,70	95,85	0,06	0,40	-	0,45	-	0,89	-	0,32

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

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP		L0 [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Hs/L0 [-] bij waterstand t.o.v. NAP		Aan te houden Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP	
	van	tot	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
	106b	91,90	92,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106a	92,70	93,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105b	93,10	93,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105a	93,40	93,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104	93,80	94,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	94,20	94,70	-	0,33	-	2,50	-	9,8	-	0,034	-	0,33
102	94,70	95,85	-	0,32	-	2,50	-	9,8	-	0,033	-	0,32



## 6 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.

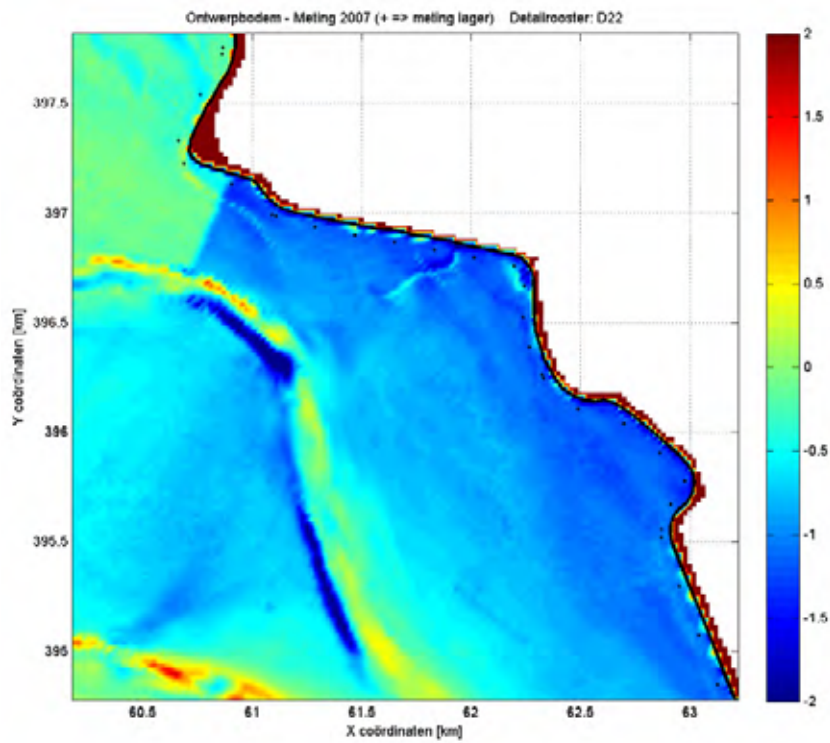
Recent is er op basis van de gemeten bodemligging van 1990, 2001 en 2007 een toekomstprognose gemaakt voor de ontwikkeling van de bodemligging van de Oosterschelde tot het jaar 2112 [ref 16]. De hieruit volgende bodemschematisatie voor het jaar 2062 wordt de “prognosebodem” genoemd. Uit deze toekomstprognose 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.

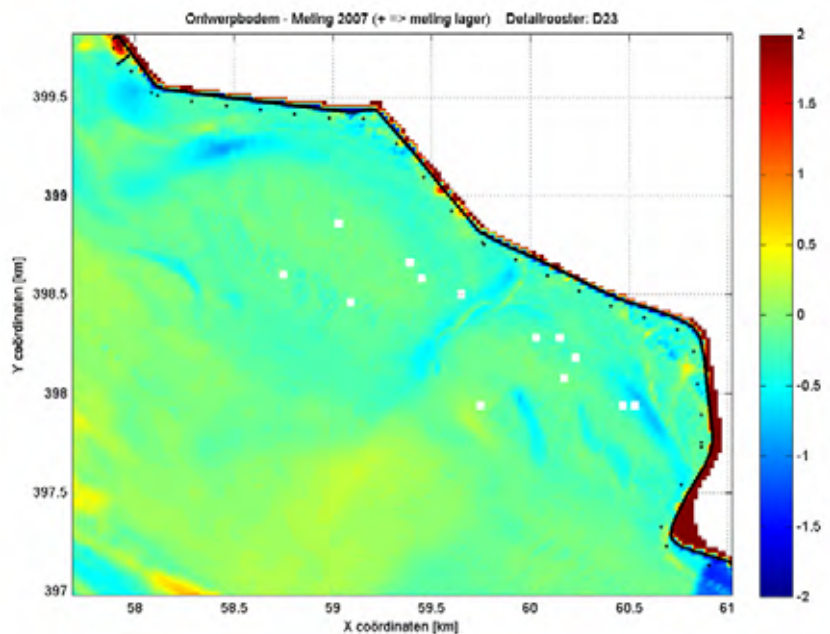
In de Figuren 7.1 en 7.2 is het verschil weergegeven tussen de bodemligging uit de ontwerpbodem, waarop de randvoorwaarden in dit advies gebaseerd zijn, minus de bodemligging op basis van metingen uit 2007. Positieve waarden geven aan dat de huidige bodemligging (meting uit 2007) lager ligt dan de ontwerpbodem. Uit de Figuren 7.1 en 7.2 blijkt dat op een aantal locaties en met name het noordelijke deel van het dijktraject (dijkvak 104 t/m 106b), de bodem die volgt uit metingen van 2007 plaatselijk lager ligt dan de ontwerpbodem.

Uit berekeningen op basis van de prognosebodem in vergelijking met de ontwerpbodem blijkt dat de totale golfbelasting Z1 voor de dijkvakken 104 en 105a licht toeneemt [tabel 7.1 uit ref 17]. Aangeraden wordt om voor deze dijkvakken enige robuustheid in het ontwerp in te bouwen.

**Figuur 7.1: Verschil in ligging ontwerpbodemp minus bodemp die volgt uit meting 2007 detailrooster D22**



**Figuur 7.2: Verschil in ligging ontwerpbodemp minus bodemp die volgt uit meting 2007 detailrooster D23**



## 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.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen*', d.d. 23 november 2007.
- [6.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen*', d.d. 23 november 2007.
- [7.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*2010.12C Factsheet Update detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder.xls*', d.d. 1 november 2010.
- [8.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder (RKZ-1906.003)*', 16 januari 2008.
- [9.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Update detailadvies Nieuwe- Annex- Stavenissepolder (2010.21D)*', d.d. 1 november 2010.
- [10.] Groenendaal. E.: '*Toepassen minimale  $H_s$  en  $T_{pm}$  voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen*, Memo H5102/EG/01, 31 maart 2008.
- [11.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Overzichtskaart Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)*', mei 2010.
- [12.] Deltares, Klein Breteler, M.: '*Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities*', d.d. 21 oktober 2009.
- [13.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen*' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D.
- [14.] 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
- [15.] Memo Werkgroep Kennis, Dennis Hordijk: '*Impact schor-erosie op golfbelastingen*', d.d. 23 mei 2007, Kenmerk: K-07-05-16
- [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.

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

Dijk- vak	Dijk kilometrering (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch			
			t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	<b>92,70</b>	-	0,45	0,76	1,36	-	5,50	<b>5,86</b>	5,35	-	1,4	2,4	3,4	-	330	330	270
106a	<b>92,70</b>	93,10	-	0,25	0,52	1,01	-	6,31	<b>6,53</b>	6,18	-	0,5	1,3	2,3	-	330	330	315
105b	93,10	93,40	-	0,25	0,53	1,14	-	6,20	<b>6,23</b>	5,44	-	0,2	1,2	2,2	-	330	330	285
105a	93,40	93,80	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43	-	1,3	2,3	3,3	-	285	285	285
104	93,80	94,20	0,27	1,06	1,43	1,87	2,50	4,08	4,86	5,21	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	270	270
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,67	1,92	3,07	4,36	4,66	5,19	1,5	3,5	4,5	4,8	210	240	270	270
102	94,70	95,85	0,74	1,34	1,60	2,02	2,96	4,63	<b>4,96</b>	4,93	1,5	3,1	4,1	5,5	210	270	270	270

Tabel 5.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak	Dijk kilometrering (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch			
			t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	<b>92,70</b>	-	0,60	1,03	1,46	-	2,99	3,80	4,56	-	1,4	2,4	3,4	-	240	240	240
106a	<b>92,70</b>	93,10	-	0,26	0,73	1,13	-	2,59	3,40	5,38	-	0,5	1,5	2,5	-	210	240	270
105b	93,10	93,40	-	0,25	0,65	1,16	-	2,61	4,38	5,30	-	0,2	1,2	2,2	-	270	285	270
105a	93,40	93,80	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43	-	1,3	2,3	3,3	-	285	285	285
104	93,80	94,20	0,28	1,07	1,44	1,87	2,50	3,93	4,71	5,21	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	270	270
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,72	2,04	3,07	4,36	4,41	4,84	1,5	3,5	4,5	5,5	210	240	240	270
102	94,70	95,85	0,74	1,42	1,72	2,04	2,96	4,33	4,36	4,85	1,5	3,2	4,5	5,5	210	240	240	270

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

Dijk- vak	Dijk kilometrering (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch			
			t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
no.	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	<b>92,70</b>	-	0,61	1,04	1,46	-	2,88	3,69	4,56	-	1,4	2,4	3,4	-	240	240	240
106a	<b>92,70</b>	93,10	-	0,26	0,73	1,19	-	2,50	3,40	4,26	-	0,5	1,5	2,3	-	240	240	210
105b	93,10	93,40	-	0,25	0,67	1,17	-	2,76	3,61	4,65	-	0,2	1,2	2,2	-	270	240	240
105a	93,40	93,80	-	0,70	1,13	1,54	-	3,49	4,29	5,10	-	1,3	2,3	3,3	-	270	270	270
104	93,80	94,20	0,28	1,07	1,49	1,89	2,50	3,93	4,34	4,77	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	240	240
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,73	2,06	2,90	4,19	4,24	4,36	1,5	3,5	4,5	5,5	210	240	240	240
102	94,70	95,85	0,74	1,42	1,72	2,06	2,96	4,33	4,36	4,36	1,5	3,2	4,5	5,5	210	240	240	240

Tabel 5.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	Dijk kilometrering (km) van   tot		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
106b	91,90	<b>92,70</b>	-	0,46	1,03	1,36	-	<b>5,44</b>	3,80	5,35	-	1,4	2,4	3,4	-	330	240	270
106a	<b>92,70</b>	93,10	-	0,25	0,67	1,13	-	3,01	4,62	5,38	-	0,5	1,5	2,5	-	210	285	270
105b	93,10	93,40	-	0,25	0,65	1,16	-	<b>6,20</b>	4,71	5,30	-	0,2	1,2	2,2	-	330	285	270
105a	93,40	93,80	-	0,67	1,09	1,51	-	4,13	4,86	5,43	-	1,3	2,3	3,3	-	285	285	285
104	93,80	94,20	0,28	1,07	1,44	1,87	2,50	3,93	4,71	5,21	0,6	2,6	3,6	4,6	210	240	270	270
103	94,20	94,70	0,75	1,39	1,67	2,04	3,07	4,36	4,66	4,84	1,5	3,5	4,5	5,5	210	240	270	270
102	94,70	95,85	0,74	1,42	1,72	2,04	2,96	4,33	4,36	4,85	1,5	3,2	4,5	5,5	210	240	240	270

Tabel 6.1: Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen formaat Steentoets

Dijk kilometrerings (km)		Dijk-vak no.	Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m	
van	tot			H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
91,90	<b>92,70</b>	106b	nieuwe- Annex- Stavenisepolder	-	-	0,45	5,50	0,76	<b>5,86</b>	1,36	5,35
<b>92,70</b>	93,10	106a	nieuwe- Annex- Stavenisepolder	-	-	0,25	6,31	0,52	<b>6,53</b>	1,01	6,18
93,10	93,40	105b	Noordpolder	-	-	0,25	6,20	0,53	<b>6,23</b>	1,14	5,44
93,40	93,80	105a	Noordpolder	-	-	0,67	4,13	1,09	4,86	1,51	5,43
93,80	94,20	104	Noordpolder	0,27	<b>2,50</b>	1,06	4,08	1,43	4,86	1,87	5,21
94,20	94,70	103	Noordpolder	0,75	3,07	1,39	4,36	1,67	4,66	1,92	5,19
94,70	95,85	102	Noordpolder	0,74	2,96	1,34	4,63	1,60	<b>4,96</b>	2,02	4,93

Tabel 6.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen formaat Steentoets

Dijk kilometrerings (km)		Dijk-vak no.	Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m	
van	tot			H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
91,90	<b>92,70</b>	106b	nieuwe- Annex- Stavenisepolder	-	-	0,60	2,99	1,03	3,80	1,46	4,56
<b>92,70</b>	93,10	106a	nieuwe- Annex- Stavenisepolder	-	-	0,26	2,59	0,73	3,40	1,13	5,38
93,10	93,40	105b	Noordpolder	-	-	0,25	2,61	0,65	4,38	1,16	5,30
93,40	93,80	105a	Noordpolder	-	-	0,67	4,13	1,09	4,86	1,51	5,43
93,80	94,20	104	Noordpolder	0,28	<b>2,50</b>	1,07	3,93	1,44	4,71	1,87	5,21
94,20	94,70	103	Noordpolder	0,75	3,07	1,39	4,36	1,72	4,41	2,04	4,84
94,70	95,85	102	Noordpolder	0,74	2,96	1,42	4,33	1,72	4,36	2,04	4,85

Tabel 6.3: Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen formaat Steentoets

Dijk kilometrerings (km)		Dijk-vak no.	Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m	
van	tot			H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
91,90	<b>92,70</b>	106b	nieuwe- Annex- Stavenisepolder	-	-	0,61	2,88	1,04	3,69	1,46	4,56
<b>92,70</b>	93,10	106a	nieuwe- Annex- Stavenisepolder	-	-	0,26	<b>2,50</b>	0,73	3,40	1,19	4,26
93,10	93,40	105b	Noordpolder	-	-	0,25	2,76	0,67	3,61	1,17	4,65
93,40	93,80	105a	Noordpolder	-	-	0,70	3,49	1,13	4,29	1,54	5,10
93,80	94,20	104	Noordpolder	0,28	<b>2,50</b>	1,07	3,93	1,49	4,34	1,89	4,77
94,20	94,70	103	Noordpolder	0,75	2,90	1,39	4,19	1,73	4,24	2,06	4,36
94,70	95,85	102	Noordpolder	0,74	2,96	1,42	4,33	1,72	4,36	2,06	4,36

Tabel 6.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm formaat Steentoets

Dijk kilometrering (km)		Dijk- vak no.	Poldernaam	Waterstand: NAP		Waterstand: NAP +2 m		Waterstand: NAP +3 m		Waterstand: NAP +4 m	
van	tot			H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
91,90	<b>92,70</b>	106b	nieuwe- Annex- Stavenissepolder	-	-	0,46	<b>5,44</b>	1,03	3,80	1,36	5,35
<b>92,70</b>	93,10	106a	nieuwe- Annex- Stavenissepolder	-	-	0,25	3,01	0,67	4,62	1,13	5,38
93,10	93,40	105b	Noordpolder	-	-	0,25	<b>6,20</b>	0,65	4,71	1,16	5,30
93,40	93,80	105a	Noordpolder	-	-	0,67	4,13	1,09	4,86	1,51	5,43
93,80	94,20	104	Noordpolder	0,28	2,50	1,07	3,93	1,44	4,71	1,87	5,21
94,20	94,70	103	Noordpolder	0,75	3,07	1,39	4,36	1,67	4,66	2,04	4,84
94,70	95,85	102	Noordpolder	0,74	2,96	1,42	4,33	1,72	4,36	2,04	4,85

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

Contactpersoon

[REDACTED]

Telefoon

[REDACTED]

Datum

28-04-2010

Bijlage(n)

-

Ons kenmerk

-

Uw kenmerk

-

Onderwerp

Detailadvies dijkvak 33 "Nieuwe- Annex- Stavenisepolder, Noordpolder" DP922 t/m 955.

Dijkvak 33 "Nieuwe- Annex- Stavenisepolder, Noordpolder is in juli en juni 2009 geïnteriseerd 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 (juli 2009).
2. Steenbekleding getijdzone tussen GLW en GHW (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (juni 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 (juli 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 (juli 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 (juli 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 zonerings (Meyer en van Beek, 1988).

De ondertafel is opgedeeld in 3 opnames en de boventafel in 6 opnames. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.



## Getijdzone

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wiervegetaties die in de getijdzone 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 dijkglooiingen, kreukelbermen en strekdammen, vormen kunstmatige rotskusten, waarop allerlei organismen zijn te vinden, die van nature voorkomen op de rotskusten van Het Kanaal. De soortenrijke wiervegetatie op hard substraat, met meer dan 150 soorten (3/4 van de in Nederland voorkomende) waaronder Knotswier (*Ascophyllum nodosum*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*), Groefwier (*Pelvetia canaliculata*) en Suikerwier (*Laminaria saccharina*) is uniek. Vele soorten komen alleen in de Oosterschelde voor. De diversiteit van de wiervegetaties verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van het stromingspatroon ter plaatse, de droogligtijd, de overspoelingsfrequentie en het substraattypen. De wierbegroeiing vertoont een 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 getijdzone 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 Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder ligt langs de Oosterschelde ten westen van Sint Maartensdijk. Aan de oostzijde liggen de Slikken van Dortsman. De lengte van het dijktraject is 3,3 km. Het voorland bestaat uit slik en een schor. Tussen dijkpaal 952 en 955 ligt slik met zeegras velden.

## Resultaten ondertafel

Het dijkvak is opgedeeld in 3 trajecten. Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 25 juni 2009 is geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Nieuwe-, Annex-, Stavenissepolder, Noordpolder", 25 juni (DP922 t/m DP955).

Dijktraject	Dijkpaalnummer	Actueel type 1995 <sup>1</sup>	Potentieel type 2009 <sup>2</sup>	Actueel type <sup>3</sup> 2009	Advies Herstel	Advies Verbetering
33-1	922 – 927+80m	1	1	1	Geen voorkeur	Geen voorkeur
33-2	927+80m – 935+50m	1	1	1	Geen voorkeur	Geen voorkeur
30-3	935+50m - 955	5	7	6	Geen voorkeur	Geen voorkeur

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

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

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

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

### 33-1 Dp922 – DP927+80m

De steenbekleding bestaat uit open steenasfalt bedekt met een gras zode en gietasfalt. Het voorland is slik, de kreukelberm ligt onder het slik (steenslag op overgang naar slik). De wierbedekking is 0%. Tussen dijkpaal 922 en dijkpaal 923 ligt een proefstukje (ca. 20 m lengte) met hydroblocks met ecotoplaag. Ook hierop ontbreekt de begroeiing. De ecologische waardering is een type 1, kale dijkvakken zonder kreukelberm met weinig potentiële ontwikkelingsmogelijkheden. Het advies voor **herstel en verbetering** is een steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. De locatie is ongeschikt voor de aangroei van hardsubstraat soorten vanwege de hoogteligging.

### 33-2 Dp927+80m – Dp935+50m

Dit traject ligt langs een schor. Tot dijkpaal 930 + 60m bestaat de steenbekleding uit open steenasfalt. Van dijkpaal 930 + 50m bestaat het substraat uit Haringmanblokken. Het voorland is een schor, de kreukelberm ligt onder het schor. De steenbekleding is vrijwel volledig begroeid met hier en daar korstmossen op kaal substraat. Het traject ligt te hoog voor aangroei van wieren.

De ecologische waardering is een type 1, geen mogelijkheid voor de aangroei van wieren. Het advies voor **herstel en verbetering** is een substraat uit de categorie **geen voorkeur**. Om een goed (groene) overgang van het schor naar de dijk te creëren is het van belang een doorgroeibare constructie toe te passen. Het schor voor de dijk moet op oorspronkelijke hoogte worden afgewerkt.

### 33-3 Dp935+50m - Dp955

De steenbekleding bestaat uit Haringmanblokken. Tussen dijkpaal 939 en dijkpaal 951 bestaat de steenbekleding, onder de strook met Haringmanblokken, uit basalt ingewassen met cement en een strook colloïdaal beton. Het voorland is slik, de kreukelberm wordt gevormd door basaltblokken, betonblokken en kalksteen. De wierbedekking is 20% bestaande uit het bruinwier kleine zee-eik en het groenwier Darmwier. Tussen dijkpaal 942 en dijkpaal 955 is een traject met uitsluitend faunasoorten. Bovenaan de dijk komen korstmossen voor met daaronder een zone cyanobacteriën. In de kreukelberm zijn de levensgemeenschappen zeepokken/alikruiken en zeepollen/alikruiken/Japanse oester/mossel en Japanse oester aanwezig. Het traject tussen dijkpaal 942 en dijkpaal 955 heeft een kreukelberm waar paardeanemonen voorkomen.

De ecologische waardering is een type 5, kale soortenarme dijkvakken met kreukelberm met geringe potentiële mogelijkheden. Het advies voor **herstel en verbetering** is een

steenbekleding uit de categorie **geen voorkeur**. De mogelijkheden voor een soortenrijke levensgemeenschap zijn beperkt door de ligging van het traject langs een vrij hoog slik.

## Resultaten boventafel

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

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Nieuwe- Annex -Stavenisepolder, Noordpolder" (juli 2009).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
1	922 – 927	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
2	927 – 930+50m	1330	2a	Voldoende	Voldoende
3	930+50m – 935+50m	1330	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
4	935+50m – 939	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
5	939 – 951	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
6	951 – 955	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed

## Deel 1 Dp922– Dp927

De bekleding van het traject bestaat uit open steenasfalt. Het voorland is slik zonde kreukelberm (habitattype 1160, Grote ondiepe krekken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 13 plantensoorten aangetroffen: 8 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 33 "Nieuwe- Annex- Stavenisepolder, Noordpolder" in juli 2009, deel 1 Dp922 – Dp927..

Nederlandse naam	Bedekking <sup>1</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Engels gras</b>	r	<b>Armeria maritima</b>	<b>3</b>
<b>Gewone zoutmelde</b>	o	<b>Atriplex portulacoides</b>	<b>4</b>
<b>Gerande schijnspurrie</b>	o	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Lamsoor</b>	o	<b>Limonium vulgare</b>	<b>4</b>
<b>Strandmelde</b>	r	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeealsem</b>	o	<b>Artemisia maritima</b>	<b>3</b>
<b>Zilte rus</b>	r	<b>Juncus gerardi</b>	<b>3</b>
<b>Zeeweegbree</b>	o	<b>Plantago maritima</b>	<b>4</b>
Hertshoornweegbree	r	Plantago coronopus	3
Reukeloze kamille	fr	Matricaria maritima	3
Smalle rolklaver	fr	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 3 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**. Het toepassen van een steenbekleding goed doorgroeibaar voor (zout)planten geeft de (zout)planten de kans om terug te komen.

<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 Dp927 – Dp930+50m

De dijkbekleding bestaat uit open steenasfalt. Het voorland is schor (habitatype 1330, Atlantische schorren met kweldergrasvegetatie, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 4 plantensoorten aangetroffen: 2 zoutplanten en 2 zouttolerante planten (zie tabel 4).

Tabel 4: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 33 "Nieuwe- Annex-Stavenissepolder, Noordpolder" in juli 2009, deel 2 Dp927 – Dp930+50m.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Strandmelde</b>	<b>r</b>	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeealsem</b>	<b>o</b>	<b>Artemisia maritima</b>	<b>3</b>
Reukeloze kamille	fr	Matricaria maritima	3
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 4 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**. Om een mooie "groene" overgang van het schor naar de dijk te creëren is het aanbevolen een doorgroeibare constructie toe te passen.

## Deel 3 Dp930+50m – Dp935+50m

De bekleding bestaat uit open steenasfalt. Het voorland is schor (habitatype 1330, Atlantische schorren met kweldergrasvegetatie, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 9 plantensoorten aangetroffen: 4 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 33 "Nieuwe- Annex-Stavenissepolder, Noordpolder" in juli 2009, deel 3 Dp930+50m – Dp935+50m.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>2</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Gewone zoutmelde</b>	<b>o</b>	<b>Atriplex portulacoides</b>	<b>4</b>
<b>Strandbiet</b>	<b>r</b>	<b>Beta vulgaris ssp. maritima</b>	<b>3</b>
<b>Strandmelde</b>	<b>fr</b>	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeealsem</b>	<b>fr</b>	<b>Artemisia maritima</b>	<b>3</b>
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Smalle rolklaver	r	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	3
Strandkweek	d	Elymus athericus	3
Zilverschoon	r	Potentilla anserina	2

De in tabel 5 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**.

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

#### Deel 4 Dp935+50m – Dp939

De steenbekleding op de boventafel bestaat uit Haringmanblokken. Het voorland is slik (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 15 plantensoorten aangetroffen: 10 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 33 “Nieuwe- Annex-Stavenissepolder, Noordpolder” in juli 2009, deel 4 Dp935+50m – Dp939.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>3</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>fr</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewone zoutmelde</b>	<b>r</b>	<b>Atriplex portulacoides</b>	<b>4</b>
<b>Gewoon kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>Puccinellia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Lamsoor</b>	<b>r</b>	<b>Limonium vulgare</b>	<b>4</b>
<b>Schorrenkruid</b>	<b>r</b>	<b>Suaeda maritima</b>	<b>4</b>
<b>Strandbiet</b>	<b>r</b>	<b>Beta vulgaris ssp. maritima</b>	<b>3</b>
<b>Strandmelde</b>	<b>o</b>	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeealsem</b>	<b>o</b>	<b>Artemisia maritima</b>	<b>3</b>
<b>Zeeraket</b>	<b>r</b>	<b>Cakile maritima</b>	<b>2</b>
<b>Zeevetmuur</b>	<b>o</b>	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	fr	Festuca rubra ssp. commutata	2
Smalle rolklaver	r	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex portulacoides	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

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**. Grote variatie in soorten, maar met een lage bedekking.

#### Deel 5 Dp939 – Dp951

De steenbekleding op de boventafel bestaat uit Haringmanblokken. Het voorland is slik (habitattype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 14 plantensoorten aangetroffen: 10 zoutplanten en 4 zouttolerante planten (zie tabel 7).

Tabel 7: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 33 “Nieuwe- Annex-Stavenissepolder, Noordpolder” in juli 2009, deel 4 Dp939 – Dp951.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>3</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>d</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewone zoutmelde</b>	<b>r</b>	<b>Atriplex portulacoides</b>	<b>4</b>
<b>Gewoon kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>Puccinellia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Lamsoor</b>	<b>r</b>	<b>Limonium vulgare</b>	<b>4</b>
<b>Stomp kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>Puccinellia distans ssp. distans</b>	<b>4</b>
<b>Zeealsem</b>	<b>o</b>	<b>Artemisia maritima</b>	<b>3</b>

<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)

Nederlandse naam	Bedekking <sup>4</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Zeeraket</b>	<b>r</b>	<b>Cakile maritima</b>	<b>2</b>
<b>Zeevetmuur</b>	<b>o</b>	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>
<b>Zilte rus</b>	<b>r</b>	<b>Juncus gerardi</b>	<b>3</b>
<b>Zilte schijnspurrie</b>	<b>r</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
Rood zwenkgras	o	Festuca rubrassp. commutata	2
Smalle rolklaver	r	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex portulacoides	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 7 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**. Een grote variatie aan soorten maar met een lage bedekking.

### Deel 6 Dp951 – Dp955

De steenbekleding op de boventafel bestaat uit Haringmanblokken. Het voorland is slik (habitattypen 1160, Grote ondiepe kreken en baaien, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 10 plantensoorten aangetroffen: 5 zoutplanten en 5 zouttolerante planten (zie tabel 8).

Tabel 8: aangetroffen zoutplanten (**vet**) en zouttolerante planten dijkvak 33 "Nieuwe- Annex-Stavenissepolder, Noordpolder" in juli 2009, deel 4 Dp951 – Dp955.

Nederlandse naam	Bedekking <sup>4</sup>	Latijnse naam	Zoutgetal
<b>Fijn goudscherm</b>	<b>r</b>	<b>Bupleurum tenuissimum</b>	<b>2</b>
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>fr</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewone zoutmelde</b>	<b>r</b>	<b>Atriplex portulacoides</b>	<b>4</b>
<b>Zeealsem</b>	<b>o</b>	<b>Artemisia maritima</b>	<b>3</b>
<b>Zilte schijnspurrie</b>	<b>o</b>	<b>Spergularia salina</b>	<b>4</b>
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubrassp. commutata	2
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	r	Atriplex portulacoides	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3

De in tabel 8 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie **redelijk goed**. Redelijke variatie in soorten, maar met een lage bedekking.

<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)

## Resultaten voorland, talud en binnentalud

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

Het voorland van dijkvak 33 bestaat slikken en schor. Tussen dijkpaal 922 en 927 komen, voornamelijk direct tegen de dijkvoet, verspreid slijkgraspollen voor. Overige gevonden soorten: zeeaster, gewone zoutmelde, lamsoor, gewoon kweldergras, zeekraal, engels slijkgras, gerande schijnspurrie en schorrenkruid.

In het schor tussen dijkpaal 927 en 935, zijn de soorten gewone zoutmelde, strandkweek en lamsoor dominant. Overige gevonden soorten: zeeaster, gewone zoutmelde, strandkweek, rood zwenkgras, lamsoor, hertshoornweegbree, gewoon kweldergras, zeekraal, engels slijkgras, schorrenkruid en schorrenzoutgras.

Het derde traject tussen dijkpaal 935 en 952 is een onbegroeid slik, langs de dijkvoet zijn enkele pollen slijkgras gevonden.

Tussen dijkpaal 952 en 955 is een slik met zee gras velden.

Op het talud zijn geen beschermden soorten, Provinciale aandachtsoorten of Rode lijst soorten gevonden. De dijk wordt wisselend beheerd, maar bestaat voornamelijk uit glanshavervegetatie, vrij kruidenarm. Glanshaver en kropaar domineren, rood zwenkgras, kweek, zachte dravik, ruw beemdgras komen regelmatig voor. Verder: fluitenkruid, ridderzuring, grote brandnetel, gevlekte rupsklaver, witte en rode klaver, kleine klaver, voederwikke en akkerwinde (opsomming niet volledig).

Op het binnentalud zijn geen beschermden soorten, Provinciale aandachtsoorten of Rode lijst soorten waargenomen. Een exemplaar van de beschermden soort gevlekte orchis (*Dactylorhiza maculata ssp maculata*) stond op de dijk net buiten het traject, ongeveer 10 meter ten oosten van dijkpaal 955. De begroeiing op het binnentalud lijkt sterk op de begroeiing op het talud. Alleen een iets hoger aandeel rood zwenkgras met witbol en kraailook.

### Flora- en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Enkel net buiten het traject ongeveer 10 meter ten oosten van dijkpaal 955 is de beschermden soort gevlekte orchis (*Dactylorhiza maculata ssp maculata* (x,y-coördinaten: 61985, 396890)) gevonden.

### Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen aanspoelsplanten en schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 34 t/m 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 9 geeft de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op de boventafel (zone 3). Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde. Op het talud (zone 4) zijn geen soorten aangetroffen die genoemd worden in de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland of in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 9: op de boventafel aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (juli 2009).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplanten	Engels gras	x	x
	Gewone zoutmelde	x	x
	Lamsoor	x	x

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Aanspoelselplanten	Zeealsem	x	x
	Zeeweegbree	x	x
	Strandbiet	x	x
	Strandmelde	x	
	Zeeraket	x	
Moerasplanten	Fijn goudscherm	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 Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder bestaat uit slikken (habitattype 1160, Janssen & Schaminée, 2003) en schor (habitattype 1330, Atlantische schorren met kweldergrasvegetatie, Janssen & Schaminée, 2003). Op het slik komen verspreid slijkgraspollen voor, voornamelijk dicht bij de dijkvoet. Tussen dijkpaal 952 en dijkpaal 955 zijn slikken met zee gras velden aanwezig.

Er moet nog nader worden gekeken hoe men om moet gaan met het zee gras. De aanwezige slijkgraspollen moeten zoveel mogelijk worden gespaard. 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".

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. 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 zee wering 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 Waarenburg bv. Culemborg.



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

Meijer, A.J.M. en A.M. Berchum, mei 1997. Hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdzone 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.



# Nieuwe- Annex- Stavenissepolder, Noordpolder

- Zeegras
- Gevlekte orchis
- Dijkpalen Oosterschelde
- Getijdenzone
- Zone boven GHW



Auteur: A. Persijn  
 Datum: 12-5-2010  
 Kaartnummer:  
 Referentie:

Schaal: 1:10.000  
 Bron:



---

Landschapsadvies Nieuwe – Annex – Stavenissepolder, Noordpolder.

**Algemeen:**

Het betrokken dijkgedeelte bevindt zich aan de zuid-west kant van Tholen en beslaat een lengte van 3,4 km. Het traject grenst aan de noordwestzijde aan het dijkvak Nieuw-, Annex-, Stavenissepolder welke in 2012 zal worden versterkt. De bekleding bestaat hier uit betonzuilen. Het traject grenst in het oosten aan het dijkvak Noordpolder, Oudeland, Muijepolder en Pluimpotpolder (dp955 – dp990+50m), dit gedeelte is uitgevoerd in 2006. De bekleding bestaat hier uit gekantelde Haringmanblokken met daarboven betonzuilen. De zuidoostelijke begrenzing van het vak valt samen met Gemaal "De Noord". Bij de werkzaamheden zijn de dammetjes van het gemaal niet versterkt, zodat deze nog in het huidige te verbeteren dijkvak vallen.

De begrenzing naar Tholen I ligt bij Gemaal "De Noord" en omdat de dammetjes hier nog niet versterkt zijn wordt ook dit object in het project meegenomen.

Voor het dijkvak zijn de slikken van de "Dortsman" aanwezig en tussen dp. 929 en dp. 936 bevindt zich het "Schor van de Noordpolder met waadevolle en zeldzame flora en fauna, nu in beheer bij Staatsbosbeheer.

Binnendijs bevindt zich een minicamping bij een boerderij.

*Huidig profiel:*

Het aan te pakken dijkgedeelte is om praktische redenen ingedeeld in twee deeltrajecten. Het noord- westelijk deel kent nu een verharding van Fixtone en het zuid-oostelijk deel kent een gemengde bekleding van Vilvoortse steen in de ondertafel midden soms basalt en voor de rest haringmanblokken. Het gehele traject is als onvoldoende getoetst.

Het aangepast en aansluitend deel Noord-west kent een verharding van betonzuilen over het gehele talud met een kreukelberm: het zuidelijk deel is uitgevoerd met een onderberm van gekantelde blokken en in de bovenberm zijn betonzuilen toegepast.

*Gewenst profiel:*

Voor het noordelijk deel wordt voorgesteld alleen betonzuilen toe te passen aansluitend bij het aangrenzend deel. Voor het mee zuidelijk deel worden in de ondertafel gekantelde blokken voorgesteld en in de boventafel betonzuilen. Er zijn voldoende blokken uit de oude situatie aanwezig, om dit te realiseren. Over het gehele traject wordt een kreukelberm aangelegd.

Het onderhoudspad wordt uitgevoerd in opensteenafalt en afgesloten voor fietsers.

*Landschapsadvies.*

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Oosterschelde [Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002].

De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik

van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Kies voor bekledingen waarop begroeiing mogelijk is.

- Het is toegestaan betonblokken, in gekantelde opstelling, op de ondertafel te hergebruiken, en aan de bovengrens van de blokken met betonzuilen aan te sluiten. Dit omdat de zichtbare scheiding tussen de ondertafel en de boventafel door de aangroei op de blokken of de hoger liggende zuilen zal terugkeren.
- De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven - en ondertafel laten samenvallen.
- Handhaven van cultuurhistorische elementen.

Het voorgestelde materiaalgebruik komt overeen met de voorstellen uit de Landschapsvisie Oosterschelde.

De verharding is open: de ondertafel zal door zoutwater invloed vanzelf donker worden en de open verharding biedt ook voldoende perspectieven voor een snelle groene begroeiing van de naden. Dit laatste is ook in ecologisch opzicht positief.

Bekeken moet worden of bij de minicamping een trap aangelegd moet worden.

De asfaltverharding is niet overeenkomstig met de landschapsvisie. Daarin wordt een groen pad voorgesteld: in ieder geval vóór schorren. Volgens het laatste beleid van Provincie, Waterschap en Rijkswaterstaat worden alle onderhoudspaden die afgesloten worden voor fietsers voorzien van een bekleding van opensteenasfalt.

De basalt op de dammetjes bij het gemaal "De Noord" wordt gehandhaafd. Rond gemaal "De Noord" heeft het de landschappelijke voorkeur om een basaltzuilen bekleding toe te passen.

## MEMO

Onderwerp:  
Voorlopige aandachtspunten fauna traject NAS-  
Noordpolder

's-Hertogenbosch,  
14 juli 2011

Projectnummer:  
B02043.000133.

DIVISIE MILIEU & RUIMTE

Van:

[REDACTED]

Opgesteld door:

[REDACTED]

Afdeling:

Divisie M&R Den Bosch

Ons kenmerk:

:

Aan:

[REDACTED]

Kopieën aan:

[REDACTED]

---

### Hoogwatervluchtplaats

- Karteringen van hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) zijn beschikbaar vanaf april 2006 t/m 2010.
- Langs het dijktraject zijn zowel buitendijks (schor en slik) en binnendijks (NAS-polder en Noordpolder) **belangrijke hoogwatervluchtplaatsen aanwezig**.
- Naar verwachting hebben de werkzaamheden een tijdelijk effect op deze HVP's. In ieder geval dient rekening gehouden te worden met een eventuele fasering van de werkzaamheden.

### Laagwatertellingen

- Tellingen zijn uitgevoerd in mei en september 2009 en maart 2010 (Boudewijn & Collier, 2010).
- Vrijwel langs het gehele traject is slik en schor aanwezig, waar vogels foerageren. De waarnemingen in 2009 en 2010 zijn in hoge mate beïnvloed door relatief lage waterstanden tijdens twee telmaanden, waardoor telvakken respectievelijk snel droogvallen en nauwelijks onderliepen. Hierdoor werd er langs delen van de dijk slechts weinig gefoerageerd.
- De werkzaamheden zullen een effect hebben op de functie van het slik als foerageergebied. Eventuele fasering van de werkzaamheden kan noodzakelijk zijn. Vogels hebben mogelijkheden om uit te wijken naar andere delen van de Slikken van den Dortsman.

### Broedvogels

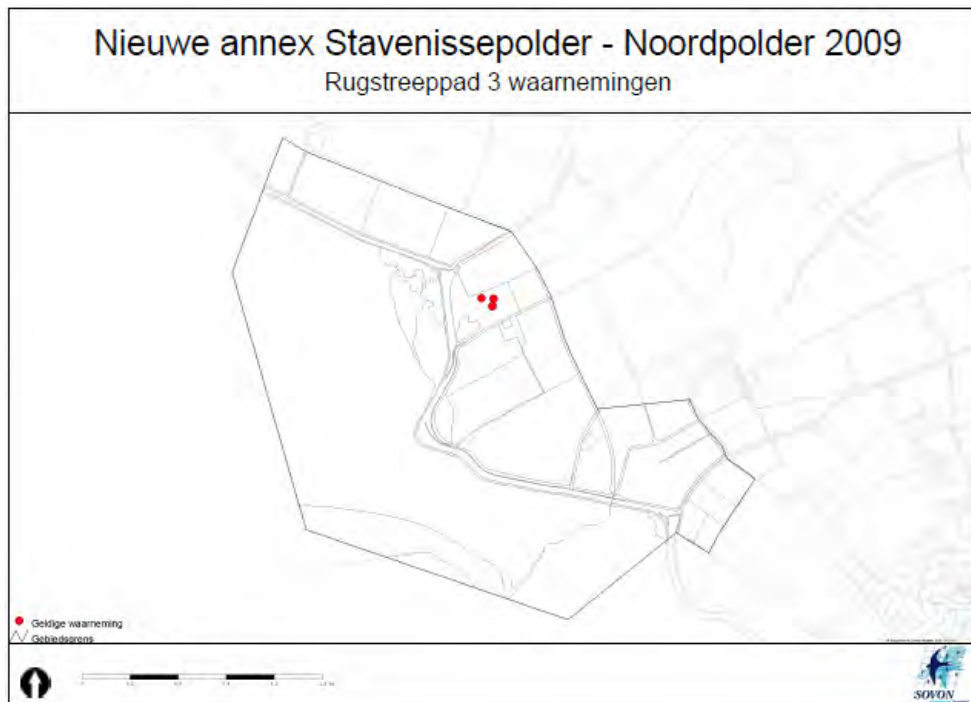
- In het voorjaar van 2009 is een inventarisatie uitgevoerd naar broedvogels (Vergeer, 2009).
- De watergangen zijn rijk aan rietvogels. In het natuurontwikkelingsgebied in de Noordpolder broeden enkele kustgebonden soorten als Visdief, Grutto en Kluut. Opvallend waren enkele broedende Kluten en Bontbekplevier op akkers. Tureluur en Scholekster zijn opvallende broedvogels op het buitendijkse schor. De Graspieper is plaatselijk talrijk op en aan de zeedijk.
- **Aanbevolen wordt werkzaamheden en rijbewegingen binnendijks t.h.v. natuurgebied Noordpolder zoveel mogelijk te vermijden.**

## Muizen

- Tijdens de broedvogelinventarisaties zijn alle gedane waarnemingen van zoogdieren op kaart ingetekend (Vergeer, 2009).
- Noordse woelmuis is sinds 1930 niet meer aangetroffen op Tholen. Het voorkomen van deze soort langs het dijktraject is uitgesloten.

## Rugstreepad en andere amfibieën

- In het onderzoeksgebied zijn tijdens het veldwerk in voorjaar 2009 Rugstreepadden vastgesteld. Enkele roepende exemplaren zijn gehoord in het natuurontwikkelingsgebied Noordpolder, een geschikt voortplantingshabitat voor de soort.
- Eventuele maatregelen om te voorkomen dat rugstreepadden het werkkerrein betreden kunnen noodzakelijk zijn. De noodzaak tot het inzetten van paddenschermen dient goed afgewogen te worden.



## Flora

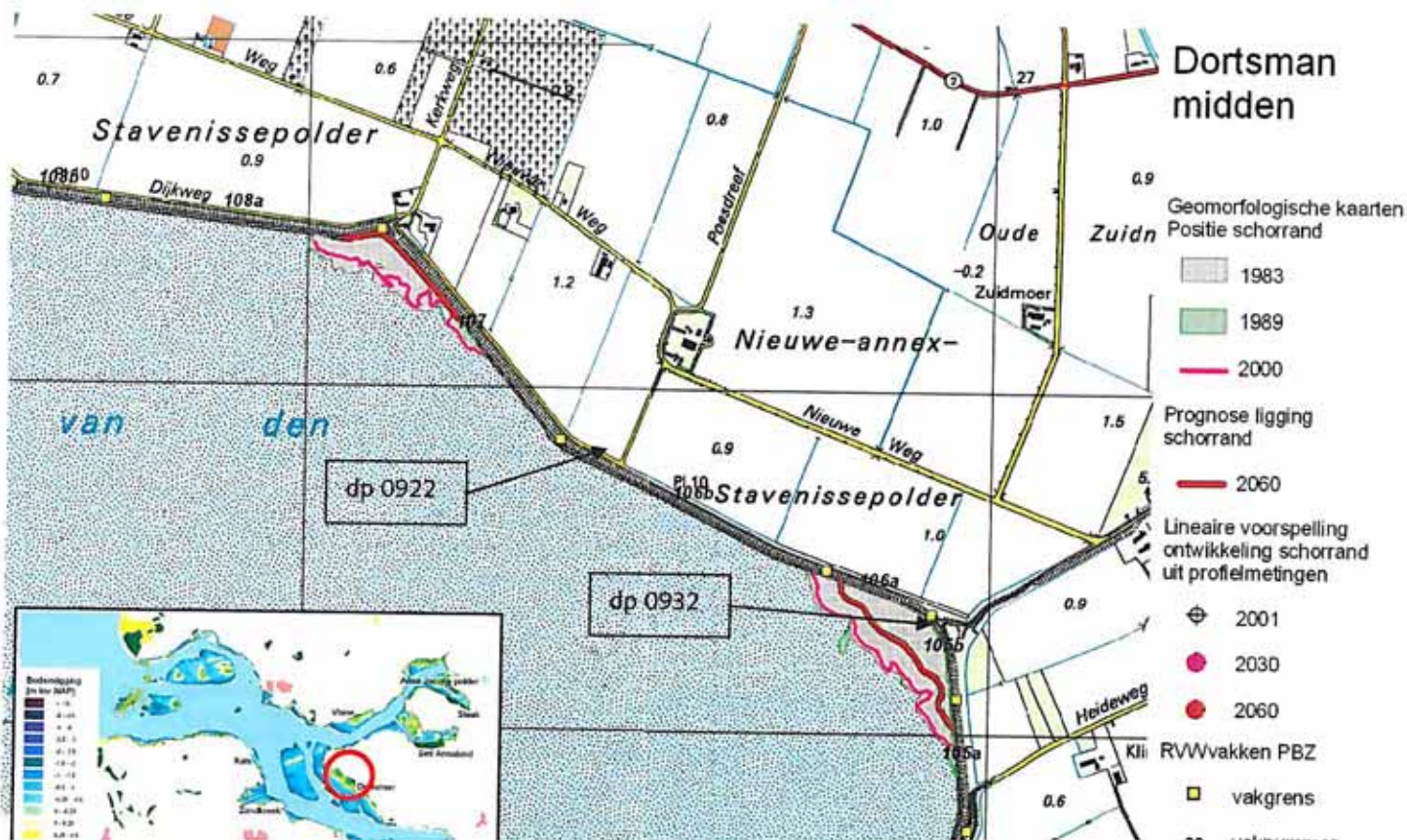
- Het dijktraject is in juli en juni 2009 geïnventariseerd op het voorkomen van beschermde zoutplanten door Bureau Waardenburg.
- Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Enkel net buiten het traject ongeveer 10 meter ten oosten van dijkpaal 955 is de beschermde soort gevlekte orchis (*Dactylorhiza maculata* ssp. *maculata* (x,y-coördinaten: 61985, 396890)) gevonden.
- Het voorland van het dijkvak bestaat uit slikken (habitattype 1160) en schor (habitattype 1330). Op het slik komen verspreid slijkgraspollen voor, voornamelijk dicht bij de dijkvoet. Tussen dijkpaal 952 en dijkpaal 955 zijn slikken met zeegras velden aanwezig.



### Klein Zeegras

Op de Dortsman Oost (grofweg tussen dp 0952 en dp 0955) komt Klein Zeegras voor. Momenteel onderzoekt Projectbureau Zeeweringen middels een proef of dit zeegras verplaatst kan worden. De uitkomsten van de proef zijn van invloed hoe dient te worden omgegaan met de zeegrasvelden voor de dijk gedurende de uitvoering (één jaar vooraf verplaatsen naar een andere locatie of vergraven). Zie figuur 1.

*Figuur 1: Zeegras (situatie 2005) voor het traject tussen grofweg dp 0952 en dp 0955*







Figuur 1: Cultuurhistorische kaart objecten naast de Oosterschelde (bron: [www.zeeveeringen.nl](http://www.zeeveeringen.nl))

---

## 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



**Keuzemodel** v2.5 augustus 2011

Dijkvak: Nieuwe- Annex- Stavenissepolder  
dp: dp 921 - dp 955

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
variant 1	2,5	2	2,0	1,1	2,5	1,0	0,9	2,5	2,0	2,5	3,0	2,0	2,0
variant 2	1,5	1	2,0	1,1	2,0	2,0	1,7	2,5	2,5	2,0	2,5	3,0	2,0
variant 3	2,0	3	2,0	1,1	2,0	1,0	1,3	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0	1,3
variant 4	1,6	2	2,0	1,1	2,0	1,7	1,6	2,6	2,6	2,3	2,5	3,0	2,0

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	16,3	7,3	3,6	16,9	11,7	14,4	70,15	1,05	66,81	3
variant 2	9,0	6,7	7,2	16,8	9,7	18,1	67,55	1,00	67,55	2
variant 3	18,1	6,7	4,4	21,7	9,7	15,5	76,07	1,20	63,39	4
variant 4	13,2	6,7	6,4	18,3	9,7	18,1	72,29	1,00	72,29	1

**Opmerkingen:** Overgangen in varianten 2 en 4 aangepast. Variant 4 sluit daarin het beste aan op de aangrenzende dijkvakken.

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					
toetsnr.	STEENTOETS2010 versie 1.10, Deltares, maart 2012; niet voor 3e toetsronde					aanleg- jaar	schade in jaar	havendam of lage dijk? ja/blanco	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																	
	vlak- nummer	dwars- profiel	Subvakgrenzen randvw. & vlak		niveau bij teen [m NAP]					helling tan $\alpha_{bodem}$	toplaag					onderlagen (filter, geotex- tiel, klei, etc)	D [m]	B [m]	L [m]	spleetbreedte		open oppervlak [%]	gaten in steen? ja/nee	karak. opening [mm]	soortelijke massa [kg/m <sup>3</sup> ]	inge- wassen ja/nee	D15 inwas- materiaal [mm]	goed geklemd? ja/nee/?	oneffenheden havendam [m]						
			van	tot																stootvoeg [mm]	langsvoeg [mm]														
8	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	100	11	92,1	92,7					0,62	0,01	0,5	2	0,328		27	st ge kl	0,25							10						2300	j	6	j	
9	Profiel 1 - rvw 106b	101	11	92,1	92,7					0,62	0,01	2	3,6	0,328		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
10		102	11	92,1	92,7					0,62	0,01	3,6	4,9	0,281		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
11	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	103	12	92,7	93,1					1,54	0,01	0,5	2	0,328		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
12	Profiel 1 - rvw 106a	104	12	92,7	93,1					1,54	0,01	2	3,6	0,328		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
13		105	12	92,7	93,1					1,54	0,01	3,6	4,9	0,281		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
14	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	106	21	93,1	93,4					1,8	0,01	-0,5	2	0,301		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
15	Profiel 2 - rvw 105b	107	21	93,1	93,4					1,8	0,01	2	3,3	0,301		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
16		108	21	93,1	93,4					1,8	0,01	3,3	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
17	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	109	21	93,4	93,8					0,74	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,2	2,5	2,5				10						2225	j	6	j
18	Profiel 2 - rvw 105a	110	21	93,4	93,8					0,74	0,01	2,5	3,3	0,301		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
19		111	21	93,4	93,8					0,74	0,01	3,3	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
20	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	112	21	93,8	94,2					-0,57	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,2	2,5	2,5				10						2225	j	6	j
21	Profiel 2 - rvw 104	113	21	93,8	94,2					-0,57	0,01	2,5	3,6	0,301		27	st ge kl	0,29								10						2300	j	6	j
22		114	21	93,8	94,2					-0,57	0,01	3,6	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
23	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	115	21	94,2	94,7					-1,47	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,2	2,5	2,5				10						2225	j	6	j
24	Profiel 2 - rvw 103	116	21	94,2	94,7					-1,47	0,01	2,5	3,6	0,301		27	st ge kl	0,29								10						2300	j	6	j
25		117	21	94,2	94,7					-1,47	0,01	3,6	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
26	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	118	21	94,7	95,5					-1,45	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,2	2,5	2,5				10						2225	j	6	j
27	Profiel 2 - rvw 102	119	21	94,7	95,5					-1,45	0,01	2,5	3,6	0,301		27	st ge kl	0,29								10						2300	j	6	j
28		125	21	94,7	95,5					-1,45	0,01	3,6	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
29	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	120	22	94,7	95,5					-1,45	0,01	-0,5	1,49	0,2		26,1	st ge kl	0,25								12						2900	j	6	j
30	Profiel 2 - rvw 102	121	22	94,7	95,5					-1,45	0,01	1,49	2,5	0,319		26,1	st ge kl	0,25								12						2900	j	6	j
31	Basalt	122	22	94,7	95,5					-1,45	0,01	2,5	3,6	0,319		26,1	st ge kl	0,265								12						2900	j	6	j
32	Basalt	123	22	94,7	95,5					-1,45	0,01	3,6	3,9	0,319		26,1	st ge kl	0,25								12						2900	j	6	j
33	Basalt	124	22	94,7	95,5					-1,45	0,01	3,9	5	0,274		26,1	st ge kl	0,25								12						2900	j	6	j
34	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	109	21	93,5	93,7					0,74	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
35	Profiel 2 - rvw 105a	110	21	93,5	93,7					0,74	0,01	2,5	3,3	0,301		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
36		111	21	93,5	93,7					0,74	0,01	3,3	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
37	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	112	21	94,3	94,6					-0,57	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
38	Profiel 2 - rvw 104	113	21	94,3	94,6					-0,57	0,01	2,5	3,6	0,301		27	st ge kl	0,29								10						2300	j	6	j
39		114	21	94,3	94,6					-0,57	0,01	3,6	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
40	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	115	21	94,8	95					-1,47	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
41	Profiel 2 - rvw 103	116	21	94,8	95					-1,47	0,01	2,5	3,6	0,301		27	st ge kl	0,29								10						2300	j	6	j
42		117	21	94,8	95					-1,47	0,01	3,6	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
43	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	118	21	94,7	95,5					-1,45	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
44	Profiel 2 - rvw 102	119	21	94,7	95,5					-1,45	0,01	2,5	3,6	0,301		27	st ge kl	0,29								10						2300	j	6	j
45		125	21	94,7	95,5					-1,45	0,01	3,6	5	0,255		27	st ge kl	0,25								10						2300	j	6	j
46	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	109	21	93,4	93,8					0,74	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
47	Profiel 2 - rvw 105a	110	21	93,4	93,8					0,74	0,01	2,5	3,3	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
48		111	21	93,4	93,8					0,74	0,01	3,3	5	0,255		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
49	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	112	21	93,8	94,2					-0,57	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
50	Profiel 2 - rvw 104	113	21	93,8	94,2					-0,57	0,01	2,5	3,6	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
51		114	21	93,8	94,2					-0,57	0,01	3,6	5	0,255		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
52	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	115	21	94,2	94,7					-1,47	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
53	Profiel 2 - rvw 103	116	21	94,2	94,7					-1,47	0,01	2,5	3,6	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
54		117	21	94,2	94,7					-1,47	0,01	3,6	5	0,255		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
55	Nieuwe- Annex- Stavenissepolder	118	21	94,7	95,5					-1,45	0,01	-0,5	2,5	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
56	Profiel 2 - rvw 102	119	21	94,7	95,5					-1,45	0,01	2,5	3,6	0,301		11,4	st ge kl	0,41	0,5	0,25	2,5	2,5				10						2240	j	6	j
57		125	21	94,7	95,5					-1,45	0,0																								

4	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	
5	BOVENSTE FILTERLAAG				GEOTEXTIEL				KLEI				ZAND			type bovenste overgang (-sconstructie)	>150m brede waterkering op NAP+2,5m	ERVARING				Opmerkingen	HYDRA									
6	Ingegoten toplaag diepte [m]	VGD [GPa]	geotextiel tussen top-laag en filter?	b [m]	D15 [mm]	D50 [mm]	porositeit [-]	2e filter laag? ja/nee	O90 [mm]	dikte [mm]	doorlatendheid debiet/m <sup>2</sup> [l/s/m <sup>2</sup> ]	verval [mm]	dijkopbouw gk/kl/kk/zs	b <sub>klei</sub> [m]	kwaliteit c1/c2/c3 g/m/w	D50 [mm]	D90 [mm]	D15 [mm]	D50 [mm]	D90 [mm]	a0 ... c1		uit ondergrond g/o/?	uit granulaire laag g/o/?	afschuiving g/o/?	overgang (-sconstructie) g/l/o/?	afstandhouders g/l/o	Golven-tabel 1/2/3	GHW [m+NAP]	toetspeil + toeslagen [m+NAP]		
8				0,1	17								kl	0,8							a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60	
9				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
10				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
11				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
12				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
13				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
14				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
15				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
16				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
17				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
18				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
19				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
20				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
21				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
22				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
23				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
24				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
25				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
26				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
27				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
28				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
29				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
30				0,1	17								kl	0,8								c1		g	g	g	g			1	1,70	3,60
31				0,1	17								kl	0,8								c1		g	g	g	g			1	1,70	3,60
32				0,1	17								kl	0,8								c1		g	g	g	g			1	1,70	3,60
33				0,1	17								kl	0,8								c1		g	g	g	g			1	1,70	3,60
34				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
35				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
36				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,65	3,60
37				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
38				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
39				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
40				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
41				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
42				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
43				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
44				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
45				0,1	17								kl	0,8								a0		g	g	g	g			1	1,70	3,60
46				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
47				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
48				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
49				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
50				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
51				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,65	3,60
52				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
53				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
54				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
55				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
56				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60
57				0,1	5								kl	0,6								a0		g	g	g	g			2	1,70	3,60

	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	$C_{bem}$	$H_s/\Delta D$	$\xi_{op}$	$F = \xi^{2/3} * H_s/\Delta D$	type	kwantitatief	Score	overschot	overgangs-	laag	laag			[g / t / o]	beheerdersoordeel?			
7	[m+NAP]	[m]	[s]	[gr]	[uur]		[m]		door toplaag	[-]	[-]	[-]			g/t	t/o	[m]	constructie	[uur]	[uur]							
8	2.60	0.86	3.48	0	25.0	goed	0.90	goed	goed	1.00	2.76	1.54	3.68	3	1.87	99.00	goed	0.11	goed	7.1	2.0	nvt	goed				
9	3.60	1.29	4.26	0	5.0	goed	0.76	goed	goed	1.00	4.14	1.54	5.51	3	1.32	99.00	goed	0.02	goed	3.1	1.7	nvt	goed				
10	3.60	1.29	4.26	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	4.14	1.54	5.51	3	2.40	99.00	goed	0.11	goed	3.1	1.7	nvt	goed				
11	2.30	0.40	2.83	0	25.0	goed	0.90	goed	goed	1.00	1.29	1.83	1.93	3	3.77	99.00	goed	0.17	goed	14.3	2.2	nvt	goed				
12	3.60	0.97	4.59	0	5.0	goed	0.87	goed	goed	1.00	3.12	1.91	4.80	3	1.64	99.00	goed	0.08	goed	4.1	2.0	nvt	goed				
13	3.60	0.97	4.59	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	3.12	1.91	4.80	3	2.98	99.00	goed	0.14	goed	4.1	2.0	nvt	goed				
14	2.25	0.35	3.05	0	25.0	goed	0.90	goed	goed	1.00	1.13	1.94	1.75	3	4.24	99.00	goed	0.17	goed	15.3	2.3	nvt	goed				
15	3.60	0.96	4.93	0	5.0	goed	0.90	goed	goed	1.00	3.07	1.83	4.60	3	1.69	99.00	goed	0.08	goed	3.6	2.0	nvt	goed				
16	3.60	0.96	4.93	0	5.0	goed	0.88	goed	goed	1.00	3.07	1.83	4.60	3	1.69	99.00	goed	0.08	goed	3.6	2.0	nvt	goed				
17	3.05	1.11	4.89	0	5.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	2.31	1.74	3.35	3	1.28	99.00	goed	0.09	goed	2.9	0.9	nvt	goed				
18	3.60	1.34	5.20	0	5.0	goed	0.79	goed	goed	1.00	4.32	1.64	6.01	3	1.25	99.00	goed	0.02	goed	1.8	1.6	nvt	goed				
19	3.60	1.34	5.20	0	5.0	goed	0.74	goed	goed	1.00	4.32	1.64	6.01	3	1.25	99.00	goed	0.02	goed	1.8	1.6	nvt	goed				
20	3.30	1.56	4.97	0	5.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	3.25	1.49	4.25	3	1.10	99.00	goed	0.04	goed	1.5	0.7	nvt	goed				
21	3.60	1.70	5.01	0	5.0	goed	0.67	goed	goed	1.00	4.71	1.45	6.02	3	1.20	99.00	goed	0.02	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
22	3.60	1.70	5.01	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	5.46	1.45	6.98	3	1.88	99.00	goed	0.11	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
23	3.35	1.76	4.85	0	5.0	goed	0.65	goed	goed	1.00	3.66	1.37	4.53	3	1.06	99.00	goed	0.04	goed	1.3	0.7	nvt	goed				
24	3.60	1.91	4.67	0	5.0	goed	0.60	goed	goed	1.00	5.30	1.25	6.16	3	1.03	99.00	goed	0.02	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
25	3.60	1.91	4.67	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	6.15	1.27	7.21	3	1.73	99.00	goed	0.11	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
26	3.35	1.75	4.95	0	5.0	goed	0.67	goed	goed	1.00	3.64	1.41	4.57	3	1.06	99.00	goed	0.01	goed	1.2	0.7	nvt	goed				
27	3.60	1.91	4.65	0	5.0	goed	0.60	goed	goed	1.00	5.30	1.25	6.16	3	1.03	99.00	goed	0.02	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
28	3.60	1.91	4.65	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	6.15	1.27	7.19	3	1.73	99.00	goed	0.11	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
29	2.60	1.60	4.35	0	25.0	goed	0.90	goed	goed	1.00	3.50	1.04	3.59	3	1.68	99.00	goed	0.11	goed	2.1	1.3	nvt	goed				
30	2.60	1.60	4.35	0	25.0	goed	0.81	goed	goed	1.00	3.50	1.04	3.59	3	1.29	99.00	goed	0.02	goed	2.1	1.3	nvt	goed				
31	3.60	1.91	4.65	0	5.0	goed	0.72	goed	goed	1.00	3.94	1.20	4.46	3	1.11	99.00	goed	0.02	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
32	3.60	1.91	4.65	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	4.18	1.16	4.61	3	2.62	99.00	goed	0.11	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
33	3.60	1.91	4.65	0	5.0	nvt		nvt	nvt	1.00	4.18	1.16	4.61	3	2.88	99.00	goed	0.14	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
34	3.05	1.11	4.89	0	5.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	2.29	1.74	3.31	3	1.26	99.00	goed	0.09	goed	2.9	0.9	nvt	goed				
35	3.60	1.34	5.20	0	5.0	goed	0.79	goed	goed	1.00	4.32	1.64	6.01	3	1.25	99.00	goed	0.02	goed	1.8	1.6	nvt	goed				
36	3.60	1.34	5.20	0	5.0	goed	0.74	goed	goed	1.00	4.32	1.64	6.01	3	1.25	99.00	goed	0.02	goed	1.8	1.6	nvt	goed				
37	3.35	1.76	4.85	0	5.0	goed	0.65	goed	goed	1.00	3.62	1.37	4.47	3	1.04	99.00	goed	0.01	goed	1.3	0.7	nvt	goed				
38	3.60	1.91	4.67	0	5.0	goed	0.60	goed	goed	1.00	5.30	1.25	6.16	3	1.03	99.00	goed	0.02	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
39	3.60	1.91	4.67	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	6.15	1.27	7.21	3	1.73	99.00	goed	0.11	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
40	3.35	1.75	4.95	0	5.0	goed	0.67	goed	goed	1.00	3.59	1.41	4.52	3	1.04	99.00	goed	0.01	goed	1.2	0.7	nvt	goed				
41	3.60	1.91	4.65	0	5.0	goed	0.60	goed	goed	1.00	5.30	1.25	6.16	3	1.03	99.00	goed	0.02	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
42	3.60	1.91	4.65	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	6.15	1.27	7.19	3	1.73	99.00	goed	0.11	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
43	3.35	1.75	4.95	0	5.0	goed	0.67	goed	goed	1.00	3.59	1.41	4.52	3	1.04	99.00	goed	0.01	goed	1.2	0.7	nvt	goed				
44	3.60	1.91	4.65	0	5.0	goed	0.60	goed	goed	1.00	5.30	1.25	6.16	3	1.03	99.00	goed	0.02	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
45	3.60	1.91	4.65	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	6.15	1.27	7.19	3	1.73	99.00	goed	0.11	goed	1.2	1.3	nvt	goed				
46	3.05	1.11	4.89	0	5.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	2.29	1.74	3.31	3	1.26	99.00	goed	0.09	goed	2.9	0.9	nvt	goed				
47	3.60	1.34	5.20	0	5.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	2.76	1.64	3.85	3	1.13	99.00	goed	0.06	goed	1.8	0.8	nvt	goed				
48	3.60	1.34	5.20	0	5.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	2.76	1.64	3.85	3	1.13	99.00	goed	0.06	goed	1.8	0.8	nvt	goed				
49	3.30	1.56	4.97	0	5.0	goed	0.70	goed	goed	1.00	3.21	1.49	4.20	3	1.08	99.00	goed	0.04	goed	1.5	0.7	nvt	goed				
50	3.60	1.69	5.07	0	5.0	goed	0.60	goed	goed	1.00	3.49	1.46	4.50	3	1.04	99.00	goed	0.01	goed	1.2	0.7	nvt	goed				
51	3.60	1.69	5.07	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	3.49	1.46	4.50	3	1.89	99.00	goed	0.22	goed	1.2	0.7	nvt	goed				
52	3.35	1.76	4.85	0	5.0	goed	0.65	goed	goed	1.00	3.62	1.37	4.47	3	1.04	99.00	goed	0.01	goed	1.3	0.7	nvt	goed				
53	3.60	1.82	4.98	0	5.0	goed	0.55	goed	goed	1.00	3.74	1.39	4.66	3	1.02	99.00	goed	0.01	goed	1.1	0.7	nvt	goed				
54	3.60	1.82	4.98	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	3.74	1.39	4.66	3	1.85	99.00	goed	0.19	goed	1.1	0.7	nvt	goed				
55	3.35	1.75	4.95	0	5.0	goed	0.67	goed	goed	1.00	3.59	1.41	4.52	3	1.04	99.00	goed	0.01	goed	1.2	0.7	nvt	goed				
56	3.60	1.85	4.94	0	5.0	goed	0.54	goed	goed	1.00	3.81	1.37	4.69	3	1.01	99.00	goed	0.01	goed	1.1	0.7	nvt	goed				
57	3.60	1.85	4.94	0	5.0	nvt		goed	nvt	1.00	3.81	1.37	4.69	3	1.84	99.00	goed	0.19	goed	1.1	0.7	nvt	goed				

	DG	DH	DI
4	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen
5			
6			
7			
8	goed		
9	goed		
10	goed		
11	goed		Hs te groot voor waterdiepte (verklein Hs bij lage waterstanden).
12	goed		
13	goed		
14	goed		Hs te groot voor waterdiepte (verklein Hs bij lage waterstanden).
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	goed		
28	goed		
29	goed		
30	goed		
31	goed		
32	goed		
33	goed		
34	goed		
35	goed		
36	goed		
37	goed		
38	goed		
39	goed		
40	goed		
41	goed		
42	goed		
43	goed		
44	goed		
45	goed		
46	goed		
47	goed		
48	goed		
49	goed		
50	goed		
51	goed		
52	goed		
53	goed		
54	goed		
55	goed		
56	goed		
57	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

<b>Dijkvak</b>		<b>Nieuwe- Annex- Stavenisse, Noordpolder</b>							
<b>Deelgebied</b>		<b>2</b>							
<b>Randvoorwaardenvak</b>		<b>102</b>							
		Waterstand [m NAP]							
Opgegeven		0		2		3		4	
golfrandvoorwaarden	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]	
op uitvoerpunt	0,74	2,96	1,42	4,33	1,70	4,36	2,04	4,85	
Gebied	[-]	OS							
OP	[m NAP]	3,60							
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	-0,25							
Z <sub>vfl</sub>	[m NAP]	0,00							
Z <sub>unp</sub>	[m NAP]	-1,45							

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	-0,25	0,23	0,71	1,19	1,68	2,16	2,64	3,12	3,60
L <sub>0p</sub>	[m]	29	12	15	19	22	26	29	30	30	34
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teer</sub>	[m]	1,42	0,24	0,51	0,78	1,06	1,31	1,46	1,60	1,74	1,90
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,09	0,11	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	0,19	-	0,12	0,15	0,18	0,20	0,18	0,16	0,14	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	0,13	-	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16

## Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Slippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,11	0,16	0,04	0,06	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]	0,19		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

Blaauw 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	Nieuwe- Annex- Stavenisse, Noordpolder										
Deelgebied	2										
Randvoorwaardenvak	103										
	Waterstand [m NAP]										
Opgegeven	0		2		3		4				
golfrandvoorwaarden	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]			
op uitvoerpunt	0,75	3,07	1,39	4,36	1,67	4,66	2,04	4,84			
Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee								
OP	[m NAP]	3,60	Ontwerppeil								
Z <sub>krb</sub>	[m NAP]	-0,25	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)								
Z <sub>vri</sub>	[m NAP]	0,00	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm								
Z <sub>uwp</sub>	[m NAP]	-1,47	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)								

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,25	0,23	0,71	1,19	1,68	2,16	2,64	3,12	3,60
L <sub>0p</sub>	[m]	30	13	16	19	23	27	30	32	34	35
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	1,39	0,25	0,52	0,79	1,07	1,29	1,43	1,57	1,71	1,89
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,09	0,12	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	0,18	-	0,12	0,15	0,18	0,19	0,17	0,15	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	0,12	-	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,16

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,12	0,16	0,04	0,06	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]		0,19	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 golflengte 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		Nieuwe- Annex- Stavenisse, Noordpolder								
Deelgebied		2								
Randvoorwaardenvak		104								
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]	
		0,28	2,50	1,07	3,93	1,44	4,71	1,87	5,21	
Gebied	[-]	OS Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee								
OP	[m NAP]	3,60 Ontwerppeil								
Z <sub>ktb</sub>	[m NAP]	-0,25 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)								
Z <sub>vfl</sub>	[m NAP]	0,00 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm								
Z <sub>uwp</sub>	[m NAP]	-0,57 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)								

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,25	0,23	0,71	1,19	1,68	2,16	2,64	3,12	3,60
L <sub>0p</sub>	[m]	24	8	11	14	18	21	26	31	36	39
Golven dieptebeperkt?		Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H <sub>s;teen</sub>	[m]	1,07	0,13	0,37	0,56	0,75	0,94	1,13	1,31	1,49	1,70
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	-	-	0,07	0,06	0,06	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	0,10	-	0,06	0,06	0,07	0,09	0,10	-	-	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,05	0,10	0,02	0,03	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]	0,12		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

Blaauw 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	Nieuwe- Annex- Stavenisse, Noordpolder									
Deelgebied	2									
Randvoorwaardenvak	105a									
	Waterstand [m NAP]									
Opgegeven	0		2		3		4			
golfrandvoorwaarden 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]		
	0,67	4,13	1,09	4,86	1,09	4,86	1,51	5,43		
Gebied	[-]	OS								
OP	[m NAP]	3,60								
Z <sub>sb</sub>	[m NAP]	-0,25								
Z <sub>vt</sub>	[m NAP]	0,00								
Z <sub>vp</sub>	[m NAP]	0,74								

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	-0,25	0,23	0,71	1,19	1,68	2,16	2,64	3,12	3,60
L <sub>0p</sub>	[m]	37	25	28	30	33	35	37	37	38	42
Golven dieptebeperkt?		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,63	0,10	0,10	0,10	0,23	0,47	0,71	0,95	1,14	1,34
D <sub>n50,LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50,LOS;HWS;G</sub>	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50,LOS;HWS;M</sub>	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,05	0,00	0,03	0,04	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50,d</sub>	[m]	0,05		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 ontgronding).

### Invoer

Dijkvak	Nieuwe- Annex- Stavenisse, Noordpolder										
Deelgebied	2										
Randvoorwaardenvak	105b										
		Waterstand [m NAP]									
		0		2		3		4			
Opgegeven		$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]		
golfrandvoorwaarden		0,25	6,20	0,65	4,71	0,65	4,71	1,16	5,30		
op uitvoerpunt											
Gebied	[-]	OS Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee									
OP	[m NAP]	3,60 Ontwerppeil									
$Z_{k,b}$	[m NAP]	-0,25 Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)									
$Z_{vft}$	[m NAP]	0,00 Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm									
$Z_{u,vp}$	[m NAP]	1,80 Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)									

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	-0,25	0,23	0,71	1,19	1,68	2,16	2,64	3,12	3,60
$L_{op}$	[m]	35	64	57	50	44	38	35	35	36	40
Golven dieptebeperkt?		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
$H_{s,teen}$	[m]	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,18	0,42	0,66	0,90
$D_{n50;LOS;LWS}$	[m]	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
$D_{n50;LOS;HWS;G}$	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$D_{n50;LOS;HWS;M}$	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
$D_{n50}$	[m]	0,06	0,00	0,04	0,05	$D_{n50}$ (maatgevende waarde)
$D_{n50;d}$	[m]	0,06		0,04	0,05	Benodigde $D_{n50}$ (ontwerpwaarde, incl. ontwerpveiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{n50;sortering}$	[m]	0,24		0,24	0,24	$D_{n50}$ van benodigde steensortering
$2D_{n50;sortering}$	[m]	0,48		0,48	0,48	Benodigde laagdikte

Controle bodemligging:

De golflengte is groter dan de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijkteen, maar blijft binnen de marge.

## 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

<b>Dijkvak</b>	<b>Nieuwe- Annex- Stavenisse, Noordpolder</b>										
<b>Deelgebied</b>	<b>1</b>										
<b>Randvoorwaardenvak</b>	<b>106a</b>										
	Waterstand [m NAP]										
Opgegeven	0		2		3		4				
golfrandvoorwaarden	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]			
op uitvoerpunt	0,25	3,01	0,67	4,62	0,67	4,62	1,13	5,38			
Gebied	[-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee								
OP	[m NAP]	3,60	Ontwerppeil								
Z <sub>kb</sub>	[m NAP]	1,10	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)								
Z <sub>vt</sub>	[m NAP]	1,00	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm								
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	1,54	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)								

### Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	1,10	1,41	1,73	2,04	2,35	2,66	2,98	3,29	3,60
L <sub>dp</sub>	[m]	33	24	27	30	33	33	33	33	37	40
Golven dieptebeperkt?		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee
H <sub>s,teen</sub>	[m]	0,23	0,10	0,10	0,10	0,25	0,41	0,56	0,67	0,80	0,95
D <sub>n50;LOS;LWS</sub>	[m]	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;G</sub>	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50;LOS;HWS;M</sub>	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,05	0,00	0,03	0,04	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50;d</sub>	[m]	0,05		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	Nieuwe- Annex- Stavenisse, Noordpolder									
Deelgebied	1									
Randvoorwaardenvak	106b									
	Waterstand [m NAP]									
Opgegeven	0		2		3		4			
golfrandvoorwaarden	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]		
op uitvoerpunt	0,46	5,44	1,03	3,80	1,03	3,80	1,36	5,35		
Gebied	[-]	OS								
OP	[m NAP]	3,60								
Z <sub>kb</sub>	[m NAP]	1,10								
Z <sub>vd</sub>	[m NAP]	1,00								
Z <sub>uvp</sub>	[m NAP]	0,62								

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	1,10	1,41	1,73	2,04	2,35	2,66	2,98	3,29	3,60
L <sub>op</sub>	[m]	23	32	29	25	23	23	23	23	28	35
Golven dieptebeperkt?		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee
H <sub>s;teen</sub>	[m]	0,69	0,24	0,40	0,55	0,71	0,87	1,02	1,03	1,12	1,23
D <sub>n50,L,OS,L,WS</sub>	[m]	-	0,10	0,13	0,13	-	-	-	-	-	-
D <sub>n50,L,OS,HWS,G</sub>	[m]	0,12	-	-	0,11	0,12	0,13	0,14	0,10	0,09	-
D <sub>n50,L,OS,HWS,M</sub>	[m]	0,10	-	-	0,10	0,10	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12

### Benodigde steensortering en dikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie		
		LWS	HWS;M	Stroken	Stippen	
D <sub>n50</sub>	[m]	0,13	0,12	0,05	0,08	D <sub>n50</sub> (maatgevende waarde)
D <sub>n50,d</sub>	[m]	0,15		0,05	0,08	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 golfenlengte 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	raai	H <sub>s</sub> <sub>ontwerp</sub> peil	T <sub>p</sub> <sub>ontwerp</sub> peil	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	Nieuwe Annex Stavenissepolder	Profiel 1	1,29	4,26	3,6	4,62	3,34	3,4	3,19	1,08	
Profiel nieuw			1,29	4,26	3,6	4,90	3,25	3,2	3,19		
Profiel oud	Noordpolder	Profiel 2	1,94	4,7	3,7	5,01	3,34	3,3	3,26	0,97	
Profiel nieuw			1,94	4,7	3,7	5	3,25	3,5	3,26		