





# Ontwerpnota

## Geertruidapolder en Scherpenissepolder [35]

PZDT-R-09150 ontw

Projectbureau Zeeweringen		Status: definitief		
Dijkverbetering Geertruidapolder, Scherpenissepolder		Versie: D3		
Ontwerpnota		Datum: 12-11-2009		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Naam:	R.P.F. den Hoed	G. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:				
Datum:	23-02-2010	23-02-2010	23-02-2010	1/3/2010
Documentnummer: PZDT-R-09150 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	4
<b>3</b>	<b>Randvoorwaarden</b>	<b>6</b>
3.1	Veiligheidsniveau	6
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	6
3.3	Ecologische randvoorwaarden	8
3.4	Archeologie en cultuurhistorie	11
3.5	Recreatie	11
<b>4</b>	<b>Toetsing</b>	<b>13</b>
4.1	Algemeen	13
4.2	Toetsing toplaag	13
4.3	Conclusies	14
<b>5</b>	<b>Keuze bekleding</b>	<b>15</b>
5.1	Inleiding	15
5.2	Beschikbaarheid	15
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	15
5.4	Technische toepasbaarheid	18
5.5	Deelgebieden	20
5.6	Keuze voor bekleding	23
5.7	Onderhoudsstrook	26
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	26
5.9	Golfoploop	27
<b>6</b>	<b>Dimensionering</b>	<b>28</b>
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	28
6.2	Zetsteenbekleding	29
6.3	Ingegoten breuksteen	33
6.4	Overgangsconstructies	34
6.5	Overgang tussen boventafel en berm	34
6.6	Berm	34
<b>7</b>	<b>Kruin</b>	<b>36</b>
7.1	Robuust ontwerpen	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
7.2	Kistdam	36
7.3	Lokaal verlaagde kruin tussen dp998 en dp1008	36
7.4	Uitvlakniveau op gehele traject	37
<b>8</b>	<b>Aandachtspunten voor bestek en uitvoering</b>	<b>38</b>
8.1	Bekledingstypen	38



8.2	Werkzaamheden goed getoetste basalt	39
8.3	Natuur	40
8.4	Archeologie en cultuurhistorie	40
8.5	Transportroute en depotlocaties	41
8.6	Recreatie	41
8.7	Kruin aanpassing	41

<b>Literatuur</b>		<b>42</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	7
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding per deelgebied	7
Tabel 0.3	Voorkeursbekleding per onderdeel	7
Tabel 0.4	Nieuwe kreukelberm	7
Tabel 3.1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken	7
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	7
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen	8
Tabel 3.4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2009-2060	8
Tabel 3.5	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone	9
Tabel 3.6	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW	9
Tabel 5.1	Aanwezige hoeveelheden blokken en zuilen (ex. verliezen)	15
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone	17
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW	17
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	19
Tabel 5.5	Voorselectie per deelgebied	23
Tabel 5.6	Bekledingsalternatieven	23
Tabel 5.7	Variant 1	24
Tabel 5.8	Variant 2	24
Tabel 5.9	Variant 3	24
Tabel 5.10	Variant 4 (voorkeursvariant)	24
Tabel 5.11	Samenvatting keuzemodel	26
Tabel 5.12	Effect op golfoploop	27
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm	28
Tabel 6.2	Eisen geokunststof Type 2	29
Tabel 6.3	Mogelijke typen betonzuilen	30
Tabel 6.4	Gekozen typen betonzuilen	30
Tabel 6.5	Gekozen typen gekantelde betonblokken	31
Tabel 6.6	bijzetten van basaltzuilen	31
Tabel 6.7	Eisen geokunststof Type 1	32
Tabel 6.8	Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)	33
Tabel 6.9	Hoogte onderkant overlaging	33
Tabel 6.10	Nieuwe berm	34

---

# Samenvatting

---

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak van de Geertruidapolder en Scherpenissepolder. Dit dijkvak ligt aan de Oosterschelde, op de zuidoever van Tholen tussen Gorishoek en de Poortvlietpolder.

, en in de gemeente Tholen, heeft een lengte van ongeveer 5,3km, en valt onder het beheer van het waterschap Zeeuwse Eilanden. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp990<sup>+50m</sup>, ter hoogte van de camping in de Geertruidapolder en dp1042+90m, natuurgebied Scherpenissepolder.

### *Bestaande situatie:*

Het traject bestaat grotendeels uit betonblokken (deels systeem Leendertse) met daaronder gezette natuursteen, voornamelijk basalt. De basalt oogt over het gehele traject goed. Als er al een kreukelberm is dan is deze marginaal te noemen. Onder de bekleding van het dijkvak is een kleilaag aanwezig, variërend in dikte van 1,70m tot 2,10m.

Aan de westzijde van het traject nabij Gorishoek (dp992) liggen een aantal campings. Aan de buitenzijde van de dijk ligt ter hoogte van dp998 een havendam (nol, restant van een oude zeedijk). De havendam maakt geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt daarom bij maatgevende storm als verloren beschouwd.

Tussen dp1018 en 1027 ligt een inlaag die vroeger als boezem ("het Botgat") functioneerde. Tussen dp1025<sup>+75m</sup> en dp1026<sup>+50m</sup> aan de buitenzijde zijn de restanten te zien van een oude suatiesluis met twee basaltpielen en een peilschaal. Op de kruin ligt een klein kistdammetje (dp1025<sup>+75m</sup> – dp1027<sup>+50m</sup>). Het Waterschap Zeeuwse Eilanden is voornemens deze kistdam te verwijderen en de kruin ter plaatse aan te passen. Deze aanpassing zal vanuit het oogpunt van efficiency gelijktijdig met de werkzaamheden aan de bekleding worden uitgevoerd.

### *Hydraulische randvoorwaarden:*

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2009-2060) van de dijk bedraagt NAP + 3,75m. De bijbehorende ontwerpwaarden, de golfhoogte  $H_s$  bij ontwerppeil varieert tussen 1,6m en 2,1m. De golfperiode  $T_{pm}$  varieert tussen 4,5s en 5,6s.

De dikten van de gezette bekledingen zijn extra vergroot, omdat de waterstanden op de Oosterschelde tijdens de maatgevende stormen minder variëren dan op de Westerschelde, waardoor de golfaanval langer op één niveau blijft. De alternatieven voor de nieuwe bekledingen zijn weergegeven in Tabel 0.2.

### *Toetsresultaat:*

De basalttrajecten zijn geavanceerd getoetst met Steentoets2008; alle basaltvakken m.u.v. de uitwateringsdammetjes zijn (stabiel) goed getoetst. De goedgekeurde delen worden in het nieuwe ontwerp ingepast. De resterende bekledingen dienen te worden verbeterd.

### *Deelgebied II, V, VI, VIII, IX, XI en XII*

Door het handhaven van de goed getoetste basalt zijn er voor de trajecten waar basalt aanwezig is geen alternatieven opgesteld. De onvoldoende getoetste bekleding verwijderen is geen optie omdat de bovenliggende te handhaven bekleding dan geen steun meer heeft tijdens de aanleg. Op deze trajecten is het ontwerp als volgt:

De onvoldoende getoetste bekleding onder de goedgetoetste basalt dient te worden overlaagd met gepenetreerde breuksteen 10-60 kg. De overlaging wordt met

uitzondering van dp1037 tot dp1042+90m, volledig gepenetreerd met gietasfalt en afgestrooid met lavasteen 60/150 mm, voor de aangroei van wieren. Tussen dp1037 tot dp1042+90m wordt de overlaging vol en zat gepenetreerd met gietasfalt.

#### Deelgebied II, VI, IX en XII

Bij een aantal bekledingsvakken (bovenstaande deelgebieden) ligt het niveau van de bovenkant van de basalt zodanig laag dat tot Ontwerppeil een brede strook nieuwe bekleding nodig is. Voor deze strook is gekozen de bekleding uit te voeren in betonzuilen.

#### Deelgebied V, VIII en XI

Bij deze deelgebieden ligt het niveau van de bovenkant van de basalt zodanig hoog dat tot Ontwerppeil slechts een smalle strook nieuwe bekleding nodig is. Uit praktische overwegingen is de voorkeur dan om deze nieuwe strook eveneens uit te voeren in basalt.

#### Deelgebied III

In dit deelgebied wordt een verborgen glooiing aangelegd. Op verzoek van het waterschap wordt de bestaande ondertafel aan de binnenzijde van de havendam opgeknapt.

#### Deelgebied X

Dit deelgebied betreft de dammen rond het voormalige uitwateringssluisje. De basalt wordt hier gehandhaafd, de holle ruimte (open oppervlak) wordt gevuld met verlijmd steenslag.

Tabel 0.1 Voorselectie per deelgebied (waar basalt blijft gehandhaafd)

Deel gebied	Locatie		Onderste deel talud	Middelste deel talud	Bovenste deel talud
	Van [dp]	Tot [dp]			
II	992 <sup>+37m</sup>	998 <sup>+25m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Betonzuilen 0,45/2300
III	998 <sup>+25m</sup>	999	Gepenetreerde breuksteen +sk	Gepenetreerde breuksteen +sk	Geocrete
V	1011 <sup>+26m</sup>	1012 <sup>+81m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Basalt dik 0,30
VI	1012 <sup>+81m</sup>	1016 <sup>+49m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Betonzuilen 0,45/2300
VIII	1018 <sup>+07m</sup>	1020 <sup>+69m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Basalt dik 0,30
IX	1020 <sup>+69m</sup> 1026 <sup>+37m</sup>	1025 <sup>+82m</sup> 1030 <sup>+90m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Betonzuilen 0,45/2300
X	1025 <sup>+82m</sup>	1026 <sup>+37m</sup>	Handhaven basalt	Handhaven basalt	Betonzuilen 0,45/2300
XI	1030 <sup>+90m</sup>	1034 <sup>+51m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Basalt dik 0,30
XII	1034 <sup>+51m</sup>	1042 <sup>+90m</sup>	Gepenetreerde breuksteen	Handhaven basalt	Betonzuilen 0,45/2300

#### Nieuwe bekleding:

Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden I, IV en VII 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.

Tabel 0.2 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
2	Ondertafel: nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
3	Ondertafel: gekantelde Haringmanblokken Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen

In Tabel 0.3 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekledingstypen. Tabel 0.4 geeft vervolgens de steensorteringen voor de nieuwe kreukelberm per deelgebied.

Tabel 0.3 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deel gebied	Locatie		Alt	Bekleding ondertafel	Bekleding boventafel
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	990 <sup>+52m</sup>	992 <sup>+37m</sup>	2	Betonzuilen 0,45/2300	Betonzuilen 0,45/2300
IV	999	1011 <sup>+26m</sup>	3	Gek. Haringmanb. dik 0,20 Gek. Vlakke blokken dik 0,15, 0,20 en 0,25	Betonzuilen 0,45/2300
VII	1012 <sup>+81m</sup>	1016 <sup>+49m</sup>	1	Gepenetreerde breuksteen +sk	Betonzuilen 0,45/2300

sk = schone koppen

Tabel 0.4 Nieuwe kreukelberm

Deel gebied	Locatie		Sortering [kg]	Gep.
	Van [dp]	Tot [dp]		
I	990 <sup>+52m</sup>	992 <sup>+37m</sup>	10-60	Nee
II	992 <sup>+37m</sup>	998 <sup>+25m</sup>	10-60	Nee
III	998+25m	999	10-60	Nee
IV	999	1011 <sup>+26m</sup>	10-60	Nee
V	1011 <sup>+26m</sup>	1012 <sup>+81m</sup>	60-300	Nee
VI	1012 <sup>+81m</sup>	1016 <sup>+49m</sup>	60-300	Nee
VII	1016 <sup>+49m</sup>	1018 <sup>+07m</sup>	60-300	Nee
VIII	1018 <sup>+07m</sup>	1020 <sup>+69m</sup>	60-300	Nee
IX	1020 <sup>+69m</sup>	1025 <sup>+82m</sup>	60-300	Nee
	1026 <sup>+37m</sup>	1030 <sup>+90m</sup>		
X	1025 <sup>+82m</sup>	1026 <sup>+37m</sup>	60-300	Nee
XI	1030 <sup>+90m</sup>	1034 <sup>+51m</sup>	60-300	Nee
XII	1034 <sup>+51m</sup>	1042 <sup>+90m</sup>	60-300	Nee

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. Op de locaties waar er een wegconstructie of een fietspad op de kruin van de dijk is gesitueerd wordt de huidige berm door voetgangers en recreanten gebruikt. Het fietspad en de wegconstructie worden in de nieuwe situatie gehandhaafd. De onderhoudsstrook wordt hier fietsonvriendelijk aangelegd, door het toepassen van open steenasfalt dat wordt afgestrooid met een laagje grond.

---

Vanaf dp1011<sup>+26m</sup> tot dp1042<sup>+90m</sup> is er een smalle buitenberm aanwezig. Om ruimte te winnen vervalt de boogstraal  $R = 10$ . Tevens wordt de breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 2,5 meter in plaats van de gebruikelijke 3 meter. Op dit traject wordt de buitenberm toegankelijk voor fietsers. De toplaag van dit toegankelijke deel wordt uitgevoerd in steenslagasfaltbeton (AC22 Base O2).

De kruinhoogte van de primaire waterkering is door het waterschap gecontroleerd en is lokaal onvoldoende. In overleg met het waterschap is besloten de aanpassing van de kruin als onderdeel van het project Zeeweringen mee te nemen. In het dijktraject wordt de volgende aanpassing verwerkt:

1. Ter plaatse van de kistdam wordt de kruin aangepast.
2. Op drie deeltrajecten (tussen dp998 en dp1003, tussen dp1013 en dp1022 en tussen dp1023+50m en 1043) wordt de kruin uitgevlakt (maximaal 0,30 m).

---

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Achtergrond

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

Voor de uitvoering in 2011 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Geertruidapolder en Scherpenissepolder. Het dijkvak ligt tussen  $dp990^{+50m}$  en  $dp1042^{+90m}$ , en heeft een totale lengte van ongeveer 5,3 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. Voor het overige deel van het bovenbeloop en de kruin worden er op twee locaties een kruin aanpassing en kruinverhoging nader uitgewerkt. Het binnentalud wordt niet meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Aan de westzijde sluit het dijkvak aan op het traject Noord-, Oudeland-, Muije- en Pluimpotpolder (Tholen 1) en aan de oostzijde sluit het aan op het traject Poortvliet-, Klaas van Steeland-, Nieuwe Strijen- en Schakerloopolder (Tholen 2). De aansluitende vakken zijn reeds verbeterd.

## 1.2 Doel ontwerpnota

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

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

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 8 van de Wet op de waterkering.

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



---

### 1.3 Het ontwerpproces

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van Projectbureau Zeeweringen en een aantal aanvullende kennis memo's [14][15][16].

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

In het ontwerp wordt vervolgens één veiligheidsfactor op de bekledingsdikte toegepast. Deze factor is 1,2 [17].

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

### 1.4 Leeswijzer

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

---

## 2 Bestaande situatie

---

### 2.1 Projectgebied

Het dijkvak van de Geertruidapolder en Scherpenissepolder ligt aan de Oosterschelde, op de zuidoever van Tholen tussen Gorishoek en de Poortvlietpolder, in de gemeente Tholen. De beheerder van het dijkvak is het waterschap Zeeuwse Eilanden. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering in 2011 ligt tussen dp990<sup>+50m</sup>, ter hoogte van de camping in de Geertruidapolder en dp1042<sup>+90m</sup>, natuurgebied Scherpenissepolder, en heeft een lengte van ongeveer 5,3 km. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 91a t/m 95. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijksaalnummering, van west naar oost. De aansluitende vakken zijn reeds verbeterd.

Aan de westzijde van het traject nabij Gorishoek (dp992) liggen een aantal campings. Bij dp993 is een klein strandje gesitueerd.

Aan de buitenzijde van de dijk ligt ter hoogte van dp998 een havendam (nol). Deze havendam is het restant van de oude zeedijk, die verder zuidelijk van het eiland Tholen was gesitueerd (Wulpdal). Op de aansluiting van de havendam (plateau) is aan de buitenzijde van de hoogwaterkering restaurant de Zeester en een duikschool aanwezig. De dijk gaat hier deels voor- en deels achterlangs.

Aan de binnenzijde van de havendam ligt er een remmingswerk, deze wordt in de zomer door het fiets- en voetveer naar Yerseke gebruikt. Aan zowel de binnen als de buitenzijde van de havendam is er een boothelling aanwezig.

Het traject tussen dp999 en dp1010 wordt in de zomer druk bezocht door recreanten. Tevens is hier op de vooroever een mosselperceel aanwezig. Zowel bij dp1010 als bij dp1043 zijn picknickplaatsen met banken en prullenbakken gesitueerd.

Tussen dp1011 en dp1018 is er aan de binnenkant een oude vuilstortlocatie aanwezig ("Tuttelhoek").

Aan de buitenkant tussen dp1012 en 1013 is de vooroever zeer steil.

Tussen dp1018 en 1027 ligt een inlaag die vroeger als boezem ("het Botgat") functioneerde. Tussen dp1025<sup>+75m</sup> en dp1026<sup>+50m</sup> aan de buitenzijde zijn de restanten te zien van een oude suatiesluis met twee basaltpielen en een peilschaal. Op de kruin ligt een klein kistdammetje (dp1025<sup>+75m</sup> – dp1027<sup>+50m</sup>). Bij dp1026<sup>+50m</sup> is een trap aanwezig. Aan de binnenkant tegen de dijk is de voormalige woning van de sluiswachter gesitueerd. Vanaf de buitenzijde onder de bekleding loopt er een leiding door de dijk (diameter 35 mm in een mantelbuis met een diameter 50 mm) naar de dijkwoning. Deze loopt aan de buitenzijde onder de dijkbekleding.

Langs het gehele traject is een smal betonnen fietspad aanwezig, deze is onderdeel van het fietsrouten netwerk Zeeland (knooppuntensysteem). Het fietspad bestaat uit beton en ligt tussen dp990<sup>+50m</sup> en dp1010 op de kruin, tussen dp1010 en dp1043 ligt het fietspad op de berm.

In het kader van de ruilverkaveling Poortvliet en het Plan Tureluur is de polder ten zuiden van Scherpenisse omgevormd tot een natuurgebied, totaal 170 hectare. Dit gebied is in beheer bij Staatsbosbeheer. Aan de buitenzijde ligt het strandje Schelphoek nabij dp 1043.



---

## 2.2 Bestaande bekledingen

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

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 20 in Bijlage 1.

Het traject bestaat grotendeels uit betonblokken (vaak deels systeem Leendertse) met daaronder gezette natuursteen, voornamelijk basalt. De basalt oogt over het gehele traject goed. Als er al een kreukelberm is dan is deze marginaal te noemen. Onder de bekleding van het dijkvak is een kleilaag aanwezig, variërend in dikte van 1,70m tot 2,10m. Langs het gehele traject is een smal betonnen fietspad aanwezig.

### *dp990<sup>+52m</sup> – dp993 (Geertruidapolder)*

Bij dp990<sup>+50m</sup> ligt de aansluiting met "Tholen 1", de aansluiting bestaat uit breuksteen ingegoten met beton. De glooiing van "Tholen 1" bestaat uit betonzuilen (Basalton) met daarboven een asfaltweg en in het bovenbeloop twee rijen Haringmanblokken. Het gedeelte vanaf de aansluiting tot dp993 bestaat uit vilvoordse, vlakke betonblokken en daarboven een klein deel systeem Leendertse in slechte staat (verzakkingen). Bij dp993 ligt een klein strandje.

### *dp993 – dp997*

Dit deel bestaat uit Vilvoordse en/of Doornikse in de teen, daarboven basalt en daarboven Haringmanblokken en doorgroeistenen.

Tussen dp993 en dp995 kent de basalt een aantal verzakkingen, op een paar plaatsen is sprake van zonnebrand en soms is er filtermateriaal weg. De overgang tussen Haringmanblokken en basalt is ingegoten met asfalt.

In de Doornikse tussen dp993 en dp995 is veel schade, deze is gerepareerd met Vilvoordse.

### *dp997 – dp999 (Restaurant Zeester, havendam en veerhaventje)*

Bij dp997 is op de glooiing een trap gesitueerd. De glooiing bestaat grotendeels uit gezette natuursteen en daarboven betonblokken (plaatselijk systeem Leendertse).

Bij dp998 is een asfalthelling ten behoeve van het seizoensgebonden fiets- en voetveer naar Yerseke. Bij dp999 ligt een steiger met een glooiing bestaande uit zetwerk "ratjetoe" dat zwaar beschadigd is.

De havendam – welke in maatgevende omstandigheden als bezweken wordt beschouwd – bestaat uit systeem Leendertse aan de buitenzijde, betonblokken aan de binnenzijde en basalt op de kop. Op de kop is ook een scheepvaartlicht gesitueerd.

### *dp999 – dp1001<sup>+75m</sup>*

Dit deel bestaat uit Vilvoordse ingegoten met beton met daarboven vlakke betonblokken.

### *dp1001<sup>+75m</sup> – dp1010*

Dit deel bestaat uit Vilvoordse met daarboven vlakke betonblokken gevolgd door systeem Leendertse. In de vlakke betonblokken zitten op grote schaal verzakkingen. Een deel van de vlakke betonblokken (dp1001<sup>+75m</sup> – dp1006 en dp1007<sup>+50m</sup> – dp1010) is wel verzakt, maar is kwalitatief goed. Deze delen van de glooiing zijn nog niet heel lang geleden vervangen (de oude betonblokken zijn als kreukelberm achtergelaten).

### *dp1010 – dp1011*

De bocht bestaat uit Haringmanblokken.

---

*dp1011 – dp1016<sup>+50m</sup>*

Dit deel bestaat uit Vilvoordse, basalt, Doornikse, vlakke betonblokken (zowel “normaal” als systeem Leendertse) en Haringmanblokken. Plaatselijk is bij dp1014 een lichte verzakkingen aanwezig. In de bocht bij dp1012<sup>+50m</sup> is de basalt plaatselijk ingegoten met beton. De overgang tussen basalt en systeem Leendertse is ook ingegoten met beton.

*dp1016<sup>+50m</sup> – dp1025<sup>+75m</sup>*

Dit deel van het traject bestaat uit gezette natuursteen (veelal basalt) en vlakke betonblokken (zowel “normaal” als systeem Leendertse). Deze betonblokken (bij beide varianten) verkeren in slechte staat, er zijn scheuren en verzakkingen in aanwezig. De basalt oogt visueel goed.

*dp1025<sup>+75m</sup> – dp1026<sup>+50m</sup> (voormalig uitwateringssluis)*

Hier liggen de uitstroombdammetjes van een voormalig uitwateringssluis in basalt. Op de kruin ligt een klein kistdammetje (dp1025<sup>+75m</sup> – dp1027<sup>+50m</sup>). Bij dp1026<sup>+50m</sup> is een trap aanwezig.

*dp1026<sup>+50m</sup> – dp1042<sup>+90m</sup>*

Dit deel van het traject bestaat uit gezette natuursteen (veelal basalt), betonblokken (zowel vlakke als systeem Leendertse) en Haringmanblokken. In zowel de vlakke blokken als de Haringmanblokken zijn schades aanwezig (lichte verzakkingen, scheuren). Bij dp1027<sup>+50m</sup> zijn lichte verzakkingen aanwezig. Tussen het fietspad en de glooiing liggen doorgroeistenen.

De gemiddelde helling van het dijktafvlak is circa 1:3,4. De kern van de dijk bestaat uit zand.

Aan de westzijde sluit het aan op het traject Noord-, Oudeland-, Muije- en Pluimpotpolder (Tholen 1) en aan de oostzijde sluit het aan op het traject Poortvliet-, Klaas van Steeland-, Nieuwe Strijen- en Schakerloopolder (Tholen 2). Bij de aansluitende vakken is de steenbekleding reeds verbeterd.



---

## 3 Randvoorwaarden

---

### 3.1 Veiligheidsniveau

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

### 3.2 Hydraulische randvoorwaarden

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

Rekening is gehouden met de verwachte ongunstigste bodemligging in de planperiode van 50 jaar. Ter hoogte van Gorishoek (dp 998) bevindt zich een havendam (deel van oude zeedijk). De dam maakt geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt daarom bij maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Er wordt dan ook geen reductie op de ontwerpwaarden voor achterliggende primaire waterkering toegepast [10]. De kruinhoogte van de achterliggende primaire waterkering is door het waterschap gecontroleerd (zie hoofdstuk 7).

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

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering.

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

### 3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "Hydraulisch randvoorwaardenrapport Geertruidapolder, Scherpenissepolder" [10]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
91a	1043	1036+50m
91b	1036+50m	1020
91c	1020	1012+50m
92	1012+50m	1010+50m
93	1010+50m	997+50m
94	997+50m	993
95	993	990+50m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

### 3.2.2 Waterstanden

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

Tabel 3.2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW [NAP + m]	GLW [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
91a	1,80	-1,55	3,75
91b	1,80	-1,55	3,75
91c	1,75	-1,55	3,75
92	1,75	-1,55	3,75
93	1,75	-1,50	3,75
94	1,75	-1,50	3,65
95	1,75	-1,50	3,65

### 3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares drie verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in drie randvoorwaardentabellen [10]. De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. In Tabel 3.3 is voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende set opgenomen, bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden [10]. De maatgevende sets zijn bepaald door de zwaarte van de bekleding te berekenen voor de drie randvoorwaardensets. Er wordt gerekend met de randvoorwaarden afgerond op twee decimalen, afgegeven door Svasek Hydraulics / Royal Haskoning [Bijlage 2.1]



Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	Maatgevende set	H <sub>s</sub> [m]				T <sub>pm</sub> [s]			
		bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
		+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
91a	1	1.1	1.6	1.7	1.9	4.2	4.7	4.8	4.8 <sup>1(4,7)</sup>
91b	1	1.5	1.9	2.0	2.1	4.4	4.5	4.6	4.7
91c	1	1.6	1.9	2.0	2.0	4.4	4.5	4.6	4.7
92	1	-	1.3	1.5	1.6	-	4.3	4.4	4.5
93	1	0.7	1.5	1.6	1.7	4.5	4.5 <sup>2(4,2)</sup>	4.5 <sup>2(4,3)</sup>	4.6
94	1	1.0	1.5	1.7	2.0	4.4	5.1	5.3	5.6
95	1	0.6	1.4	1.6	1.9	4.4	5.0	5.4	5.7

<sup>1</sup>Er wordt niet gerekend met afnemende belasting: 4,7s wordt 4,8s

<sup>2</sup>Er wordt niet gerekend met afnemende belasting: 4,2s en 4,3 s worden 4,5s

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

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

Tabel 3.4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2009-2060

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
91a	3,75	1,9	4,8
91b	3,75	2,1	4,7
91c	3,75	2,0	4,7
92	3,75	1,6	4,5
93	3,75	1,7	4,6
94	3,65	1,9	5,5
95	3,65	1,8	5,6

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

1. Ontwerppeil = NAP +3,75m (belastingduur 5 uur);
2. Ontwerppeil +(-1,5m + 0,5m) = NAP +2,75m (belastingduur 25 uur);
3. Ontwerppeil +(-2,5m + 0,5m) = NAP +1,75m (belastingduur 20 uur).

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

### 3.3 Ecologische randvoorwaarden

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

getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [9].

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

Tabel 3.5 *Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone*

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
990-998	Geen voorkeur	Geen voorkeur
998-999	Goed	Goed
999-1010	Voldoende	Redelijk goed
1010-1011	Geen voorkeur	Geen voorkeur
1011-1020	Voldoende	Redelijk goed
1020-1031	Redelijk goed	Goed
1031-1043	Geen voorkeur	Voldoende

Tabel 3.6 *Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW*

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
990-998	Voldoende	Voldoende
998-999	Redelijk goed	Redelijk goed
999-1010	Redelijk goed	Redelijk goed
1010-1013	Geen voorkeur/ Voldoende	Voldoende
1013-1043	Redelijk goed	Redelijk goed

### 3.3.1 Flora en Faunawet

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

Nabij dp1006<sup>+30m</sup>, meer bepaald op het binnentalud van de dijk, is de door de Flora- en faunawet beschermde Rietorchis aangetroffen. Deze plantensoort is eveneens opgenomen in Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit.

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

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

### 3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Het voorland bestaat in zijn geheel uit habitattype 1160 (Grote ondiepe krek en baaien). Vanaf dp990-dp1000 bestaat het voorland uit droogvallend slik. Na dp1000 ondiep water en na dp1012 wordt het dieper water. Voor een deel zal er dus in het slik gegraven moeten worden. Als het slik na de werkzaamheden weer op de oude hoogte wordt afgewerkt en er voor gezorgd wordt dat er buiten de kreukelberm geen stenen achter blijven, zal het slik zich weer herstellen. Hierbij kan er het beste gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats" [20]. Tijdens de werkzaamheden vrij komende materialen als perkoenpalen, teenbeschot en filterdoek



---

dienen afgevoerd te worden. Deze materialen mogen niet in de kreukelberm, het water of op het slik terecht komen [Bijlage 2.2].

### 3.3.4 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 advies van afdeling Planvorming en Advies van Rijkswaterstaat Zeeland, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

Het aan te pakken dijkgedeelte kent een sterk wisselend en grillig karakter. Dit betekent landschappelijke inpassing op maat, landschapsadviezen per deelgebied. In het algemeen geldt op de wat langere rechttere gedeeltes het principe uit de landschapsvisie: boven licht, onder donker: lichte betonzuilen boventafel met bestaand basalt in de ondertafel passen uitstekend.

Daarnaast is op dit traject extra aandacht gewenst voor recreatie en cultuurhistorie. Bij uitvoering van de werken zullen op diverse plekken paalrijen verdwijnen. Bekeken moet worden of op markant plekken zoals nollen en het plateau Gorishoek nieuwe paalrijen teruggebracht kunnen worden als cultuurhistorisch restant. Overigens bestaande nollen en havendammen zoveel mogelijk sparen door achterlangs te gaan, zeker op cultuurhistorisch belangrijke plekken zoals de suatiesluis.

Er verdwijnen binnen dit project een aantal vakken met oude steenmaterialen. Positief is wel, dat veel basalt is goed getoetst en ingepast wordt in het nieuwe ontwerp. Geadviseerd wordt om dit op het infobord te benadrukken. Met name aan de westzijde aandacht voor recreatieve voorzieningen zoals bankjes, vuilnisbakken.

Er moet naar gestreefd worden dit gebied zo rustig mogelijk te houden gezien de natuurlijke relatie met het achterliggend gebied. Het afstrooien van het onderhoudspad wordt landschappelijk als positief ervaren. Er wordt aanbevolen de kreukelberm verdiept aan te leggen zodat die onder het zand van het strandje komt te liggen.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijkvak moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de reeds verbeterde aangrenzende dijkvakken. De aansluitende vakken zijn reeds verbeterd. Aan de westzijde sluit het aan op het traject Noord-, Oudeland-, Muije- en Pluimpotpolder (Tholen 1) De bekleding die hier in 2006 is aangebracht is op de ondertafel en boventafel betonzuilen en aan de oostzijde sluit het aan op het traject Poortvliet-, Klaas van Steeland-, Nieuwe Strijen- en Schakerloopolder (Tholen 2). De bekleding die hier in 2007 is aangebracht is op de

---

ondertafel een overlaging van gepenetreerde breuksteen en in de boventafel een steenzetting van betonzuilen.

### 3.4 Archeologie en cultuurhistorie

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

Volgens het rapport "Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken" Februari 2008 van de stichting dorp, stad & land valt het dijktraject binnen het cultuurhistorisch cluster "Gorishoek" (het deel tussen dp0990<sup>+50m</sup> en dp1029) en binnen het cultuurhistorisch cluster "Strijenham" (het deel tussen dp1041 en dp1042<sup>+90m</sup>).

De cultuurhistorische objecten binnen dit cluster van belang voor dit traject:

Cluster "Gorishoek"

- inlaag – Bijna rechthoekige droge inlaag. Dijkbekleding buitentalud: diverse bekleding aan teen (vlakke betonblokken, Haringman en basalt), Leendertse en Haringman daarboven. Betonnen fietspad en gras op kruin.
- Moderne sluisuitgang, dammetjes van basaltzuiltjes met houten palenrij. Twee meerpalen aanwezig. Bekleding dijk ter hoogte van de sluis: basaltzuiltjes met Haringman en vlakke betonblokken. Fietspad aanwezig. Gras op kruin en kistdammetje.
- kistdammetje – Betonnen, op elkaar aansluitende segmenten (kistdammetje), geplaatst op de kruin van de dijk op Tholen tijdens de partiële dijkversterking rond 1979. De lengte van het kistdammetje bedraagt ca. 185 meter. Dijkbekleding: basaltzuiltjes met Haringman en vlakke betonblokken. Fietspad aanwezig en gras op kruin.
- Inlaag helemaal gevuld met water, met een sluiswachterswoning in de zeedijk en een toegangsweg naar de woning door de inlaag. Bekleding buitentalud: basalt aan teen, Haringman, Leendertse en vlakke betonblokken daarboven. In de bochten verandert de bekleding: meer basalt. Gras op kruin. Drie dammen van steen in een voormalige inlaag. Dijkbekleding ter hoogte van de dammen: vlakke betonblokken en Leendertse, in de bocht Haringman. Gras op kruin.
- Haven Gorishoek – Aanlegsteiger en aanlegpalen aan uiteinde van nol. Kop van de nol wordt gebruikt als havendam en is bekleed met basalt aan teen en Vilvoordse steen overgoten met beton. Havenbebouwing en scheepshellinkje aanwezig.
- Lange nol van basaltblokken met een asfaltweg op de bochtige kruin. Bekleding: vlakke betonblokken en Leendertse. Op kop: basalt en Vilvoordse steen overgoten met beton. Houten palenrij en moderne lichtopstand aanwezig.
- Een lage omwalling van een voormalige buitendijkse spuikom, de spuisluizen zijn verdwenen. Aanlegsteiger en meerpalen aanwezig. Bekleding: basalt overgoten met beton.
- Houten steiger met meerpalen, gelegen aan de oude spuikom bij de haven van Gorishoek.

Er zijn geen cultuurhistorische objecten binnen het cluster Strijenham die van belang zijn voor dit traject.

### 3.5 Recreatie

Aan de westzijde van het traject nabij Gorishoek (dp992) ligt een aantal campings. Bij dp993 is een klein strandje gesitueerd.

---

Bij dp998 ligt Restaurant Zeester. Voor het restaurant is er een boothelling aanwezig tevens is er aan de binnenzijde van de dam een tweede boothelling gesitueerd.

Het fietspad op het traject is onderdeel van het fietsroutenetwerk Zeeland (knooppuntensysteem). Het fietspad bestaat uit beton en ligt tussen dp0990<sup>+50m</sup> en dp1010 op de kruin, tussen dp1010 en dp1042<sup>+90m</sup> ligt het fietspad op de berm.

Bij dp993 is een klein strandje gesitueerd. Bij dp1043 ligt tevens een strandje. Zowel bij dp1010 als bij dp1042<sup>+90m</sup> zijn picknickplaatsen met banken en prullenbakken gesitueerd.



---

## 4 Toetsing

---

### 4.1 Algemeen

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

### 4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Zeeuwse Eilanden heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [11]. De aanwezige basalt bekleding is geavanceerd getoetst, alle overige bekleding is onvoldoende getoetst

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [12].

In september 2007, december 2008 en juni 2009 zijn er errata[8], [19] en [20] geschreven van het vrijgavedocument, waarin de in het traject aanwezige basalt geavanceerd is getoetst. Het eindoordeel van de geavanceerde toetsing, weergegeven in Figuur 4 in *Bijlage 1*, luidt als volgt:

*Basalt op zeedijk van km 992<sup>+60m</sup> tot 1042<sup>+80m</sup>*

De basaltbekleding is geavanceerd getoetst volgens Steentoets2008. Op het hele dijkvak m.u.v. de uitwateringsdammetjes (zie hierna) is de basaltbekleding goed getoetst. In figuur 21 in *Bijlage 1* is de goed getoetste basalt weergegeven in de situatie. Voor een uitgebreide beschrijving van de geavanceerde toetsing wordt verwezen naar *Bijlage 2.5*.

1. De basalt dient overal waar het inwasmateriaal verdwenen is opnieuw ingewassen te worden;
2. Voorwaarde voor handhaving van de basalt is dat aan de bovenzijde van de basalt een bekleding aangebracht wordt die tegen de basalt leunt. Dit betekent dat het aantal perkoenpalen geminimaliseerd moet worden. Er mag een betonband aangebracht worden mits de basalt daaronder over een breedte van ca. 1 m ingegoten wordt met asfaltmestiek of gietasfalt;
3. Tussen km 1034<sup>+60m</sup> en 1042<sup>+60m</sup> loopt de bovenste meter basalt flauw af naar de betonbekleding van het systeem Leendertse. Elders op het dijkvak is het bovenste randje basalt plaatselijk ingegoten met beton. Geadviseerd wordt deze stroken te herzetten of op te nemen en elders te hergebruiken;
4. In het kleine basaltvak tussen km 1042<sup>+60m</sup> en 1042<sup>+80m</sup> is niet gebroken. Dit vak aansluitend op Tholen 2 kan niet worden ingepast in het nieuwe ontwerp en wordt verwijderd.
5. Voorwaarde voor handhaving van de basalt vanuit de geavanceerde toetsing is dat de basalt plaatselijk dient te worden herzet. De locaties van herzetten



---

dienen met het waterschap te worden kortgesloten. Daarnaast dient te worden opgenomen dat enkel met licht materieel over de basalt mag worden gereden gedurende de uitvoering.

*Basalt op uitwateringsdammetjes van km 1025<sup>+60m</sup> tot 1026*

De dammetjes hebben een specifieke geometrie met een aflopende kruin, waarbij de grootste golfaanval plaatsvindt op de kop. Deze situatie is in de Deltagoot nooit onderzocht, waardoor Steentoets2008 eigenlijk niet geschikt is voor toetsing van de dammetjes.

Als de zijkanten van de dammetjes in Steentoets2008 worden getoetst als havendam en rekening wordt gehouden met de scheve golfinval (invalshoek 64°), dan zijn de binnen- en buitenzijden van de dammetjes volgens Steentoets2008 stabiel. De kop is bij toetsing als dijktaalud (wegens de golfaanval op de kop) stabiel als ze ingegoten wordt. Voor de kruin is de stabiliteit niet gegarandeerd (oordeel 'geavanceerd'), ook niet bij ingieten.

De dammetjes hebben een kern van goede klei, maar op de kruin is er veel open ruimte in de basalt. Geadviseerd wordt de kruin te versterken door de open ruimte in de basalt in te gieten met gietasfalt of op te vullen met een verlijmd inwassing. De dammetjes worden in dat geval geavanceerd goed getoetst omdat er van uitgegaan wordt dat de reststerkte in de versterkte bekleding en de kleikern ruim voldoende is.

#### 4.3 Conclusies

1. Alle basalt op het dijkvak die op de zeedijk ligt is volgens Steentoets2008 stabiel en wordt geavanceerd goedgetoetst als deze opnieuw ingewassen wordt en als aan de bovenzijde van de basalt een nieuwe bekleding aangebracht wordt die tegen de basalt leunt. Dit betekent dat het aantal perkoenpalen geminimaliseerd moet worden en dat bij aanbrengen van een betonband de basalt daaronder over een breedte van ca. 1 m ingegoten moet worden;
2. Het kleine basaltvak tussen dp 1042<sup>+60m</sup> en dp 1042<sup>+80m</sup> hoeft niet nader onderzocht te worden aangezien dit verdwijnt door de te realiseren aansluiting op het aangrenzende dijkvak Tholen 2;
3. De basalt op de uitwateringsdammetjes van dp 1025<sup>+60m</sup> tot dp 1026 wordt geavanceerd goedgetoetst als de open ruimte in de basalt op de kruin ingegoten wordt met gietasfalt of opgevuld wordt met een verlijmd inwassing;
4. In de basaltvakken zitten een aantal slechte plekken, die dienen te worden hersteld. Samen met het Waterschap worden deze locaties bepaald en verbeterd (herzet) in de besteksfase.

## 5 Keuze bekleding

### 5.1 Inleiding

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

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

### 5.2 Beschikbaarheid

In Tabel 5.1 zijn de hoeveelheden materiaal, zoals bijvoorbeeld betonblokken en basaltzuilen, weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. De vrijkomende vlakke betonblokken met de afmeting 0,45x0,45x0,20m<sup>3</sup> kunnen niet worden hergebruikt, door de slechte staat waarin deze zich bevinden. 'Zeewaarts spreiden' van de vrijkomende bekledingen is op de Oosterschelde niet toegestaan. Niet herbruikbare hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Aanwezige hoeveelheden blokken en zuilen (ex. 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>	7800	3120
Vlakke blokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m <sup>3</sup>	17000	6800
Basaltzuilen	0,20 - 0,30 m	1.165 m <sup>2</sup>	-

### Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

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

### 5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

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

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

**Ad 1.**

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

De basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden gebruikt voor herzet werk (reparatie plekken ter plaatse van de goed getoetste basalt) en het uitbreiden van de te handhaven basalttafels.

Haringmanblokken en vlakke blokken zijn beschikbaar voor hergebruik. De vlakke betonblokken hebben plaatselijk een slechte kwaliteit, voor het bestek dient dit te worden geïnventariseerd.

**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, over minder flexibiliteit beschikt en meer onderhoud vraagt.

**Ad 3.**

Aangezien de bekleding hoger op het talud onderhevig is aan vrij forse golfaanval, is Opensteenafalt als alternatief op verzoek van de beheerder niet in de afweging meegenomen. In dit dijkvak kan dit bekledingstype alleen worden toegepast als toplaag van 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. Met een overlaging wordt tevens het grondverzet aanzienlijk beperkt. Overlagen van de bestaande bekleding is hier dus zinvol op de locaties waar de basalt is goed getoetst en de onder liggende bekleding is afgekeurd.

**Ad 5.**

Aangezien de dijk onderhevig is aan vrij forse golfaanval in combinatie met de lange duurbelasting, is het alternatief kleidijk niet in de afweging meegenomen.

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.

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

Dijkpaal	Getijdenzone	
	Herstel	Verbetering
990-998	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken Gep. Breuksteen	gek. Blokken Gep. Breuksteen
998-999	Betonzuilen eco	Betonzuilen eco
999-1010	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken Gep. Breuksteen (+sk)	gek. Blokken Gep. Breuksteen (+sk)
1010-1011	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken Gep. Breuksteen	gek. Blokken Gep. Breuksteen
1011-1020	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken Gep. Breuksteen (+sk)	gek. Blokken Gep. Breuksteen (+sk)
1020-1031	Betonzuilen	Betonzuilen eco
	Basaltzuilen	
	gek. Blokken Gep. Breuksteen (+sk)	
1031-1043	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken Gep. Breuksteen	gek. Blokken Gep. Breuksteen (+sk)

sk= schone koppen

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel in traject 998-999 moeten worden uitgevoerd in betonzuilen met eco top laag. Het detailadvies heeft de buitenzijde van de havendam beoordeeld als goed. Echter door toepassen van een verborgen glooiing van ingegoten breuksteen kan de bestaande bekleding op de dam gehandhaafd blijven. In de overige vakken kan de nieuwe bekledingen in de ondertafel worden uitgevoerd in betonzuilen, basaltzuilen, gekantelde blokken en gepenetreerde breuksteen, soms voorzien van schone koppen.

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

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
990-998	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken	gek. Blokken
998-999 999-1010	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken	gek. Blokken
1010-1013	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken Gep. Breuksteen	gek. Blokken

1013-1043	Betonzuilen	Betonzuilen
	Basaltzuilen	Basaltzuilen
	gek. Blokken	gek. Blokken

Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen, gekantelde blokken of basaltzuilen.

Tussen dp1010 en dp1013 is bij herstel van de natuurwaarden het advies "geen voorkeur" en kan hier dus gepenetreerde breuksteen worden toegepast.

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

#### 5.4 Technische toepasbaarheid

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

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

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

##### 5.4.1 Taludhellingen, berm en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. Er moeten worden gezocht naar een optimalisatie tussen grondverzet, bekledingslengte, kosten en natuurwaarden. In het algemeen moet een nieuwe bekleding worden aangelegd tussen de bestaande teen en de bestaande berm, en zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling, ter beperking van het benodigde grondverzet. Daarnaast kan worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Wanneer de bestaande kleilaag moet worden afgegraven en opnieuw opgebouwd, om te voldoen aan een minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd.

De taludhellingen en de teenniveaus van de dijk langs de Geertruidapolder, Scherpenissepolder 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]
991	3,3	3,4	-0,26/-0,42	-0,50	1,2	0,022
994	2,9	3,5	0,19/0,23	-0,50	1,5	0,085
998+50m	5,1	5	0,92/1,39	-	-	-
1004	3,0	3,1	-0,96/0,23	0,00	1,3	0,161
1012	3,0	3,1	-1,20	-1,20		
1014	3,1	3,1	-1,65/-1,49	-1,53		
1017	3,3	3,3	-0,50/-1,10	0,80		
1019	3,4	3,5	-1,38/-1,57	-1,48		
1023	3,8	3,5	-1,9/-1,69	-1,75		
1025+82m	3,4	3,5	-2,00	-1,50		
1034	3,0	3,0	-1,48/-0,97	-1,16		
1039	3,3	3,3	-0,84/-1,30	-1,11		

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

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt 1,31m/1,44m en bevindt zich tussen dp992<sup>+37m</sup> en dp998<sup>+25m</sup> en tussen dp999 en dp1011. Omdat hier gedeeltelijk een brede kreukelberm voor de teen ligt is de vermindering van ecologisch waardevol gebied beperkt. Op het gedeelte van dp990<sup>+52m</sup> tot dp992<sup>+37m</sup> bevindt zich op dit moment geen kreukelberm. Deze zal in de nieuwe situatie worden aangebracht, maar komt onder het slik/zand te liggen. Het totale oppervlaktesbeslag (habitatverlies) van de teenverschuiving inclusief kreukelberm dat is opgenomen in Tabel 5.4.

De nieuwe bermhoogte wordt in deelgebied II NAP +4,80m, in deelgebied V NAP +4,40m en in de overige deelgebieden NAP +3,75m.

#### 5.4.2 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden uit de drie sets met golfrandvoorwaarden en een taludhelling van 1:3,1 en 1:3,4 (bestekswaarde). Hieruit blijkt dat toepassing van betonzuilen langs het gehele dijkvak mogelijk is. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Het optimale zuiltype wordt bepaald in Hoofdstuk 6.

#### 5.4.3 Breuksteen

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

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



---

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

Het op de boventafel toepassen van een overlaging van breuksteen gepenetreerd met gietasfalt wordt niet als alternatief afgewogen, omdat deze bekleding landschappelijk gezien niet gewenst is vanwege de donkere kleur.

#### 5.4.4 Gekantelde blokken

Het toepassen van gekantelde Haringmanblokken of vlakke betonblokken wordt in drie randvoorwaardenvakken nader uitgewerkt. In deze drie randvoorwaardenvakken is geen basalt aanwezig. De vlakke betonblokken hebben plaatselijk een slechte kwaliteit, in de bestekfase dient te worden geïnventariseerd welk percentage hergebruikt kan worden.

De stabiliteit van Haringmanblokken en vlakke betonblokken, met een blokbreedte (gekanteld) van 0,20m en 0,25m, zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing, zonder tussenruimte. Hieruit volgt 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.

#### 5.4.5 Basalt

Bij een aantal bekledingsvakken ligt de basalt zodanig hoog dat tot Ontwerppeil slechts een smalle strook nieuwe bekleding nodig is. Uit praktische overwegingen is de voorkeur dan om deze nieuwe strook eveneens uit te voeren in basalt. Nagegaan is waar dit van toepassing is, welke zuildikte en hoeveel m<sup>2</sup> basalt hiervoor nodig is en of deze basalt binnen het dijkvak vrijkomt of van elders aangevoerd moet worden.

De stabiliteit van basaltzuilen is berekend. Hieruit blijkt dat toepassing van basaltzuilen langs het dijkvak mogelijk is. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Het optimale zuiltype wordt bepaald in Hoofdstuk 6.

#### 5.4.6 Geocrete

Het plateau rondom Restaurant de Zeester leent zich voor het aanbrengen van Geocrete. De resultaten van het aanleggen van een proefvak in de Haven van Kats, waar begin 2007 Geocrete als vervanger voor asfalt is aangelegd waren positief. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.7, de toe te passen dikte is 0,30m. Voor uitvoering van Geocrete dient rekening te worden gehouden met de aandachtspunten uit de evaluatie van de aanleg van Geocrete op het havenplateau van Kats [18].

### 5.5 Deelgebieden en keuze

Op basis van de geometrie, toetsing, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 12 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, dp990<sup>+50m</sup> – dp992<sup>+50m</sup>*

In dit deelgebied sluit het dijkvak Geertruidapolder, Scherpenissepolder aan op de nieuwe bekleding van het dijkvak Noord- Oudeland- en Muijepolder, waarvan het

---

gehele talud is voorzien van betonzuilen met daarboven een asfaltweg en in het bovenbeloop twee rijen Haringmanblokken. De bestaande steenzetting vanaf de aansluiting tot dp993 bestaat uit vlakke betonblokken en daarboven een klein deel systeem Leendertse. Bij dp993 ligt een klein strandje. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp991. De taludhelling van de tafel is ca. 1:3,4.

*Deelgebied II, VI, IX en XII, goed getoetste basalt*

De deelgebieden zijn gesitueerd tussen dp992<sup>+37m</sup> – dp998<sup>+250m</sup>, dp1012<sup>+81m</sup> – dp1016<sup>+49m</sup>, dp1020<sup>+69m</sup> – dp1025<sup>+82m</sup>, dp1026<sup>+37m</sup> – dp1030<sup>+90m</sup>, dp1034<sup>+51m</sup> – dp1042<sup>+90m</sup>. Door het handhaven van de goed getoetste basalt zijn er voor de trajecten waar basalt aanwezig is geen alternatieven opgesteld. Op deze trajecten is het ontwerp als volgt:

De onvoldoende getoetste bekleding onder de goedgetoetste basalt dient te worden overlaagd met gepenetreerde breuksteen 10-60 kg. De onvoldoende getoetste bekleding verwijderen is geen optie omdat de bovenliggende te handhaven bekleding dan geen steun meer heeft tijdens de aanleg. De overlaging wordt met uitzondering van dp1037 tot dp1042<sup>+90m</sup>, volledig gepenetreerd met gietasfalt en afgestrooid met lavasteen 60/150 mm, voor de aangroei van wieren. Tussen dp1037 tot dp1042<sup>+90m</sup> wordt de overlaging vol en zat gepenetreerd met gietasfalt, in dit deel is geen potentie voor wieren.

Bij een aantal bekledingsvakken (bovenstaande deelgebieden) ligt het niveau van de bovenkant de basalt zodanig laag dat tot Ontwerppeil een brede strook nieuwe bekleding nodig is. In deze vakken is gekozen de bekleding uit te voeren in betonzuilen. Representatieve dwarsprofielen voor deze deelgebieden zijn dp994, dp1014, dp1023 en dp1039. De taludhelling varieert van ca. 1:3,1 tot ca. 1:3,5.

In de bovenstaande deelgebieden (m.u.v. deelgebied II) is er een smalle buitenberm aanwezig, hierdoor vervalt de boogstraal van R= 10. Tevens wordt de breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 2,5m in plaats van de gebruikelijke 3,0m. In deelgebied II ligt er een wegconstructie op de kruin. De huidige berm wordt recreatief gebruikt door voetgangers en recreanten. Voorstel is om hier de onderhoudsstrook fietsonvriendelijk aan te leggen door het toepassen van opensteenasfalt dat wordt afgestrooid met een laagje grond.

*Deelgebied III, dp998 – dp999, havendam nabij Gorishoek*

Nabij dp998 ligt het restant van de oude zeedijk (havendam). De havendam behoort niet tot de primaire waterkering. De glooiing bestaat grotendeels uit gezette natuursteen en daarboven betonblokken (plaatselijk systeem Leendertse). Ter plaatse van de havendam wordt een verborgen constructie aangebracht die beide dijktrajecten met elkaar verbindt. Vanaf dp999 tot de (binnenzijde van de) oude zeedijk bestaat de bekleding op de ondertafel uit stortsteen, deze bekleding behoort niet tot de primaire kering en valt buiten de werkzaamheden van het projectbureau. Op verzoek van het waterschap wordt deze bekleding die zeewaarts van de verborgen glooiing ligt ook aangepast en voorzien van een overlagingsconstructie. Op het plateau tussen de ondertafel van de havendam en de verborgen glooiingsconstructie dient een constructieve bekleding te worden aangebracht bestaande uit een laag Geocrete, dik 0,30 meter tot ontwerppeil. Boven ontwerppeil kan dit overgaan in asfalt (AC22 base O2). Er wordt hier gekozen voor Geocrete voor het natuurlijk uiterlijk en de verwachte as lasten. Er worden op het plateau o.a. bootjes opgeslagen en te water gelaten. Het representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp998. De bekleding is schematisch weergegeven in Figuur 22 in Bijlage 1.

*Deelgebied IV, dp999 – dp1011<sup>+20m</sup> dp999 – dp1011<sup>+26m</sup>*

Dit deel bestaat uit Vilvoordse met daarboven vlakke betonblokken gevolgd door systeem Leendertse. Voor de teen van dit gedeelte dijk is een kreukelberm van vrijkomende betonblokken en stortsteen aanwezig, en drie kribben om de stroming



van de voorliggende geul uit de kant te houden. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp1004. De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,0 van de boventafel ca. 1:3,4.

Op de kruin van de dijk ligt een fietspad dat in de nieuwe situatie wordt gehandhaafd. De huidige berm wordt recreatief gebruikt door voetgangers en recreanten. Voorstel is om hier de onderhoudsstrook fietsonvriendelijk aan te leggen door het toepassen van open steenasfalt dat wordt afgestrooid met een laagje grond. De aanwezige buitenberm is smal, hierdoor vervalt de boogstraal van  $R = 10$ . Tevens wordt de breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 2,5m in plaats van de gebruikelijke 3,0m. De bestaande teen van de glooiingsconstructie ligt hier ongeveer op gelijke hoogte als het voorland.

#### *Deelgebied V, VIII en XI, goed getoetste basalt*

De deelgebieden zijn gesitueerd tussen dp1011<sup>+26m</sup> – dp1012<sup>+81m</sup>, dp1018<sup>+07m</sup> – dp1020<sup>+69m</sup> en dp1030<sup>+90m</sup> – dp1034<sup>+51m</sup>. Door het handhaven van de goed getoetste basalt zijn er voor de trajecten waar basalt aanwezig is geen alternatieven opgesteld. Op deze trajecten is het ontwerp als volgt:

De onvoldoende getoetste bekleding onder de goedgetoetste basalt dient te worden overlaagd met gepenetreerde breuksteen 10-60 kg. De onvoldoende getoetste bekleding verwijderen is geen optie omdat de bovenliggende te handhaven bekleding dan geen steun meer heeft tijdens de aanleg. De overlaging wordt volledig gepenetreerd met gietasfalt en afgestrooid met lavasteen 60/150 mm, voor de aangroei van wieren.

Bij deze deelgebieden ligt het niveau van de bovenkant van de basalt zodanig hoog dat tot Ontwerppeil slechts een smalle strook nieuwe bekleding nodig is. Uit praktische overwegingen is de voorkeur dan om deze nieuwe strook eveneens uit te voeren in basalt. Representatieve dwarsprofielen voor deze deelgebieden zijn dp1012, dp1019 en dp1034. De taludhelling varieert van ca. 1:3,4 tot ca. 1:3,5. In de bovenstaande deelgebieden is er een smalle buitenberm aanwezig, hierdoor vervalt de boogstraal van  $R = 10$ . Tevens wordt de breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 2,5m in plaats van de gebruikelijke 3,0m.

#### *Deelgebied VII, dp1016<sup>+49m</sup> – dp1018<sup>+07m</sup>.*

Dit deelgebied is een onderbreking van het goedgetoetste basalt vak. De bekleding bestaat uit betonblokken. De onderbreking is ontstaan door een reparatie van een afschuiving van het buitentalud, veroorzaakt door de aanwezige steile vooroever. De teenhoogte van de aansluitende vakken ligt op een niveau van NAP -1,75m. Als er een nieuwe teenconstructie wordt geplaatst dan kan dit tot maximaal NAP -1,00m in verband met de aanwezigheid van kraagstukken. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp1017. De taludhelling van de tafel is ca. 1:3,4.

Net als in de aangrenzende vakken wordt de breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 2,5m in plaats van de gebruikelijke 3,0m.

#### *Deelgebied X, dp1025<sup>+82m</sup> – dp1026<sup>+37m</sup>.*

Hier liggen de uitstroombdammetjes van een voormalig uitwateringssluis in basalt. De dammetjes zijn geavanceerd getoetst. Geadviseerd wordt de kruin te versterken door de open ruimte in de basalt in te gieten met gietasfalt of op te vullen met een verlijmde inwassing. De binnen- en buitenzijden van de dammetjes zijn stabiel. Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp1025<sup>+82m</sup>. De taludhelling van de tafel varieert van ca. 1:3,4 tot 1:10,0.

Ook in dit deelgebied is er een smalle buitenberm aanwezig, hierdoor vervalt de boogstraal van  $R = 10$ . Tevens wordt de breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 2,5m in plaats van de gebruikelijke 3,0m.



## Resumé

Alleen de deelgebieden I, IV en VII worden afgewogen, voor de andere deelgebieden ligt de bekledingskeuze vast door het handhaven van de goedgetoetste basalt vakken en de beperkte oplossingsmogelijkheid op het plateau achter de havendam bij Gorishoek. In Tabel 5.5 is de voorselectie samengevat.

Tabel 5.5 Voorselectie per deelgebied

Deel gebied	Locatie		Onderste deel talud	Middelste deel talud	Bovenste deel talud
	Van [dp]	Tot [dp]			
II	992 <sup>+37m</sup>	998 <sup>+25m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Betonzuilen
III	998 <sup>+25m</sup>	999	Gepenetreerde breuksteen +sk	Gepenetreerde breuksteen +sk	Geocrete
V	1011 <sup>+26m</sup>	1012 <sup>+81m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Zetten basalt
VI	1012 <sup>+81m</sup>	1016 <sup>+49m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Betonzuilen
VIII	1018 <sup>+07m</sup>	1020 <sup>+69m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Zetten basalt
IX	1020 <sup>+69m</sup> 1026 <sup>+37m</sup>	1025 <sup>+82m</sup> 1030 <sup>+90m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Betonzuilen
X	1025 <sup>+82m</sup>	1026 <sup>+37m</sup>	Handhaven basalt	Handhaven basalt	Betonzuilen
XI	1030 <sup>+90m</sup>	1034 <sup>+51m</sup>	Gepenetreerde breuksteen +sk	Handhaven basalt	Zetten basalt
XII	1034 <sup>+51m</sup>	1042 <sup>+90m</sup>	Gepenetreerde breuksteen	Handhaven basalt	Betonzuilen

## 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 5.6 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid drie alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden I, IV en VII van het onderhavige dijkvak.

Bij het eerste alternatief wordt de ondertafel overlaagd met gepenetreerde breuksteen tot een hoogte van NAP +1,75m. De boventafel wordt voorzien van betonzuilen. Bij het tweede alternatief worden de ondertafel en de boventafel voorzien van betonzuilen. Bij het derde alternatief wordt de ondertafel voorzien van Haringmanblokken tot een hoogte van NAP +1,65m. De boventafel wordt bij dit alternatief voorzien van betonzuilen.

Tabel 5.6 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
2	Ondertafel: nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
3	Ondertafel: gekantelde Haringmanblokken Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen

## 5.6.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 4 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. De verschillende varianten zijn weergegeven in onderstaande tabellen. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de figuren 5 t/m 8 in Bijlage 1.

Tabel 5.7 Variant 1

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Gepenetreerde breuksteen +sk	Betonzuilen
IV	Gepenetreerde breuksteen +sk	Betonzuilen
VII	Gepenetreerde breuksteen +sk	Betonzuilen

sk = schone koppen

Tabel 5.8 Variant 2

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen	Betonzuilen
IV	Betonzuilen	Betonzuilen
VII	Betonzuilen	Betonzuilen

Tabel 5.9 Variant 3

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Gekantelde (Haringman)blokken	Betonzuilen
IV	Gekantelde (Haringman)blokken	Betonzuilen
VII	Gekantelde (Haringman)blokken	Betonzuilen

Tabel 5.10 Variant 4 (voorkeursvariant)

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen	Betonzuilen
IV	Gekantelde (Haringman)blokken	Betonzuilen
VII	Gepenetreerde breuksteen +sk	Betonzuilen

sk = schone koppen

De varianten voor het onderhavige dijkvak zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

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

### Landschap

Bij het detailadvies landschap is rekening gehouden met het handhaven van grote vakken basalt en is onderscheid gemaakt tussen de deelgebieden die verbeterd dienen te worden.



#### *Deelgebied I:*

Betonzuilen toepassen in deelgebied 1 sluit goed aan op het reeds uitgevoerde werk Tholen I dat ook is uitgevoerd in betonzuilen. Betonzuilen passen goed bij het strandje (variant 2 en 4) in verband met de toegankelijkheid van het voorland.

Bij variant 1, 2 en 4 zijn minder overgangsconstructies noodzakelijk wat landschappelijk gezien positief is. Het toepassen van betonzuilen komt tevens overeen met de algemene landschapsvisie, omdat de ondertafel door het getij binnen enkele jaren donkerder zal kleuren. Een open verharding geeft ook sneller aangroei binnen de voegen. Dit is landschappelijk positief.

#### *Deelgebied IV:*

Landschappelijk bestaat de voorkeur om zoveel mogelijk basalt te handhaven. Waar gekantelde blokken komen moet gekeken worden naar de lengte van het tracé en een logische overgang van blokken naar basalt. Deelgebied IV heeft een lengte van circa 1,1 km en is landschappelijk een afgebakend gedeelte tussen het plateau Gorishoek en de scherpe bocht nabij de voormalige vuilstort Tuttelhoek. De lengte van het vak geeft tevens de mogelijkheid om een grote hoeveelheid betonblokken te hergebruiken.

Variant 3 en 4 zijn hierop afgestemd. Het toepassen van betonzuilen / Haringmanblokken komt overeen met de landschapsvisie, omdat de ondertafel door het getij binnen enkele jaren donker zal kleuren.

#### *Deelgebied VII:*

Dit deelgebied is een onderbreking van het "goed" getoetste basalt vak. De onderbreking is ontstaan door een reparatie van een afschuiving van het buitentalud, veroorzaakt door de aanwezige steile vooroever. De lengte is gering circa 160 meter. Aan weerszijde bestaat het nieuwe ontwerp uit een overlappingsconstructie van gepenetreerde breuksteen 10-60 kg. Boven de overlaging worden betonzuilen toegepast. Door de geringe lengte heeft het landschappelijk de voorkeur om het gekozen ontwerp aan weerszijde van dit deelgebied door te zetten (variant 1 en 4). Het overlappingsniveau van dit deelgebied is afhankelijk van het niveau van de goedgetoetste basalt van de aansluitende deelgebieden en dient hierop te worden afgestemd.

Variant 4 is landschappelijk de beste keus, omdat het ontwerp per deelgebied is afgestemd op de aangrenzende deelgebieden en de huidige situatie.

### **Natuur**

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. Waterkerende dijken zijn buiten de begrenzing gebracht met dien verstande dat de grens langs de Oosterschelde ten behoeve van de duidelijkheid is gelegd op de buitenkruinlijn van de primaire waterkering. Langs het dijkvak komen (plaatselijk) habitattypen voor die het gebied kwalificeren als Habitatrichtlijngebied, waaronder slikken en 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.

In de huidige situatie ligt de teen op een aantal plaatsen te hoog en dient deze in de nieuwe situatie verdiept aangelegd te worden. Dit geldt echter voor alle varianten waardoor er geen verschil in score is in het keuzemodel.



Wat betreft de natuurwaarden op de bekleding is er alleen onderscheid in de ondertafel tussen de varianten. Op de boventafel wordt bij alle varianten een nieuwe bekleding aangebracht van betonzuilen. De nieuwe bekledingen van de ondertafel voldoen bij alle varianten aan het detailadvies Flora en wieren en scores gelijk.

### Kosten

De kostenverschillen tussen de varianten zijn weergegeven in Tabel 5.11. Het onderscheid tussen de varianten ligt alleen op de ondertafel.

Variante 3 heeft in heel deelgebied I een toplaag van gekantelde Haringmanblokken en betonzuilen. Deze bekleding is goedkoper dan een volledige bekleding van gezette betonzuilen.

Variante 2 is om bovengenoemde redenen de duurste variant en variant 1 en 4 liggen wat betreft kosten tussen variant 3 en 2 in.

In Tabel 5.11 is de afweging samengevat. Uit de tabel volgt dat variant 1 en 4 de beste totaalscore hebben maar dat variant 1 duurder is dan variant 4. De goedkoopste variant heeft de laagste totaalscore. Uiteindelijk worden de score/kosten afgewogen en hier blijkt variant 4 (De combinatie variant) de beste eindscore te hebben.

Tabel 5.11 Samenvatting keuzemodel

Variante	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	66,9	1,12	59,71
2	66,4	1,34	49,56
3	65,1	1,00	65,10
4	69,1	1,05	65,79

### 5.7 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. Op de locaties waar er een wegconstructie of een fietspad op de kruin van de dijk is gesitueerd wordt de huidige berm door voetgangers en recreanten gebruikt. Het fietspad en de wegconstructie worden in de nieuwe situatie gehandhaafd. De onderhoudsstrook wordt hier fietsonvriendelijk aangelegd, door het toepassen van open steenasfalt dat wordt afgestrooid met een laagje grond.

Vanaf dp1011<sup>+26m</sup> tot dp1042<sup>+90m</sup> is er een smalle buitenberm aanwezig, hierdoor vervalt de boogstraal van R = 10. Tevens wordt de breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 2,5m in plaats van de gebruikelijke 3,0m. Op dit traject wordt de buitenberm toegankelijk voor fietsers. De toplaag van dit toegankelijke deel wordt uitgevoerd in asfalt (AC22 Base O2).

### 5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

De bestaande hoogte van de berm varieert tussen een hoogte van NAP +3,00m en NAP +3,50m. Het ontwerppeil bedraagt NAP +3,65m/NAP + 3,75m, zodat de bestaande berm tot 0,75m onder ontwerppeil ligt. De berm wordt hier verhoogd naar ontwerppeil. Alleen in deelgebied II en V ligt de berm boven het niveau van het ontwerppeil namelijk NAP +4,96m en NAP +4,02m, zodat de bestaande berm circa 0,25m tot 1,20m boven ontwerppeil ligt. Daar het afgraven van de bestaande berm geen optie is wordt het nieuwe onderhoudspad op de bestaande berm gerealiseerd en wordt de bekleding doorgetrokken tot aan het nieuwe onderhoudspad.

De nieuwe bermhoogte wordt in deelgebied II NAP +4,80m, in deelgebied V NAP +4,40 m en in de overige deelgebieden NAP +3,75 m.

## 5.9 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.12 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 een aantal dwarsprofielen de golfoploop toeneemt en bij een aantal profielen de golfoploop afneemt, hetgeen het gevolg is van twee oorzaken. Ten eerste is de taludhelling plaatselijk steiler en plaatselijk flauwer in de nieuwe situatie. De tweede oorzaak is de berm, die in de nieuwe situatie op sommige delen hoger ligt. Dit is om de berm te verhogen tot het ontwerppeil. De toename in golfoploop is minder dan 10% en is daarmee als acceptabel beoordeeld.

Tabel 5.12 Effect op golfoploop

	Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1	991	0,97
2	994	0,99
3	998	1,01
4	1004	1,06
5	1012	1,03
6	1014	1,02
7	1017	0,86
8	1019	0,98
9	1023	1,09
10	1025 <sup>+82m</sup>	0,97
11	1034	1,00
12	1039	0,97

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

## 6 Dimensionering

In dit Hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5.11 en Figuur 8 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 20 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2] en een aantal memo's [14][15][16].

### 6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

Aangezien voor de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt 10-60kg. 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 5,0m. De laagdikte is standaard 0,5m bij een sortering van 10-60kg. De dikte van de kreukelberm is 0,8m bij een sortering van 60-300 kg.

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]				
95	I	990 <sup>+52m</sup>	992 <sup>+37m</sup>	-0,5	10-60	0,5	Nee
94./93	II	992 <sup>+37m</sup>	998 <sup>+25m</sup>	-0,5	10-60	0,5	Nee
93	III	998 <sup>+25m</sup>	999	-0,5	10-60	0,5	Nee
93/92	IV	999	1011 <sup>+26m</sup>	0,0	10-60	0,5	Nee
92/91c	V	1011 <sup>+26m</sup>	1012 <sup>+81m</sup>	-0,8	60-300	0,8	Nee
91c	VI	1012 <sup>+81m</sup>	1016 <sup>+49m</sup>	-1,1	60-300	0,8	Nee
91c	VII	1016 <sup>+49m</sup>	1018 <sup>+07m</sup>	-0,4	60-300	0,8	Nee
91c	VIII	1018 <sup>+07m</sup>	1020 <sup>+69m</sup>	-1,1	60-300	0,8	Nee
91c/91b	IX	1020 <sup>+69m</sup> 1026 <sup>+37m</sup>	1025 <sup>+82m</sup> 1030 <sup>+90m</sup>	-1,4	60-300	0,8	Nee
91b	X	1025 <sup>+82m</sup>	1026 <sup>+37m</sup>	-1,5	60-300	0,8	Nee
91b	XI	1030 <sup>+90m</sup>	1034 <sup>+51m</sup>	-0,8	60-300	0,8	Nee
91b/91a	XII	1034 <sup>+51m</sup>	1042 <sup>+90m</sup>	-0,7	60-300	0,8	Nee

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



Tabel 6.2 Eisen geokunststof Type 2

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

Langs een deel van de dijk van dp990<sup>+52m</sup> tot dp992<sup>+37m</sup> en van dp999 tot dp1011<sup>+26m</sup> worden nieuwe teenconstructies geplaatst. De bovenkant van de nieuwe teenconstructie is NAP +0,50m ter hoogte van dp991 en NAP 0,00m ter hoogte van dp1004.

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. Boven 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.

## 6.2 Zetsteenbekleding

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

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

Om deze onzekerheid van uitvoeringstoleranties af te dekken is bij de dimensionering van de gezette steenbekleding in de berekening per parameter uitgegaan van de verwachtingswaarde zonder veiligheidsmarge, waarna een overall veiligheidsfactor van 1,2 wordt toegepast op de steendikte. Deze factor is gebaseerd op een interne studie in 2008 [14][15] 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 5.6) 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 resultaten zijn vermeld in Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type Betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ] bij Ws=NAP+3,75m	Type Betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ] bij Ws=NAP+2,75m	Type Betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ] bij Ws=NAP+1,75m
95	I	0,450/2300*	0,386/2300	0,328/2300
95/94/93	II	0,389/2300	0,385/2300	0,326/2300
		0,399/2300	0,399/2300	0,354/2300
		0,326/2300	0,356/2300	0,328/2300
93/92	IV	0,334/2300	0,374/2300	0,346/2300
		0,323/2300	0,355/2300	0,336/2300
91c	VI	0,386/2300	0,447/2300	0,426/2300
91c	VII	0,370/2300	0,437/2300	0,422/2300
91b	IX	0,369/2300	0,417/2300	0,383/2300
91b	X	0,364/2300	0,406/2300	0,372/2300
91b	XI	-	-	-
91b/91a	XII	0,450/2300*	0,400/2300	0,383/2300
		0,340/2300	0,379/2300	0,352/2300

\* Steentoets 2008 is maatgevend, zie bijlage 3.5 en bijlage 3.6.

De in Tabel 6.3 genoemde toplaagdicken zijn gecontroleerd met Steentoets2008. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. Deze controle heeft uitgewezen dat de genoemde typen betonzuilen volgens Steentoets 2008 stabiel zijn. Bij de controle met steentoets 2008 wordt ook een veiligheidsfactor van 1,2 op de laagdikte aangehouden.

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

Tabel 6.4 Gekozen typen betonzuilen

Dwarsprofiel	Type betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
I, VI, VII, IX, X en XII	0,45/2300
II en IV	0,40/2300

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 65 kg/m<sup>2</sup> (bij zuilen van 0,40m) tot 75 kg/m<sup>2</sup> (bij zuilen van 0,45m) 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 IV tussen dp999 en dp1004 zijn gekantelde Haringmanblokken tot een beperkte hoogte stabiel. De vlakke gekantelde betonblokken zijn over de volledige taludhoogte stabiel. Tijdens de bestekfase wordt bepaald of daadwerkelijk het talud tot deze hoogte wordt bekleed. Dit is afhankelijk van verliespercentage van de



vrijkomende blokken en de beschikbaarheid van opgeslagen blokken in de nabij gelegen depots. 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).

Tabel 6.5 Gekozen typen gekantelde betonblokken

RVW vak	Deel-gebied	Talud-helling	Toepassingsniveau van/tot [NAP+m]		
			Haringmanblokken 0,20m	0,25m	Vlakke blokken 0,15 /0,20/0,25m
93/92	IV	3,5	3,75	1,75	3,75

De in Tabel 6.5 genoemde toepassingsniveaus zijn gecontroleerd met Steentoets2008. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. Deze controle heeft uitgewezen dat de genoemde typen betonblokken ook volgens Steentoets2008 stabiel zijn en dat er ook volgens Steentoets2008 een veiligheidsfactor van 1,2 aanwezig is.

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

### 6.2.3 Toplaag van basaltzuilen

Tussen dp1011<sup>+26m</sup> en 1012<sup>+81m</sup>, tussen dp1030<sup>+90m</sup> en 1034<sup>+51m</sup> en tussen dp1018<sup>+07m</sup> en 1020<sup>+69m</sup> (deelgebieden V, VIII en XI) ligt de basalt zodanig hoog dat slechts een smalle strook nieuwe bekleding nodig is. Uit praktische overwegingen is de voorkeur om deze nieuwe strook eveneens uit te voeren in basalt. Nagegaan is hoeveel m<sup>2</sup> basalt hiervoor nodig is en hoeveel m<sup>2</sup> basalt elders in het dijkvak kan vrijkomen: Voor een uitgebreide beschrijving hiervan wordt verwezen naar Bijlage 2.5].

In deelgebied V, VIII en XI worden dus basaltzuilen bijgezet boven de te handhaven basalt. Tijdens de contractfase wordt bepaald of daadwerkelijk alle bovengenoemde deelgebieden worden bekleed met basalt. Dit is afhankelijk van de vrijkomende basaltzuilen en de beschikbaarheid van zuilen uit andere nog uit te voeren dijkvakken. In Tabel 6.6 zijn de toplaagdicken van de basaltzuilen vermeld.

Tabel 6.6 bijzetten van basaltzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type Basaltzuil [m] bij Ws=NAP+3,75m
92/91c	V	0,224 0,255
91c/91b	VIII	0,264 0,265
91b	XI	0,270

Alleen de waterstand van NAP + 3,75m is van invloed en geeft een belasting op het gedeelte van het talud wat met basalt gezet moet worden.

De in Tabel 6.6 genoemde toplaagdicken zijn gecontroleerd met Steentoets2008. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. Deze controle heeft uitgewezen dat basaltzuilen met een minimale dikte van 0,30 ook volgens Steentoets2008 stabiel zijn.



#### 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. De sortering voor gekantelde vlakke betonblokken en Haringmanblokken bedraagt 4/20 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D15 van 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 bestek.

#### 6.2.5 Geokunststof

Onder de gezette bekleding dient een geokunststof aangebracht te worden wat in het bestek wordt aangeduid als 'Type 1'. De belangrijkste functie van dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte  $O_{90}$ . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2007 wordt gekozen voor een polypropeen vlies (nonwoven) 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, geokunststof Type 1 moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Eisen geokunststof Type 1

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

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

Aan de onderzijde van de gezette bekleding wordt het vlies opgevouwen tegen 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 Type 2 geokunststof van de onderhoudsstrook er overheen gelegd wordt met een overlapping van minimaal 1 m. Als er geen onderhoudsstrook aangelegd wordt kan het geokunststof aan de bovenzijde van de steenzetting opgesloten worden door het om te vouwen en er een betonband tegenaan te zetten als afwerking van de bekledingsconstructie.

#### 6.2.6 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag of laag van mijnsteen, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald

door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [2].

In het gekozen ontwerp bedraagt de vereiste minimale dikte van de nieuwe kleilaag onder de betonzuilen, die is berekend volgens de Handleiding Ontwerpen [2], 0,8 m. In Tabel 6.8 zijn de minimale kleilaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6.8 Minimale diktes kleilaag (mijnsteenlaag)

Locatie		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
990 <sup>+52m</sup>	992 <sup>+37m</sup>	0,80	0,85	-
992 <sup>+37m</sup>	998 <sup>+25m</sup>	0,80	2,00	-
998 <sup>+25m</sup>	999	-	-	-
999	1011 <sup>+26m</sup>	0,80	2,10	-
1011 <sup>+26m</sup>	1012 <sup>+81m</sup>	0,80	1,75	-
1012 <sup>+81m</sup>	1016 <sup>+49m</sup>	0,80	1,25	-
1016 <sup>+49m</sup>	1018 <sup>+07m</sup>	0,80	1,25	-
1018 <sup>+07m</sup>	1020 <sup>+69m</sup>	0,80	2,00	-
1020 <sup>+69m</sup>	1025 <sup>+82m</sup>	0,80	2,20	-
1026 <sup>+37m</sup>	1030 <sup>+90m</sup>	-	-	-
1025 <sup>+82m</sup>	1026 <sup>+37m</sup>	0,80	kleikern	-
1030 <sup>+90m</sup>	1034 <sup>+51m</sup>	0,80	1,60	-
1034 <sup>+51m</sup>	1042 <sup>+90m</sup>	0,80	1,90	-

In het algemeen wordt beneden gemiddeld hoogwater, in plaats van een nieuwe of een aanvullende kleilaag, een pakket fosforslakken (0/45 mm, hydraulisch bindend) van dezelfde dikte aangebracht. Dit omdat de klei onder water moeilijk is aan te brengen. Vooralsnog is er geen grondverbetering noodzakelijk. Tijdens de bestekfase dienen er aanvullende kleiboringen onder de gloopingsconstructie te worden uitgevoerd.

### 6.3 Ingegoten breuksteen

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

Wateroverdrukken onder de ingegoten bekleding dienen te worden beperkt. Bij lange overlagingen met een taludlengte groter dan 6 meter wordt de wateroverdruk tegengegaan door de overlaging 10 centimeter dikker aan te leggen. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Bij overlagingen met een taludlengte kleiner dan 6 meter is de toegepaste dikte van 0,40 m toereikend.

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

In Tabel 6.9 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht. Uitvoeringstechnisch kan er niet dieper worden gietasfalt worden aangebracht dan een niveau van NAP -1,5m.

Tabel 6.9 Hoogte onderkant overlaging

Deelgebied	Onderkant overlaging
------------	----------------------

	[NAP + m] varieert van / tot
II	0,20
III	-1,00
V	-1,20
VI	-1,50
VII	-0,50/-1,10
VIII	-1,50
IX	-1,50
X	-1,50
XI	-1,50/-1,00
XII	-0,85/-1,30

#### 6.4 Overgangsconstructies

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

#### 6.5 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal  $R = 10$  m bedraagt. De betonzuilen worden alleen in deelgebied I en II over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Bij de resterende deelgebieden is de bermbreedte te smal om dit te realiseren. Met betrekking tot de uitvullaag en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.5.

#### 6.6 Berm

De bestaande hoogte van de berm varieert tussen een hoogte van NAP +3,00m en NAP +3,50m. Het ontwerppeil bedraagt NAP +3,65m/NAP +3,75 m, zodat de bestaande berm circa 0,25m tot 0,75m onder ontwerppeil ligt. De berm wordt hier verhoogd naar ontwerppeil. Alleen in deelgebied II en V ligt de berm boven het niveau van het ontwerppeil namelijk NAP + 4,02m en NAP +4,96m, zodat de bestaande berm circa 0,25m tot 1,20m boven ontwerppeil ligt. Daar het afgraven van de bestaande berm geen optie is wordt het nieuwe onderhoudspad op de bestaande berm gerealiseerd en wordt de bekleding doorgetrokken tot aan het nieuwe onderhoudspad.

De nieuwe bermhoogte wordt in deelgebied II NAP +4,80m, in deelgebied V NAP + 4,40 m en in de overige deelgebieden NAP +3,75 m. De nieuwe bermhoogtes en breedtes zijn opgenomen in Tabel 6.10.

Tabel 6.10 Nieuwe berm

Van [dp]	Locatie		Bestaande bermhoogte <sup>1)</sup> [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte <sup>1)</sup> [m +NAP]	Breedte berm [m]
	Tot [dp]				
990 <sup>+52m</sup>	992 <sup>+37m</sup>		3,4	3,65	4,5
992 <sup>+37m</sup>	998 <sup>+25m</sup>		5,0	4,8	5,0
998 <sup>+25m</sup>	999		2,3	2,4	3,3
999	1011 <sup>+26m</sup>		3,3	3,75	2,9



1011 <sup>+26m</sup>	1012 <sup>+81m</sup>	3,9	4,4	3,5
1012 <sup>+81m</sup>	1016 <sup>+49m</sup>	3,3	3,75	2,7
1016 <sup>+49m</sup>	1018 <sup>+07m</sup>	3,0	3,75	5,8
1018 <sup>+07m</sup>	1020 <sup>+69m</sup>	3,5	3,75	3,8
1020 <sup>+69m</sup>	1025 <sup>+82m</sup>	2,9	3,75	2,9
1026 <sup>+37m</sup>	1030 <sup>+90m</sup>			
1025 <sup>+82m</sup>	1026 <sup>+37m</sup>	3,1	3,75	9,5
1030 <sup>+90m</sup>	1034 <sup>+51m</sup>	3,4	3,75	3,7
1034 <sup>+51m</sup>	1042 <sup>+90m</sup>	3,0	3,75	2,5

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

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd. Op de locaties waar er een wegconstructie of een fietspad op de kruin van de dijk is gesitueerd wordt de huidige berm door voetgangers en recreanten gebruikt. Het fietspad en de wegconstructie worden in de nieuwe situatie gehandhaafd. De onderhoudstrook wordt hier fietsonvriendelijk aangelegd, door het toepassen van opensteenafalt dat wordt afgestrooid met een laagje grond.

Vanaf dp1011<sup>+26m</sup> tot dp1042<sup>+90m</sup> is er een smalle buitenberm aanwezig, hierdoor vervalt de boogstraal van  $R = 10$ . Tevens wordt de breedte van de nieuwe onderhoudstrook 2,5m in plaats van de gebruikelijke 3,0m. Op dit traject wordt de buitenberm toegankelijk zijn voor fietsers. De top laag van dit toegankelijke deel wordt uitgevoerd in asfalt (AC22 Base O2). Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3m tot 0,4m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof volgens Type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte en afgedekt met asfalt of opensteenafalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

---

## 7 Kruin

---

De kruinhoogte van de primaire waterkering is door het waterschap gecontroleerd en is lokaal onvoldoende. In overleg met het waterschap is besloten de aanpassing van de kruin als onderdeel van het project Zeeweringen mee te nemen. Door het combineren van deze maatregelen zullen de kosten nauwelijks toenemen. In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de huidige situatie van de kruinhoogte. Tevens wordt er ter plaatse van de kistdam een kruinaanpassing nader uitgewerkt. De dimensionering wordt beschreven in Bijlage 2.6.

### 7.1 Kistdam

Bij de voormalig uitwateringssluisje in de Geertruidapolder en Scherpenissepolder langs de Oosterschelde een kistdam op de kruin aanwezig over een lengte van  $\pm 190$  meter (tussen  $dp1025^{+70m}$  en  $dp1027^{+60m}$ ). Tijdens de ramp in 1953 is in deze polder geen doorbraak geweest.

Bij de partiële dijkverzwaring (1976-1979) is dit traject verzwaaard. Voor dit gedeelte is toen gekozen voor een kistdam om een binnenwaartse verzwaring te vermijden, waardoor de bestaande woning kon worden gehandhaafd. Doordat de grondslag hier ter plaatse beter is dan bij de aangrenzende trajecten en de dijk volledig opgebouwd was uit klei, was een ontwerp met kistdam mogelijk, uitgaande van een Noordwesten storm met een frequentie van 1/500 per jaar (zonder aanwezigheid van de Oosterscheldekering).

Bij het opstellen van specifieke randvoorwaarden voor de bekleding is gebleken dat ook rekening moet worden gehouden met een zware storm uit het zuidwesten in combinatie met een hoge waterstand op de Oosterschelde. Deze combinatie zorgt voor de maatgevende golfbelasting op de kistdam. Onder dergelijke omstandigheden bestaat er een gereede kans dat de kistdam abrupt faalt waardoor de kruinhoogte direct een meter verlaagd wordt, hetgeen ongewenst is.

Door de aanwezigheid van een voldoende brede buitenberm kan de kistdam vervangen worden door een kleikapje. De bestaande ontwerpkuinhoogte van NAP +6,25 m kan dan worden gehandhaafd en het bovenbeloop van de buitenzijde kan worden gerealiseerd met een taludhelling 1:3,3. Dit is in Figuur 18 van Bijlage 1 nader uitgewerkt.

### 7.2 Lokaal verlaagde kruin tussen dp998 en dp1008

In Bijlage 2.6 wordt de actuele hoogte van de waterkering gegeven alsmede de locaties (uitvoerpunten) van de randvoorwaarden.

Op het traject tussen dp988 en 1003 is de kruinhoogte NAP +5,50m à NAP +6,00m, Tussen 1003 en 1005 en tussen 1009 en 1010 is de kruinhoogte NAP +6,00m à NAP +6,50m. De overige delen zijn minimaal NAP +6,50m à NAP +7,00m.

Voor het gebied van dp998 tot 1005 is de invloed van de voorliggende havendam op de golfbelasting duidelijk zichtbaar.

Uit Bijlage 2.6 blijkt dat in de huidige situatie de overslag maximaal 0,2 l/s/m bedraagt. Omdat de toegestane hoeveelheid overslag 0,1 l/s/m bedraagt is er geen directe noodzaak om de kruinhoogte aan te passen.

---

Gezien het verloop van de kruinhoogte (zie Bijlage 2.6) en de verwachte werkwijze bij het verbeteren van de steenbekleding (waarbij het bovenbeloop en deel van de kruin wordt ontgraven om werkruimte te creëren) wordt geadviseerd om de kruin uit te vlakken op een niveau van minimaal NAP + 6 m. Hiermee wordt eveneens bereikt dat de resulterende overslag kleiner dan 0,1 l/s/m blijft.

### **7.3 Uitvlakniveau op gehele traject**

Gezien het verloop van de kruinhoogte in het dijktraject wordt geadviseerd om de kruin op 3 deeltrajecten (tussen dp998 en dp1003, tussen dp1013 en dp1022 en tussen dp1023+50m en 1043) uit te vlakken. In Bijlage 2.6 wordt dit aangegeven en per deel de hoeveelheden gesommeerd. In de bijlage is tevens een gedetailleerd overzicht opgenomen met een inschatting van de benodigde hoeveelheden van de aanvulling per 50 meter.



---

## 8 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

---

### 8.1 Bekledingstypen

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

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

Direct na het ingieten van de breuksteen dient een fijnere sortering lavasteen te worden uitgestrooid over het warme asfalt.

Aan de bovenrand van de overlaging met daarboven een nieuwe glooiingsconstructie dient een afdichting te worden aangebracht. Tevens dienen bij alle verticale randen afdichtingen te worden aangebracht.

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

De vlakke betonblokken hebben plaatselijk een slechte kwaliteit, voor het bestek dient dit te worden geïnventariseerd. De beschikbaarheid kan gevolge hebben voor de toepassingshoogte in deelgebied IV.

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

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 open ruimte tussen de basalt op de uitwateringsdammetjes van dp 1025<sup>+60m</sup> tot dp 1026 wordt met een verlijmde inwassing gerealiseerd. Aandacht dient te worden besteed aan het schoonmaken van de voegen tussen de basalt.

De aan te brengen fosforslakken en klei dienen verdicht te worden.

Voor uitvoering van Geocrete dient rekening te worden gehouden met de evaluatie punten [18]

---

Tijdens de besteksfase dienen er aanvullende kleiboringen onder de glooiingsconstructie te worden uitgevoerd. Ook dient de teenhoogte nader te worden bepaald. Om meerwerk tijdens de uitvoering te voorkomen.

#### *Aanleg verborgen glooiingsconstructie*

Tijdens de besteksfase onderzoeken in hoeverre de voormalige lage omwalling van een buitendijkse spuikom op het plateau Gorishoek nog aanwezig is.

Bekeken moet worden of op markant plekken zoals nollen en het plateau Gorishoek nieuwe paalrijen teruggebracht kunnen worden als cultuurhistorisch object. Dit in overleg met de landschapdeskundige.

Ethyleenleiding ter plaatse van dijkwoning i.o.m. waterschap vervangen voor een nieuwe ethyleenleiding. Deze wordt onder de steenbekleding gesitueerd.

In de besteksfase dient uit gezocht te worden of de nieuwe kreukelberm aansluit op de bestaande vooroeververdediging (kraagstukken met breuksteen).

### **8.2 Werkzaamheden goed getoetste basalt**

De basaltbekleding is goed getoetst en kan gehandhaafd worden. Hierbij dienen de volgende punten te worden verwerkt in het contract:

- De basalt dient overal opnieuw ingewassen te worden;
- Voorwaarde voor handhaving van de basalt is dat aan de bovenzijde van de basalt een bekleding aangebracht wordt die tegen de basalt leunt. Dit betekent dat het aantal perkoenpalen geminimaliseerd moet worden. Er mag een betonband aangebracht worden mits de basalt daaronder over een breedte van ca. 1 m ingegoten wordt met gietasfalt;
- Op sommige plaatsen is de basalt aan de bovenrand ingegoten met beton. Geadviseerd wordt op deze plaatsen schone basalt te zetten;
- Het kleine basaltvak tussen km 1042<sup>+60m</sup> en 1042<sup>+80m</sup> hoeft niet nader onderzocht te worden aangezien dit verdwijnt door de te realiseren aansluiting op het aangrenzende dijkvak Tholen 2;
- Tussen dp1011<sup>+26m</sup> en dp1012<sup>+81m</sup>, tussen dp1030<sup>+90m</sup> en dp1034<sup>+51m</sup> en tussen dp1018<sup>+07m</sup> en dp1020<sup>+69m</sup> wordt basalt bijgezet tot Ontwerppeil. De benodigde hoeveelheid is ca. 2.030 m<sup>2</sup> met een dikte van 0,30m;

Indien ook op andere locaties basalt bijgezet wordt dan is de benodigde dikte minimaal 0,30m;

Om dit te verkrijgen dient een totaal oppervlak van circa 2000 tot 4000 m<sup>2</sup> van een bestaand vak gesorteerd te worden. Indien niet beschikbaar zullen betonzuilen worden toegepast;

- In het contract voor uitvoering van het dijktraject dient een grote post te worden opgenomen voor herzetwerk. De locaties van herzetten dienen met het waterschap te worden kortgesloten in de besteksfase. Daarnaast dient te worden opgenomen dat enkel met licht materieel over de basalt mag worden gereden gedurende de uitvoering;
- Tijdens de uitvoering van het dijktraject Tholen 2 is geconstateerd dat de aanwezige onderlagen slecht draagkrachtig zijn. In het contract zijn hier uitvoeringsvoorwaarden voor opgenomen. Tijdens de besteksfase dient te worden onderzocht of ook in de Geertruidapolder en Scherpenissepolder de



---

onderlagen minder draagkrachtig zijn door middel van het uitvoeren van sonderingen. Zonodig dienen de contracteisen van Tholen 2 te worden opgenomen.

### 8.3 Natuur

Werkzaamheden op het dijktraject tussen dp1026 tot dp1043 de Platteweg en de Schelphoekseweg zouden bij voorkeur na 15 juli moeten plaatsvinden. Het gebruik van de onverharde weg op dit traject aan de binnenzijde van de dijk wordt ontraden door de aanwezigheid van een natuurgebied, in de periode 1 april-15 juli.

Aanbevolen wordt de grasberm en de toekomstige werkstrook vanaf 15 maart *regelmatig* zeer kort te maaien om vestiging van broedvogels te voorkomen.

Er is geen bezwaar tegen het toegankelijk houden van een buitendijks, verhard onderhoudspad voor fietsers en wandelaars.

In het kader van de ruilverkaveling Poortvliet en het Plan Tureluur is de polder ten zuiden van Scherpenisse omgevormd tot een natuurgebied, totaal 170 hectare. Dit gebied is in beheer bij Staatsbosbeheer. Tijdens de bestekfase dient de beheerder te worden betrokken bij het opstellen van de contract voorwaarden.

De Rietorchis die aan de binnenzijde van de dijk nabij dp1006<sup>+30m</sup> is aangetroffen dient voor de aanleg van de binnendijkse transportroute te worden verplaatst. In april/mei 2010 dient dit plaats te vinden.

### 8.4 Archeologie en cultuurhistorie

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

De cultuurhistorische objecten binnen dit cluster van belang voor dit traject:  
Cluster "Gorishoek"

- Dammetjes van basaltzuiltjes met houten palenrij. Aanwezig. Twee meerpalen aanwezig en een peilschaal.

De dammetjes dienen tijdens de uitvoering behouden te blijven en de peilschaal dient behouden en indien mogelijk te worden opgeknapt.

- kistdammetje, op elkaar aansluitende segmenten, geplaatst op de kruin van de dijk op Tholen tijdens de partiële dijkversterking rond 1979. De lengte van het kistdammetje bedraagt ca. 185 meter.

Waterschap Zeeuwse Eilanden heeft aangegeven dat het kistdammetje dient te worden verwijderd om de veiligheid van de dijk te verhogen. Projectbureau Zeeweringen neemt hierover contact op met de provincie Zeeland.

- Haven Gorishoek – Aanlegsteiger en aanlegpalen aan uiteinde van nol. Kop van de nol wordt gebruikt als havendam en is bekleed met basalt aan teen en Vilvoordse steen overgoten met beton. Havenbebouwing en scheepshellinkje aanwezig.
- Een lage omwalling van een voormalige buitendijkse spuikom, de spuisluizen zijn verdwenen. Aanlegsteiger en meerpalen aanwezig. Bekleding: basalt overgoten met beton.
- Houten steiger met meerpalen, gelegen aan de oude spuikom bij de haven van Gorishoek.



---

Bij het aanbrengen van de verborgen glooiing wordt aan de binnenzijde de taludbekleding van de havendam geprofileerd en opgeknapt. De aanlegsteiger wordt behouden en de boothelling wordt eveneens hersteld. De lage omwalling van de voormalige haven wordt zoveel mogelijk in tact gelaten.

### **8.5 Transportroute en depotlocaties**

Tijdens de besteksfase dient te worden uitgezocht of er gebruik mag worden gemaakt van de voormalige vuilnisbelt "Tuttelhoek" als depot locatie tijdens de uitvoering van het werk. Dit in verband met de Wet Milieubeheer vergunning (Wm) voor de aanwezige compostering van de gemeente Tholen op de voormalige vuilnisbelt Tuttelhoek.

Op het dijkvak zelf is geen mogelijkheid voor depotruimte. De transportroute en de depotruimte is weergegeven in Figuur 24 in Bijlage 1. Tijdens de besteksfase onderzoeken in hoeverre de binnendijkse drainage op het open te stellen onverharde binnendijkse deel van de transportroute tussen de havenweg en de Westkerkseweg dient te worden beschermd. Dit deel wordt opengesteld om de omliggende campings te ontlasten.

### **8.6 Recreatie**

Voor de uitvoering van het dijktraject dient een fasering voor de recreatie te worden opgesteld. Dit in verband met de aanwezige campings, de duikvereniging en het Restaurant de Zeester. Het traject wordt tussen dijkpaal 992 en 1011 druk bezocht door recreanten. Tevens is hier in de vooroever een mosselperceel aanwezig. Zowel bij dp1010 als bij dp1043 zijn picknickplaatsen met banken en prullenbakken gesitueerd. De voorkeur gaat uit dat alle werkzaamheden in het traject tussen dp992 en dp1010 voor aanvang van de zomervakantie (3 juli 2010) gereed zijn. Na de werkzaamheden dienen de strandjes te worden hersteld in de oorspronkelijke situatie en dient het dijkmeubilair te worden teruggeplaatst en aangepast te worden op de nieuwe glooiingsconstructie.

### **8.7 Kruin aanpassing**

Bij het aanbrengen van de kleiaanvullingen dienen mogelijke glijvlakken voorkomen te worden door het vooraf frezen van de bestaande toplaag.

Bij het verbeteren van de steenbekleding langs de Oosterschelde is gebleken dat de werkruimte aan de buitenzijde veelal te gering is. Hierdoor is het noodzakelijk om het bovenbeloop tot aan de kruin af te graven om zo een inkassing te realiseren. Deze ruimte wordt gebruikt als extra werkruimte of depot. Om te voorkomen dat de veelal ongescheiden afgegraven klei en zand van kwaliteit verslechterd, onvoldoende wordt verdicht en later hier scheuren ontstaan, is het noodzakelijk hieraan extra aandacht te besteden. Alvorens de inkassing wordt gerealiseerd dient de grasmat van het bovenbeloop tot de kruin te worden gefreesd. Vervolgens wordt de klei en het zand gescheiden ontgraven, waarna de klei in depot op de kruin wordt geplaatst en het zand wordt afgevoerd. Daarna dient de klei te worden teruggeplaatst en aangevuld met nieuw aan te voeren cat. 2 klei. Om daarna te worden verdicht. De kruin wordt egaal uitgevlakt en daarna ingezaaid.

---

## Literatuur

---

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.066 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [6] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [7] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [8] Erratum vrijgave/ controle toetsing dijkvak Geertruidapolder en Scherpenissepolder, dp990<sup>+50m</sup> – dp1043, Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, 12-9-2007, PZDT-M-07448
- [9] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18. UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.bv. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [10] Hydraulisch Randvoorwaardenrapport Geertruida en Scherpenissepolder, M.Jansen, Svasek Hydraulics, 19-03-2007, PZDB-M-07057
- [11] Actualisatie toetsing bekleding Geertruida en Scherpenissepolder, Traject dp990<sup>+50m</sup> – dp1043, Waterschap Zeeuwse Eilanden, definitief 0.1, 24-10-2002, PZDT-R-07.510 inv
- [12] Vrijgave/ controle toetsing Geertruida en Scherpenissepolder, Traject dp990<sup>+50m</sup> – dp1043, Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, 10-07-2007, PZDT-M-07.361
- [13] Memo tijdelijke rekenregel voor gekantelde blokken, Y.M. Provoost, Projectbureau Zeeweringen, 15-12-2006, K-06-12-24
- [14] Parameterwaarden voor toetsing en ontwerp, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, 8 jan 2009, PZDT-M-09014 ken
- [15] Overall veiligheidsfactor voor ontwerp van betonzuilen en gekantelde blokken, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09015
- [16] Ontwerp met overall veiligheidsfactor, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09016 ken

- 
- [17] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008
  - [18] Evaluatie aanbrengen Geocrete Haven Kats. R.H.M van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 1 mei 2009, PZDT-R-07255 uitv
  - [19] Erratum vrijgave/ controle toetsing dijkvak Geertruidapolder en Scherpenissepolder, dp990<sup>+50m</sup> – dp1043, Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, 23-12-2008, PZDT-M-08259
  - [20] Erratum vrijgave/ controle toetsing dijkvak Geertruidapolder en Scherpenissepolder, dp990<sup>+50m</sup> – dp1043, Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, 04-06-2009, PZDT-M-09209
  - [21] Stikvoort, E.C., R. Jentink, C. Joesse & A.M. van der Pluijm, 2004. Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats: Verkennend onderzoek op slikken en schorren langs Westerschelde en Oosterschelde. Rapport RIKZ/2004.026, ZLMD-04.N.006. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg / Meetinformatiedienst Zeeland, Vlissingen, PZDB-R-04157



---

# 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,  $dp990^{+52m} - dp992^{+37m}$
- Figuur 10: Dwarsprofiel 2,  $dp992^{+37m} - dp998^{+25m}$
- Figuur 11: Dwarsprofiel 3,  $dp998^{+25m} - dp999$
- Figuur 12: Dwarsprofiel 4,  $dp999 - dp1011^{+26m}$
- Figuur 13: Dwarsprofiel 5,  $dp1011^{+26m} - dp1012^{+81m}$
- Figuur 14: Dwarsprofiel 6,  $dp1012^{+81m} - dp1016^{+49m}$
- Figuur 15: Dwarsprofiel 7,  $dp1016^{+49m} - dp1018^{+07m}$
- Figuur 16: Dwarsprofiel 8,  $dp1018^{+07m} - dp1020^{+69m}$
- Figuur 17: Dwarsprofiel 9,  $dp1020^{+69m} - dp1026^{+37m}$  en  
 $dp1025^{+82m} - dp1030^{+90m}$
- Figuur 18: Dwarsprofiel 10,  $dp1025^{+82m} - dp1026^{+37m}$
- Figuur 19: Dwarsprofiel 11,  $dp1030^{+90m} - dp1034^{+51m}$
- Figuur 20: Dwarsprofiel 12,  $dp1034^{+51m} - dp1042^{+90m}$
- Figuur 21: Situatie goed getoetste basalt
- Figuur 22: Verborgene glooiing plateau Gorishoek
- Figuur 23: Transportroute









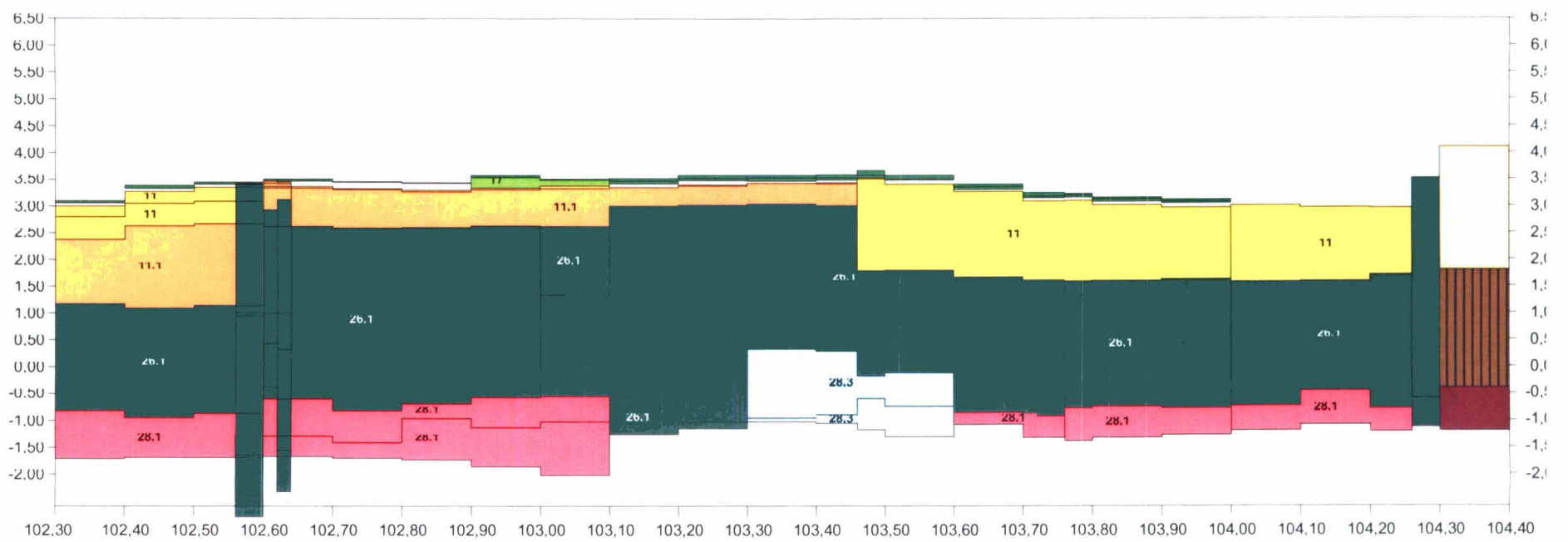
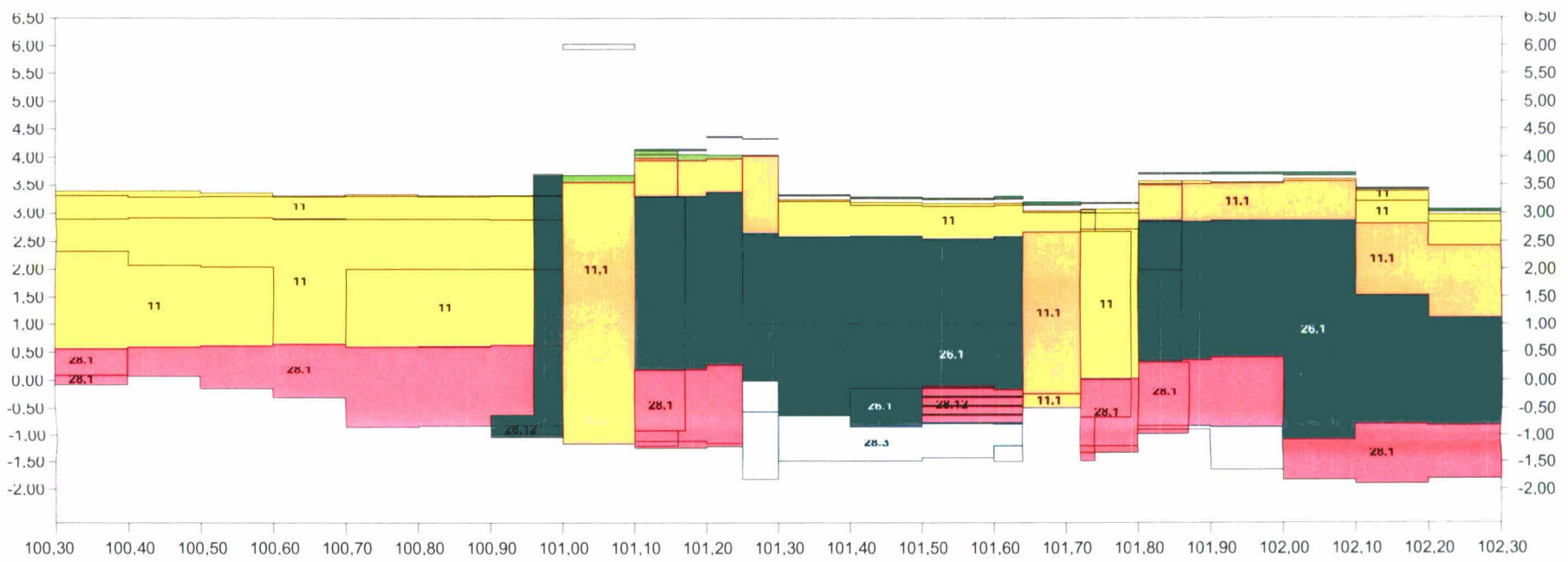
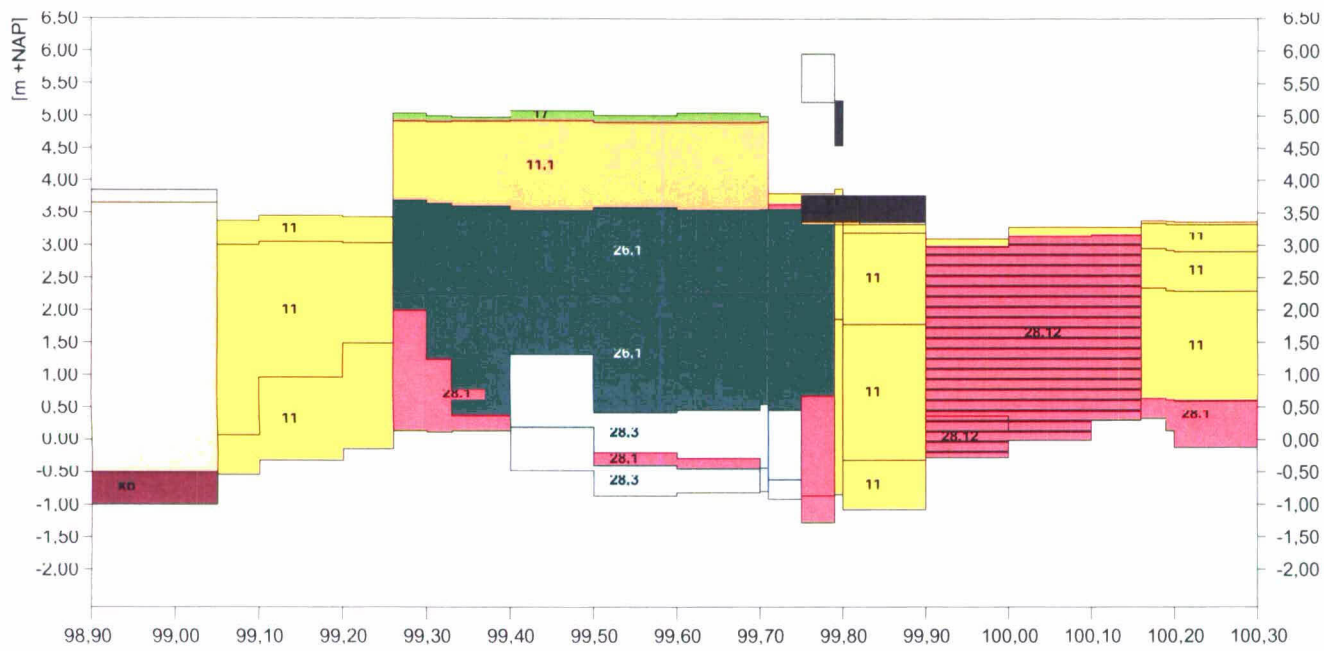
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-11-2009

Projectgebied Geertruijpolder, Scherpenissepolder

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

FELENDE: G:\TEKENING\ZEEWSE EILANDEN\GEERTRUI- SCHERPENISSEPOLDER\VOORONT WAN TIA ON\WOT A-PROD.GEB- GEERTRUI- SCHERPENISSEPOLDER.DWG  
 PLOT DATUM: 22/27/2009 16:12:12



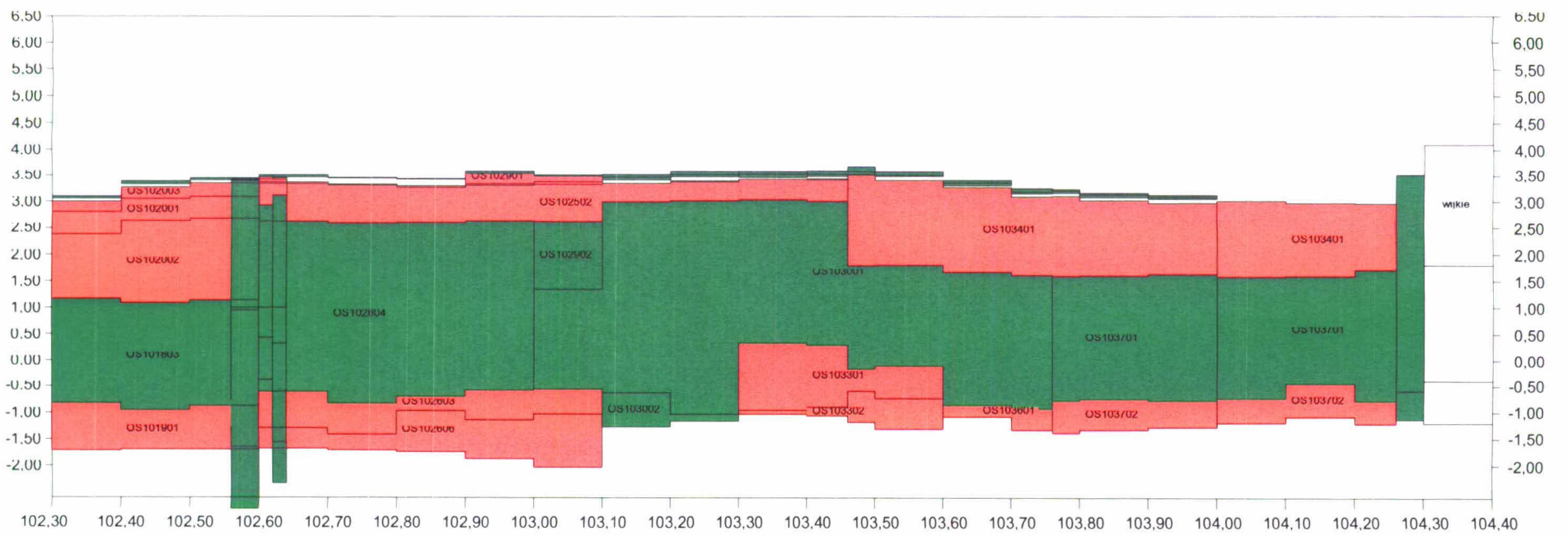
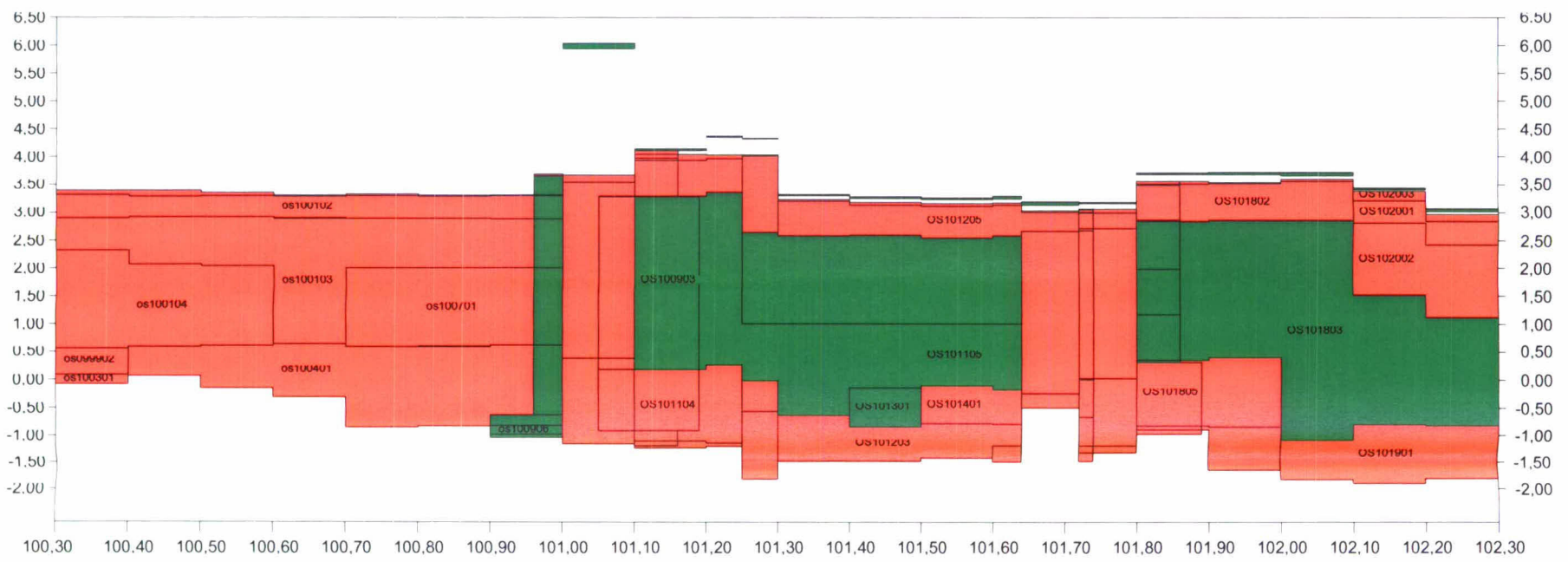
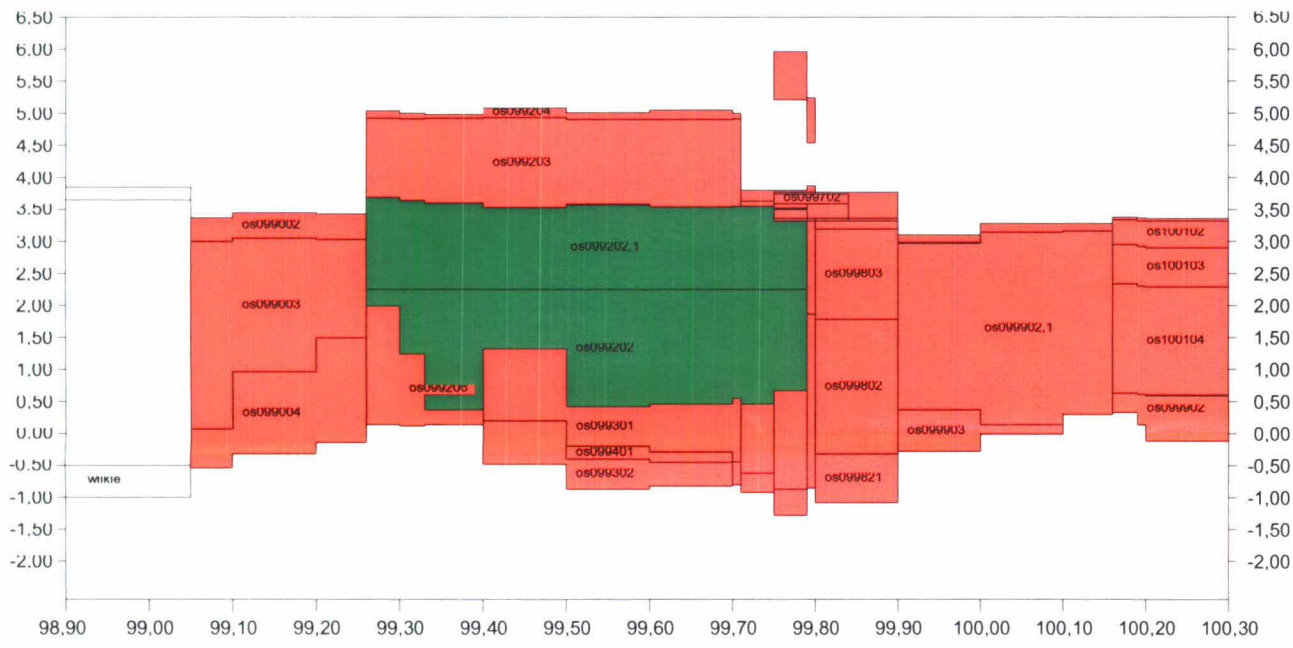


**Legenda**

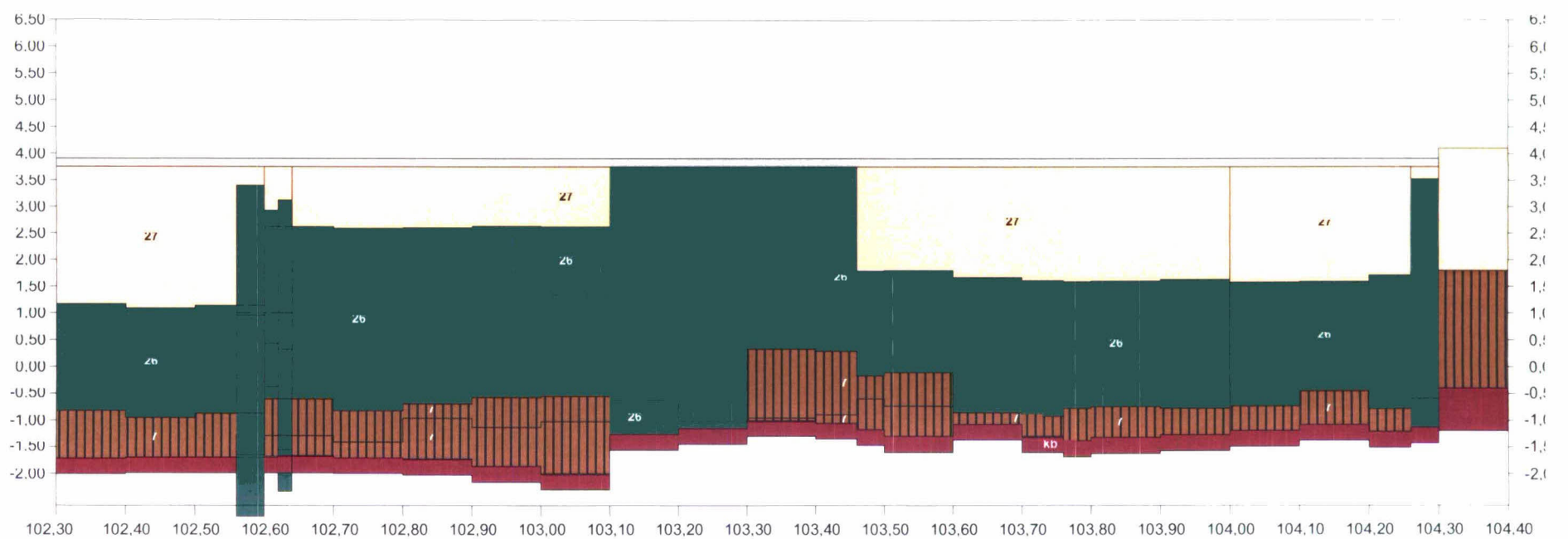
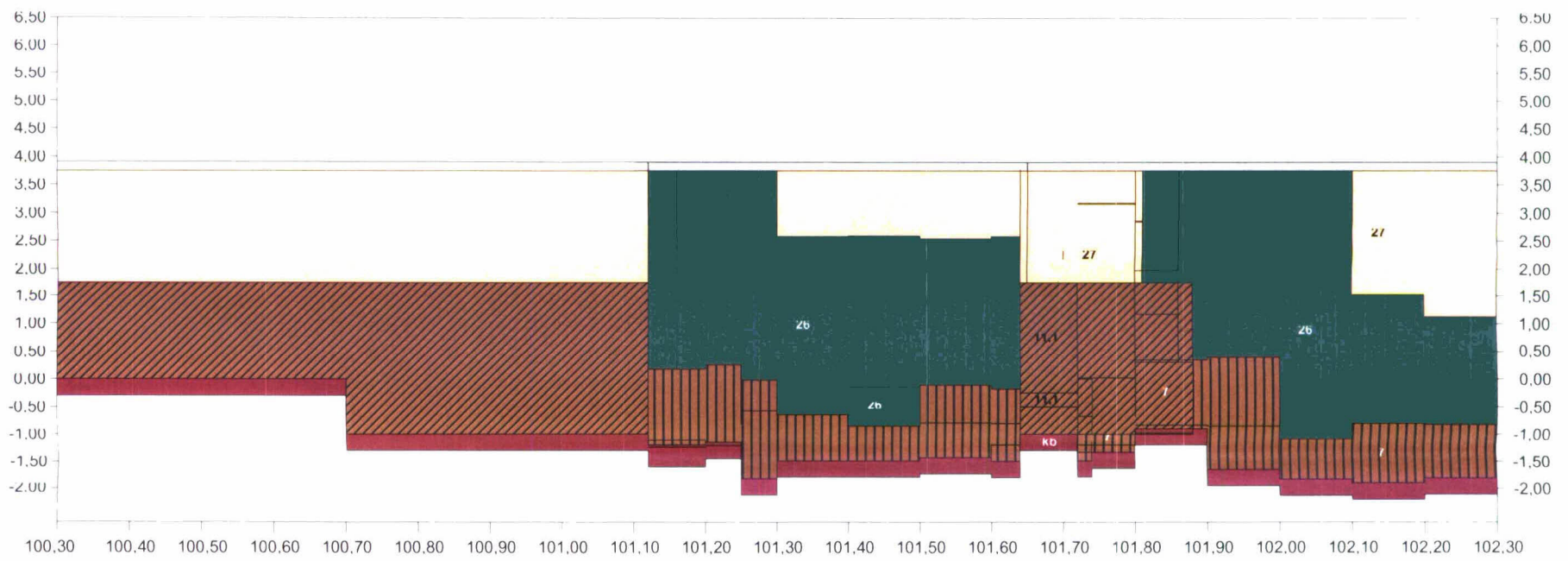
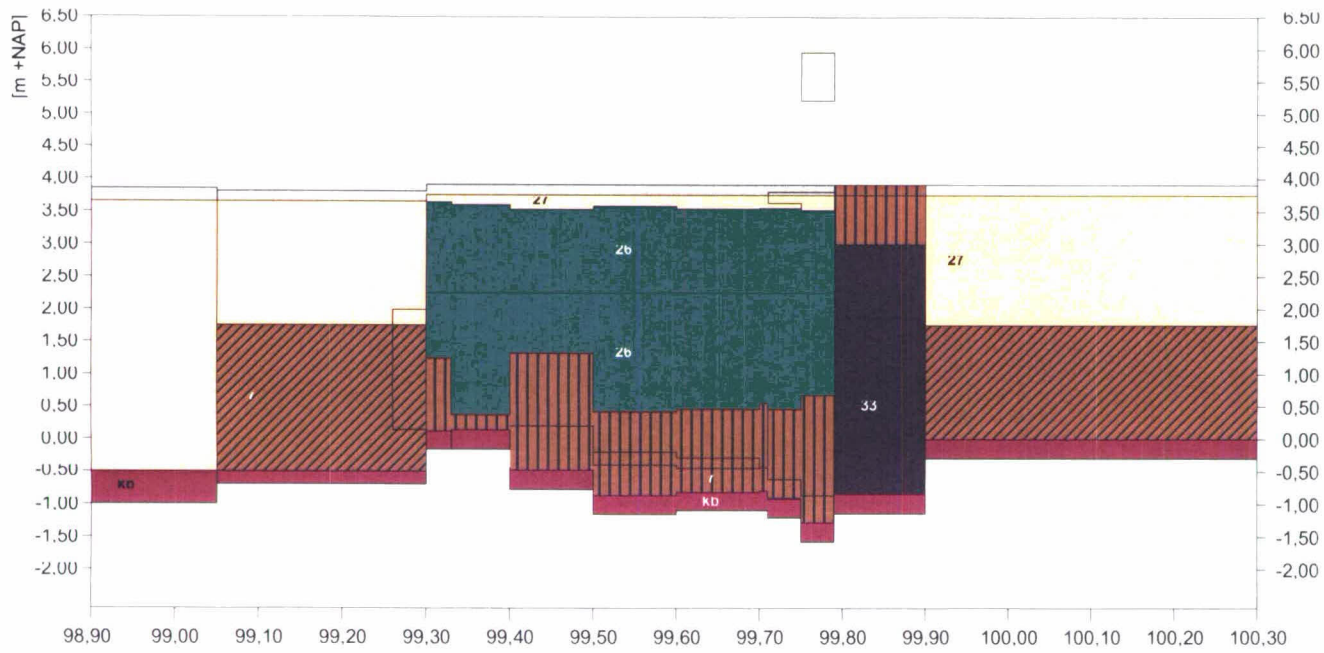
1	asfalt	11.4/5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	16-18	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	— 02	betonpenetratie
27	betonzuilen	30/31	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	28	kreukelberm	26	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen	25	breuksteen	////	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	—	stortsteenlijn	////	ecotoplaag

50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00





■ goed   
 ■ onvoldoende   
 ■ nader onderzoek   
 ■ geen oordeel

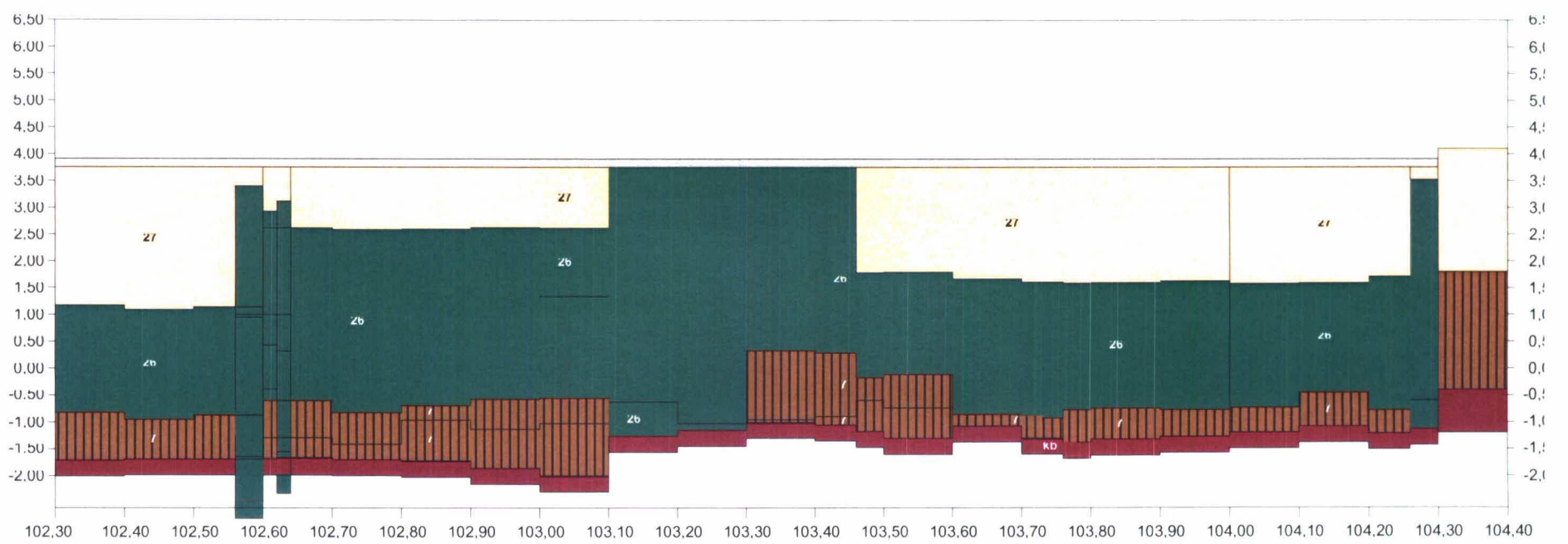
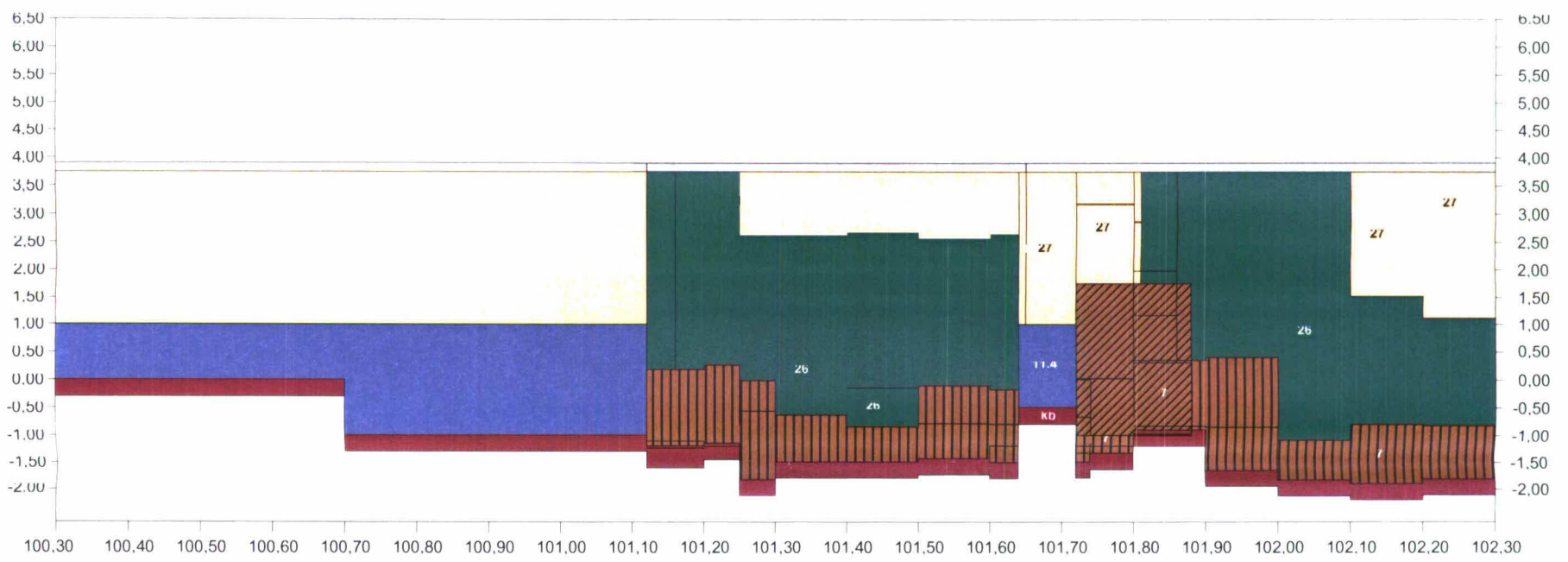


Legenda

1	asfalt	11.4/16	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14.16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	28.8	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	65	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen	—	overige bekleding	////	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn	////	ecotoplaag



50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00

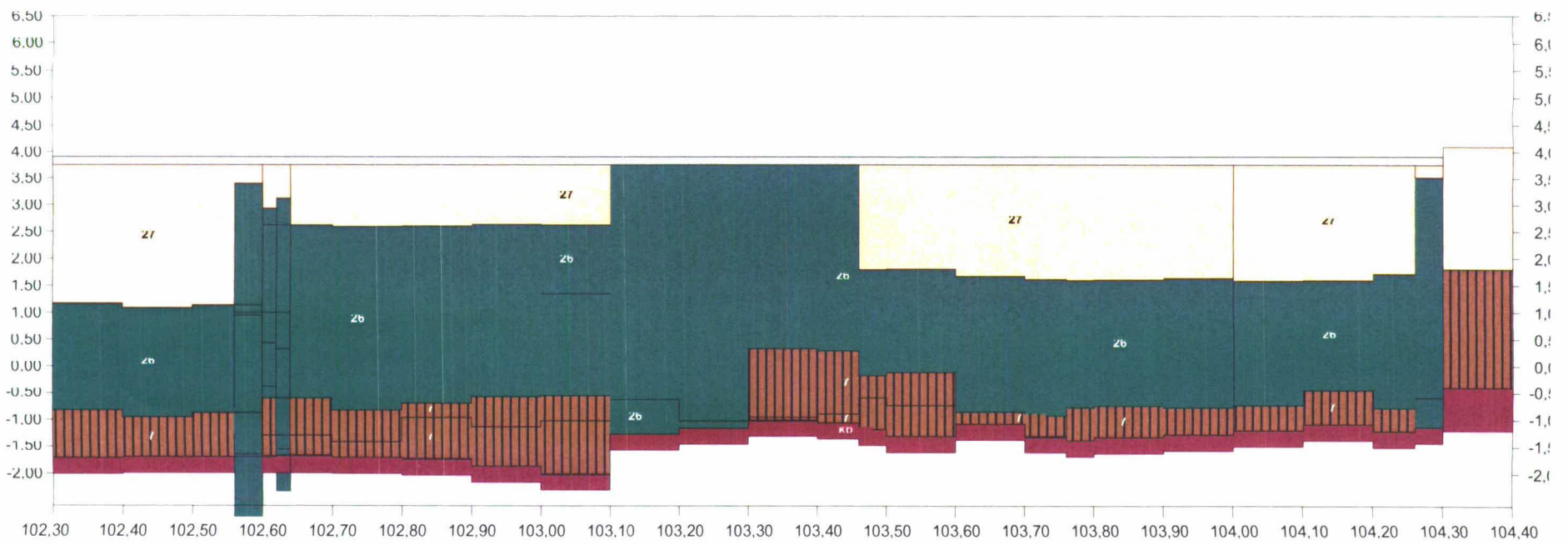
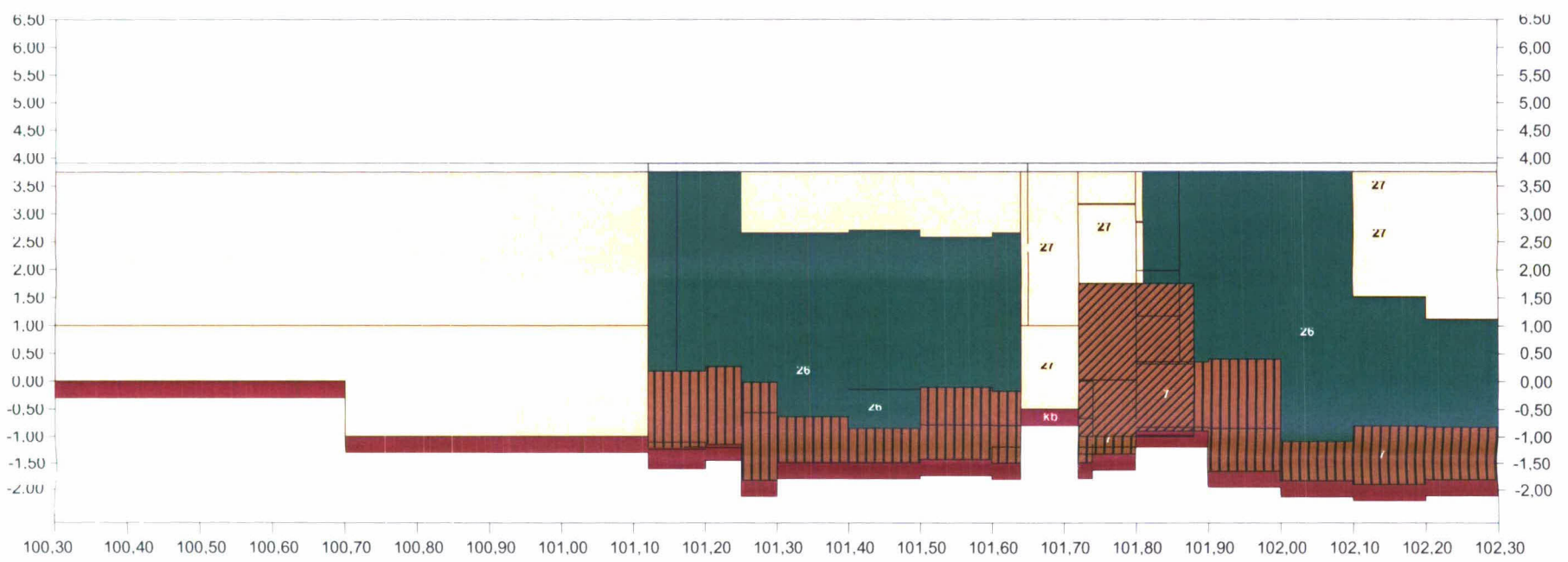
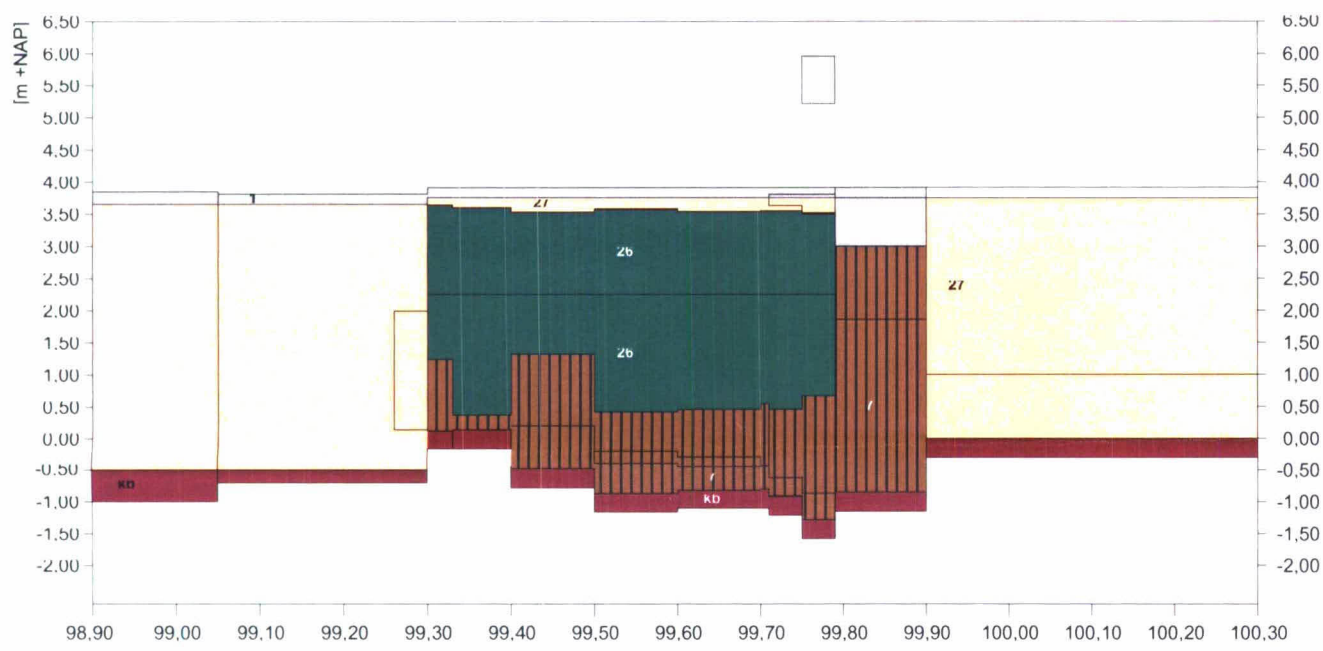


**Legenda**

1	asfalt	11.4/5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	— 02	betonpenetratie
27	betonzuilen	28/28.1	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	28	kreukelberm	58	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen	—	overige bekleding	////	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diablooblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	—	stortsteenlijn	////	ecotoplaag



50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00

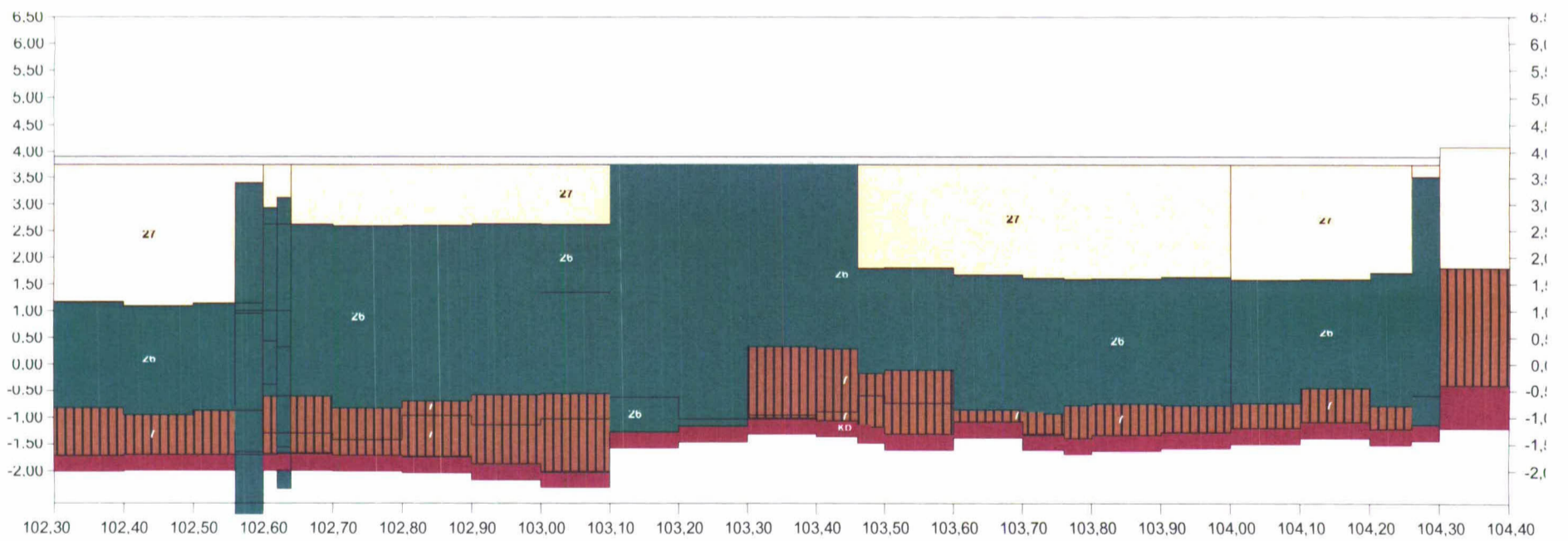
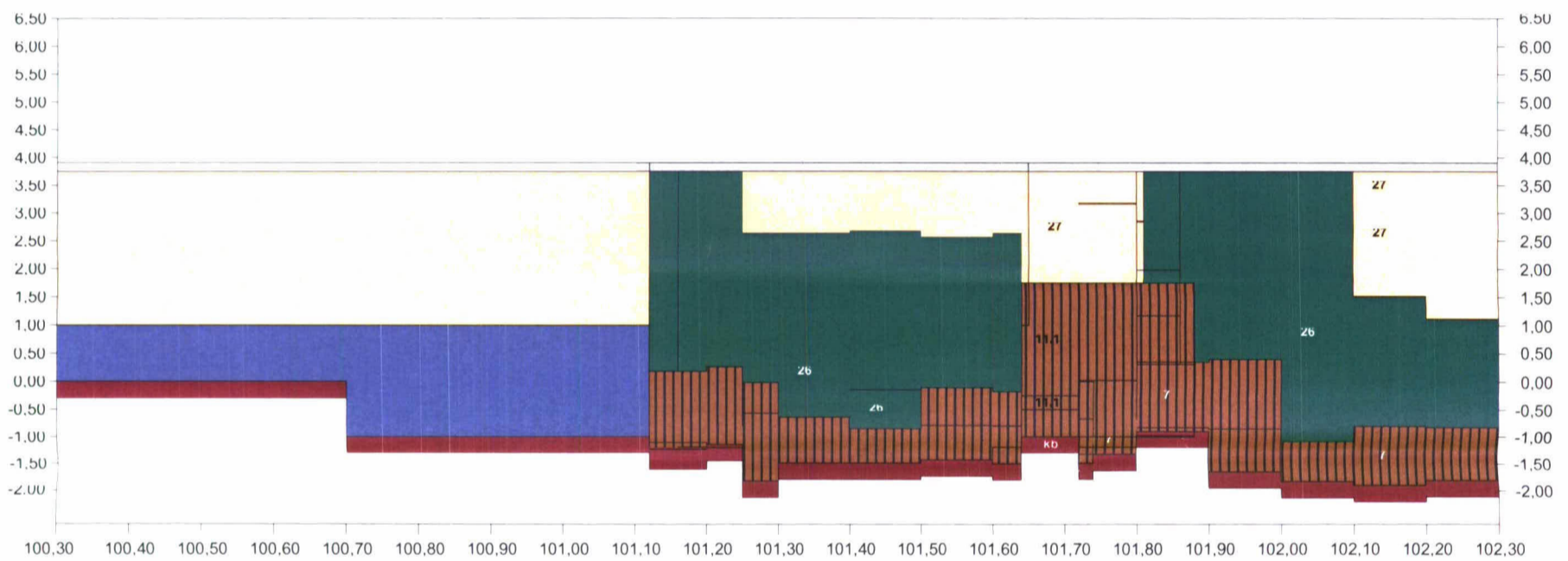


Legenda

1	asfalt	11,4	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	14,18	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	29/29,1	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	29	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7,9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	////	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn	////	ecotoplaag





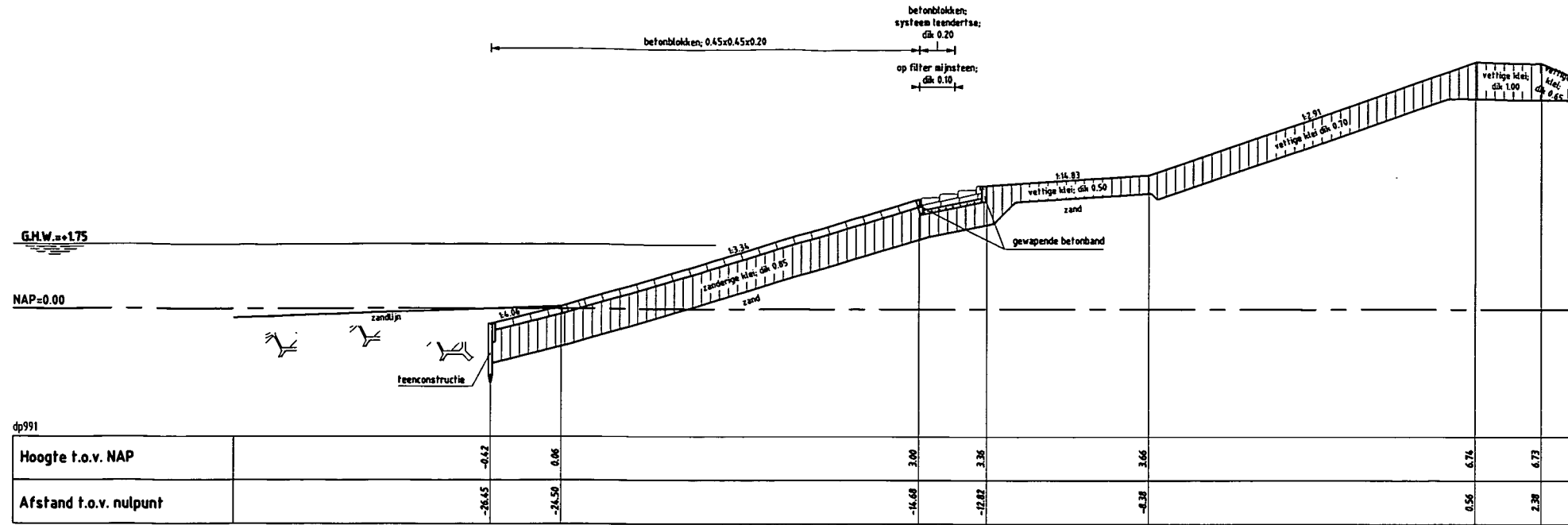


Legenda

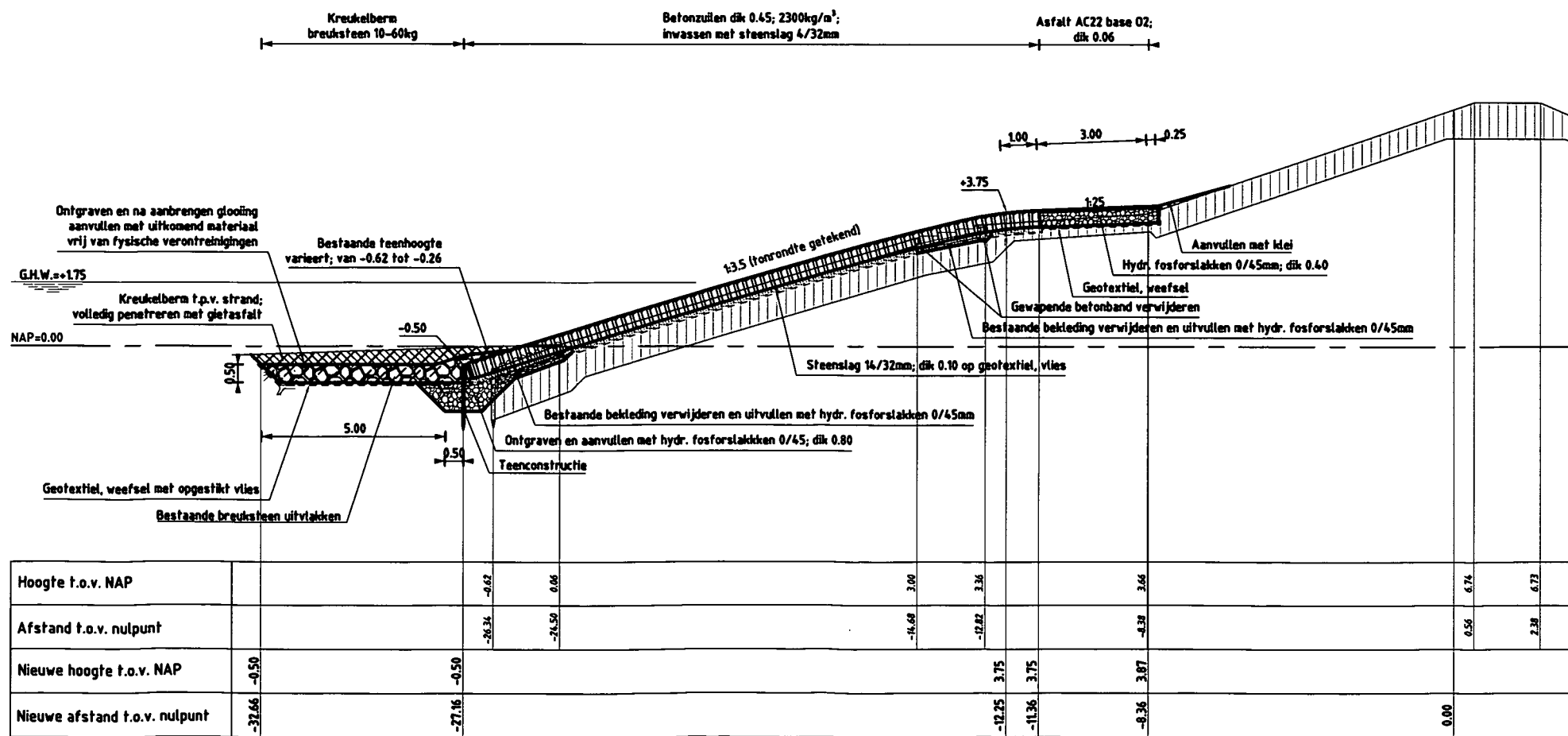
1	asfalt	11.4/5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	29.5	basalt	26	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	58	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	////	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn		ecotoplaag



50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00  
50  
00



**DWARSPROFIEL 1 bestaand**



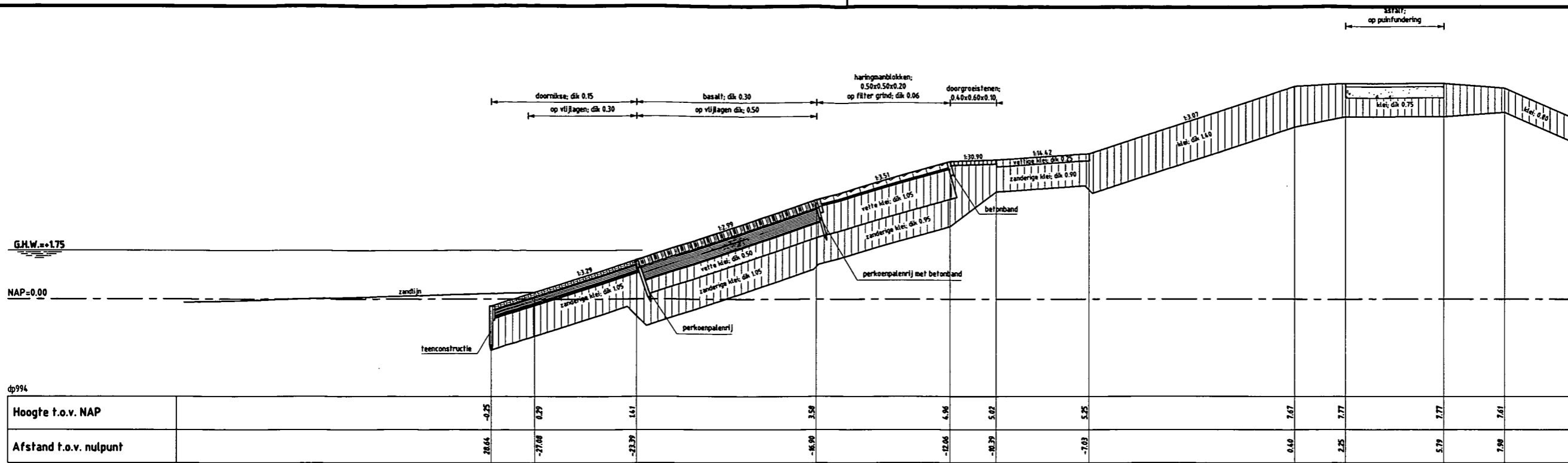
**DWARSPROFIEL 1 nieuw** van dp990+52m tot dp992+37m



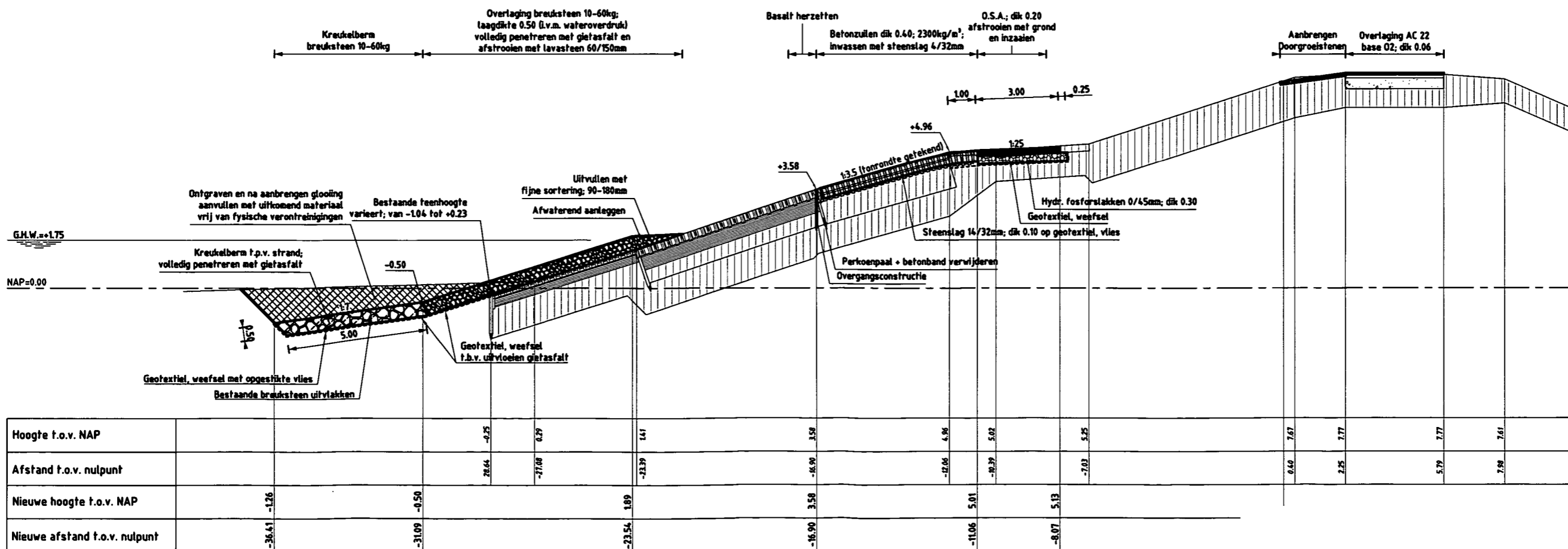
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 11-12-2009

Geertruida- Scherpenissepolder





DWARSPROFIEL 2 bestaand

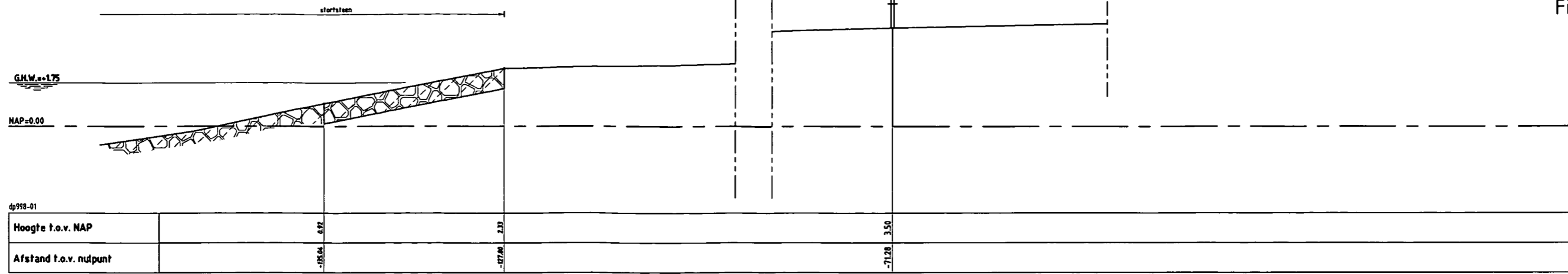


DWARSPROFIEL 2 nieuw van dp992+37m tot dp998+25m

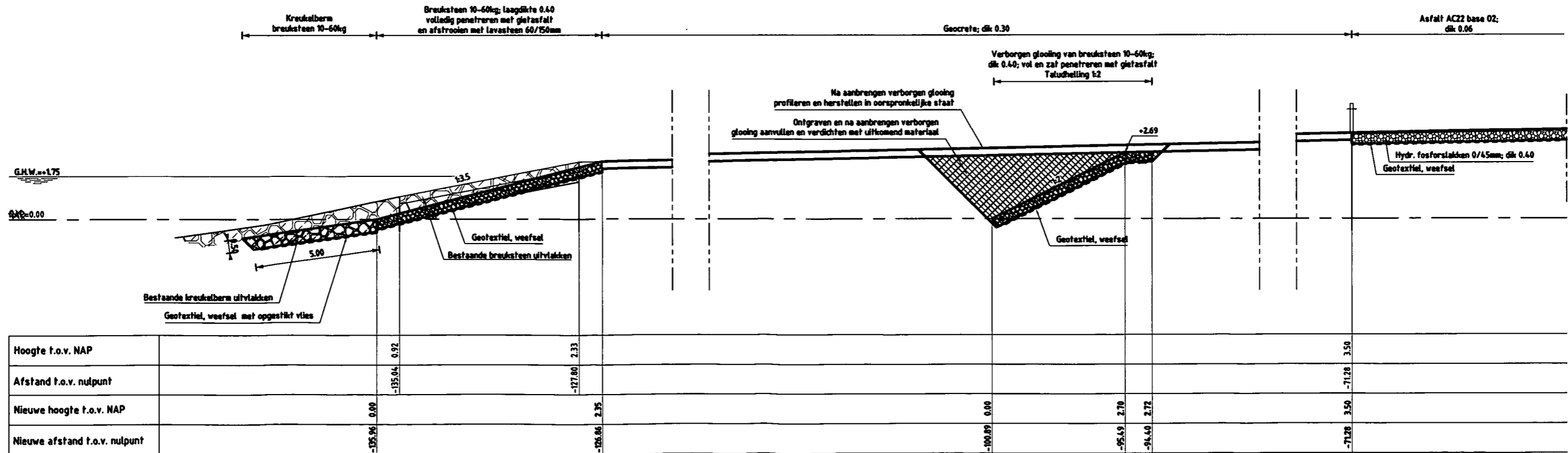


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 11-12-2009

Geertruida- Scherpenissepolder



**DWARSPROFIEL 3 bestaand**

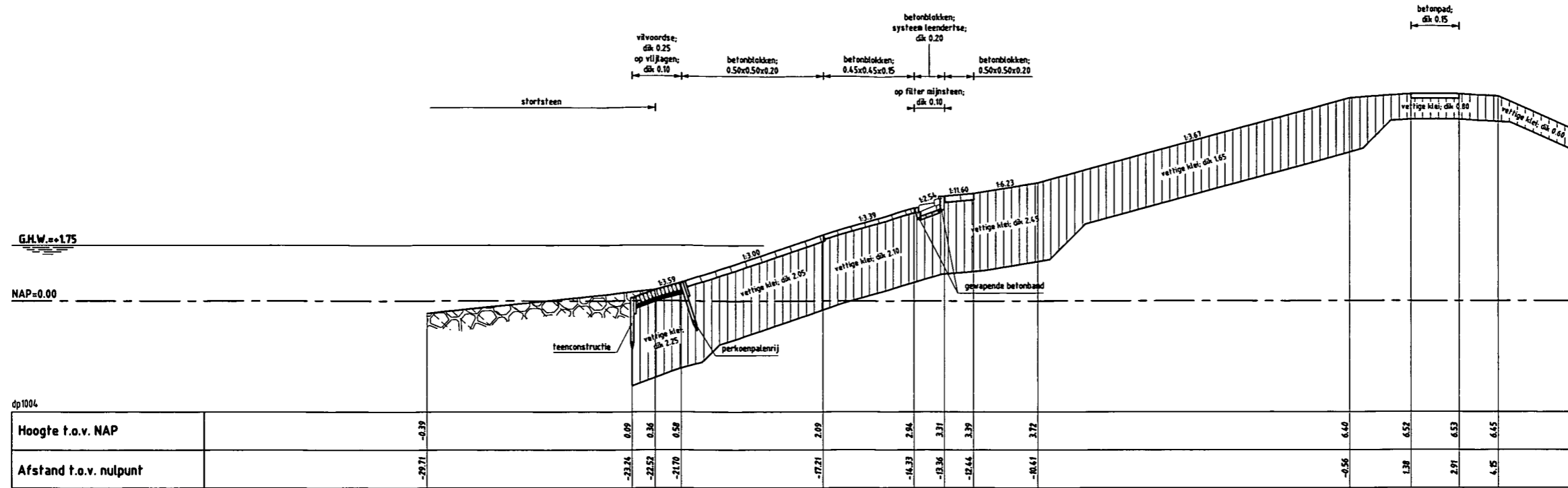


**DWARSPROFIEL 3 nieuw** van dp998-25a tot 999  
 schaal 1:100

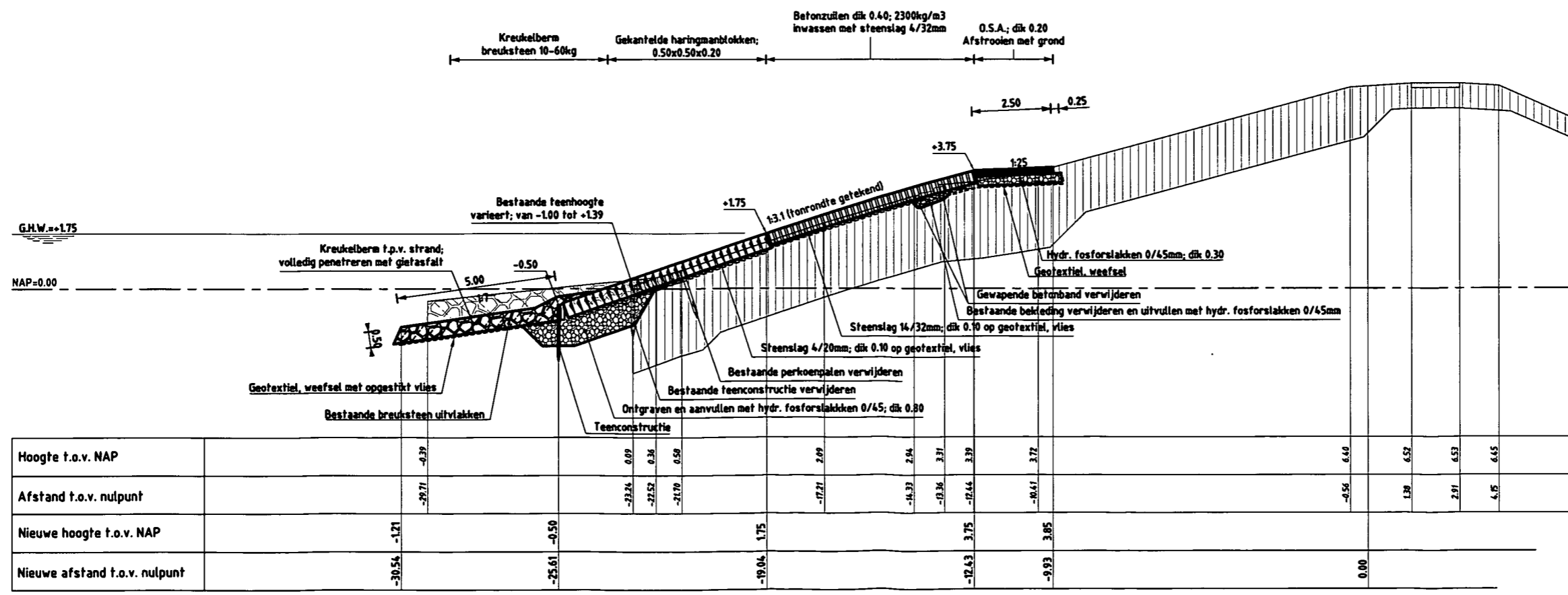


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
 Datum: 11-12-2009

Geertruida- Scherpenissepolder



DWARSPROFIEL 4 bestand



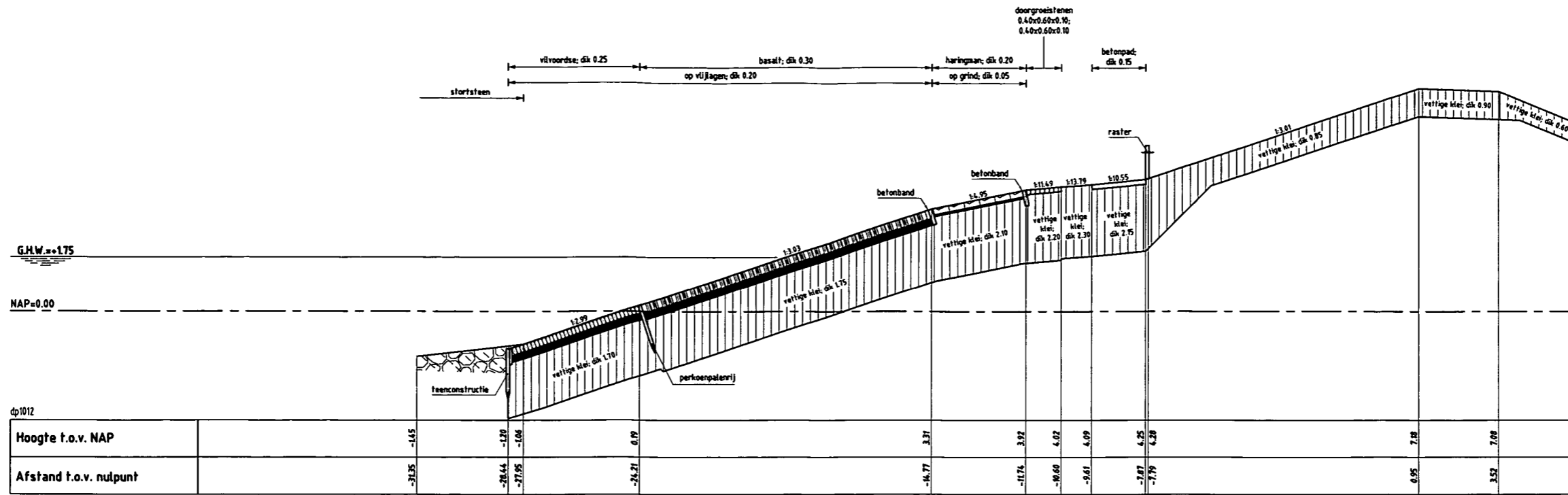
DWARSPROFIEL 4 nieuw van dp999 tot dp1011+26m



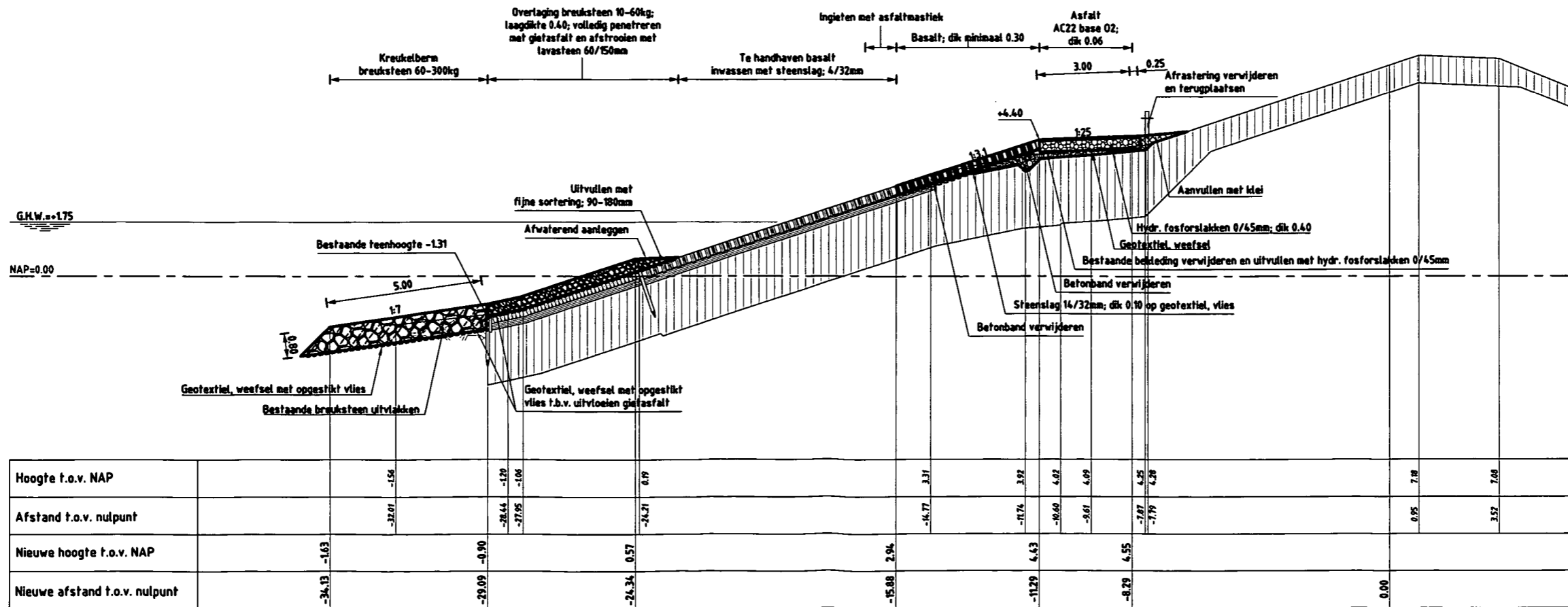
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 11-12-2009

Geertruida- Scherpenissepolder





DWARSPROFIEL 5 bestand



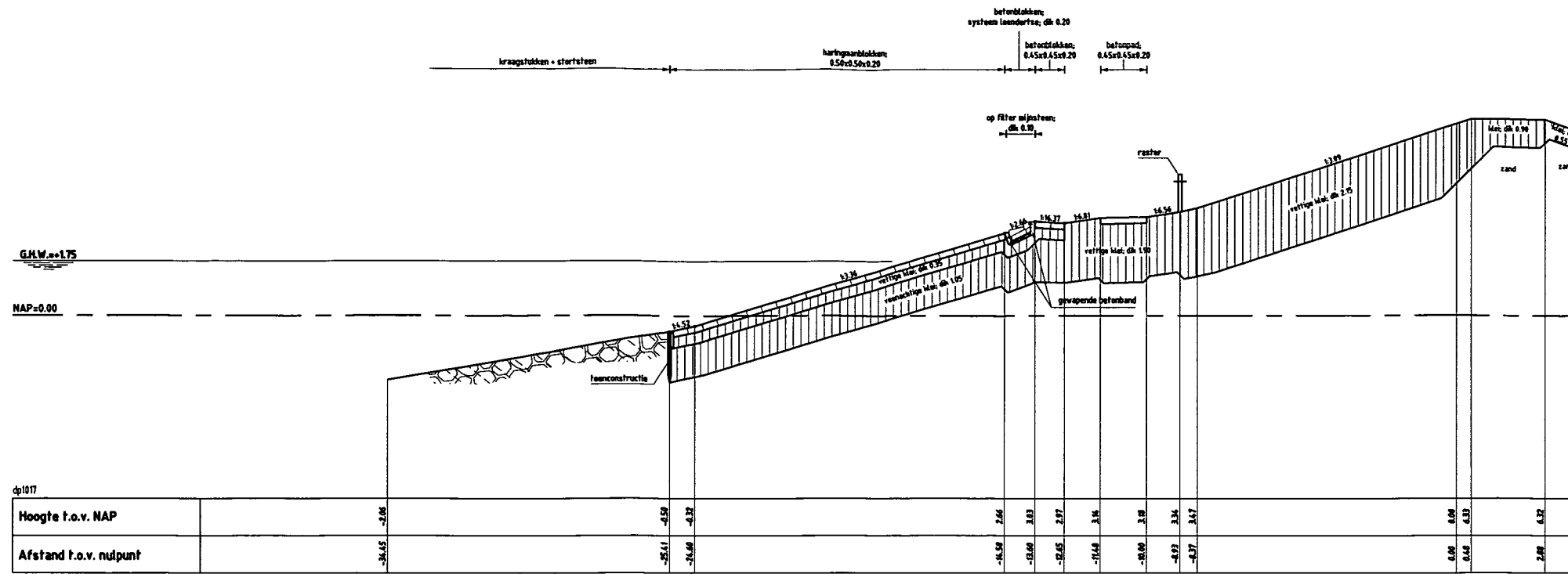
DWARSPROFIEL 5 nieuw van 1011+26m tot 1012+81m



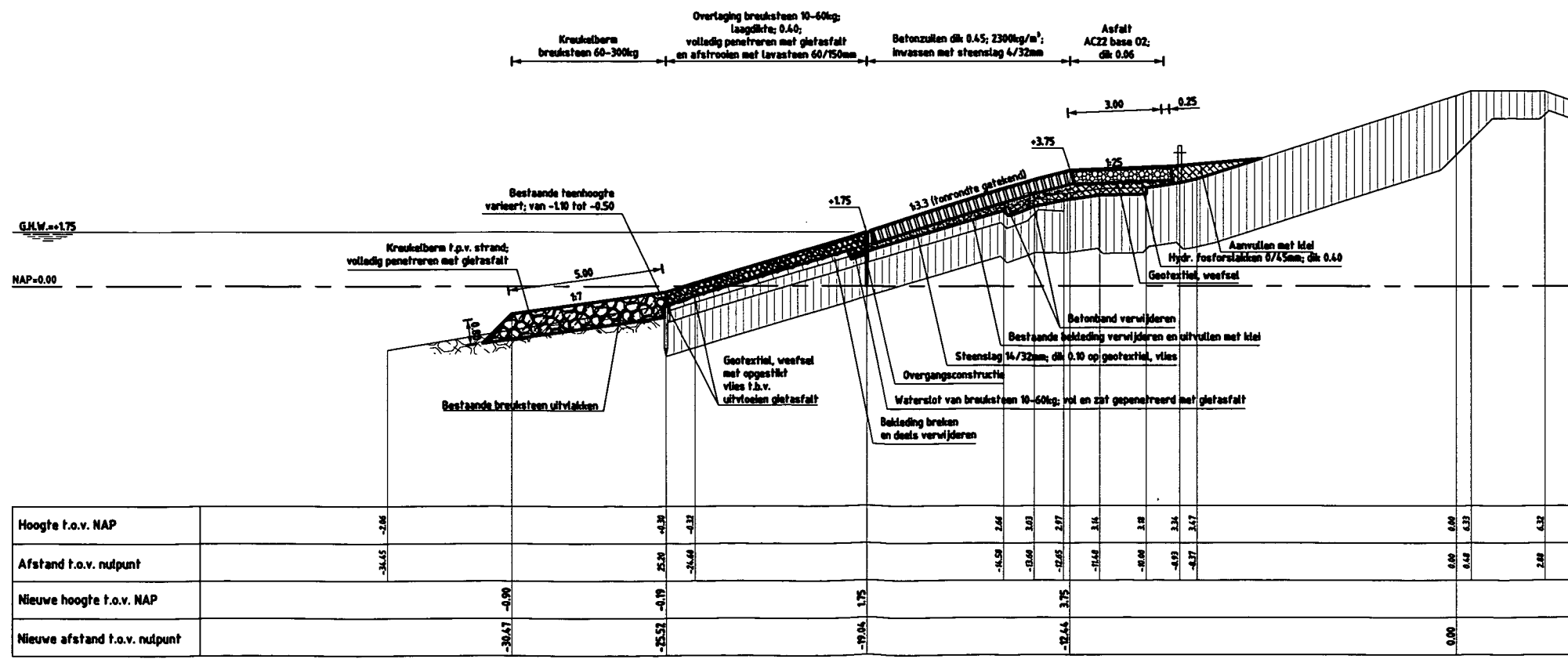
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 11-12-2009

Geertruida- Scherpenissepolder





DWARSPROFIEL 7 bestaand



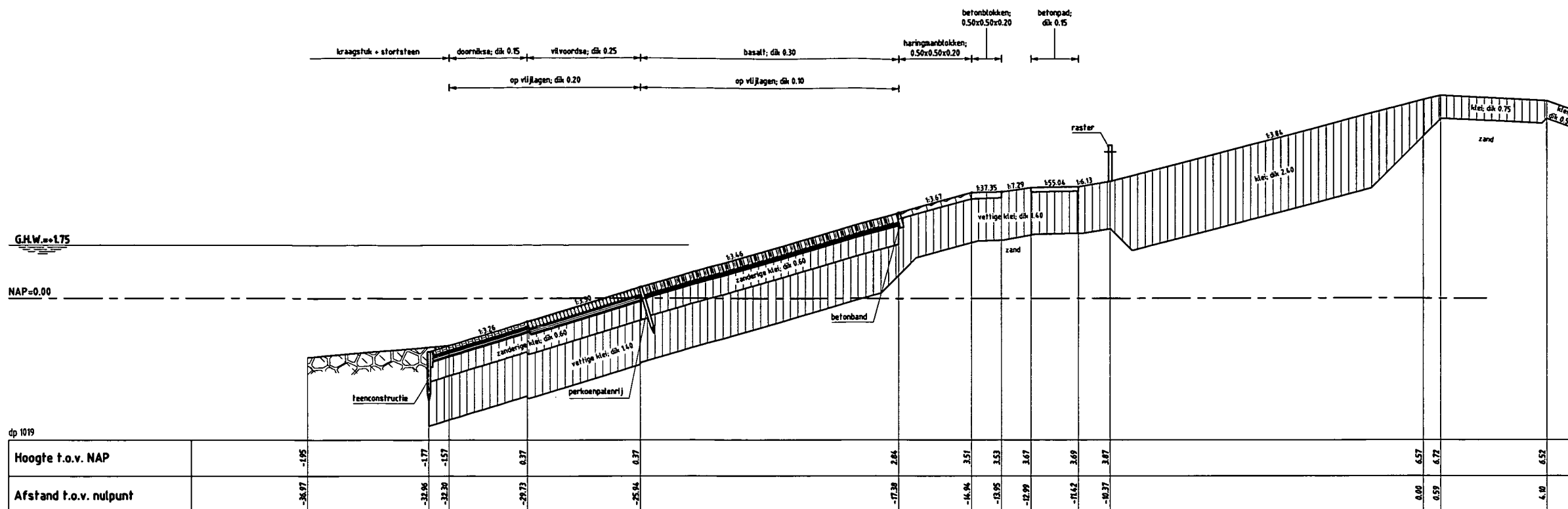
DWARSPROFIEL 7 nieuw Van dp1016-49m tot dp1018-7m



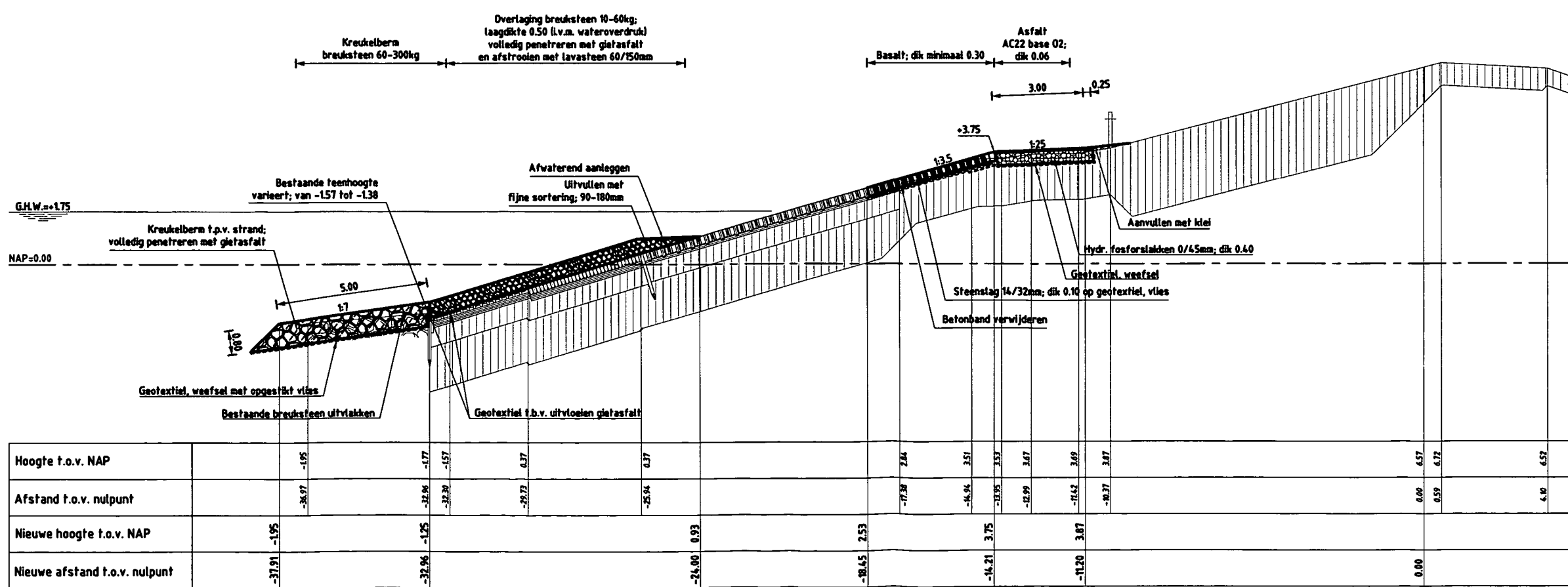
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 11-12-2009

Geertruida- Scherpenissepolder





**DWARSPROFIEL 8 bestand**

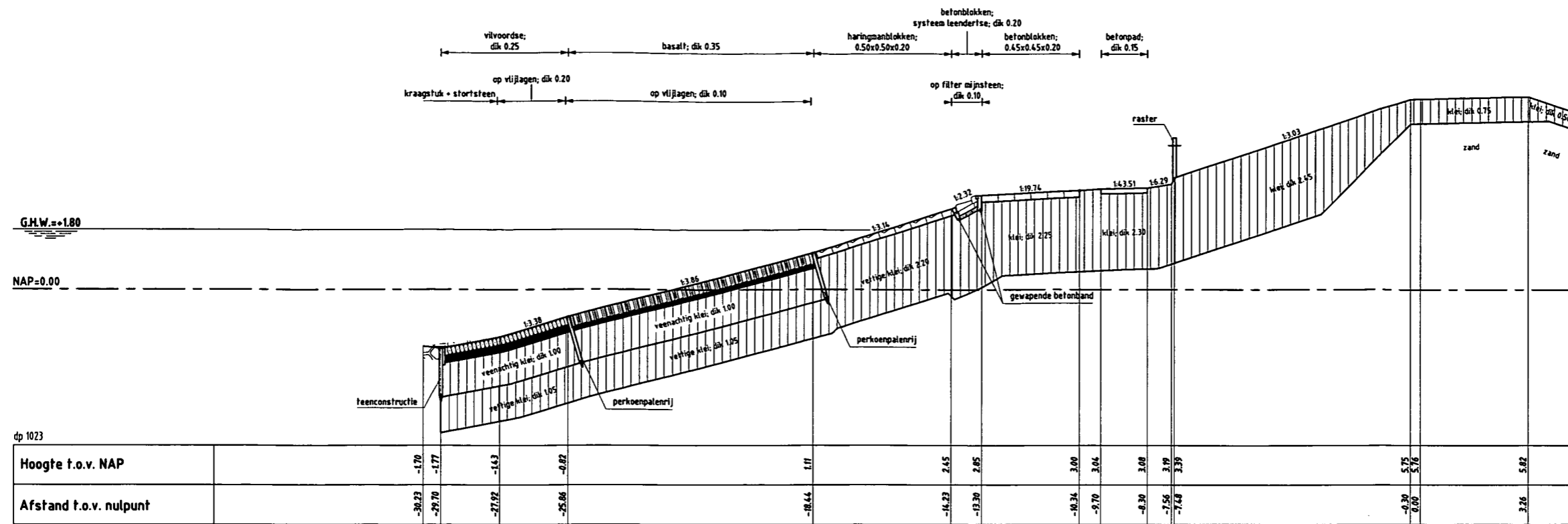


**DWARSPROFIEL 8 nieuw** van dp 1018-7m tot dp 1020-69m

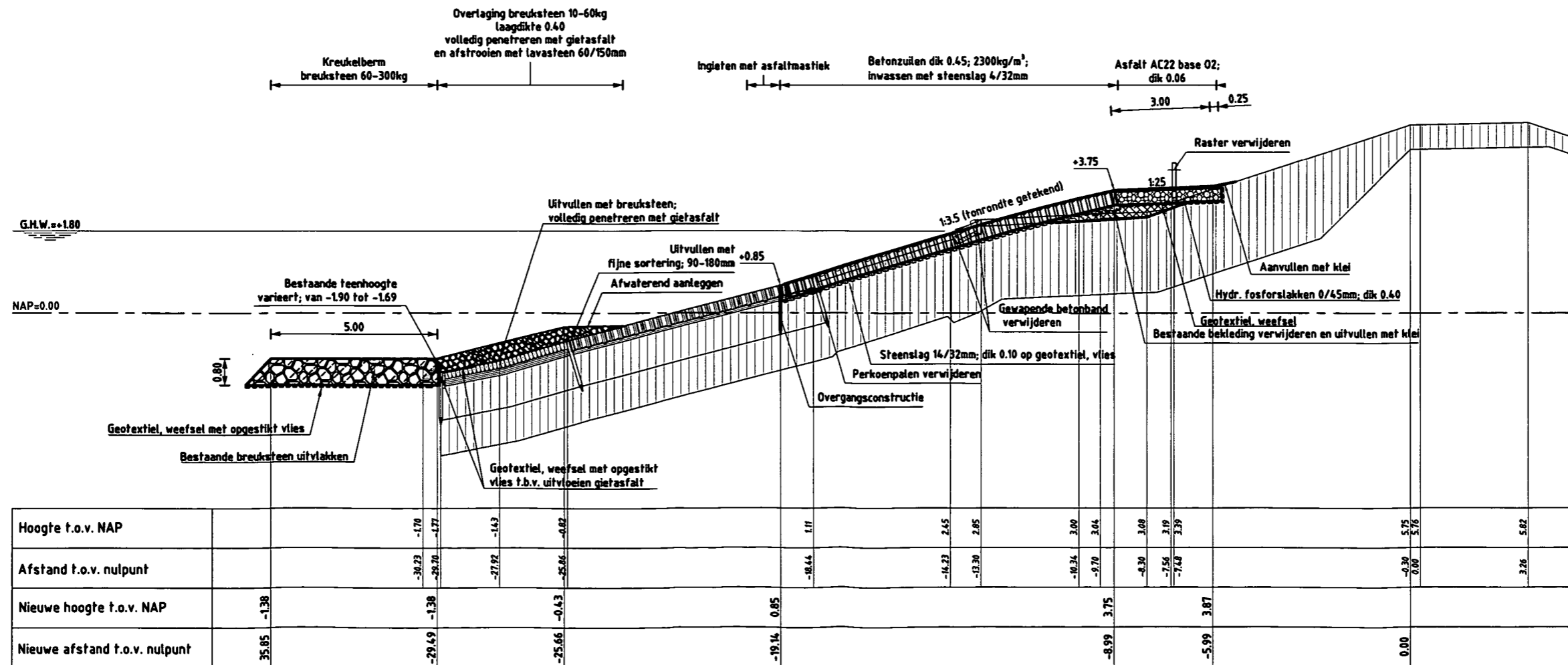


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 11-12-2009

**Geertruida- Scherpenissepolder**



DWARSPROFIEL 9 bestand

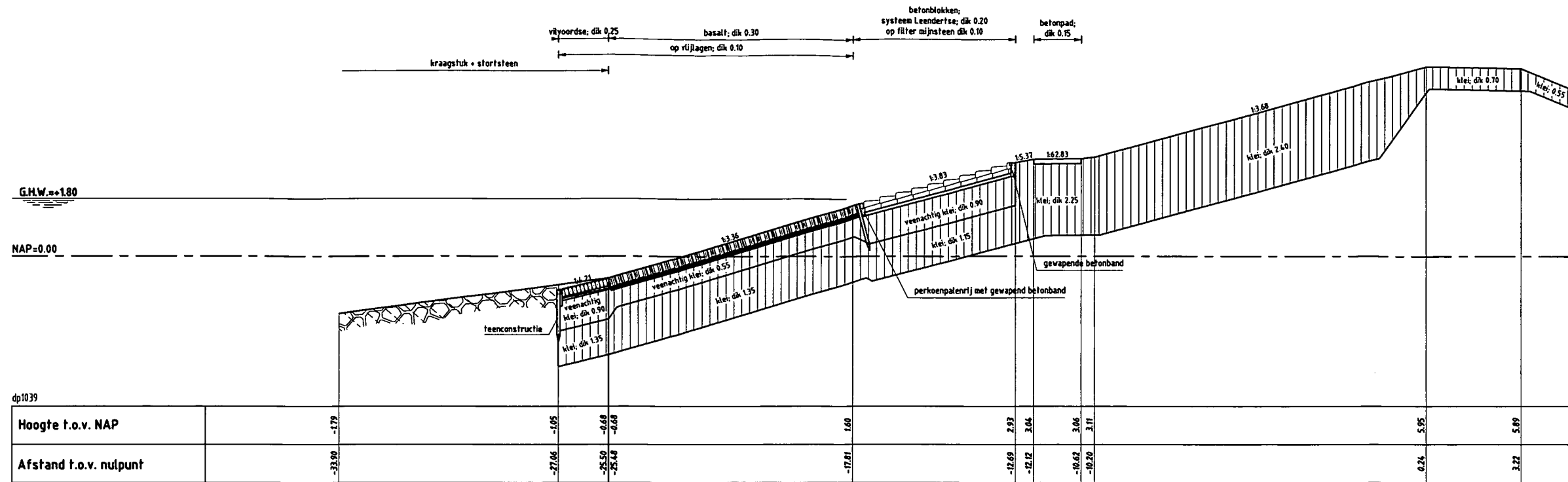


DWARSPROFIEL 9 nieuw van dp 1020+69m tot dp 1025+82m en van dp 1026+37m tot dp 1030+90m

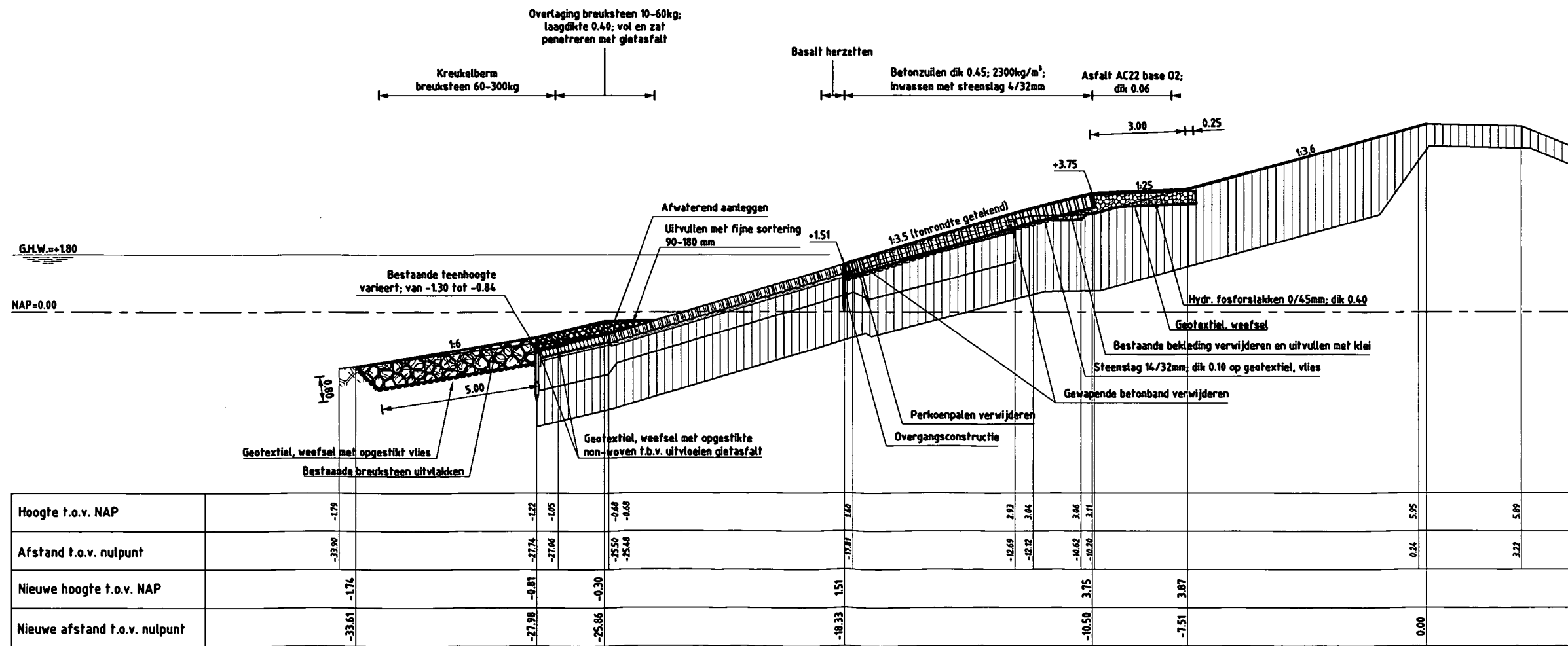








**DWARSPROFIEL 12 bestaand**

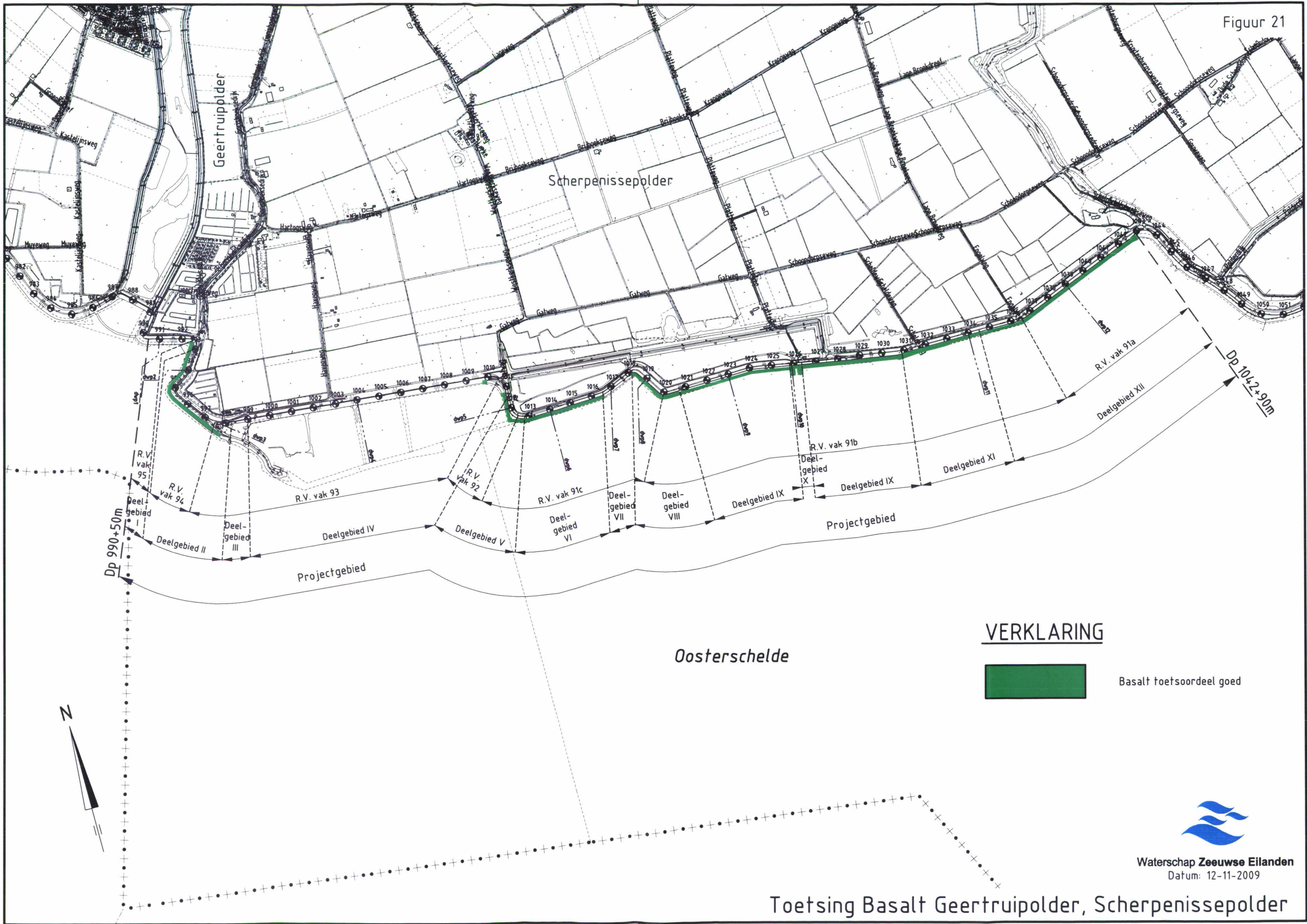


**DWARSPROFIEL 12 nieuw** dp1034+51m tot 1042+90m



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 11-12-2009

**Geertruida- Scherpenissepolder**



**VERKLARING**



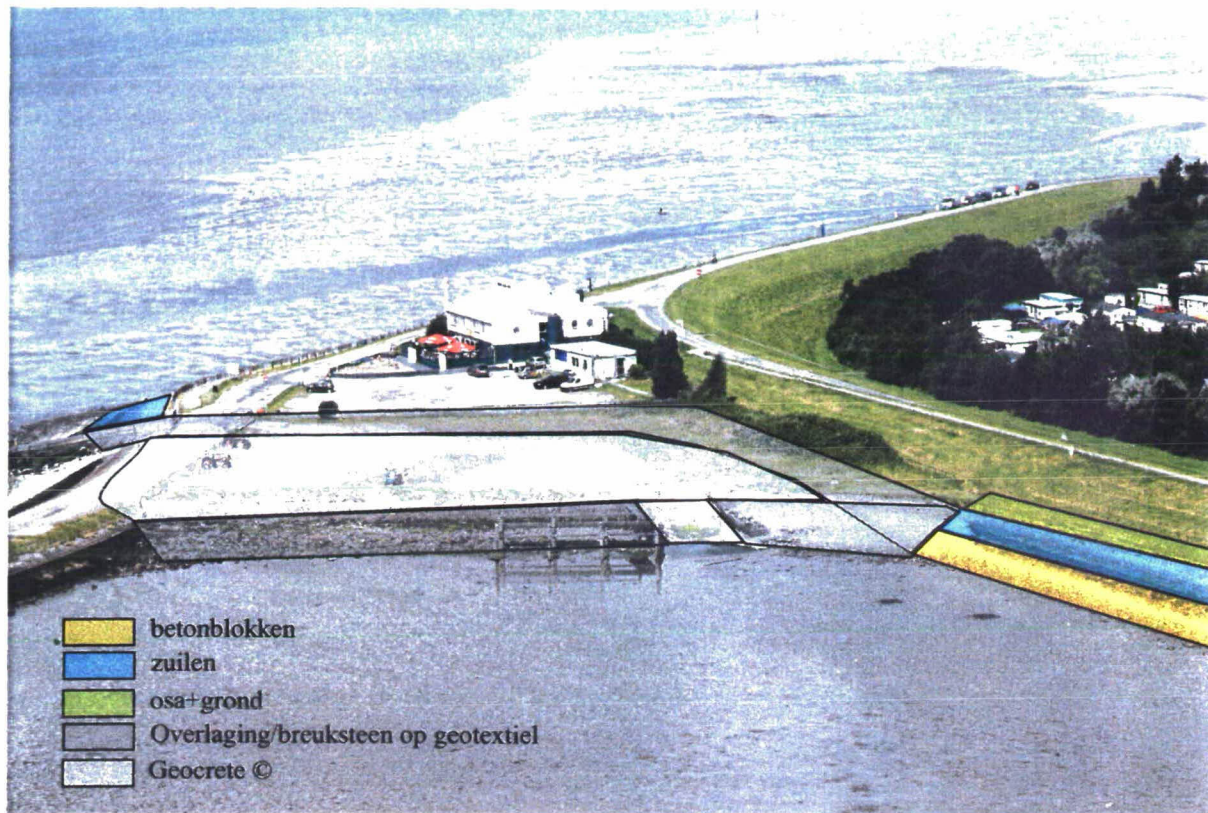
Basalt toetsoordeel goed



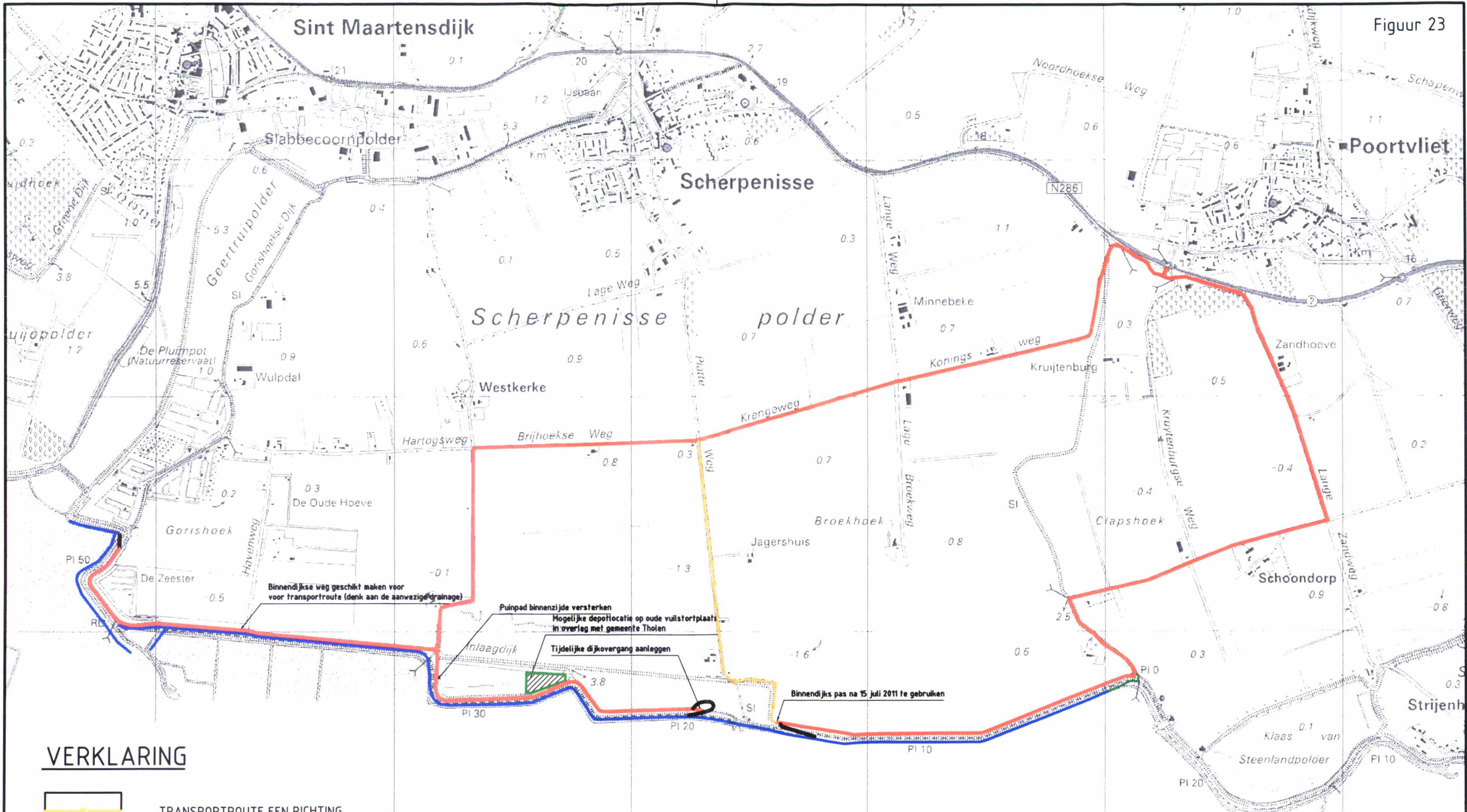
Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-11-2009

**Toetsing Basalt Geertruijpolder, Scherpenissepolder**

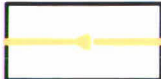











### VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE EEN RICHTING
-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 12-11-2009

## Transportroute Geertrui- Scherpenissepolder 2011

---

## Bijlage 2 Detailadviezen

---

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden



## Detailadvies Geertruijpolder, Scherpenissepolder Detailadvies Geertruijpolder, Scherpenissepolder

Aan : Dennis Hordijk (RIKZ)  
 Van : Pol van de Rest (Svašek)  
 Tweede lezer : Maarten Jansen (Svašek)  
 Datum : 19 maart 2007  
 Betreft : Opdracht 2007.02.52 van mantelovereenkomst RKZ-1563  
 Status : Definitief  
 Ref. Svasek : PvdR/1340/D07136/B

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

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerings (km)		Poldernaam
	van		tot		van	tot	
	x	y	x	y			
91a	68096	393792	67493	393550	104.30	103.65	Scherpenissepolder
91b	67493	393550	65853	393642	103.65	102.00	Scherpenissepolder
91c	65853	393642	65184	393710	102.00	101.25	Scherpenissepolder
92	65184	393710	65146	393897	101.25	101.05	Scherpenissepolder
93	65146	393897	63857	394035	101.05	99.75	Scherpenissepolder
94	63857	394035	63860	394380	99.75	99.30	Scherpenissepolder (Gorishoek)
95	63860	394380	63670	394477	99.30	99.05	Geertruijpolder

**Tabel 2: Maatgevende belastingcombinatie ( $H_s \cdot T_{pm}$ ) voor steenbekledingen**

Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°) nautisch			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
91a	1.1	1.6	1.7	1.9	4.2	4.7	4.8	4.7	2.9	4.5	5.9	6.9	210	210	210	210
91b	1.5	1.9	2.0	2.1	4.4	4.5	4.6	4.7	9.6	11.6	12.6	13.6	270	210	210	210
91c	1.6	1.9	2.0	2.0	4.4	4.5	4.6	4.7	13.9	14.2	15.2	16.2	270	210	210	210
92	-	1.3	1.5	1.6	-	4.3	4.4	4.5	-	3.0	4.0	5.0	-	270	270	270
93	0.7	1.5	1.6	1.7	4.5	4.2	4.3	4.6	1.7	3.7	4.7	5.7	300	210	210	180
94	1.0	1.5	1.7	2.0	4.4	5.1	5.3	5.6	2.0	3.7	4.7	5.7	285	300	300	285
95	0.6	1.4	1.6	1.9	4.4	5.0	5.4	5.7	1.4	3.3	4.3	5.3	300	285	285	285

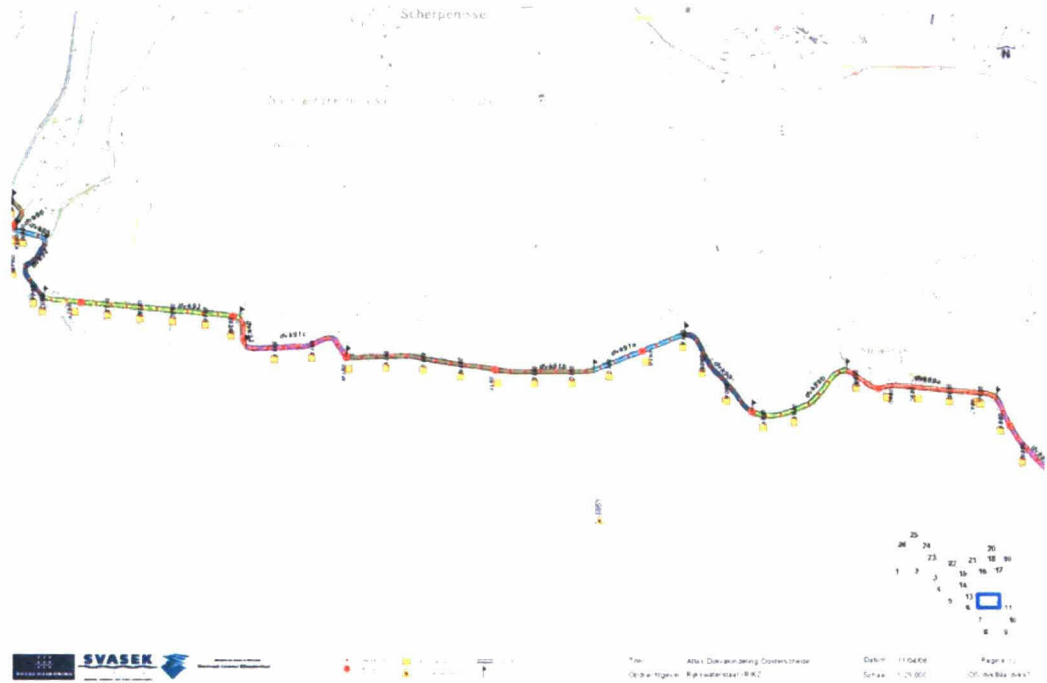
**Aandachtspunten:**

- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn gebaseerd op belastingfunctie  $Z1 = H_s \cdot T_{pm}$  en zijn alleen geldig voor het mechanisme stabiliteit van steenbekledingen (betonzuilen). De maatgevende belastingfunctie is afhankelijk van  $\xi$  en de lekhoogte en daardoor onafhankelijk van de dichtheid van de toplaag. Deze belastingfunctie is bij het ontwerp voor steenbekledingen (betonzuilen) in ieder geval maatgevend indien:
  - de taludhelling steiler dan 1:6
  - dikte toplaag D tussen 0,30 m en 0,50 m
  - dikte bovenste filterlaag tussen 0,05 m en 0,15 m en D15 tussen 0,01 m en 0,02 m, porositeit 0,35
 Indien het ontwerp buiten dit bereik valt, dient het ontwerp voor alle 3 de tabellen (Tabel 4.1 t/m 4.3) door gerekend te worden. Mogelijk wordt dan namelijk een andere belastingfunctie maatgevend, waardoor de maatgevende golfcondities kunnen veranderen.
- Voor het mechanisme afschuiving is  $Z2 = H_s \cdot T_{pm} \cdot T_{pm}$  (zie Tabel 4.2) maatgevend en voor (gekantelde) blokken, asfaltbekledingen en kleidijken is belastingfunctie  $Z3 = H_s \cdot H_s \cdot T_{pm}$  (zie Tabel 4.3) maatgevend.
- Bij het bepalen van de golfcondities voor maatgevende stormomstandigheden zijn de strekdammen en havendam ter plaatse van dp 100.0 tot dp 100.7 (dijkvak 93) als verloren beschouwd, omdat deze niet zijn ontworpen op de 1/4000<sup>ste</sup> stormcondities.
- Bij dijkvak 91a is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering).
- Voor dijkvak 91a zijn eerder hogere randvoorwaarden afgegeven in detailadvies 2004.12.10, Klaas van Steelandpolder en Schakerloopolder. De randvoorwaarden in dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden. Deze verlaging is het gevolg van aangescherpte modelcorrecties [ref 3].

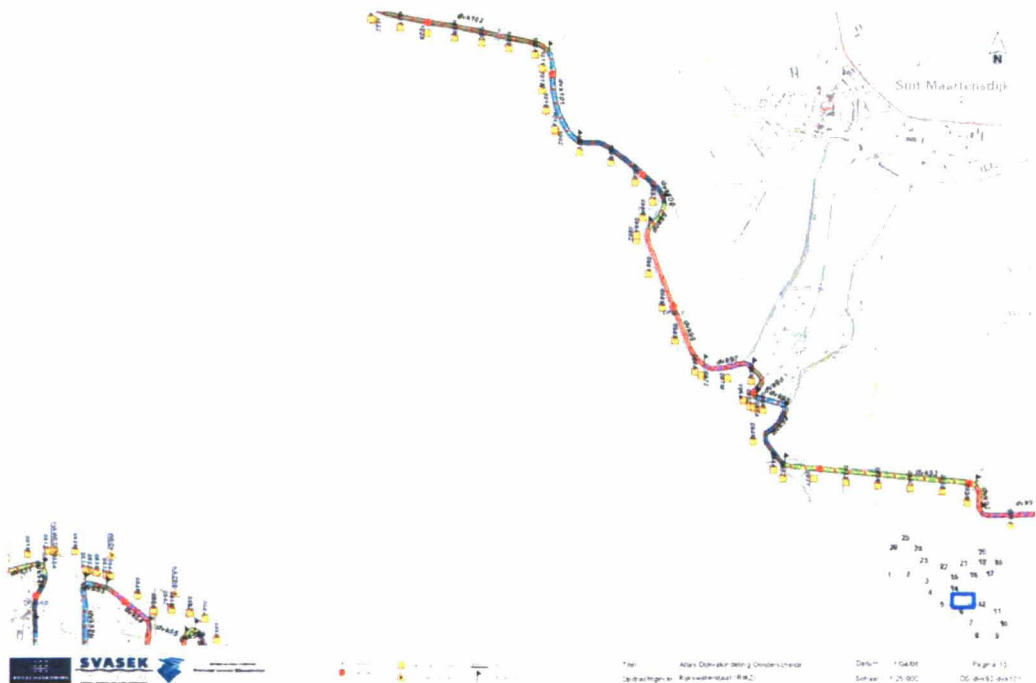
**Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen**

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
91a	3.75	1.80	-1.55	2.05	-1.60	1.45	-1.35
91b	3.75	1.80	-1.55	2.05	-1.60	1.45	-1.35
91c	3.75	1.75	-1.55	2.05	-1.60	1.45	-1.35
92	3.75	1.75	-1.55	2.00	-1.55	1.45	-1.35
93	3.75	1.75	-1.50	2.00	-1.55	1.45	-1.35
94	3.65	1.75	-1.50	2.00	-1.55	1.45	-1.35
95	3.65	1.75	-1.50	2.00	-1.55	1.40	-1.35

Figuur 1: Dijkvakken 91a t/m 95



Figuur 2: Dijkvakken 92 t/m 95







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

## 1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies heeft betrekking op de dijkvakken 91a t/m 95 (zie Figuur 1 en 2). Het ontwerp zal gemaakt worden voor het traject van dp 99.05 tot 104.30, overeenkomend hetzelfde traject. De dijkvakken liggen op Tholen (noordoever van de Oosterschelde), aan de oostzijde van het natuurgebied de 'De Pluimpot', vlakbij Scherpenisse.

Het traject sluit aan de westzijde aan op de dijkvakken 96 t/m 102 beschreven in het detailadvies Noordpolder, Oudelandpolder en Muijepolder (2004.07.03). Er is enige overlap aan de oostzijde van het traject met het detailadvies 2004.12.10, Klaas van Steelandpolder en Schakerloopolder, waarin de dijkvakken 87b t/m 91a zijn beschouwd.

## 2 Situatiebeschrijving

Op het traject zijn enkele bijzondere obstakels aanwezig. Ter hoogte van dp 100.0 bevindt zich een havendam. De dam maakt geen onderdeel uit van de primaire waterkering, omdat deze niet is ontworpen op de 1/4000<sup>ste</sup> stormcondities en wordt daarom bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Er wordt dan ook geen reductie op de ontwerpwaarden voor de achterliggende primaire waterkering toegepast.

Tussen dp 100.3 en dp 100.7 (dijkvak 93) zijn een aantal strekdammen aanwezig. Voor de strekdammen geldt net als voor de dam dat ze niet ontworpen zijn op de 1/4000<sup>ste</sup> stormcondities en worden om deze reden als verloren beschouwd.

De uitvoerpunten van de berekeningen liggen globaal 50 meter uit de teen van de dijk en er zijn geen grote variaties aanwezig voor wat betreft de geometrie en golfbelasting per dijkvak. Er is derhalve geen reden om de indeling in randvoorwaardenvakken aan te passen.

## 3 Golfcondities

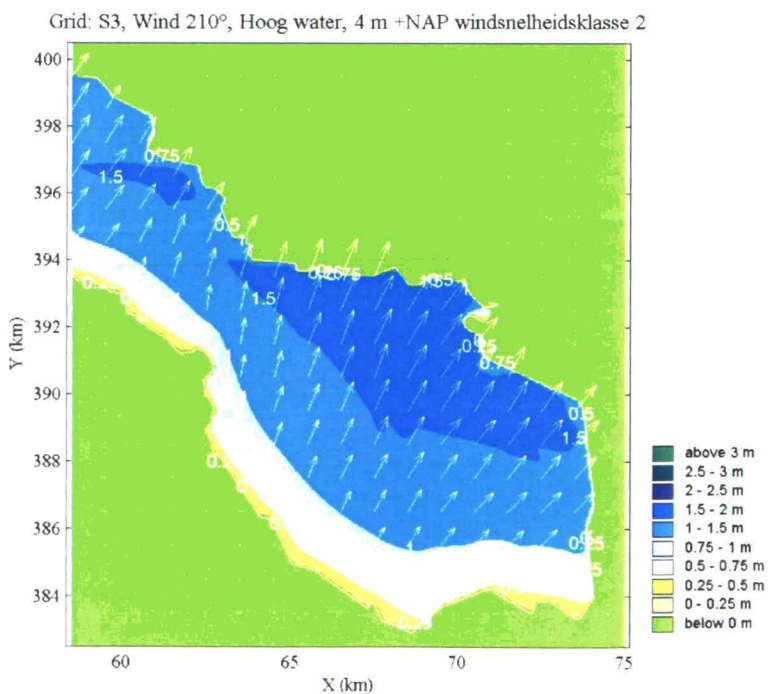
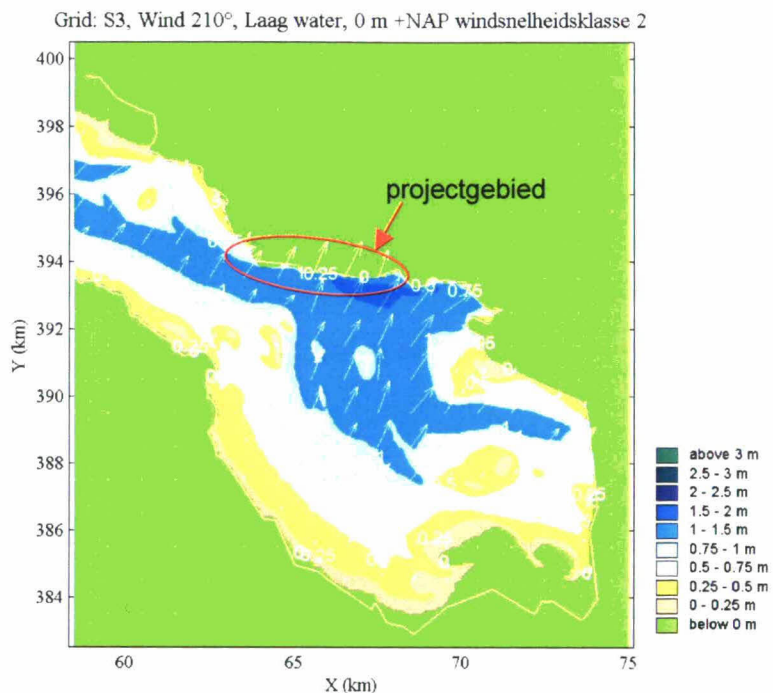
De dijkvakken in het beschouwde traject worden over het algemeen het zwaarst belast door golven uit (zuid/noord-)westelijke windrichtingen, namelijk tussen de 210 en 300 graden (zie tabellen 4.1 t/m 4.3). In enkele gevallen zijn echter ook de windrichtingen 180 graden (dijkvak 93) en 315 en 330 graden (dijkvakken 94 en 95) maatgevend. Het westelijke deel van het traject (dijkvak 92, 94 en 95) wordt over het algemeen het zwaarst belast door golven uit (noord-)westelijke richtingen (270° tot 330°). Deze windrichting is vooral maatgevend doordat de bijbehorende windsnelheden en strijklengtes groot zijn. De golven worden in het westelijk deel en het middendeel van de Oosterschelde opgewekt.

Het oostelijke deel van het traject (dijkvak 91a t/m 91c en 93) wordt over het algemeen het zwaarst belast door golven uit het zuidwesten (210°). Dit wordt vooral veroorzaakt door de oriëntatie van dit dijkgedeelte, dat beschut ligt voor golven bij (noord-)westelijke wind.

Figuur 3 toont het met SWAN berekende golfveld (zonder enige correcties) voor de windrichtingen 210° en 300° bij de waterstanden NAP+0m en NAP+4m. Figuur 4 toont dezelfde golfcondities, maar dan voor een fijn rooster, ingezoomd op het dijktraject. Duidelijk is te zien dat het oostelijke deel van het dijktraject bij westenwind goed beschut ligt door de oriëntatie van dit dijkgedeelte en dat voor het westelijke deel de golven uit westelijke richting (300 graden) juist hoger zijn bij wind uit deze richting.

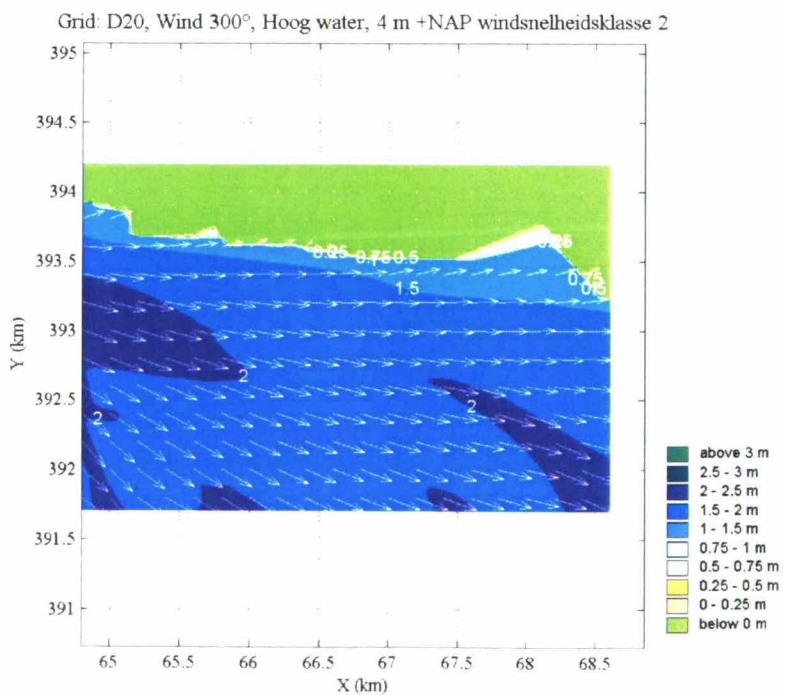
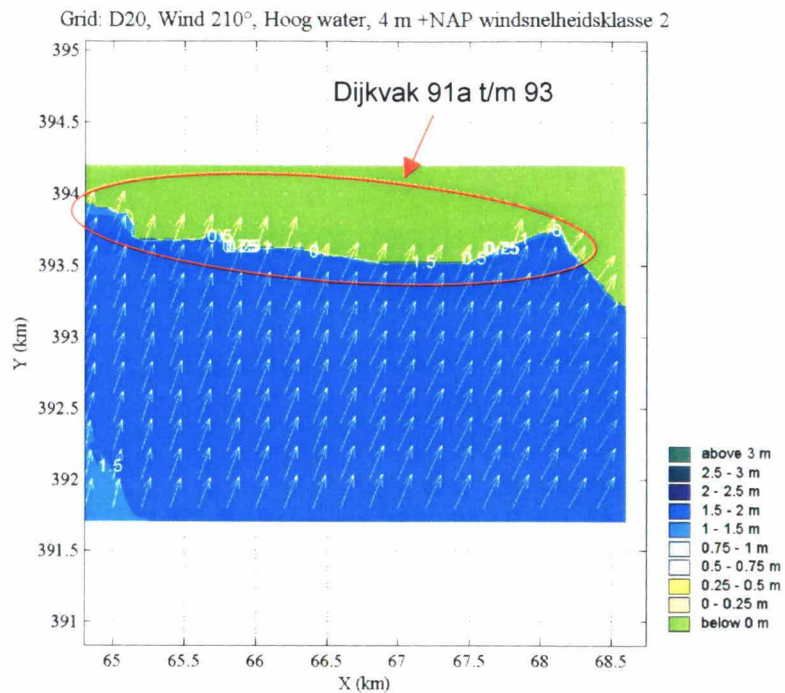


Figuur 3: SWAN resultaten (grof rooster)



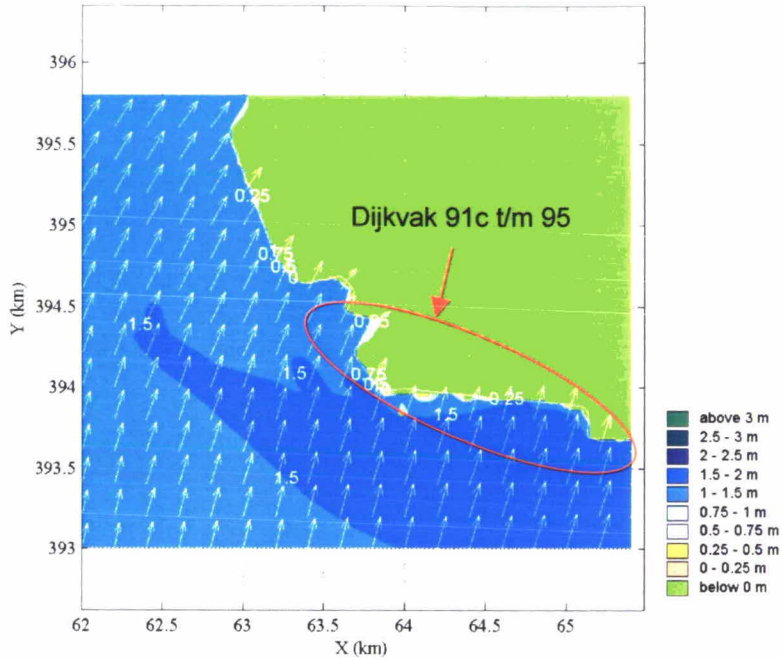


Figuur 4: SWAN resultaten (fijn rooster)

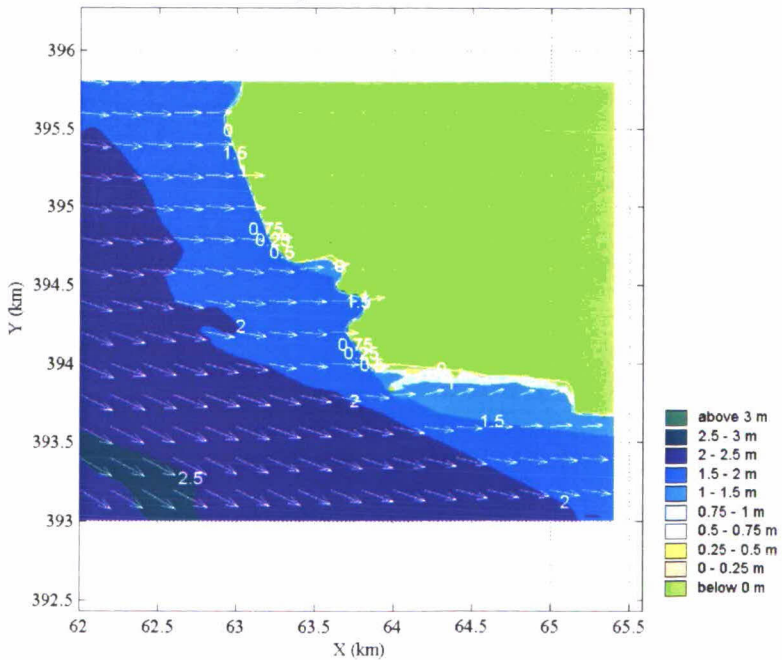




Grid: D21, Wind 210°, Hoog water, 4 m +NAP windsnelheidsklasse 2



Grid: D21, Wind 300°, Hoog water, 4 m +NAP windsnelheidsklasse 2



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 H4576 [ref 3] 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 4.1 t/m 4.3 tonen de maatgevende golfcondities, gebaseerd op  $H_s \cdot T_{pm}$ ,  $H_s \cdot T_{pm}^2$  en  $H_s^2 \cdot T_{pm}$ . Tabel 4.1 is maatgevend voor het mechanisme stabiliteit steenbekledingen (betonzuilen) voor taludhellingen steiler dan 1:6 voor de op pagina 2 gegeven uitgangspunten. Indien het ontwerp buiten dit bereik valt, dient het ontwerp voor alle 3 de tabellen door gerekend te worden. Voor het mechanisme afschuiving is  $Z2 = H_s \cdot T_{pm} \cdot T_{pm}$  (zie Tabel 4.2) maatgevend en voor (gekantelde) blokken, asfaltbekledingen en kleidijken is belastingfunctie  $Z3 = H_s \cdot H_s \cdot T_{pm}$  (zie Tabel 4.3) maatgevend.

**Tabel 4.1 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht  $H_s$  en  $T_{pm}$  volgens verhouding  $H_s \cdot T_{pm}$**

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				golfrichtingsband nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m		+2m		+3m		+4m	
	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
91a	1.1	1.6	1.7	1.9	4.2	4.7	4.8	4.7	2.9	4.5	5.9	6.9	210	210	210	210	179	209	184	214	182	212	183	213
91b	1.5	1.9	2.0	2.1	4.4	4.5	4.6	4.7	9.6	11.6	12.6	13.6	270	210	210	210	234	264	188	218	187	217	186	216
91c	1.6	1.9	2.0	2.0	4.4	4.5	4.6	4.7	13.9	14.2	15.2	16.2	270	210	210	210	236	266	186	216	185	215	184	214
92	-	1.3	1.5	1.6	-	4.3	4.4	4.5	-	3.0	4.0	5.0	-	270	270	270	-	-	221	251	225	255	228	258
93	0.7	1.5	1.6	1.7	4.5	4.2	4.3	4.6	1.7	3.7	4.7	5.7	300	210	210	180	208	238	178	208	179	209	158	188
94	1.0	1.5	1.7	2.0	4.4	5.1	5.3	5.6	2.0	3.7	4.7	5.7	285	300	300	285	220	250	248	278	252	282	251	281
95	0.6	1.4	1.6	1.9	4.4	5.0	5.4	5.7	1.4	3.3	4.3	5.3	300	285	285	285	222	252	241	271	245	275	249	279

**Tabel 4.2 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht  $H_s$  en  $T_{pm}$  volgens verhouding  $H_s \cdot T_{pm} \cdot T_{pm}$**

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				golfrichtingsband nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m		+2m		+3m		+4m	
	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
91a	1.1	1.6	1.7	1.9	4.2	4.7	4.8	4.7	2.9	4.5	5.5	6.9	210	210	210	210	179	209	184	214	184	214	183	213
91b	1.5	1.9	2.0	2.1	4.4	4.5	4.6	4.7	9.6	11.6	12.6	13.6	270	210	210	210	234	264	188	218	187	217	186	216
91c	1.6	1.9	2.0	2.0	4.4	4.5	4.6	4.7	13.9	14.2	15.2	16.2	270	210	210	210	236	266	186	216	185	215	184	214
92	-	1.3	1.5	1.5	-	4.3	4.4	4.8	-	3.0	4.0	5.0	-	270	270	285	-	-	221	251	225	255	232	262
93	0.6	1.4	1.5	1.7	4.6	4.4	4.6	4.6	1.7	3.7	4.7	5.7	300	180	180	180	208	238	160	190	159	189	158	188
94	0.9	1.5	1.7	2.0	5.0	5.1	5.3	5.6	2.0	3.7	4.7	5.7	315	300	300	285	223	253	248	278	252	282	251	281
95	0.5	1.3	1.6	1.9	5.0	5.1	5.6	5.7	1.4	3.3	4.3	5.3	330	300	300	285	226	256	247	277	251	281	249	279

**Tabel 4.3 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht  $H_s$  en  $T_{pm}$  volgens verhouding  $H_s \cdot H_s \cdot T_{pm}$**

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				golfrichtingsband nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m		+2m		+3m		+4m	
	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
91a	1.1	1.6	1.7	1.9	4.1	4.6	4.6	4.7	2.9	4.5	5.9	6.9	210	210	210	210	179	209	184	214	182	212	183	213
91b	1.6	1.9	2.0	2.1	4.0	4.5	4.6	4.7	9.6	11.6	12.6	13.6	210	210	210	210	190	220	188	218	187	217	186	216
91c	1.6	1.9	2.0	2.0	4.0	4.5	4.6	4.7	12.2	14.2	15.2	16.2	210	210	210	210	189	219	186	216	185	215	184	214
92	-	1.4	1.5	1.7	-	4.2	4.3	4.4	-	3.0	4.0	5.0	-	240	240	240	-	-	209	239	211	241	213	243
93	0.8	1.5	1.6	1.8	3.5	4.2	4.3	4.4	1.7	3.7	4.7	5.7	210	210	210	210	182	212	178	208	179	209	179	209
94	1.0	1.5	1.8	2.0	4.4	4.9	5.2	5.6	2.0	4.0	4.7	5.7	285	285	285	285	220	250	239	269	246	276	251	281
95	0.6	1.4	1.6	1.9	3.8	4.8	5.4	5.7	1.4	3.3	4.3	5.3	270	270	285	285	223	253	235	265	245	275	249	279

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. Voor dijkvak 91a (voor Z1 en Z2) geldt echter dat bij NAP +4m de golfperiode lager is dan bij NAP +3m (oranje



gearceerd). Dit komt omdat bij NAP +4m de Oosterschelde-kering gesloten is en het verhogende effect van stroming op de golfcondities niet wordt meegenomen. Merk op dat het effect van stroming aanwezig is, ondanks dat het traject ver van de kering ligt.

#### 4 Waterstanden

In Tabel 5 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 5 bevat ook de gemiddeld hoog waterstand (GHW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doottij (uit [ref 4]).

Tabel 5: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrering (km)		Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov NAP	Springtij		Doodtij	
	van	tot				HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
91a	104.30	103.65	3.75	1.80	-1.55	2.05	-1.60	1.45	-1.35
91b	103.65	102.00	3.75	1.80	-1.55	2.05	-1.60	1.45	-1.35
91c	102.00	101.25	3.75	1.75	-1.55	2.05	-1.60	1.45	-1.35
92	101.25	101.05	3.75	1.75	-1.55	2.00	-1.55	1.45	-1.35
93	101.05	99.75	3.75	1.75	-1.50	2.00	-1.55	1.45	-1.35
94	99.75	99.30	3.65	1.75	-1.50	2.00	-1.55	1.45	-1.35
95	99.30	99.05	3.65	1.75	-1.50	2.00	-1.55	1.40	-1.35

#### 5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 5 en 6] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 6. De representatieve bodemligging van de dijkvakken varieert van NAP -13.95m (dijkvak 91c) tot NAP - 0.98m (dijkvak 93). Merk op dat de bodemligging voor de verschillende dijkvakken veel varieert.

Tabel 6: Bodemligging

Dijkvak no.	Dijk kilometrering (km)		Representatieve bodemligging [m] tov NAP	Gemiddelde bodemligging [m] tov NAP	Stand.dev. bodemligging [m] tov. NAP
	van	tot			
91a	104.30	103.65	-2.89	-2.29	0.60
91b	103.65	102.00	-6.77	-4.73	2.04
91c	102.00	101.25	-13.95	-13.09	0.86
92	101.25	101.05	-1.03	-1.03	0.00
93	101.05	99.75	-0.98	0.37	1.34
94	99.75	99.30	-2.01	-1.88	0.13
95	99.30	99.05	-1.40	-1.34	0.05

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden  $H_s/D=0.7$  en  $H_s/L_0=0.06$  (= golfsteilheid) niet overschreden worden. In Tabel 7 en 8 is voor belastinggeval  $H_s \cdot T_{pm}$  (Z1) gecontroleerd of de waarden  $H_s/D=0.7$  en  $H_s/L_0=0.06$  worden overschreden. Bij dijkvak 94 wordt



de voorwaarde  $H_s/D=0.7$  overschreden en is de  $H_s$  aangepast. In Tabel 6 is deze situatie gearceerd. Geadviseerd wordt daar bij gegeven diepte de fysisch maximaal haalbare  $H_s$  toe te passen, namelijk  $H_s = 0m$  bij een waterstand van NAP-2m en  $H_s = 0.7m$  bij een waterstand van NAP-1m. In de dijkvakken 92 en 93 valt bij waterstanden van NAP-1m en NAP-2m het voorland droog. Geadviseerd wordt bij betreffende waterstanden  $H_s$  gelijk te stellen aan 0m. De bijgestelde waarden voor  $H_s$  bij lage waterstanden staan aangegeven in Tabel 7.

**Tabel 7: Controle criterium  $H_s/D=0.7$**

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP		D (m) bij waterstand t.o.v. NAP		Hs/D bij waterstand t.o.v. NAP		Bijgestelde Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP	
	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
91a	0.60	0.85	0.89	1.89	0.67	0.45	--	--
91b	1.10	1.30	4.77	5.77	0.23	0.23	--	--
91c	1.30	1.45	11.95	12.95	0.11	0.11	--	--
92	--	--	--	0.03	--	--	--	--
93	--	0.30	--	--	--	--	--	--
94	0.50	0.75	0.01	1.01	<b>50.00</b>	<b>0.74</b>	0.00	0.70
95	-0.20	0.20	-0.60	0.40	0.33	0.50	--	--

**Tabel 8: Controle criterium  $H_s/L_o=0.06$**

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP		Lo [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Hs/Lo [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Bijgestelde Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP	
	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
91a	0.60	0.85	3.70	3.95	21.4	24.3	0.03	0.03	--	--
91b	1.10	1.30	4.30	4.35	28.8	29.5	0.04	0.04	--	--
91c	1.30	1.45	4.30	4.35	28.8	29.5	0.05	0.05	--	--
92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
93	--	0.30	4.80	4.65	35.9	33.7	--	0.01	--	--
94	0.50	0.75	3.70	4.05	21.4	25.6	0.02	0.03	--	--
95	--	0.20	2.80	3.30	12.2	17.0	--	0.01	--	--

## 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.] WL Delft: '*Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp*', d.d. augustus 2005.
- [4.] Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. 9 november 2004, werkdocument 2004.09.07 van mantelovereenkomst RKZ-1420.
- [5.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen*', d.d. 8 augustus 2006.
- [6.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen*', d.d. 8 augustus 2006.
- [7.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*factsheet\_20070252\_Geertruijpolder\_Scherpenissepolder\_definitief.xls*', d.d. 19 maart 2007.

Tabel 4.1 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Tpm (maatgevend)

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband							
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				+0m		+2m		+3m		+4m	
no	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
91a	1,1	1,6	1,7	1,9	4,2	4,7	4,8	4,7	2,9	4,5	5,9	6,9	210	210	210	210	179	209	184	214	182	212	183	213
91b	1,5	1,9	2	2,1	4,4	4,5	4,6	4,7	9,6	11,6	12,6	13,6	270	210	210	210	234	264	188	218	187	217	186	216
91c	1,6	1,9	2	2	4,4	4,5	4,6	4,7	13,9	14,2	15,2	16,2	270	210	210	210	236	266	186	216	185	215	184	214
92	-	1,3	1,5	1,6	-	4,3	4,4	4,5	-	3	4	5	-	270	270	270	-	-	221	251	225	255	228	258
93	0,7	1,5	1,6	1,7	4,5	4,2	4,3	4,6	1,7	3,7	4,7	5,7	300	210	210	180	208	238	178	208	179	209	158	188
94	1	1,5	1,7	2	4,4	5,1	5,3	5,6	2	3,7	4,7	5,7	285	300	300	285	220	250	248	278	252	282	251	281
95	0,6	1,4	1,6	1,9	4,4	5	5,4	5,7	1,4	3,3	4,3	5,3	300	285	285	285	222	252	241	271	245	275	249	279

Tabel 4.2 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Tpm\*Tpm

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband							
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				+0m		+2m		+3m		+4m	
no	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
91a	1,1	1,6	1,7	1,9	4,2	4,7	4,8	4,7	2,9	4,5	5,5	6,9	210	210	210	210	179	209	184	214	184	214	183	213
91b	1,5	1,9	2	2,1	4,4	4,5	4,6	4,7	9,6	11,6	12,6	13,6	270	210	210	210	234	264	188	218	187	217	186	216
91c	1,6	1,9	2	2	4,4	4,5	4,6	4,7	13,9	14,2	15,2	16,2	270	210	210	210	236	266	186	216	185	215	184	214
92	-	1,3	1,5	1,5	-	4,3	4,4	4,8	-	3	4	5	-	270	270	285	-	-	221	251	225	255	232	262
93	0,6	1,4	1,5	1,7	4,6	4,4	4,6	4,6	1,7	3,7	4,7	5,7	300	180	180	180	208	238	160	190	159	189	158	188
94	0,9	1,5	1,7	2	5	5,1	5,3	5,6	2	3,7	4,7	5,7	315	300	300	285	223	253	248	278	252	282	251	281
95	0,5	1,3	1,6	1,9	5	5,1	5,6	5,7	1,4	3,3	4,3	5,3	330	300	300	285	226	256	247	277	251	281	249	279

Tabel 4.3 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs\*Hs\*Tpm

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband							
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				+0m		+2m		+3m		+4m	
no	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
91a	1,1	1,6	1,7	1,9	4,1	4,6	4,6	4,7	2,9	4,5	5,9	6,9	210	210	210	210	179	209	184	214	182	212	183	213
91b	1,6	1,9	2	2,1	4	4,5	4,6	4,7	9,6	11,6	12,6	13,6	210	210	210	210	190	220	188	218	187	217	186	216
91c	1,6	1,9	2	2	4	4,5	4,6	4,7	12,2	14,2	15,2	16,2	210	210	210	210	189	219	186	216	185	215	184	214
92	-	1,4	1,5	1,7	-	4,2	4,3	4,4	-	3	4	5	-	240	240	240	-	-	209	239	211	241	213	243
93	0,8	1,5	1,6	1,8	3,5	4,2	4,3	4,4	1,7	3,7	4,7	5,7	210	210	210	210	182	212	178	208	179	209	179	209
94	1	1,5	1,8	2	4,4	4,9	5,2	5,6	2	4	4,7	5,7	285	285	285	285	220	250	239	269	246	276	251	281
95	0,6	1,4	1,6	1,9	3,8	4,8	5,4	5,7	1,4	3,3	4,3	5,3	270	270	285	285	223	253	235	265	245	275	249	279