


## Aanvulling Ontwerpnota

# Dijkverbetering Vierbannenpolder [12]

<b>Projectbureau Zeeweringen</b>		
<b>Dijkverbetering Vierbannenpolder [12] AANVULLING</b>		
Auteur: K. Kaslander	Controle	Intern
Versie: 1	Paraaf:	
Datum: 2 juli 2008	Datum:	3-7-08
Documentnummer: PZDT-R-08131 ontw		



013098 2008 PZDT-R-08131 ontw  
in LeeOntwerpnota aanvulling Vierbannepolder

## INHOUDSOPGAVE

1. Situatiebeschrijving	3
1.1 Projectgebied	3
1.2 Huidige bekledingen	3
1.3 Toetsresultaten	3
2. Randvoorwaarden	5
2.1 Hydraulische randvoorwaarden	5
2.2 Ecologische randvoorwaarden	5
3. Dimensionering	8
3.1 Kreukelberm en teenconstructie	8
3.2 Zetsteenbekleding	8
3.3 Overgang tussen boventafel en berm	11
3.4 Berm	11
Bijlage 1    Figuren	14
Bijlage 2    Berekeningen Toplaag en Kreukelberm	16

# 1. Situatiebeschrijving

## 1.1 Projectgebied

Het gedeelte van het dijktraject Vierbannepolder welke aanvankelijk was geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp273 en dp304+55m. De ontwerpnota Vierbannepolder [7] gaat eveneens uit van deze begrenzing.

Om de hieronder genoemde redenen is besloten het gedeelte dp304+55m tot dp309+90m toe te voegen.

Allereerst is de enige mogelijke transportroute tijdens de uitvoering van het werk over de Weg van de Buitenlandse Pers naar de Zeedijk over de Inlaagdijk. Aan het begin van deze Inlaagdijk is aan de oostzijde het Restaurant Vierbannen gelegen en aan de westzijde is het watersnoodmuseum gelegen. Tijdens de uitvoering van het werk is het hier erg druk en zal het transport via deze route de nodige overlast opleveren. Verder is aan de oostzijde van het dijkvak kampeerterein "de Vier Bannen" gelegen.

Gekozen is om in de transportroute de genoemde weg te ontzien en over de buitenberm van dp304 tot dp308 te rijden. Ter hoogte van dp308 komt een tijdelijke dijkovergang naar de binnenzijde van de dijk, om vervolgens aan te sluiten op de kruising Baalpapenweg – Weg van de Buitenlandse Pers – Zuiddijk.

Om achterliggend kampeerterein maar éénmalig te belasten, vindt op het traject niet alleen het transport plaats maar ook de versterkingswerkzaamheden. Het projectgebied van de Vierbannepolder wordt daarom uitgebreid met het deel dp304+55m tot dp309+90m.

Het naastliggende dijkvak Polder Vierbannen van Duiveland, Klein Beijerenpolder [dijkvaknummer 13], uitvoering 2014 wordt zodoende ingekort met 535m.

## 1.2 Huidige bekledingen

Het traject tussen dp304+55m en dp309+90m is een deel van de nieuwe dijk die na de ramp in 1953 is aangelegd. Voor het beschrijven van de bestaande bekledingen, weergegeven in Figuur 3, is het traject te verdelen in:

### *dp304+55m – dp305+90m*

De bestaande steenzetting bestaat zowel in de ondertafel als de boventafel uit basaltzuilen (dik 0,20-0,30m). Aan de bovenzijde is een deel gepenetreerd met colloïdaal beton en is bovendien een smalle strook grasbetonblokken aanwezig.

### *dp305+90m – dp309+90m*

In de ondertafel is basaltbekleding aanwezig, met een dikte van ca. 0,25m. Hierboven is, tussen NAP +0,50m en NAP +1,55m een strook Basalton aanwezig, dik 0,25m. De boventafel bestaat uit betonblokken systeem Leendertse.

## 1.3 Toetsresultaten

Een deel van de bekleding is onvoldoende getoetst, uitgezonderd de strook basalt tussen dp305+90m en dp309+90m van de teen van de dijk tot aan de strook Basalton rond GHW.

De kreukelberm is in het gehele traject van te lichte sortering en daarom is deze onvoldoende getoetst. Het resultaat van de toetsing is weergegeven in Figuur 4.

## 2. Randvoorwaarden

### 2.1 Hydraulische randvoorwaarden

Het traject tussen dp304+55m en dp309+90m kent twee randvoorwaarden-vakken [6], welke in Figuur 2 zijn aangegeven.

Het ontwerppeil is gelijk aan NAP +3,45m. De grens van gemiddeld hoogwater (GHW) en gemiddeld laagwater (GLW) is gelijk aan respectievelijk NAP +1,50m en NAP -1,35m.

Tabel 2.1 *Hydraulische randvoorwaarden*

RVW- vak	Dijkpaal		H <sub>s</sub> [m]				T <sub>pm</sub> [s]			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
			van	tot	+0	+2	+3	+4	+0	+2
150	305	310+50m	0,8	1,3/1,4*	1,5/1,4	1,6	4,5	4,8/4,5	4,8/4,9	5,0
151	292	305	1,6	1,9	2,1	2,2	4,5	4,9	5,1	5,2

\* Beide waarden moeten worden doorgerekend, om te bepalen welke combinatie H<sub>s</sub> en T<sub>p</sub> maatgevend zal zijn.

### 2.2 Ecologische randvoorwaarden

Voor het traject waar de Vierbannepolder mee wordt uitgebreid is nog geen milieu inventarisatie uitgevoerd en derhalve nog geen detailadvies milieu beschikbaar. Er is daarom besloten het ontwerp ecologisch robuust uit te voeren. Dit is overeenkomstig het voorlopig advies van Robert Jentink, mail d.d. 08-04-2008.

Het onderhoudspad is in de bestaande situatie verhard en het toekomstig onderhoudspad zal fietsvriendelijk worden uitgevoerd en worden opengesteld.

### 2.3 Cultuurhistorie

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken (PZDB-R-08064) valt het dijktraject binnen het cultuurhistorisch cluster "Dijkdoorbraakgebied Ouwkerk". Het thema van dit cluster is landverlies / kustverdediging. De code van het cluster is CZO-503.

Dit uitgestrekte cluster omvat 5 aan de zeedijk en enkele achter de zeedijk gelegen elementen. De kern van het cluster vormt het in 1953 doorgebroken gebied, waar achter de zeedijk een kreekgebied is ontstaan.

Bij de aanleg van de nieuwe dijk werden de vóórliggende schorren ook ingepolderd. Dit gedeelte staat in de Cultuurhistorische HoofdStructuur (CHS) van de provincie Zeeland ten onrechte als "inlaag" aangemerkt, het is eigenlijk gewoon een "polder". Van de voor de dichting gebruikte caissons (rijksmonument) zijn er nog enkele aanwezig. Aan de weg achter de dijk is een bakstenen nationaal monument geplaatst voor de ramp van 1953. Ook zijn er een museum en een restaurant. Door de ramp is het suatiepunt veranderd. Aan de westzijde van het doorbraakgebied ligt de oude sluisuitgang van de Scheldesluis, tussen 1857 en 1953 in gebruik. In 1957 werd aan de oostzijde van het gebied een nieuw gemaal gebouwd. Verder aanwezige elementen in het cluster zijn Noord- en Zuidbout, eind 18<sup>e</sup>-eeuwse restanten van de toenmalige zeedijk. De bekleding van de dijk is divers, maar bestaat over het algemeen uit natuursteen (basalt) aan de teen, gedeeltelijk overgoten met asfalt. Een klein gedeelte bestaat uit het voor Zeeland kenmerkende betonsysteem Leendertse. De nollen zijn zeer gevari-

eerd bekleed, diverse typen natuursteen (onder andere graniet en basalt), soms overgoten met asfalt of beton, betonplaten en gras. Er zijn diverse typen dijkpalen aanwezig. Op de Zuidbout is daarnaast een proefvak met Elastocoast® aanwezig, gerealiiseerd in 2007. Er zijn diverse typen dijkpalen aanwezig en een gedeelte van de dijk is ontsloten door een wandelpad.

De waarde van het cluster ligt vooral in de zeldzaamheid binnen Nederland van de overblijfselen van de impact van de dijkdoorbraak in 1953 (ontstaan kreekgebied, inlaag, caissons en verplaatsing suatiepunt). Er zijn nog enkele authentieke, zeer waardevolle relicten in het cluster, de caissons (rijksmonument). Verder is er een klein stukje herkenbaar systeem dijkversterking aanwezig (Leendertse) en een grote diversiteit in het gebruik van materialen en dijkpalen. Het cluster is gelegen in het waardevolle gebied Kuststrook Schouwen-Duiveland en Belvédèregebied Gouwepolders. Eindscore: zeer hoog.

De verwachte impact van de werkzaamheden van project Zeeweringen aan de dijk is redelijk groot. De kernkwaliteiten liggen echter met name achter de dijk (caissons, kreek, inlaag), maar de diversiteit aan dijkbekleding en dijkpalen (belangrijk binnen het thema landverlies) gaat verloren.

De 5 aan de dijk gerelateerde objecten in het gehele cluster:

- CZO-022: gemaal Duiveland (gemaal) - moderne gemaaluitgang, bekleding bestaat uit overgoten basalt. (geen CHS-code, waardering redelijk hoog)  
*Dit gemaal valt buiten het projectgebied.*
- CZO-023: inlaag - grotendeels open inlaaggebied met dijken, water en drasland. Aan de oostzijde een camping. De bekleding van de dijk bestaat uit losse brokken (natuursteen), overgoten met asfalt. (CHS-code GEO-96, waardering zeer hoog)  
*Dit wordt gecompenseerd door voornoemde museumglooiing.*
- CZO-024: Zuidbout (nol) - onregelmatige gevormde dijkbout aan de buitenzijde van de Nieuwendijk. Grote variëteit aan bekledingstypen zoals graniet, basalt, Elastocoast®, natuursteen overgoten met asfalt en betonplaten. Op de dijk staan oude dijkpaaltjes. De nol wordt gebruikt door vissers en als duikplaats. (CHS-code GEO-126, waardering zeer hoog)  
*De strekdam blijft behouden, er wordt een verborgen glooiing toegepast.*
- CZO-025: Noordbout (nol) - onregelmatig gevormde dijkbout aan de buitenzijde van de Nieuwendijk. De bekleding bestaat uit basalt en Vilvoordse steen en is begroeid met gras. (CHS-code GEO-126, waardering zeer hoog)  
*De strekdam ligt buiten het projectgebied.*
- CZO-026: Scheldesluis (sluisdam) - twee sluisdammetjes. De bekleding bestaat waarschijnlijk uit basalt (moeilijk zichtbaar door oesteraangroei). De zeedijk ter plaatse is bekleed met basalt, halverwege de dijk loopt een pad. (geen CHS-code, waardering hoog)  
*De strekdammen blijven behouden*

#### 2.4 Keuze bekledingsvariant.

Door het goedtoetsen van de bestaande strook basalt in de ondertafel van het traject tussen dp305+90m en dp309+90m, kan deze bekleding evenals de teenconstructie behouden blijven. Het gedeelte boven deze strook bestaande basalt zal worden voorzien van nieuwe betonzuilen.

De bekleding op het traject tussen dp304+55m en dp305+90m is geheel afgekeurd en kan dus niet behouden blijven. Om aan te sluiten op de naastliggende bekleding (westelijk) wordt de ondertafel overlaagd met breuksteen gepenetreerd met asfalt. De boventafel wordt voorzien van nieuwe betonzuilen.

In paragraaf 2.2 is geadviseerd een bekleding uit categorie "Goed" toe te passen, om het traject ecologisch robuust uit te voeren.

Aangezien de ondertafel tussen dp305+90m en dp309+90m niet wordt vervangen en de boventafel wordt voorzien van betonzuilen voldoet deze aan dit ecologisch advies.

Het traject tussen dp304+55m en dp305+90m wordt in de ondertafel overlaagd.

De boventafel wordt voorzien van zuilen. Dit betekent dat de ondertafel lager scoort dan het advies. Aangezien dit een vrij kort stuk is en aan diep water grenst is dit geen probleem, indien de overlaging wordt voorzien van "schone koppen" (Robert Jentink, mail d.d. 18-06-2008)



### 3. Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp nader uitgewerkt. Het bijbehorende dwarsprofiel is weergegeven in Figuur 5 en 6.

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

#### 3.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit een toplaag van breuksteen, met daaronder een geokunststof met een 'nonwoven'. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen.

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 40-200kg en 10-60 kg, al dan niet gepenetreerd met asfalt. In Bijlage 2 is een berekening opgenomen. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m en een dikte van 0,5m tot 0,7m.

Tabel 3.1 Nieuwe kreukelberm

Van [dp]	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Gepenetreerd
	305	Tot [dp]			
304+55m	305		-0,10	40-200	strokenpenetratie
305		309+90m	-0,50	10-60	-

Omdat er reeds een bestorting van relatief fijne stenen aanwezig is wordt in dit traject geen doek toegepast onder de kreukelberm.

#### 3.2 Zetsteenbekleding

In Hoofdstuk 2 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is het van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief de onderliggende kleilaag, voldoende groot is. Het transport van klei door de bekleding moet worden voorkomen door op de klei een geokunststof aan te brengen.

##### 3.2.1 Toplaag van betonzuilen

Voor het traject tussen dp304+55m en dp309+90m zijn de benodigde toplaagdicken berekend. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 2.

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. Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. Bij verschillende dichtheden worden de minimaal benodigde zuilen bepaald. De resultaten zijn vermeld in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Mogelijke typen betonzuilen

Dijkpaal	Helling [1:]	Type betonzuil boventafel <sup>1)</sup> [m]/[kg/m <sup>3</sup> ]
dp304+55m – dp305	3,4	0,50 / 2300 0,45 / 2400
dp305 – dp309+90m	3,4	0,40 / 2300

<sup>1)</sup> In de berekeningen is beneden maximale tonronde (tweederde deel van de lengte) een taludhelling ingevoerd die 0,4 steiler is dan de bestekswaarde, en boven maximale tonronde (tweederde deel van de lengte) een taludhelling die 0,2 steiler is dan de bestekswaarde. De bestekswaarde van de taludhelling is gegeven in de tweede kolom van de tabel.

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). De uiteindelijk gekozen zuiltypen, vermeld in Tabel 3.3, zijn afgestemd met de betonzuilen die in het overige deel van de Vierbannepolder worden gebruikt. Hierbij wordt gedeeltelijk overgedimensioneerd, om een gelijk type zuil in het gehele dijkvak te kunnen toepassen.

Tabel 3.3 Gekozen typen betonzuilen

Deelgebied	Type betonzuil boventafel [m]/[kg/m <sup>3</sup> ]
Dp 304+55m – dp 305+90m	0,50 / 2400
dp 305+90m – dp 309+90m	0,40 / 2300

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 85 kg/m<sup>2</sup> gebroken materiaal met een sortering van 4-32mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 2.

### 3.2.2 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D<sub>15</sub> van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de D<sub>15</sub> is circa 17 mm.

De kleinste laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sortering kan worden aangebracht, is 0,10m. Deze waarde voor de dikte wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05m.

### 3.2.3 Geokunststof

Het geokunststof onder de gezette bekleding wordt 'Type 1' genoemd. De belangrijkste functie van dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor deze functie is de openingsgrootte  $O_{90}$ . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2008 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum openingsgrootte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , omdat de grond dichtheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal kleiner is dan 64  $\mu\text{m}$ . Het geokunststof Type 1 moet voldoen aan de eisen uit Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Eisen geokunststof Type 1

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
Doordrukkracht	$\geq 3500 \text{ N}$
Poriegrootte $O_{90}$	$\leq 100 \mu\text{m}$

De levensduur van het vlies moet minimaal 50 jaar bedragen. Deze eis aan de levensduur is vertaald naar de eisen die aan de resultaten van het verouderingsonderzoek dienen te worden gesteld. Deze laatste eisen zijn opgenomen in het bestek.

Aan de onderzijde wordt het vlies aangesloten op de teenconstructie. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de eventuele onderhoudsstrook, met een overlapping van minimaal 1 m met het Type 2 onder de onderhoudsstrook. De overlapping met de onderliggende banen van het vlies moet minimaal 0,5 m breed zijn.

### 3.2.4 Ingegoten breuksteen

De overlagen worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60 kg, die in laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten en worden afgestrooid met lavasteen of losse kalksteensortering van 60/150mm.

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

De onderkant van de overlaging mag niet lager beginnen dan de teen van de oude bekleding. In Tabel 3.5 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht.

Tabel 3.5 Hoogte onderkant overlaging

Dijkpaal	Onderkant overlaging [NAP +m]
dp304+55m en dp305+90m	-0,50

### 3.2.5 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.

In het gekozen ontwerp bedraagt de vereiste minimale dikte van de nieuwe kleilaag onder de betonzuilen, die is berekend volgens de Handleiding Ontwerpen [2], 0,8m. In Tabel 3.6 zijn de minimale kleilaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 3.6 Minimale diktes kleilaag

Locatie		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
Dp304+55m (ondertafel)	Dp309+90m	0,80 nieuw	1,20	-
Dp304+55m (boventafel)	Dp309+90m	0,80 nieuw	1,60	-

### 3.3 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  $R = 10\text{m}$  bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Op de plaats waar de dijkovergang aanwezig is, vervalt deze 1m wegens ruimtegebrek.

### 3.4 Berm

Tussen dp304+55m en dp309+90m begint de bestaande berm op circa NAP +3,00m. De bermbreedte varieert van 2,0m tot 6,0m.

De nieuwe bermhoogte is NAP +3,50m. De nieuwe onderhoudsstrook op het aansluitende deel heeft een breedte van 2,5m vanwege de beperkte ruimte. In de bocht tussen dp304+55 tot dp305 wordt de breedte van de onderhoudsstrook eveneens 2,5m. Het overige deel 3,0m. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte <sup>1)</sup> [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte <sup>1)</sup> [m +NAP]	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
304+55 m	305	2,99	3,50	2,5
305	309+90m	2,90	3,50	3,0

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

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die voor het gehele dijkvak toegankelijk moet zijn voor fietsers. De toplaag wordt uitgevoerd in steen-slagasfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 2,5m tot 3,0m.

Tijdens de uitvoering bestaat de strook van het onderhoudspad uit een 0,4 m 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 de onderstaande Tabel 3.8. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgedekt met asfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

Tabel 3.8 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)
Sterkte naaiaad	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

### 3.5 Museumglooiing

Om tegemoet te komen aan het verlies van de verschillende typen oude dijkbekledingen wordt in het traject tussen dp304+50m en dp305+50m in het gedeelte tussen de onderhoudsstrook en de dijkovergang een museumglooiing gerealiseerd (Figuur 6) waarin diverse oude bekledingstypen terugkomen. Bekledingstypen zijn hier basalt, Vilvoordse steen, petit granit, betonblokken systeem Leendertse, Haringmanblokken en Doornikse steen. Elk afzonderlijk vak bekledingsmateriaal heeft een oppervlak van ca. 50m<sup>2</sup>.

### 3.6 Herziening teenhoogte

De teenhoogten die zijn voorgeschreven in de ontwerpnota Vierbannenpolder [7] zijn getoetst aan de aanwezige bestaande teenniveau's. Hieruit is gebleken dat met name de kreukelbermen bij een overlaging dienen te worden verlaagd. De bestaande teenhoogte, oorspronkelijk voorgeschreven teenhoogte [7] en de nieuwe teenhoogte zijn in de onderstaande tabel vermeld.

Tabel 3.9 Teenhoogte

Locatie	Bestaande teen- hoogte [m +NAP]	Nieuwe teenhoogte volgens [7] [m +NAP]	Nieuwe (herziene) teenhoogte [m +NAP]
273 - 274+30m	+1,00	+0,50	Blijft
274+30m - 276+50m	+0,50	+0,50	Blijft
276+50m - 280+60m	+0,25	+0,65	Blijft
280+60m - 285+50m	-0,96	0,00	-0,60
285+50m - 287+40m	+0,50	+0,50	Blijft
287+40m - 289		+0,50/-0,50	Blijft

---

289 – 292+30m	-0,50	0,00	-0,10
292+30m – 295+66m	-0,50	+0,20	-0,10
295+66m – 304+55m	-0,50	+0,20	-0,10
Aanvullend	-0,50		-0,10
304+55m – 305+90m			
Aanvullend	-0,50		-0,50
305+90m – 309+90m			

---

## 4. 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-04.066ken
- [3] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [4] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [5] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [6] Hydraulisch Randvoorwaardenrapport Vierbannepolder / Klein Beijerenpolder, E. Arnold, Svasek Hydraulics, 14-04-2008, 9S9077.G0/N0002/EARN/MJANS/Rott1
- [7] Ontwerpnota Vierbannepolder, Kaslander K., Projectbureau Zeeweringen, 09-06-2006. PZDT-R-06147ontw

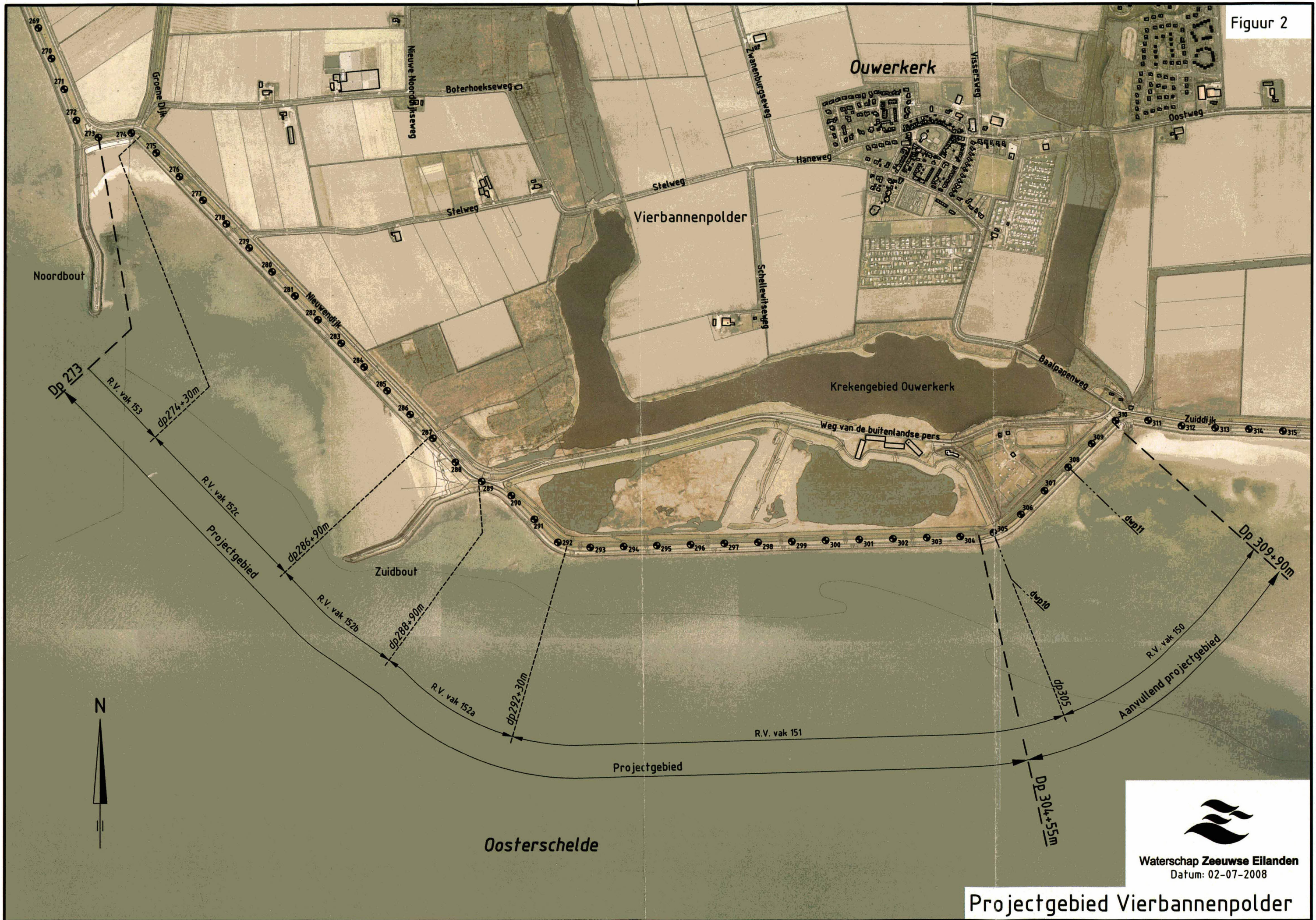
## Bijlage 1    Figuren

Figuur 1	Situatie
Figuur 2	Projectgebied
Figuur 3	Glooiingskaart toplaag huidige situatie
Figuur 4	Glooiingskaart eindscore toetsing
Figuur 5	Glooiingskaart nieuwe bekleding
Figuur 6	Dwarsprofiel 10 dp304+55m – dp305+90m
Figuur 7	Dwarsprofiel 11 dp305+90m – dp309+90m





Figuur 2

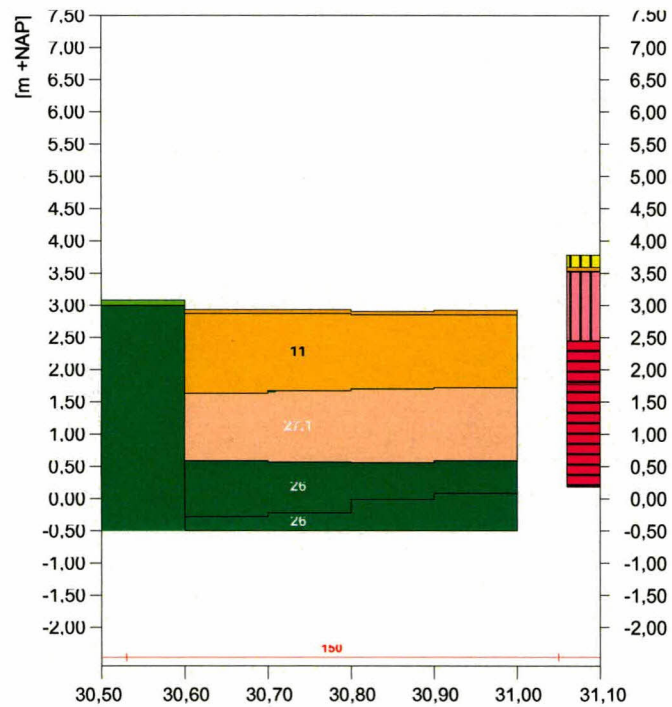


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 02-07-2008

Projectgebied Vierbannenpolder

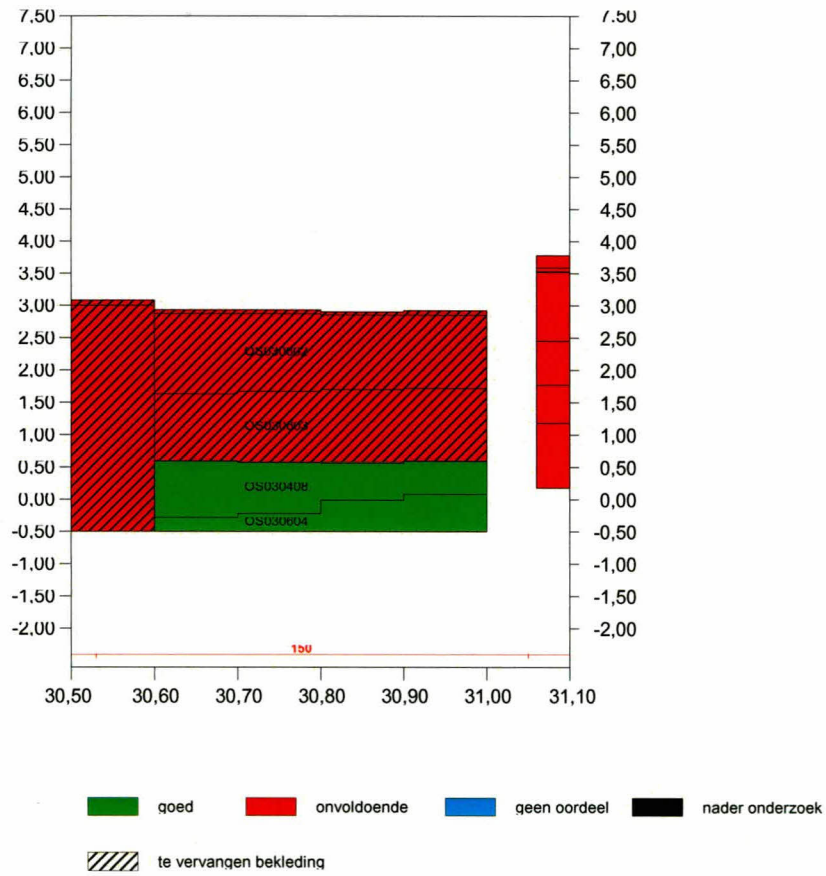
Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

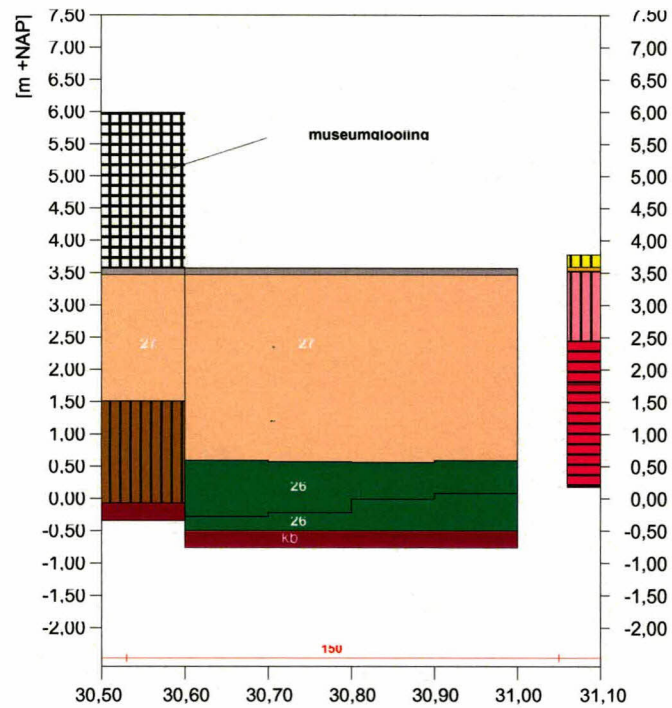
FILENAAM: G:\TEKENING\ZEEUWSE EILANDEN\VERBANNENPOLDER\ACAD\ONT\NOTA-PROJECT-VERBANNENPOLDER.DWG  
 PLOTDATUM: 12/2008 12:51:17



Legenda

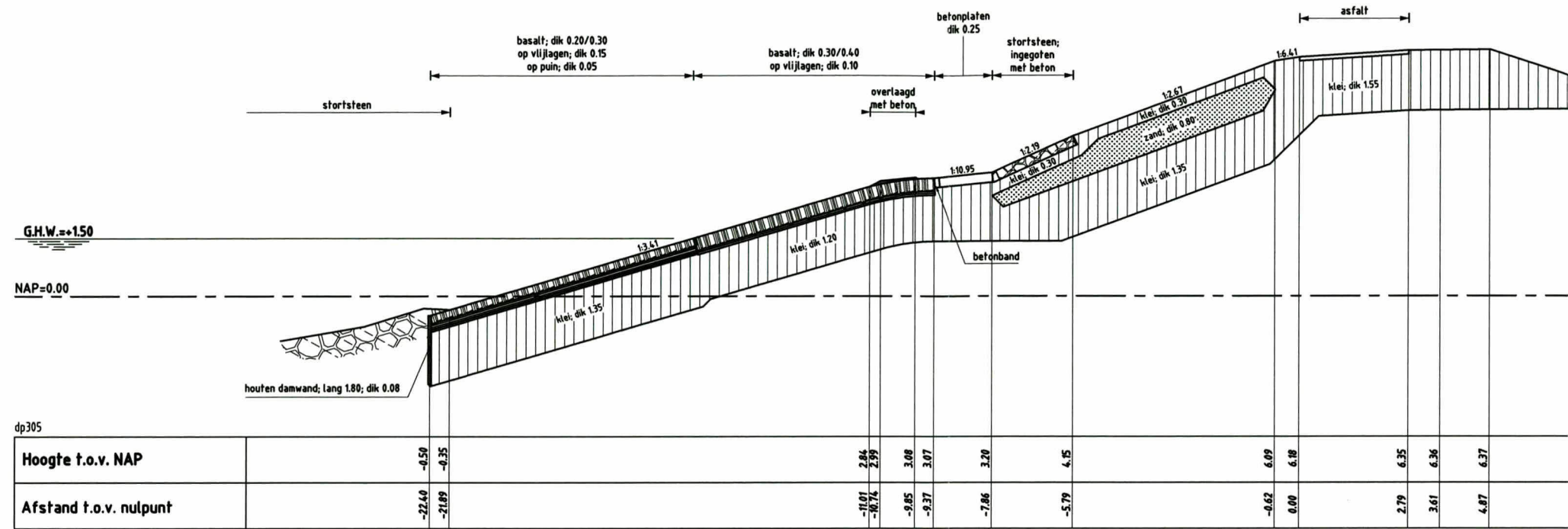
1	asfalt	11.4	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20	gras	— 02	betonpenetratie
27	betonzuilen	28	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Harinmanblokken	28.2	Lessinische	7/8/9	gepenetreeerde breuksteen		overige bekleding	///	asfaltpenetratie (schone koppen)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn	///	ecotoplaag



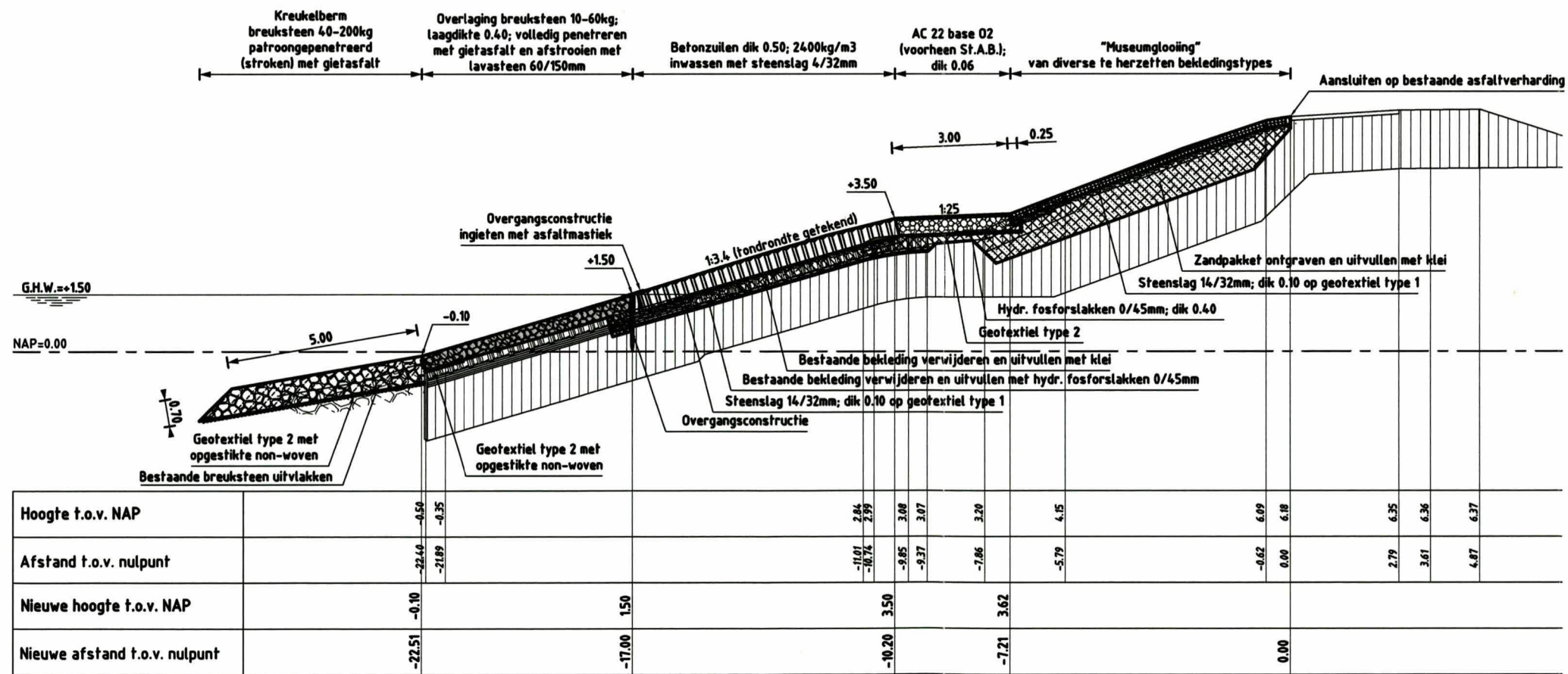


Legenda

1	asfalt	11,4	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20	gras	—02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	—01	asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed	—	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/8,9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	—	asfaltpenetratie (schone koppen)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn	—	ecotoplaag



DWARSPROFIEL 10 bestaand

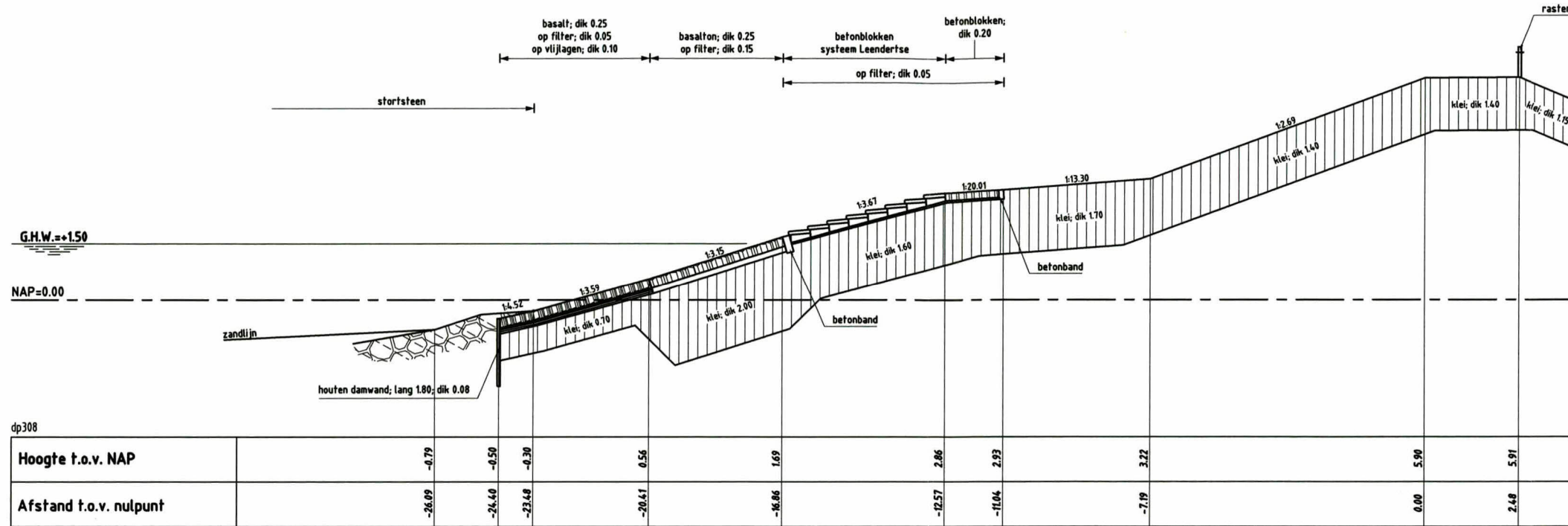


DWARSPROFIEL 10 nieuw Van dp304+55m tot dp305+90m

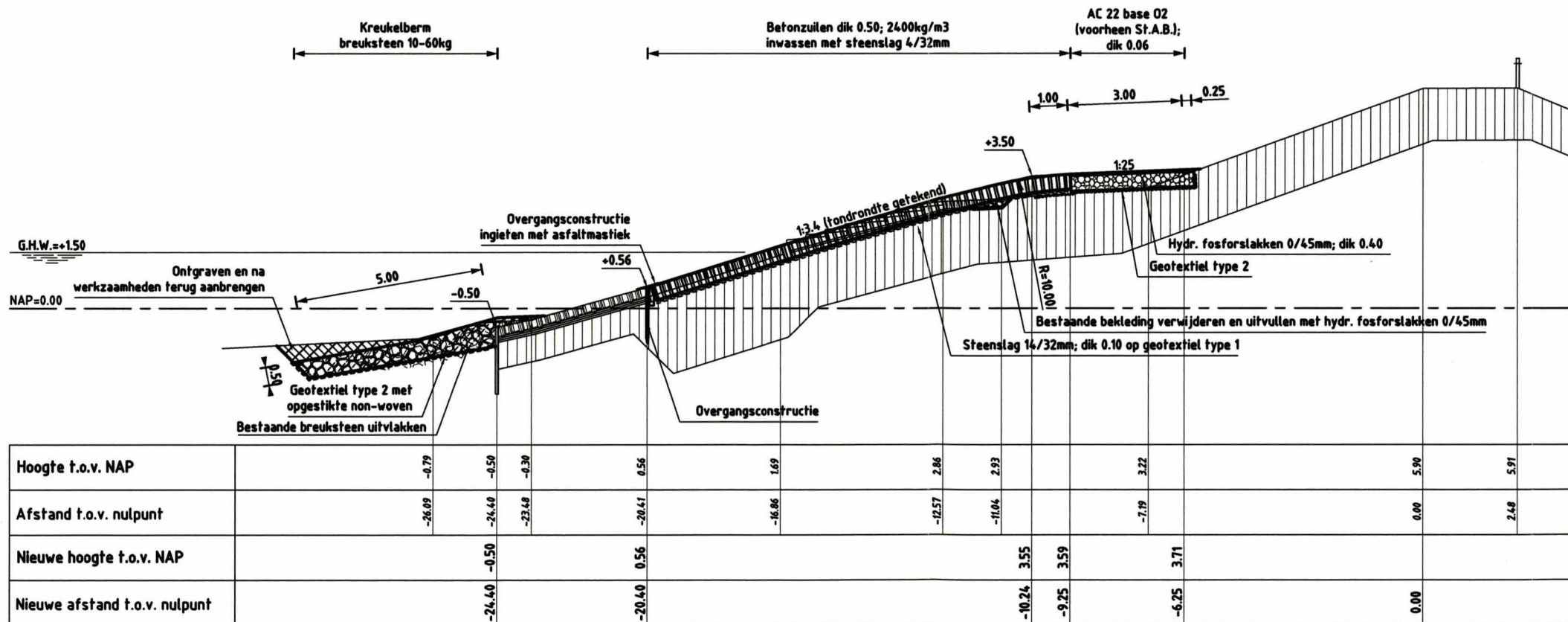


Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 02-07-2008

Vierbannenpolder



DWARSPROFIEL 11 bestand



DWARSPROFIEL 11 nieuw Van dp305+90m tot dp309+90m



Waterschap Zeeuwse Eilanden  
Datum: 02-07-2008

Vierbannenpolder

## **Bijlage 2    Berekeningen Toplaag en Kreukelberm**



Spreadsheet ontwerpen

Versie 12\_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12\_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Vierbannepolder aanvulling
DIJKVAKNR	305-309+90
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	0,8	4,5	1,025
2	1,3	4,8	
3	1,5	4,8	
4	1,6	5	

Na wijziging: Anamos.opnieuw laten rekenen

Ontwerppeil 2060 :

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen						
	nadere omschrijving vd bekleding	ecozuilen								
	dijkpaalnummer	0,26	0,27	0,27						
	niveau bovengrens [m + NAP]	1,50	2,20	3,50						
	niveau ondergrens [m + NAP]	-0,50	1,50	2,20						
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling [1 : ?]	3,00	3,00	3,20						
	∑ is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4								
bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-7,50	-7,50	-7,50							
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,39	0,40	0,40						
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,231	2,231	2,231						
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]	0,15								
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]	0,50								
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel [-]	4,54	4,77	4,86						
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15						
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheg/brede dijk	kl	kl	kl						
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80						
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	2,45	3,15	3,45						
	Hs [m]	1,39	1,52	1,55						
	Tp [s]	4,80	4,83	4,89						
	ξ0p [-]	1,70	1,63	1,54						
	ys [m]	0,86	0,88	0,86						
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee						
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	ξ0p behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	3,03	3,22	3,28					
toelaatbare Hs/AD [-]		3,09	3,24	3,30						
geldig ? (incl. langdurige belasting)		geldig / ongeldig & [-]	geldig [6ka <sup>2</sup> -2/3]	geldig [6ka <sup>2</sup> -2/3]	geldig [6ka <sup>2</sup> -2/3]					
resultaat ANAMOS		stabiel / twijfel / onvold.	Stabiel	Stabiel	Stabiel					
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,80	0,80	0,80						
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja						
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]						

Ruimte voor opmerkingen:

POLDER	Vierbannepolder aanvulling
DIJKVAKNR	305-309+90
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	0,8	4,5	1,025
2	1,3	4,8	
3	1,5	4,8	
4	1,6	5	
Ontwerppeil 2060 :	3,45		

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ontwerppeil 2060 : 3,45

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zullén								
	nadere omschrijving vd bekleding	ecozuilen								
	dijkpaalnummer	0,26	0,27	0,27						
	niveau bovengrens [m + NAP]	1,50	2,20	3,50						
	niveau ondergrens [m + NAP]	-0,50	1,50	2,20						
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling [1 : 7]	3,00	3,00	3,20						
	l is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4	-0,4							
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,39	0,40	0,40						
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,231	2,231	2,231						
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]	0,15								
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]	0,50								
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel [-]	4,54	4,77	4,86						
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15						
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheg/brede dijk	kl	kl	kl						
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80						
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	2,45	3,15	3,45						
	Hs [m]	1,39	1,52	1,55						
	Tp [s]	4,80	4,83	4,89						
	ξ0p [-]	1,70	1,63	1,54						
	ys [m]	0,86	0,88	0,86						
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee						
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	ξ0p behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	stabiliteit	aanwezige Hs/ΔD [-]	3,03	3,22	3,28					
toelaatbare Hs/ΔD [-]		3,09	3,24	3,30						
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		geldig / ongedig & [...] stabiel / twijfel. / onvold.	geldig [6ksi <sup>1,5</sup> -2/3]	geldig [6ksi <sup>1,5</sup> -2/3]	geldig [6ksi <sup>1,5</sup> -2/3]					
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,80	0,80	0,80						
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja						
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongerodeerde grond) [zonder minimum] [m]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]						

Ruimte voor opmerkingen:

**Spreadsheet kreukelberm**

versie 1.4, d.d. 25-10-2005  
Wijzigingen t.o.v. versie 1.3: invoer randvoorwaarden bij 4 waterstanden

<b>POLDER</b>	Vierbannen
<b>DIJKVAK</b>	305-309+90m

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	0,8	4,5
2	1,3	4,8
3	1,5	4,8
4	1,6	5
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland	[m]	100
flauwer dan 1:30		
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-1,9
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen: **UITKOMST LOS:**  
Keuze tabel: 1 **10 - 60 kg**

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	30,4
Ws	[m tov NAP]	-0,6
Hs	[m]	0,7
Tp	[s]	4,4
sortering	[kg]	10 - 60 kg

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	0,675
Tp	[s]	4,425
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering	[kg]	los 40 - 200
		stippen 5 - 40
		stroken 5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	22500
Ws	[m]	-0,5
Hs	[m]	0,7
Tp	[s]	4,4
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	1,22
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ρs [ton/m <sup>3</sup> ]	Bijbehorende range					
	Dn50 [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	ΔDn50 [m]	Dn50 [-]	M50 [kg]
2,65						
2,7						
2,75						
2,8						
2,85						
2,9						
2,95						
3						
3,05						
3,1						
3,15						
3,2						
3,25						
3,3						
3,35						
3,4						
3,45						
3,5						
3,55						
3,6						
3,65						

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.4, d.d. 25-10-2005

Wijzigingen t.o.v. versie 1.3: invoer randvoorwaarden bij 4 waterstanden

<b>POLDER</b>	Vierbannen
<b>DIJKVAK</b>	304+55m-305+90m

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,6	4,5
2	1,9	4,9
3	2,1	5,1
4	2,2	5,2
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	0
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-4,27
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,1

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:  
Keuze tabel: 1

**UITKOMST stroken:** 5 - 40  
gekozen sortering is 40-200kg met strokenpenetratie, omdat:

- 1: 5-40 stroken niet toegepast wordt
- 2: dit aansluit op naastliggend vak

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	27,3
Ws	[m tov NAP]	-1,6
Hs	[m]	1,4
Tp	[s]	4,2
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	1,585
Tp	[s]	4,48
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	300 - 1000
	stippen	40 - 200
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	22500
Ws	[m]	-0,1
Hs	[m]	1,6
Tp	[s]	4,5
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,81
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ρs [ton/m <sup>3</sup> ]	Dn50 [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔDn50 [m]	Dn50 [-]	M50 [kg]
2,65						
2,7						
2,75						
2,8						
2,85						
2,9						
2,95						
3						
3,05						
3,1						
3,15						
3,2						
3,25						
3,3						
3,35						
3,4						
3,45						
3,5						
3,55						
3,6						
3,65						