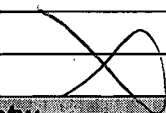
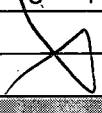
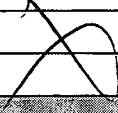


## DIJKVERBETERING

Polder Burgh- en Westland

### Ontwerpnota

*versie 2 ook bewaren!*

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Polder Burgh- en Westland Ontwerpnota				
Auteur: C.J. Vader	controle	Intern	Toetsgroep	A.O.
Versie: 2	Paraaf			
Datum: 20-09-2005	d.d.			
Documentnummer: PZDT-R-05342 ontw				



009659 2005 PZDT-R-05342 ontw  
Ontwerphöta Polder Burgh en Westland

**INHOUDSOPGAVE**

SAMENVATTING		4
1.	INLEIDING	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doelstelling ontwerpnota	5
1.3	Leeswijzer	6
2.	SITUATIEBESCHRIJVING	7
2.1	Locatie projectgebied	7
2.2	Beschrijving huidige bekleding	7
3.	ONTWERPCONDITIONS	9
3.1	Uitgangspunten	9
3.2	Randvoorwaarden	9
3.2.1	Waterstanden	9
3.2.2	Golfrandvoorwaarden	10
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	11
4.	TOETSING	12
4.1	Algemeen	12
4.2	Toetsing toplaag	12
4.3	Conclusies	12
5.	KEUZE BEKLEDING	13
5.1	Inleiding	13
5.2	Beschikbaarheid	13
5.3	Voorselectie	14
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	16
5.4.1	Inleiding	16
5.4.2	Taludhellingen, berm en teen	17
5.4.3	Betonzuilen	18
5.4.4	Gekantelde (Haringman)blokken	18
5.4.5	Breuksteen	18
5.5	Ecologische toepasbaarheid	19
5.6	Landschapsvisie	19
5.7	Resulterende alternatieven	20
5.7.1	Traject 1: Oosterscheldekering tot Haven Burghsluis (dp1 <sup>+55</sup> tot dp 26 <sup>+70</sup> ).	20
5.7.2	Traject 2: Haven Burghsluis (dp 26 <sup>+70</sup> tot dp 32 <sup>+5</sup> )	21
5.8	Afweging en keuze	22
5.8.1	Traject 1: Oosterscheldekering – haven Burghsluis	22
5.8.2	Traject 2: Haven Burghsluis	23
5.9	Onderhoudsstrook	27
5.10	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	27
5.11	Golfoploop	27

6.	DIMENSIONERING	29
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	29
6.2	Zetsteenbekleding	29
6.2.1	Toplaag van betonzuilen	29
6.2.2	Uitvullaag	32
6.2.3	Geokunststof	32
6.2.4	Basismateriaal	33
6.3	Gepenetreerde bekledingen	34
6.4	Overgangsconstructies	34
6.5	Overgang tussen boventafel en berm	34
6.6	Berm	34
6.7	Teenverschuiving	35
6.8	Verborgen bekledingen	35
7.	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	36
8.	LITERATUUR	38
	FIGUREN	40
	figuur 1 Overzichtssituatie Burgh- en Westland	41
	figuur 2 Projectgebied Burgh- en Westland	42
	figuur 3 Gloomingskaart huidige situatie	43
	figuur 4 Gloomingskaart eindbeoordeling/toetsing	44
	figuur 5 Gloomingskaarten alternatieven	45
	figuur 5a Gloomingskaart alternatief 1a en 1b	45
	figuur 5b Gloomingskaart alternatief 2a en 2b	46
	figuur 6 Detail haven Burghsluis	47
	figuur 7 Dwarsprofiel 1 (t.h.v. dp 3): bestaand en nieuw	48
	figuur 8 Dwarsprofiel 2 (t.h.v. dp 7): bestaand en nieuw	49
	figuur 9 Dwarsprofiel 3 (t.h.v. dp 13): bestaand en nieuw	50
	figuur 10 Dwarsprofiel 4 (t.h.v. dp 17): bestaand en nieuw	51
	figuur 11 Dwarsprofiel 5 (t.h.v. dp 24): bestaand en nieuw	52
	figuur 12 Dwarsprofiel 6 (t.h.v. dp 30): bestaand en nieuw	53
	figuur 13 Dwarsprofiel 7 (t.h.v. dp 31 <sup>+50</sup> ): bestaand en nieuw	54
	BIJLAGEN	
	BIJLAGE 1 Technische toepasbaarheid	55
	bijlage 1.1 Betonzuilen	55
	bijlage 1.2 Haringmanblokken en vlakke betonblokken	56
	BIJLAGE 2 Dimensionering	58
	bijlage 2.1 Betonzuilen	58
	bijlage 2.2 Toplaag kreukelberm	61
	bijlage 2.3 Toplaag kade in haven	66
	BIJLAGE 3 Detailadvies Landschapsvisie	68

## SAMENVATTING

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van het Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de polder Burgh- en Westland. Dit dijktraject, in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ligt aan de Oosterschelde op Schouwen Duiveland. De westelijke grens van het dijktraject ligt tegen de Oosterscheldekering, de oostelijke grens ligt net voorbij de haven van Burghsluis. Het totale traject is ca. 3,2 km lang. In figuur 1 in de bijlage is het projectgebied weergegeven.

De steenbekleding op de dijk bestaat uit grote vlakken met goedgegeteste basalt. Daarnaast zijn diverse andere soorten bekleding aanwezig (Haringmanblokken, Lessinese steen, Vilvoordse steen) welke allemaal onvoldoende bevonden zijn. De bovengrens van de steenbekleding varieert van NAP +2,9m tot NAP + 4,1m. De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2005-2060) van de dijk bedraagt NAP +3,45m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  en de golfperiode  $T_p$  variëren van 1,55m tot 2,15m en van 5,55s tot 6,65s. De gehele bekleding, met uitzondering van het basalt, moet worden verbeterd. Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen is rekening gehouden met het eventuele hergebruik van materiaal, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten en kosten. Omdat de waterstanden op de Oosterschelde tijdens de maatgevende stormen minder variëren dan op de Westerschelde blijft de golfaanval langer op een niveau. Om dit effect te verdisconteren is  $\Delta D$  met 15% verhoogd.

De nieuwe bekledingen in de ondertafel kunnen worden uitgevoerd in betonzuilen, (gekantelde) Haringmanblokken of ingegoten breuksteen. In de boventafel kunnen alleen betonzuilen of basaltzuilen worden toegepast.

Bij het maken van het ontwerp is het totale dijktraject opgedeeld in een tweetal deeltrajecten: traject 1 loopt vanaf de Oosterscheldekering tot aan de haven van Burghsluis (dp 1<sup>+55</sup> tot dp 27), traject 2 is het gedeelte in de haven van Burghsluis (dp 27 tot dp 32<sup>+5</sup>). Voor elk van de trajecten zijn een tweetal alternatieven ontwikkeld:

Traject 1: bekleding op het talud onder het basalt overlagen met gepenetreerde breuksteen (schone koppen), bestaande basalt handhaven, gekantelde blokken en betonzuilen (alternatief 1) of volledig overlagen van de ondertafel, bestaande basalt handhaven en betonzuilen (alternatief 2).

Traject 2: handhaven bestaande basalt, handhaven bestaande damwand, betonzuilen (alternatief A) of handhaven bestaande basalt, verwijderen damwand met kademuur en doortrekken glooiing, betonzuilen (alternatief B).

Er is gekozen voor alternatief 2 in combinatie met alternatief A: overlagen van de ondertafel, handhaven bestaande basalt en de overige bekleding uitvoeren in betonzuilen. In de haven de bestaande damwand handhaven.

De bestaande kreukelberm voor de dijk wordt gehandhaafd en daar waar nodig aangevuld met breuksteen. Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die grotendeels toegankelijk zal zijn voor fietsers. De toplaag van het toegankelijke deel wordt in asfalt uitgevoerd. Het afgesloten deel wordt uitgevoerd in Haringmanblokken, plat geplaatst, met de inkassing aan de onderzijde.

## **1. INLEIDING**

### **1.1 Achtergrond**

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) 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 de Provincie Zeeland worden binnen dit project de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland waar nodig verbeterd, zodanig dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2007 zijn meerdere dijktrajecten langs de Oosterschelde geselecteerd, waaronder het traject Polder Burgh- en Westland met een lengte van ca. 3,2 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 ligt. Het overige gedeelte van het bovenbeloop, de kruin, het binnentalud, de kern en de ondergrond van de dijk worden niet meegenomen. Wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

### **1.2 Doelstelling ontwerpnota**

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met onder meer een beschrijving van de uitgangspunten en randvoorwaarden, en van de keuzes die op grond hiervan worden gemaakt. Ten behoeve van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. De algemene aspecten die gelden voor dit werk zijn beschreven in de Algemene nota [1], terwijl de specifieke aspecten in deze ontwerpnota worden vastgelegd. Voor de ontwerpnota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van:

- De specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekleding op de dijk van de polder Burgh- en Westland;
- Het toetsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- Het resulterend ontwerp.

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

### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijktraject beschreven. Hoofdstuk 3 is een overzicht van de uitgangspunten en 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 dijktraject dat moet worden verbeterd. Hoofdstuk 6 behandelt de dimensionering van de bekledingen. In hoofdstuk 7 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering. Tenslotte is in hoofdstuk 8 een literatuuroverzicht opgenomen.

## 2. SITUATIEBESCHRIJVING

### 2.1 Locatie projectgebied

Het dijkgedeelte ligt op Schouwen-Duiveland en valt onder het beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. De locatie is weergegeven in figuur 1 en figuur 2. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 1<sup>+55</sup>m en dp 32<sup>+5</sup>m., ten oosten van de Oosterscheldekering aan de noordzijde van de Oosterschelde. De totale lengte bedraagt ongeveer 3,2 km en het dijktraject ligt in de hydraulische randvoorwaardenvakken 171b en 171c. Het traject grenst in het westen aan de Oosterscheldekering, welke in beheer is bij Rijkswaterstaat. Ter hoogte van dijkpaal 12 ligt een strekdam, de Westbout. Tussen dijkpaal 27 en 32 is het haventje van Burghsluis gelegen. De exacte begrenzing van het traject voor verbetering is tijdens het startoverleg [6] bepaald. In het westen is dit de overgang naar gepenetreerde breuksteen bij de aansluiting op de Oosterscheldekering (dp 1<sup>+55</sup>), in het oosten is dit de dijkovergang ter plaatse van dp 32<sup>+5</sup>. Ten oosten van deze grens is het aansluitende dijktraject nog niet verbeterd. Langs het gehele traject ligt de diepe geul "Hammen" en is er vrijwel nergens voorland aanwezig. In deze ontwerpnota wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van west naar oost.

### 2.2 Beschrijving huidige bekleding

Bij het maken van een ontwerp zijn de bekleding en de kern van de dijk van belang (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). 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.

Een glooiingskaart van de huidige situatie is bijgevoegd, zie figuur 3. De geometrie van het dijktraject is terug te vinden in de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 7 t/m figuur 12.

De huidige glooiing bestaat uit diverse soorten bekleding. Vanaf dp 0 tot dp 1<sup>+55</sup> bestaat het talud uit breuksteen ingegoten met asfalt. Van dp 1<sup>+55</sup> tot dp 4 bestaat het talud uit Haringmanblokken. Boven het talud (van dp 0 tot dp 4) bevindt zich een verharding van asfaltbeton. Vanaf dp 4 tot aan dp 12 (strekdam Westbout) is het talud vanaf de onderzijde bekleed met Vilvoordse steen (ongeveer tot NAP), daarboven ingegoten basalt (tot NAP +3,0m) en daarboven weer een strook Vilvoordse steen. Een berm is op dit traject (tussen dp 4 en dp 12) nauwelijks aanwezig. Tussen dp 12 en dp 15 is het talud bekleed met Vilvoordse steen ingegoten met beton (tot NAP +1,5m) en Haringmanblokken (NAP +1,5m tot NAP +4,2m). Tussen de Vilvoordse steen bevindt zich een klein vak met Lessinese steen welke ingegoten is met beton. Vanaf dp 15 bestaat de onderzijde van het talud uit Vilvoordse steen. Hierboven (van NAP +0,0m tot NAP +3,8m) bestaat het talud uit basalt, daarboven bevinden zich Haringmanblokken. Ter plaatse van dp 22 is een klein vlak met Doornikse steen aanwezig. Bij dp 26 is boven aan het talud een vlak met natuursteen aanwezig welke ingegoten is met beton.



Vanaf dp 12 tot dp 27 is een berm aanwezig welke gemiddeld op NAP +4,20m ligt. Op de berm ligt een strook betonblokken, daarboven bestaat de berm uit asfalt. Op het bovenbeloop is nergens steenbekleding aanwezig.

Ter plaatse van dp 26<sup>+50</sup> is een nol aanwezig, welke door middel van een verborgen glooiing wordt afgesloten. Ter plaatse van dp 27 en dp 32 bevindt zich de westelijke respectievelijk oostelijke havendam. De westelijke havendam wordt tot een lengte van ca. 50m verbeterd, de oostelijke havendam wordt niet tot de primaire waterkering gerekend.

Tussen dp 27 en 28<sup>+50</sup> en tussen dp 31 en dp 32 is een betonnen damwand aanwezig. Achter de damwand tussen dp 31 en dp 32 bevindt zich een kade van klinkers en daarachter een talud met betonblokken (tot ca. NAP +3,5m). Het stuk tussen deze damwanden (dp 28<sup>+50</sup> tot dp 31) bestaat uit basalt met hierboven betonblokken. Het nieuwe ontwerp dient hierop aan te sluiten.

De gemiddelde helling van het dijktalud is circa 1:3,8. Tussen dp 4 en dp 12 en in de haven van Burghsluis is de gemiddelde helling 1:3,1.

De kern van de dijk bestaat uit zand.

### 3. ONTWERPCONDITIONES

#### 3.1 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene nota [1].

#### 3.2 Randvoorwaarden

##### 3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.1 en zijn afkomstig uit [2]. De locaties van de verschillende randvoorwaardenvakken staan afgebeeld in figuur 1. De waarden voor Gemiddeld Hoogwater (GHW) zijn afkomstig uit tabel B4, versie 9 d.d. 5-03-2004 van bijlage B bij "Handleiding Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen" [2]. Voor de dijken langs de Oosterschelde geldt dat het Ontwerppeil gelijk is aan het Toetspeil. Het in Tabel 3.1 weergegeven ontwerppeil is eveneens afkomstig uit bovengenoemde bijlage [2]. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandsverhoging als gevolg van de zeespiegelstijging. De Oosterscheldekering wordt gesloten bij een voorspelde waterstand van NAP +3,0m aan de Noordzeezijde van de kering.

**Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [2]**

Locatie [dp]	Dijkvak	Coördinaten				GHW [NAP+m]	GLW [NAP+m]	Ontwerppeil 2005 - 2060 [NAP + m]
		Van X	Y	Tot X	Y			
0 – 19	171c	41387	410695	39836	409941	1,35	-1,20	3,45
19 – 32	171b	42354	411055	41387	410695	1,35	-1,20	3,45

Tijdens een maatgevende storm 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 +3,0m dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP +1,0m 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 +3,0m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP +2,0m te brengen. Dit alles om de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. Op dit moment is nog onvoldoende duidelijk wat de invloed is van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Daarom moet de berekende zwaarte van de gezette bekleding 15% extra worden vergroot ( $\Delta D = 1,15$ ; met  $\Delta$  = relatieve dichtheid en  $D$  = zuil- of blokhoogte). Bij bekledingen van breuksteen moet een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven ( $N$ ) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten.

## 3.2.2 Golfrandvoorwaarden

De maatgevende golfrandvoorwaarden bij verschillende waterstanden zijn door het RIKZ door middel van modelberekeningen bepaald. Voor de randvoorwaardenvakken 171b en 171c, zie figuur 2, is op verzoek van het RIKZ door Svašek Hydraulics/Royal Haskoning een detailadvies afgegeven [3]. In dit detailadvies is tevens specifiek gekeken naar de golfgegevens voor de haven van Burghsluis. In Tabel 3.2 is een overzicht van alle randvoorwaarden weergegeven. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd.

Tabel 3.2 Overzicht golfrandvoorwaarden [3]

Dijkvak	Golfhoogte en –periode bij waterstand					
	NAP + 0 m		NAP + 2 m		NAP + 4 m	
	$H_s$ [m]	$T_{pm}$ [s]	$H_s$ [m]	$T_{pm}$ [s]	$H_s$ [m]	$T_{pm}$ [s]
$H_s \times T_{pm}$						
171c	1,1	4,6	1,4	5,1	1,6	5,6
171b	1,4	5,3	1,9	6,1	1,8	5,6
$H_s \times T_{pm}^2$						
171c	0,7	6,5	1,4	5,2	1,6	5,6
171b	1,4	5,3	1,9	6,2	1,8	5,6
$H_s^2 \times T_{pm}$						
171c	1,1	4,6	1,4	5,1	1,6	5,6
171b	1,4	5,3	1,9	6,1	1,8	5,6

Omdat bij randvoorwaardenvak 171b de golfhoogte en –periode bij NAP +4,0m lager zijn dan bij NAP +2,0m worden de waarden bij NAP en NAP +2,0m geëxtrapoleerd naar NAP +3,0m. Voor NAP +4,0m worden dezelfde waarden aangehouden als voor NAP +3,0m. Vervolgens worden de waardes van NAP +0,0m, NAP +3,0m en NAP +4,0m ingevuld in de spreadsheet.

Bij randvoorwaardenvak 171c vertoont de combinatie van  $H_s$  en  $T_{pm}^2$  onlogische waarden. De golfperiode bij NAP +0,0m is langer dan bij NAP +2,0m. De golfhoogte bij NAP +0,0m is extreem laag. Daartoe is de Werkgroep Kennis om een advies gevraagd welke randvoorwaarden te gebruiken. Dit heeft geresulteerd in een memo [15] van de Werkgroep Kennis waarin de waardes bij een niveau van NAP +3,0m bepaald zijn, te weten  $H_s = 1,5m$  en  $T_p = 5,5$  sec.

Vervolgens zijn voor elk vak de maatgevende randvoorwaarden bepaald. Dit zowel voor de waterstanden 0m, 2m, 3m en 4m boven NAP (Tabel 3.3), als voor het Ontwerppeil 2005-2060 (Tabel 3.4). De waarden bij NAP +3 m zijn bepaald vanwege de invloed die het sluiten van de kering heeft op de randvoorwaarden.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden bij 0m, 2m, 3m en 4m +NAP

Dijkvak	Golfhoogte en –periode bij waterstand							
	NAP + 0 m		NAP + 2 m		NAP + 3 m		NAP + 4 m	
	$H_s$ [m]	$T_{pm}$ [s]	$H_s$ [m]	$T_{pm}$ [s]	$H_s$ [m]	$T_{pm}$ [s]	$H_s$ [m]	$T_{pm}$ [s]
171c	0,7	6,5	1,4	5,2	1,5	5,5	1,6	5,6
171b	1,4	5,3	1,9	6,2	2,15	6,65	1,8	5,6

Tabel 3.4 Maatgevende golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2005 - 2060

Dijkvak	Locatie [dp]	Ontwerppeil 2060 [m NAP]	Maatgevende combinatie	Golfrandvoorwaarden	
				H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
171c	0 - 19	3,45	H <sub>s</sub> x T <sub>pm</sub> <sup>2</sup>	1,55	5,55
171b	19 - 32	3,45	H <sub>s</sub> x T <sub>pm</sub> <sup>2</sup>	2,15	6,65

### 3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

Normaliter wordt voor het onderhavige dijktraject een inventarisatie gemaakt van de huidige natuurwaarden en van de potenties voor natuurontwikkeling. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijktraject moet worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject wordt onderscheid gemaakt in de getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater (GHW). Voor het onderhavige dijkvak is geen inventarisatie beschikbaar. Er is daarom besloten dat voor beide dijkvakken (171b en 171c) de nieuwe dijkbekledingen in eerste instantie 'ecologisch robuust' moeten worden ontworpen. Zowel ondertafel als boventafel moeten minimaal in de categorie 'redelijk goed' vallen.

Een uitzondering hierop is het stuk tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp4 en het stuk in de haven van Burghsluis. Hiervoor is een concept detailadvies ecologie beschikbaar [17], waarin staat dat voor dit stuk de categorie "voldoende" aangehouden mag worden. Voor alle duidelijkheid is dit weergegeven in Tabel 3.5. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [4] en naar de Algemene Nota [1].

Tabel 3.5 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding

Dijkvak	Van Tot [dp]	Getijdenzone		Boven GHW	
		Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
171c	1 <sup>+55</sup> - 4	voldoende	voldoende	voldoende	voldoende
171c	4 - 19	redelijk goed	redelijk goed	redelijk goed	redelijk goed
171b	19 - 28	redelijk goed	redelijk goed	redelijk goed	redelijk goed
171b	28 - 32 <sup>+5</sup>	voldoende	voldoende	voldoende	voldoende

## **4. TOETSING**

### **4.1 Algemeen**

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [14]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid' [7]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is het Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst, met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden. Ook het dijktraject van de Burgh- en Westlandpolder is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit hoofdstuk 3. Hierbij is de zwaarte van de bekledingen met een factor van 0,87 ( $\Delta D/1,15$ ) vermenigvuldigd, omdat tijdens de maatgevende stormen de waterstanden op de Oosterschelde minder variëren dan op de Westerschelde.

### **4.2 Toetsing toplaag**

In 1999 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden in het kader van de inventarisatie steenzettingen Zeeland toetsingen uitgevoerd. In verband met het in voorbereiding nemen van de dijkverbetering van het dijktraject Polder Burgh- en Westland is door PBZ aan het waterschap gevraagd deze toetsingen te actualiseren. Dit heeft geresulteerd in de rapportage "Actualisatie toetsing bekleding polder Burgh- en Westland" [8] uit 2004. De controle door PBZ op de toetsing van het dijktraject heeft plaatsgevonden eind 2004 en is vastgelegd in de rapportage "Controle Toetsing Polder Burgh- en Westland" [9]. De daarbij behorende glooiingskaart en de kaart met toetsresultaten zijn respectievelijk te vinden in figuur 3 en figuur 4. In aanvulling op de toetsing zijn kleiboringen verricht [10]. Vervolgens is het dijkvak vrijgegeven voor ontwerp [11].

### **4.3 Conclusies**

Het grootste gedeelte van de gezette steenbekleding dient verbeterd te worden. Uitzondering is de aanwezige basaltbekleding. Deze kan grotendeels gehandhaafd blijven. Alleen het vlak basalt met vlakcode os002204a is afgekeurd en moet vervangen worden. In figuur 4, de glooiingskaart met de toetsresultaten, is dit weergegeven.

## 5. KEUZE BEKLEDING

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat een groot deel van de 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 (zie hoofdstuk 7 van de Algemene Nota [1]):

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

### 5.2 Beschikbaarheid

Er zijn verschillende mogelijke bronnen van materialen voor toplaagelementen. Deze zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

- Hergebruik van materialen uit het traject zelf;
- Hergebruik van materialen uit depots;
- Hergebruik uit verbeteringswerken die tegelijkertijd worden uitgevoerd;
- Gebruik van nieuwe materialen.

#### Hergebruik van materialen uit het traject zelf

Op basis van de inventarisatie van vrijkomende materialen zijn in principe twee soorten bekledingsmaterialen geschikt om hergebruikt te kunnen worden. Deze materialen zijn:

- Haringmanblokken (0,5m x 0,5m x 0,2m en 0,5m x 0,5m x 0,25m);
- Vlakke betonblokken (0,5m x 0,5m x 0,2m).

In Tabel 5.1 zijn de hoeveelheden Haringmanblokken en vlakke betonblokken weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. De overige vrijkomende materialen (kleine hoeveelheden Lessinese steen, natuursteen, Doornikse steen en Vilvoordse steen) zijn niet geschikt voor hergebruik en kunnen, mocht dit gewenst zijn, worden verwerkt in de kreukelberm. De hoeveelheden zijn bepaald aan de hand van de dwarsprofielen (om de 100m) en het vooraanzicht van de glooiing (figuur 3).

**Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden blokken (gehele traject, excl. 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>	3000	1200
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	8600	4300
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m <sup>3</sup>	900	360

### **Hergebruik van materialen uit depots**

Met de beschikbare materialen uit bestaande depots is geen rekening gehouden omdat de uitvoering van het traject gepland staat in 2007. De beschikbaarheid van de materialen ten tijde van de uitvoering is niet zeker.

### **Hergebruik uit verbeteringswerken die tegelijkertijd worden uitgevoerd**

Uit andere trajecten die gelijktijdig worden verbeterd komen wellicht toepasbare materialen vrij. Hierbij dient rekening gehouden te worden met mogelijke knelpunten in de aanvoer doordat de plannings van andere werken kunnen verschuiven.

### **Gebruik van nieuwe materialen**

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is in principe mogelijk:

- Betonzuilen;
- Asphalt;
- Waterbouwasfaltbeton;
- Klei;
- Breuksteen, wel of niet gepenetreerd met asphalt of beton.

## **5.3 Voorselectie**

In de Algemene Nota [1] worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

- |   |   |
|---|---|
| 1 Zetsteen op<br>uitvullaag             | a. (Gekantelde) betonblokken;<br>b. (Gekantelde) granietblokken;<br>c. (Gekantelde) koperslakblokken;<br>d. Basaltzuilen;<br>e. Betonzuilen;  |
| 2 Breuksteen op filter<br>of geotextiel | a. Losse breuksteen;<br>b. Patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asphalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen; |
| 3 Plaatconstructie                      | a. Waterbouwasfaltbeton boven GHW;  |
| 4 Overlaagconstructies                  | a. Losse breuksteen;<br>b. Patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asphalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen; |
| 5 Kleidijk                              | a. Bekleding voor kleidijk.   |

Hieronder is een nadere uitleg opgenomen van de technische haalbaarheid en toepasbaarheid van bovenstaande verschillende beschikbare bekledingstypen.

#### **Ad 1.**

Uit de berekening van de technische toepasbaarheid in paragraaf 5.4 moet blijken of, en zo ja tot welke niveaus, de beschikbare Haringmanblokken en betonblokken onder maatgevende golfcondities stabiel zijn. Er komen te weinig basaltzuilen vrij

voor hergebruik. Betonzuilen zijn toepasbaar voor grote oppervlaktes, mits technisch toepasbaar.

**Ad 2.**

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

**Ad 3.**

Waterbouwasfaltbeton valt onder de categorie "matig slecht" wat betreft de natuurwaarden uit de milieu-inventarisatie en valt daarmee af als alternatief.

**Ad 4.**

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend deel, dat aanmerkelijk groter is, kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is. Voor het dijktraject van deze nota is het voorgaande niet van toepassing.

**Ad 5.**

Aangezien de dijk geen voldoende hoog en stabiel voorland heeft, komt dit traject niet in aanmerking voor de toepassing van een kleidijk.

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit de verkenning conform de Milieu-inventarisatie en uit het bijbehorende Detailadvies. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de mogelijke bekledingstypen uit de Algemene Nota. Voor zover mogelijk, mag van de voorkeuren worden afgeweken.

**Tabel 5.2 Voorkeuren uit Milieu-inventarisatie en Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en Algemene Nota**

Vak	Locatie	Ondertafel	Boventafel
	[dp]	Herstel/Verbetering	Herstel/Verbetering
171c	1 <sup>+55</sup> - 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (vol en zat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> </ul>
171c	4 - 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gekantelde Haringmanblokken of betonblokken (alleen tussen dp 12 – dp 15)</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> </ul>



Vak	Locatie [dp]	Ondertafel	Boventafel
		Herstel/Verbetering	Herstel/Verbetering
171b	19 - 28 <sup>+60</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> </ul>
171b	28 <sup>+60</sup> - 32 <sup>+5</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (vol en zat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> </ul>

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen of gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat). Tussen dp 12 en dp 15<sup>+20</sup> kunnen in de ondertafel eveneens gekantelde betonblokken of Haringmanblokken toegepast worden. In de boventafel moeten overal betonzuilen worden toegepast. Uitzonderingen hierop zijn het dijktraject tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 en het traject in de haven tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 32<sup>+5</sup>. Hier kan op de ondertafel eveneens vol en zat gepenetreerde breuksteen toegepast worden. De boventafel op dit traject kan uitgevoerd worden in betonzuilen of gepenetreerde breuksteen met schone koppen. In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

## 5.4 Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen

### 5.4.1 Inleiding

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [16], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [12]. De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme *toplaaginstabiliteit*. Met het bezwijkmechanisme *afschuiving* wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan 1:3,1 (rekenwaarde ondertafel flauwer dan of gelijk aan 1:2,7).

Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. De benodigde kleilaagdikte wordt berekend in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme *materiaaltransport* wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof, eveneens in hoofdstuk 6. Bij de berekening van de technische toepasbaarheid zijn de beschikbare blok- en zuilhoogtes met een factor van 0,87 (1/1,15) vermenigvuldigd, omdat tijdens de maatgevende stormen de waterstanden op de Oosterschelde minder variëren dan op de Westerschelde. Om dezelfde reden moet bij het ontwerpen van bekledingen van breuksteen een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven (N) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten.

#### 5.4.2 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 theorie mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is.

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. Wanneer zowel onder- als boventafel vervangen dient te worden is het voor de hand liggend om één gemiddelde taludhelling te kiezen. Daarbij moet wel een minimale taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde) in acht worden genomen [12]. Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die in het onderste 2/3-deel van het te verbeteren talud 0,4 steiler en in het bovenste 1/3-deel 0,2 steiler is.

In dit ontwerp blijft op de plaatsen waar het basalt blijft zitten de bestaande taludhelling ongewijzigd. Op plaatsen op het talud waar een overlaging aangebracht wordt blijft de bestaande taludhelling eveneens gehandhaafd. Daar waar de bekleding vervangen wordt is een nieuwe (gemiddelde) taludhelling gekozen. In onderstaande Tabel 5.3 zijn de maatgevende dwarsprofielen weergegeven met de bijbehorende nieuwe taludhellingen.

**Tabel 5.3 Nieuwe taludhellingen**

Dijkvak	Locatie [dp]	Maatgevend dwarsprofiel [dp]	Taludhelling [1:] bestekswaarde
171c	1 <sup>+55</sup> - 4	3	2,9*
171c	4 - 11 <sup>+70</sup>	7	3,1
171c	11 <sup>+70</sup> - 15 <sup>+20</sup>	13	3,8
171c	15 <sup>+20</sup> - 23 <sup>+30</sup>	17	3,9
171b	23 <sup>+30</sup> - 26 <sup>+70</sup>	24	3,8
171b	28 <sup>+60</sup> - 30 <sup>+90</sup>	30	2,9*
171b	30 <sup>+90</sup> - 32 <sup>+05</sup>	31 <sup>+50</sup>	2,9*

Naast de taludhelling is het teenniveau een ander belangrijk aspect. Voor de natuurwaarden is het van belang dat de teen zo min mogelijk wordt verschoven. Het huidige niveau van de teen varieert tussen NAP -1,0m en NAP +0,5m. Het huidige niveau van de teen wordt zoveel mogelijk gehandhaafd. Ook het aanleggen van scheve teenconstructies dient zoveel mogelijk voorkomen te worden.

Langs vrijwel het hele traject is een kreukelberm aanwezig met een breedte van 5 m en een sortering van 10-60 kg. Plaatselijk (bij de aansluiting op de Oosterscheldekering) is een kreukelberm aanwezig met sortering 40-200 kg.

\*Aanleggen met tonrondte niet mogelijk

De berm bevindt zich in de meeste dwarsprofielen op een hoogte rond de NAP +4,25m. Echter op het traject tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> ligt de berm op ongeveer NAP +2,9m. Het waterschap (WZE) heeft zijn voorkeur uitgesproken voor het ophogen van dit stuk berm tot minimaal het ontwerppeil (NAP +3,45m). De minimale breedte van de berm is 2,5m.

#### 5.4.3 Betonzuilen

De stabiliteit van de zwaarste zuilen, met een dichtheid van 2900 kg/m<sup>3</sup> en een dikte van 0,5m, is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 171b) en een taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde). De bijbehorende rekenwaarde van de helling is dan 1:2,7. Uit deze berekening blijkt dat toepassing van dit type betonzuilen langs het gehele dijktraject mogelijk is. De berekening is opgenomen in bijlage 1.1. Het optimale type betonzuilen zal worden bepaald in hoofdstuk 6.

#### 5.4.4 Gekantelde (Haringman)blokken

De maximale toepassingsniveaus van Haringmanblokken en vlakke betonblokken, met blokbreedtes (gekanteld) van 0,20 m en 0,25 m, zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing zonder tussenruimte. Daar waar basaltzuilen gehandhaafd blijven is toepassing van gekantelde blokken in de ondertafel niet mogelijk omdat de voorkeur uitgaat naar overlagen. Daardoor blijven alleen een tweetal stukken binnen randvoorwaardenvak 171c over voor mogelijk hergebruik. De berekening is uitgevoerd voor het stuk tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 en tussen dp 12 en dp 15<sup>+20</sup>. De resultaten zijn vermeld in Tabel 5.4. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de berekening in bijlage 1.2.

**Tabel 5.4 Maximale toepassingsniveaus gekantelde blokken**

Locatie [dp]	Taludhelling [1:]	Max. toepassingsniveau [NAP + m]		
		Haringman 0,20 m	Haringman 0,25 m	Vlak 0,20 m
Dp 1 <sup>+55</sup> - Dp 4	1 : 3,1	Geen	Geen	Geen
Dp 12 - Dp 15 <sup>+20</sup>	1 : 3,8	Geen	Geen	2,0 m

Uit Tabel 5.4 kan geconcludeerd worden dat de Haringmanblokken (met een rekenwaarde van de dichtheid van 2150kg/m<sup>3</sup>) nergens toepasbaar zijn. Vlakke betonblokken (met een hogere dichtheid van 2300kg/m<sup>3</sup>) daarentegen zijn tussen dp 12 en dp 15<sup>+20</sup> toepasbaar tot het ontwerppeil NAP +3,45m. De Haringmanblokken moeten worden afgevoerd en kunnen eventueel worden hergebruikt op een andere dijk met een hoger toepassingsniveau.

#### 5.4.5 Breuksteen

Volgens het detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel worden vervangen door, of worden overlaagd met ingegoten breuksteen. Een ingegoten bekleding wordt uitgevoerd met breuksteen in de sortering 5-40 kg of 10-60 kg. Om golfklappen te kunnen weerstaan, moet breuksteen van 5-40 kg in een laag met een minimale dikte van 0,40m worden aangebracht, breuksteen van 10-60

kg in een laag met een minimale dikte van 0,50m. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat volgens de Milieu-inventarisatie). Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon worden gehouden, dan moet de minimale laagdikte van de breuksteen met 0,10m worden vergroot. Uitgaande van een bekleding van ingegoten breuksteen van 5-40 kg, met schone koppen aan het oppervlak wordt een laag van 0,50m dik aangebracht, waarvan 0,40m vol-en-zat wordt ingegoten en de bovenste 0,10m schoon wordt gehouden.

## **5.5 Ecologische toepasbaarheid**

Bij de voorselectie is rekening gehouden met de ecologische toepasbaarheid van nieuwe bekledingstypen.

## **5.6 Landschapsvisie**

In de Algemene nota [1] is aangegeven dat nadrukkelijk rekening gehouden moet worden met de Landschapsvisie Oosterschelde [5]. Een aanvulling hierop is het detailadvies dijkvak Burgh- en Westlandpolder van de Dienst Landelijk Gebied [13].

In de Landschapsvisie Oosterschelde wordt geadviseerd om voor dit dijktraject een 'natuurlijk profiel' toe te passen. Dit betekent voor het ontwerp concreet het volgende:

1. De bekleding opbouwen in een duidelijk te onderscheiden onder- en boventafel. De ondertafel bij voorkeur uitvoeren in gekantelde Haringman- of betonblokken. De boventafel bij voorkeur uitvoeren in betonzuilen in lichte grijze kleur.
2. Voor het onderhoudspad materialen kiezen die goed aansluiten op het natuurlijke beeld. Hierbij dient voor het gebruik van asfaltverhardingen voor de onderhoudspaden een kritische afweging te worden gemaakt.

Specifiek voor het gebied Polder Burgh- en Westland wordt door de Dienst Landelijk Gebied het volgende geadviseerd:

1. Indien mogelijk handhaven van de basaltbekleding.
2. Zoveel mogelijk intact laten van de haven, nollen en strekdammen door toepassen van bijvoorbeeld een verborgen glooiing.
3. Het intact laten van de oude aanlegsteiger van de reddingsboot Pres. J. Lely in de haven van Burghsluis.
4. Indien mogelijk tussen Westbout en Oosterscheldekering de aanwezige basalt handhaven en overige materialen aansluitend overlagen.
5. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel.

## 5.7 Resulterende alternatieven

Op basis van voorselectie, (technische en ecologische) toepasbaarheid en landschapsvisie zijn een aantal alternatieven gegenereerd voor het onderhavige dijktraject. Hiertoe is het totale traject opgedeeld in twee deeltrajecten: het deel vanaf de Oosterscheldekering tot de haven van Burghsluis, en de haven van Burghsluis. Voor elk traject zijn twee alternatieven beschikbaar welke in de volgende subparagrafen staan beschreven.

### 5.7.1 Traject 1: Oosterscheldekering tot Haven Burghsluis (dp1<sup>+55</sup> tot dp 26<sup>+70</sup>).

#### **Alternatief 1: Beperkt overlagen, Basalt handhaven, gekantelde blokken en betonzuilen**

Bij alternatief 1 wordt alle aanwezige basalt gehandhaafd. De bekleding onder het aanwezige basalt wordt overlaagd. De bekleding boven het basalt tot aan de berm wordt uitgevoerd in betonzuilen. Tussen dp 12 en dp 15<sup>+20</sup> worden gekantelde blokken toegepast (vanaf de teen tot ca. NAP +0,50m). Er komen te weinig blokken vrij om blokken toe te passen tot een hoger niveau. De strook boven NAP +0,50m wordt uitgevoerd in betonzuilen. Tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> een de berm aangelegd op NAP +4,25m. Ter plaatse van de Westbout wordt een verborgen glooiing gerealiseerd welke uitgevoerd wordt in gepenetreerde breuksteen. In onderstaande Tabel 5.5 en in figuur 5a is dit alternatief weergegeven.

**Tabel 5.5 Alternatief 1**

Locatie [dp]		Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Van	Tot			
1 <sup>+55</sup>	4	Betonzuilen	Teen	Berm
4	11 <sup>+70</sup>	Overlagen met breuksteen	Teen	+0,5 m
		Bestaande basalt handhaven	+0,50 m	+2,9 m
		Betonzuilen	+2,9 m	Berm
11 <sup>+70</sup>	15 <sup>+20</sup>	Gekantelde vlakke betonblokken	Teen	+0,5 m
		Betonzuilen	+0,5 m	Berm
15 <sup>+20</sup>	26 <sup>+70</sup>	Overlagen met breuksteen	Teen	+0,4 m
		Bestaande basalt handhaven	+0,4 m	+3,0 m
		Betonzuilen	+3,0 m	Berm

#### **Alternatief 2: Ondertafel overlagen, Basalt handhaven, betonzuilen**

Dit alternatief kenmerkt zich door het overal overlagen van de ondertafel. Wel blijft alle aanwezige en goedgetoetste basalt gehandhaafd. De overige bekleding wordt uitgevoerd in betonzuilen. Uitzondering is het stuk tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4, hier wordt ook de boventafel overlaagd. Bij dit ontwerpalternatief worden geen materialen hergebruikt. Tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> wordt een berm aangelegd op NAP +4,20m). Ter plaatse van de Westbout wordt een verborgen glooiing gerealiseerd welke uitgevoerd wordt in gepenetreerde breuksteen. In

Tabel 5.6 en in figuur 5b is dit alternatief weergegeven.

Tabel 5.6 Alternatief 2

Locatie [dp]		Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Van	Tot			
1 <sup>+55</sup>	4	Overlagen met breuksteen	Teen	Berm
4	11 <sup>+70</sup>	Overlagen met breuksteen	Teen	+0,5 m
		Bestaande basalt handhaven	+0,50 m	+2,9 m
		Betonzuilen	+2,9 m	Berm
11 <sup>+70</sup>	15 <sup>+20</sup>	Overlagen met breuksteen	Teen	+1,8 m
		Betonzuilen	+1,8 m	Berm
15 <sup>+20</sup>	26 <sup>+70</sup>	Overlagen met breuksteen	Teen	0,4 m
		Bestaande basalt handhaven	0,4 m	+3,0 m
		Betonzuilen	+3,0 m	Berm

5.7.2 Traject 2: Haven Burghsluis (dp 26<sup>+70</sup> tot dp 32<sup>+5</sup>)

**Alternatief A: Basalt handhaven, damwand handhaven, betonzuilen**

De westelijke havendam maakt geen deel uit van de primaire waterkering en wordt door middel van een verborgen glooiing afgesloten. De kademuur/loswal tussen dp 26<sup>+70</sup> en dp 28<sup>+60</sup> blijft gehandhaafd. Door het enorme grondmassief achter deze damwand zijn hier geen verdere maatregelen benodigd. In figuur 6 is de oplossing voor dit traject schematisch weergegeven. Het basalt tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 30<sup>+90</sup> is goedgetoetst en blijft zitten. De glooiing boven het basalt wordt uitgevoerd in betonzuilen welke doorgezet moeten worden tot minimaal Ontwerppeil + ½ H<sub>s</sub>. Dit komt neer op ca. NAP +4,55m. In dit geval zal de bekleding doorgezet worden tot aan de aansluiting op de bestaande weg (ca. NAP +5,35m). De kademuur tussen dp 30<sup>+90</sup> en dp 32<sup>+5</sup> valt niet in de categorie gezette steenbekledingen. Ervan uitgaande dat deze damwand voldoende sterkte bezit wordt deze niet verder beschouwd. De klinkers op de kade worden vervangen door asfalt of waterbouwasfaltbeton. Hierboven wordt een talud van betonzuilen aangelegd welke doorgezet worden tot NAP +5,35m. De begrenzing van het werk wordt bij dit alternatief gesteld aan het eind van de damwand. Onderstaande Tabel 5.7 en figuur 5 geeft dit alternatief weer.

Tabel 5.7 Alternatief A

Locatie [dp]		Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Van	Tot			
26 <sup>+70</sup>	28 <sup>+60</sup>	Damwand/kademuur	-	+2,40 m
		Geen bekleding, zie figuur 6	-	-
28 <sup>+60</sup>	30 <sup>+90</sup>	Bestaande basalt handhaven	Teen	+2,0 m
		Betonzuilen	+2,0 m	+5,35 m
30 <sup>+90</sup>	32 <sup>+20</sup>	Damwand/kademuur	-	Kade
		Betonzuilen	Kade	+5,35 m

**Alternatief B: Basalt handhaven, betonzuilen, damwand vervalt**

De westelijke havendam maakt geen deel uit van de primaire waterkering en wordt door middel van een verborgen glooiing afgesloten. De kademuur/loswal tussen dp 26<sup>+70</sup> en dp 28<sup>+60</sup> blijft gehandhaafd. Door het enorme grondmassief achter deze

damwand zijn hier geen verdere maatregelen benodigd. In figuur 6 is de oplossing voor dit traject schematisch weergegeven. Het basalt tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 30<sup>+90</sup> is goedgetoetst en blijft zitten. De glooiing boven het basalt wordt uitgevoerd in betonzuilen welke doorgezet worden tot NAP +5,35m. De kademuur tussen dp 30<sup>+90</sup> en dp 32<sup>+5</sup> valt niet in de categorie gezette steenbekledingen en vervalt. Bij dit alternatief verdwijnt ook de dijkovergang. In plaats hiervan wordt het talud vanaf dp 30<sup>+90</sup> doorgetrokken tot dp 32<sup>+5</sup> en uitgevoerd in betonzuilen. Ter plaatse van de oostelijke havendam (dp 32<sup>+20</sup>) wordt een verborgen glooiing aangelegd waarmee aangesloten wordt op het bestaande talud. Onderstaande Tabel 5.8 en figuur 5 geeft dit alternatief weer.

Tabel 5.8 Alternatief B

Locatie [dp]		Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Van	Tot			
26 <sup>+70</sup>	28 <sup>+60</sup>	Damwand/kademuur	-	+2,40 m
		Geen bekleding, zie figuur 6	-	-
28 <sup>+60</sup>	30 <sup>+90</sup>	Bestaande basalt handhaven	Teen	+2,0 m
		Betonzuilen	+2,0 m	+5,35 m
30 <sup>+90</sup>	32 <sup>+5</sup>	Betonzuilen	Teen	+5,35 m

## 5.8 Afweging en keuze

Voor de afweging tussen de verschillende alternatieven is gebruik gemaakt van de spreadsheet 'keuzemodel'. De twee alternatieven zijn per traject op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

### 5.8.1 Traject 1: Oosterscheldekering – haven Burghsluis

#### Constructie-eigenschappen

Alternatief 2 scoort hier iets beter dan alternatief 1. De reden hiervan is dat een overlaging betere constructie-eigenschappen heeft dan zuilen. De belangrijkste eigenschap in dit geval is het flexibel kunnen volgen van de ondergrond.

#### Uitvoering

Een overlaging is gemakkelijker en sneller uit te voeren dan het zetten van betonzuilen, dus alternatief 2 scoort het beste. Bij alternatief 2 is het ook niet nodig een nieuwe teenconstructie te maken. Wel is het nodig aan de bovenkant van de overlaging een waterslot te maken en een overgangsconstructie naar de betonzuilen. Bij alternatief 1 kan het bovendien nodig zijn om een grondverbetering toe te passen daar waar onvoldoende klei aanwezig is.



### **Hergebruik**

Bij alternatief 1 worden alle vrijgekomen vlakke betonblokken hergebruikt. Bij alternatief 2 is dit niet het geval. Vrijgekomen Haringmanblokken kunnen nergens hergebruikt worden. Alternatief 1 scoort op hergebruik het best. Wanneer gekeken wordt naar LCA-waarden dan scoren betonzuilen (alternatief 1) iets hoger dan de overlaging met ingegoten breuksteen (alternatief 2).

### **Onderhoud**

Op onderhoud scoort alternatief 1 iets beter, voornamelijk omdat het repareren van een overlaging iets minder eenvoudig is dan het vervangen van een aantal betonzuilen. Bovendien kan schade aan de bekleding van betonzuilen in een vroeg stadium ontdekt worden en snel gerepareerd worden.

### **Landschap**

Alternatief 2 scoort het best op criterium landschap. Overlagen van de ondertafel past het beste in de geldende landschapsvisie (ondertafel uitvoeren in donkere kleuren, boventafel in lichte kleuren). Het uitvoeren van de ondertafel in betonzuilen scoort op dit punt erg slecht.

### **Natuur**

Op natuurwaarden scoort alternatief 1 iets beter, maar het verschil is minimaal.

### **Kosten**

Alternatief 2 is het goedkoopst, alternatief 1 is ca. 10% duurder dan alternatief 2. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de prijs per m<sup>2</sup> overlaging lager is dan de prijs per m<sup>2</sup> betonzuilen.

In Tabel 5.9 op pagina 25 is de keuzetabel van bovenstaande traject weergegeven.

## 5.8.2 Traject 2: Haven Burghsluis

### **Constructie-eigenschappen**

Alternatief B, het aanleggen van een nieuwe glooiing, scoort beter op het criterium constructie-eigenschappen. Belangrijkste oorzaak voor deze score is dat met een nieuwe glooiing een flexibeler constructie te maken is dan met een damwand.

### **Uitvoering**

Qua uitvoering is handhaven van de huidige damwand, alternatief A, gunstiger. Het spreekt voor zich dat in dit geval de uitvoeringstijd voor dit alternatief korter is en de moeilijkheidsgraad een stuk lager is.

### **Hergebruik**

Alternatief A scoort significant hoger in de levenscyclusanalyse omdat minder nieuwe materialen toegepast worden. Bij geen van de alternatieven wordt de huidige bekleding opnieuw gebruikt.

### **Onderhoud**

Alternatief B is duurzamer, geeft minder last bij het signaleren van gebreken en is makkelijker en sneller te repareren.

### **Landschap**

Handhaven van de huidige damwand scoort hoger omdat dit beter past in de landschapsvisie (donkere kleuren onder en lichte kleuren boven). Door ingieten van de bekleding met breuksteen kan eveneens een donkere kleur worden bereikt.

### **Natuur**

Op natuurwaarden scoort alternatief B, de nieuwe glooiing, iets beter dan een damwand.

### **Kosten**

Het handhaven van de damwand is uiteraard de goedkoopste oplossing. Een nieuw aan te leggen glooiing is ca. 60% duurder dan alternatief A.

### **Conclusie**

In onderstaande Tabel 5.9 en Tabel 5.10 zijn de keuzemodellen weergegeven voor de afzonderlijke trajecten. Als voorkeursalternatief wordt gekozen voor alternatief 2 in combinatie met alternatief A: het overlagen van de ondertafel, basalt handhaven en de rest in betonzuilen uitvoeren. In de haven wordt de damwand gehandhaafd. Het voorkeursalternatief scoort beter op de criteria landschap, uitvoering en kosten.

In hoofdstuk 6 zal dit voorkeursalternatief verder worden gedimensioneerd.

Tabel 5.9 Keuzemodel traject 1

Keuzemodel		Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.											
Polder:		Burgh en Westland, dp 1 - dp 27											
Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor					
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7					
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7					
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7					
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7					
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7					
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7					
Totaal (2)							60	100,0					
Criteria >	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
Subcriteria >	flexibiliteit	overgangen	tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
Scorelabel													
Alternatief 1: Basalt, Zuilen	2	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	2
Alternatief 2: Overlagen, Basalt, Zuilen	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2
Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten				
Alternatief 1: Basalt, Zuilen	10,8	5,2	11,7	21,7	7,8	18,1	75,2	1,1	68,35				
Alternatief 2: Overlagen, Basalt, Zuilen	14,4	7,8	7,8	16,8	11,7	14,4	73,0	1	72,96				

Opmerkingen:  
 1 = slecht  
 2 = matig  
 3 = goed

Tabel 5.10 Keuzemodel traject 2

Keuzemodel v1.2 mei 2003		Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.											
Polder:		Burgh en Westland, dp 27 - dp 32											
Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor					
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7					
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7					
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7					
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7					
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7					
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7					
Totaal (2)							60	100,0					
Criteria >	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
Subcriteria >	flexibiliteit	overgangen	tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd	land	natuurwaarden	vogels
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
Scoretabel													
Damwand handhaven	2	1	3	3	2	3	3	1	2	1	3	1	1
Nieuwe glooiing maken	3	1	1	1	2	2	1	3	2	2	2	2	2
Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten				
Damwand handhaven	10,8	10,4	11,7	9,6	11,7	7,2	61,4	1	61,38				
Nieuwe glooiing maken	14,4	5,2	5,8	16,8	7,8	14,4	64,5	1,6	40,34				

Opmerkingen:  
 1 = slecht  
 2 = matig  
 3 = goed

## 5.9 Onderhoudsstrook

Tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 is een onderhoudsstrook aanwezig op NAP +3,85m. Deze blijft gehandhaafd. De onderhoudsstrook zoals deze nu aanwezig is vanaf dp 12 tot aan de haven van Burghsluis wordt eveneens gehandhaafd. Deze dient toegankelijk te zijn voor fietsers. De toplaag van dit gedeelte wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton. Op het traject tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd op NAP +4,25m welke niet toegankelijk moet zijn voor fietsers. De toplaag van dit gedeelte wordt uitgevoerd in vrijkomende Haringmanblokken, plat geplaatst, met de inkassing aan de onderzijde.

## 5.10 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 en tussen dp 12 en dp 26<sup>+70</sup> ligt de berm boven het ontwerppeil. Ook de nieuw aan te leggen berm tussen dp 4 en dp 12 ligt boven ontwerppeil. De berm ligt op dit traject echter overal lager dan ontwerppeil + ½ H<sub>s</sub>, zodat de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet wordt tot op de berm en tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm. Deze bekleding wordt uitgevoerd in betonzuilen. In de haven, tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 31<sup>+50</sup> is geen berm aanwezig en moet de bekleding doorgezet worden tot minimaal Ontwerppeil + ½ H<sub>s</sub>. Dit komt neer op ca. NAP +4,55m. In dit geval zal de bekleding doorgezet worden tot aan de aansluiting op de bestaande weg (ca. NAP +5,35m). Deze bekleding wordt eveneens uitgevoerd in betonzuilen.

## 5.11 Golfoploop

De golfoploop van het voorkeursalternatief, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.11 is voor een aantal dwarsprofielen het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm(breedte) op de golfoploop gegeven. Hieruit wordt geconcludeerd dat de veranderingen in golfoploop relatief klein zijn. Dit komt doordat zo veel mogelijk het reeds bestaande dwarsprofiel gehandhaafd blijft.

Tabel 5.11 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel	1	2	3	4	5	6	7
Dijkpaal	3	7	13	17	24	30	31 <sup>+50</sup>
Toename golfoploop (vergrotingsfactor)	1,0	1,06	0,94	0,90	0,93	1,07	0,90

## 6. DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt het voorkeursalternatief van het ontwerp, alternatief 2A, uit figuur 5b verder uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in figuur 7 t/m figuur 12. De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [12].

### 6.1 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. 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.

Voor het dijktraject Polder Burgh- en Westland is een berekening welke sortering nodig is voor de kreukelberm. De benodigde minimale sortering van de toplaag, bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [12], is 10 – 60 kg. Hierbij is voor de bovenkant van de kreukelberm uitgegaan van NAP +0,2m. Op het traject is nauwelijks voorland aanwezig zodat de berekening van de kreukelberm uitgevoerd is met de spreadsheet breuksteen. In bijlage 2.2 is een berekening opgenomen.

Op de plaatsen waar de huidige kreukelberm niet voldoet aan de sortering uit bovengenoemde berekening dient deze aangevuld te worden.

### 6.2 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 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.

#### 6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen in technische zin ruimschoots toepasbaar zijn langs het gehele dijktraject. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.7 en 5.10) is een nadere dimensionering uitgevoerd. Vanaf 2004 wordt een aanvullende marge van 2 cm op het resultaat van de stabiliteitsberekeningen gezet. Uit de toetsing van eerder uitgevoerde verbeteringswerken is namelijk gebleken dat de voorheen aangehouden marges op betonzuilen niet altijd voldoende zijn om onvoorziene wijzigingen in bijvoorbeeld de hydraulische randvoorwaarden te compenseren. Daarnaast zijn voor het onderhavige dijktraject de berekende hoogten van de zuilen met 15% (vermenigvuldigingsfactor 1,15) verhoogd, omdat de waterstand op de

Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde.

Het resultaat van de dimensionering is een aantal praktische combinaties van diktes en dichtheden. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m<sup>3</sup>. De uiteindelijke keuze moet worden bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom dient de dichtheid van de zuilen zo min mogelijk af te wijken van de meest gangbare betonsamenstelling (2300kg/m<sup>3</sup>). Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6.1.

**Tabel 6.1 Mogelijke typen betonzuilen**

Locatie [dp]		Bestekswaarde	Rekenwaarde	Type betonzuil toepasbaar
Van	Tot	Helling [1:]	Helling [1:]	[cm]/[kg/m <sup>3</sup> ]
1 <sup>+55</sup>	4	2,9*	2,7	45/2300 40/2400
4	11 <sup>+70</sup>	3,1	2,7	45/2300 40/2400
11 <sup>+70</sup>	15 <sup>+20</sup>	3,8	3,4	40/2300 40/2400
15 <sup>+20</sup>	19	3,9	3,5	40/2300 35/2400
19	23 <sup>+30</sup>	3,9	3,5	50/2300 50/2400
23 <sup>+30</sup>	26 <sup>+70</sup>	3,8	3,4	50/2400 45/2500
28 <sup>+60</sup>	32 <sup>+05</sup>	2,9*	2,7	50/2600 50/2700

Gelet op kostenverschillen, wordt voor de laagste dichtheid gekozen. Rekening houdend met beheer is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte maar 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 zijn vermeld in

\* Uit te voeren zonder tonrondte

Tabel 6.2. De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met  $75 \text{ kg/m}^2$  ( $0,45\text{m}/2300\text{kg/m}^3$ ) tot  $85 \text{ kg/m}^2$  ( $0,50\text{m}/2600\text{kg/m}^3$ ) gebroken materiaal. De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) dat zal worden toegepast. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 2.1.



**Tabel 6.2 Gekozen typen betonzuilen**

Locatie (dp)		Type betonzuil [m]/[kg/m <sup>3</sup> ]
Van	Tot	
1 <sup>+55</sup>	4	45/2300
4	11 <sup>+70</sup>	45/2300
11 <sup>+70</sup>	15 <sup>+20</sup>	45/2300
15 <sup>+20</sup>	19	45/2300
19	23 <sup>+30</sup>	50/2400
23 <sup>+30</sup>	26 <sup>+70</sup>	50/2400
28 <sup>+60</sup>	32 <sup>+05</sup>	50/2600

Tussen dp 11<sup>+70</sup> en dp 19 zouden zuilen met een hoogte van 40 cm ook toepasbaar zijn. Om de overgang naar zuilen met een hoogte van 50 cm en een dichtheid van 2400 kg/m<sup>3</sup> niet te groot te maken is ervoor gekozen om hier ook 45/2300 toe te passen.

### 6.2.2 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 dermate 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 16/32 mm. De sortering 16/32 mm dient in het bestek te worden voorgeschreven. 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 minimale laagdikte waarin steenslag van bovengenoemde sortering, in uitvoeringstechnisch opzicht, kan worden aangebracht is 0,10 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15 m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05 m.

### 6.2.3 Geokunststof

Het geokunststof onder de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota "type 1" genoemd. De belangrijkste eis aan dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte O<sub>90</sub>. Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997 – 2005 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte (O<sub>90</sub>) van 100 µm, omdat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn.

Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner is dan 64 µm. Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.3.

**Tabel 6.3 Eisen geokunststof type 1**

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	> 20 kN/m
Rek bij breuk	< 60 %
Doordrukkracht	> 3500 N
Poriegrootte O <sub>90</sub>	< 100 µm

De levensduur van het geokunststof moet minimaal 50 jaar bedragen. In het bestek is voorgeschreven aan welke eisen het geokunststof in dat geval moet voldoen. Aan de onderzijde wordt het geokunststof aangesloten op de overgangsconstructie. Aan de bovenzijde wordt het geokunststof doorgetrokken tot onder de eventuele onderhoudsstrook, met een overlapping van minimaal 1 m met het geokunststof onder de onderhoudsstrook. De overlapping met de naastliggende banen geokunststof moet minimaal 0,5 m breed zijn.

#### 6.2.4 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket bestaande uit toplaag, uitvullaag en onderliggende laag van klei of mijnsteen moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer deze flauwer is dan 1 : 5 is de weerstand tegen afschuiving voldoende [12]. Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [12] bedraagt de minimale dikte van de onderlaag onder de betonzuilen in het gekozen ontwerp 0,8 m à 1,2 m. In Tabel 6.4 zijn de minimale kleilaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

**Tabel 6.4 Minimale kleilaagdiktes**

Locatie [dp]		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige laagdikte [m]	Tekort [m]
Van	Tot			
1 <sup>+55</sup>	4	-	0,80*	-
4	11 <sup>+70</sup>	0,80	1,55	-
11 <sup>+70</sup>	15 <sup>+20</sup>	0,80	2,00	-
15 <sup>+20</sup>	19	0,80	1,40	-
19	23 <sup>+30</sup>	0,84	1,40	-
23 <sup>+30</sup>	24 <sup>+70</sup>	0,88	0,65	0,25
24 <sup>+70</sup>	26 <sup>+70</sup>	0,84	0,65	0,25
28 <sup>+60</sup>	32 <sup>+05</sup>	1,20	2,20	-

Wanneer de kleilaag of mijnsteenlaag in de huidige situatie niet overal voldoende dik is, moet deze laag plaatselijk worden aangevuld. Dit kan echter betekenen dat eerst de bestaande kleilaag en een beperkt deel van het onderliggend zand moeten worden afgegraven, om ruimte te maken voor de nieuwe kleilaag. In het algemeen wordt beneden gemiddeld hoogwater, in plaats van een nieuwe of een aanvullende kleilaag, een hydraulisch fosforslakkenmengsel (0/40mm) van dezelfde dikte aangebracht. Dit omdat de klei onder water moeilijk is aan te brengen.

\* Op basis van gegevens WZE, niet ter plaatse gecontroleerd

### 6.3 Gepenetreerde bekledingen

De overlagingen op de ondertafel bestaan uit breuksteen 5-40 kg, aangebracht in een laagdikte van 0,50 m, waarvan 0,40 m volledig wordt ingegoten met gietasfalt. De bovenste 0,10 m wordt vrijgehouden van gietasfalt (schone koppen). Daar waar de overlaging aansluit op de vlakken met basalt en daar waar deze direct aansluit op de betonzuilen in de boventafel moet een waterslot worden aangebracht. Het waterslot moet het optreden van statische wateroverdrukken, die het gevolg zijn van het van bovenaf vollopen van het filter, voorkomen. Op de plaats van het waterslot wordt de bestaande bekleding tot aan de onderliggende kleilaag verwijderd. Vervolgens wordt vanaf de klei tot aan de onderzijde van de bekleding breuksteen van de sortering 90/180mm aangebracht welke ingegoten wordt met asfaltmastiek. De Haringmanblokken tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 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. Op het traject tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 wordt ook de boventafel overlaagd. Deze overlaging op de boventafel wordt op dezelfde manier uitgevoerd als op de ondertafel (schone koppen).

### 6.4 Overgangsconstructies

Ter plaatse van de horizontale overgang van de ingegoten breuksteen naar betonzuilen moet een overgangsconstructie worden geplaatst. Het oppervlak van de overgang moet onder een lichte helling worden aangelegd, zodat geen water op de overgang blijft staan. Tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> en tussen dp 15<sup>+20</sup> en dp 26<sup>+80</sup>, op de horizontale overgang van de basaltzuilen naar de nieuwe betonzuilen, moet een overgangsconstructie worden geplaatst. Te grote kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt of asfaltmastiek. Bij de verticale overgangen moeten de betonzuilen zo goed mogelijk aansluiten tegen de bestaande bekledingen.

### 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 over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2. Tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> wordt de overgang tussen boventafel en berm in verband met ruimtegebrek niet uitgevoerd met een kromtestraal.

### 6.6 Berm

De berm tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> wordt opgehoogd tot NAP +4,25m. De breedte van deze op te hogen berm is 2,5 m. Op de rest van het traject bevindt zich een berm op een hoogte van eveneens NAP +4,25m met een breedte variërend van 3m tot ca. 6m. In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de berm op NAP +4,25m. De breedte van de berm wordt ca. 3,0 m. Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die alleen ten oosten van de dijkovergang bij dp 12 toegankelijk moet zijn voor fietsers. Het afgesloten deel van de onderhoudsstrook (tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup>) wordt uitgevoerd in Haringmanblokken, plat

geplaatst, met de inkassing aan de onderzijde. Door middel van een berekening is aangetoond dat deze blokken stabiel zijn, ook op een uitvullaag van 16/32 mm. Dit betekent dat onder de blokken van de onderhoudsstrook dezelfde uitvullaag en hetzelfde geokunststof kunnen worden aangebracht als onder de betonzuilen. De toplaag van het toegankelijke deel wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook is 3,0 m.

Tijdens de uitvoering bestaat de strook van het toegankelijke deel uit een 0,4m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/40mm, op een geokunststof volgens type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.5. 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 6.5 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 naainaad	≥ 50 % van de breuksterkte geokunststof

### 6.7 Teenverschuiving

De huidige teen van het talud blijft in het gehele ontwerp gehandhaafd.

### 6.8 Verborgene bekledingen

Ter plaatse van dp 11<sup>+80</sup> (strekdam Westbout), dp 26<sup>+30</sup> (nol) en dp 27 (westelijke havendam) moeten verborgen glooiingen worden aangelegd. Deze glooiingsconstructies worden uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen of anders in betonzuilen, al dan niet ingegoten. De oostelijke havendam ter plaatse van dp 32<sup>+20</sup> valt bij het gekozen alternatief buiten de grens van het werk.

## 7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van gepenetreerde breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Eventueel aanwezige Haringmanblokken of betonblokken dienen te worden gebroken alvorens de overlaging aan te brengen. 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 de penetratie. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan de penetratie, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de gepenetreerde asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en te penetreren tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het penetreren schoon kan worden gespoten.
- De breuksteen moet voor 0,40 m vol-en-zat worden gepenetreerd. De overige 0,10 m moet schoon worden gehouden ('schone koppen'). Alle nieuwe bekledingen van gepenetreerde breuksteen worden uitgevoerd met 'schone koppen'
- Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.
- Bij het werken aan de overlagingen moet de kwaliteit van de te handhaven basaltbekledingen worden gewaarborgd.
- De nieuwe bekledingen van gezette steen moeten met tonrondte worden aangelegd. Daar waar de bestaande bekledingen op de ondertafel blijven gehandhaafd, moet bij het aanbrengen van de nieuwe bekledingen op de boventafel de tonrondte van het gehele talud worden beschouwd. De bekledingen op de boventafel mogen niet met een nieuwe tonrondte worden aangelegd, waarin alleen de boventafel wordt beschouwd, omdat dit leidt tot steilere hellingen op de boventafel.
- Aangezien de boventafels van het dijktraject tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> en het traject in de haven (dp 28<sup>+60</sup> t/m dp 32<sup>+5</sup>) relatief steil zijn, moeten deze boventafels zonder tonrondte worden aangelegd. De overige nieuwe bekledingen moeten met tonrondte worden aangelegd.
- Voorafgaand aan de uitvoering van het dijkvak dient nagegaan te worden of de ligging van kabels en leidingen in en rond de haven van Burghsluis van invloed is op de uitvoering van de werkzaamheden (Klic-melding).
- Langs dit dijktraject moet op de volgende locaties een verborgen bekleding van betonzuilen of ingegoten breuksteen worden aangelegd:
  - dp 11<sup>+80</sup>: Achter de strekdam Westbout
  - dp 26<sup>+30</sup>: Achter de aanwezige nol
  - dp 27: Achter de Westelijke havendam

- Ter hoogte van de aansluiting van de nieuwe bekleding van betonzuilen op de bestaande goedgetoetste bekleding van basaltzuilen zal een deel van de goedgetoetste basaltzuilen moeten worden herzet. Alleen zuilen met een hoogte van minimaal 0,25 m mogen worden herzet. De eventueel tekortkomende zuilen dienen vanaf elders te worden aangevoerd.
- Tussen dp 23<sup>+30</sup> en dp 26<sup>+30</sup> is de aanwezige onderlaag van klei onvoldoende dik. Hier moet een nieuwe onderlaag van fosforslakken en klei worden aangebracht, met een minimale dikte van 0,9m.

## 8. LITERATUUR

- 1 Voorbereiding dijkverbeteringen 2003, algemene ontwerpnota  
Dorst, C.J. en Kortlever, W., Projectbureau Zeeweringen, Versie 4,  
Goes, 18-07-2003.  
PZDT-N-03043-ontw
- 2 Bijlagen bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen'  
Werkgroep Kennis, Versie 9.0, 5-03-2004.  
PZDT-R-04063-ken
- 3 Detailadvies Polder Burgh- en Westland (startnotitie)  
Jacobse, S., Projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, 15 februari  
2005.  
PZDB-N-05019
- 4 Milieu-inventarisatie Zeeweringen Westerschelde  
Boetzelaer, M.E., en Bartels, A.F.X., Bouwdienst Rijkswaterstaat,  
Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht, versie 17 (definitief), mei 2001.  
PZDT-R-01144-inv
- 5 Landschapsvisie Zeeweringen Oosterschelde  
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, 2002.
- 6 Verslag startoverleg Vliete en Thoornpolder, polder Burgh- en Westland  
Groenewoud, M.D. en Vader, C.J., Projectbureau Zeeweringen, 13 april 2005.  
PZDT-V-05108-ontw
- 7 Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999.
- 8 Actualisatie Toetsing Bekleding polder Burgh- en Westland  
Waterschap Zeeuwse Eilanden, concept 0.1, 20-12-2004.  
PZDT-R-04381-inv
- 9 Controle Toetsing Polder Burgh- en Westland  
Besuijen, R., Projectbureau Zeeweringen, 04-04-2005.  
PZDT-M-05257
- 10 Kleiboringen Polder Burgh- en Westland  
Memo Waterschap Zeeuwse Eilanden, 23 mei 2005  
PZDT-M-05168-inv
- 11 Vrijgave toetsing Polder Burgh- en Westland  
Vereeke, S., Projectbureau Zeeweringen, 25 juli 2005  
PZDT-M-05251

- 12 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau Zeeweringen  
Werkgroep Kennis, Versie 9, 26-04-2004.  
PZDT-R-04066-ken
- 13 Detailadvies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde, Dijkvak Burgh- en Westlandpolder  
Goossen, P., Dienst Landelijk Gebied, mei 2005  
PZDB-N-05049
- 14 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland  
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997  
Kenmerk 362070/46
- 15 Golfcondities NAP +3 m dijkvak 171c  
Memo werkgroep Kennis, 10 mei 2005  
Kenmerk PZDT-M-05154-ken
- 16 Technisch Rapport Steenzettingen  
TAW-rapport, december 2003  
DWW-2003-097
- 17 Concept detailadvies Ecologie  
Jentink, R., Meetadviesdienst Zeeland, september 2005  
Kenmerk PZDT-E-05120



## FIGUREN

- figuur 1 Overzichtssituatie Burgh- en Westland
- figuur 2 Projectgebied Burgh- en Westland
- figuur 3 Gloomingskaart huidige situatie
- figuur 4 Gloomingskaart eindbeoordeling/toetsing
- figuur 5 Gloomingskaarten alternatieven
  - figuur 5a Gloomingskaart alternatief 1a en 1b
  - figuur 5b Gloomingskaart alternatief 2a en 2b
- figuur 6 Detail haven Burghsluis
- figuur 7 Dwarsprofiel 1 (t.h.v. dp 3): bestaand en nieuw
- figuur 8 Dwarsprofiel 2 (t.h.v. dp 7): bestaand en nieuw
- figuur 9 Dwarsprofiel 3 (t.h.v. dp 13): bestaand en nieuw
- figuur 10 Dwarsprofiel 4 (t.h.v. dp 17): bestaand en nieuw
- figuur 11 Dwarsprofiel 5 (t.h.v. dp 24): bestaand en nieuw
- figuur 12 Dwarsprofiel 6 (t.h.v. dp 30): bestaand en nieuw
- figuur 13 Dwarsprofiel 7 (t.h.v. dp 31<sup>+50</sup>): bestaand en nieuw

## BIJLAGEN

- BIJLAGE 1. Technische toepasbaarheid
  - bijlage 1.1 Betonzuilen
  - bijlage 1.2 Haringmanblokken en vlakke betonblokken
  
- BIJLAGE 2. Dimensionering
  - bijlage 2.1 Betonzuilen
  - bijlage 2.2 Toplaag kreukelberm
  - bijlage 2.3 Toplaag kade in haven
  
- BIJLAGE 3. Detailadvies landschapsvisie

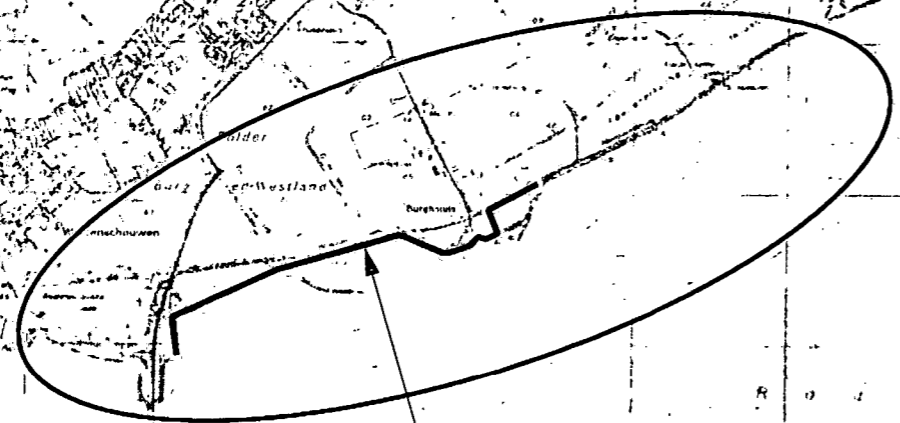
Schouwen en Duivenland

POLDER

SCHOUWEN

POLDER

SCHOUWEN



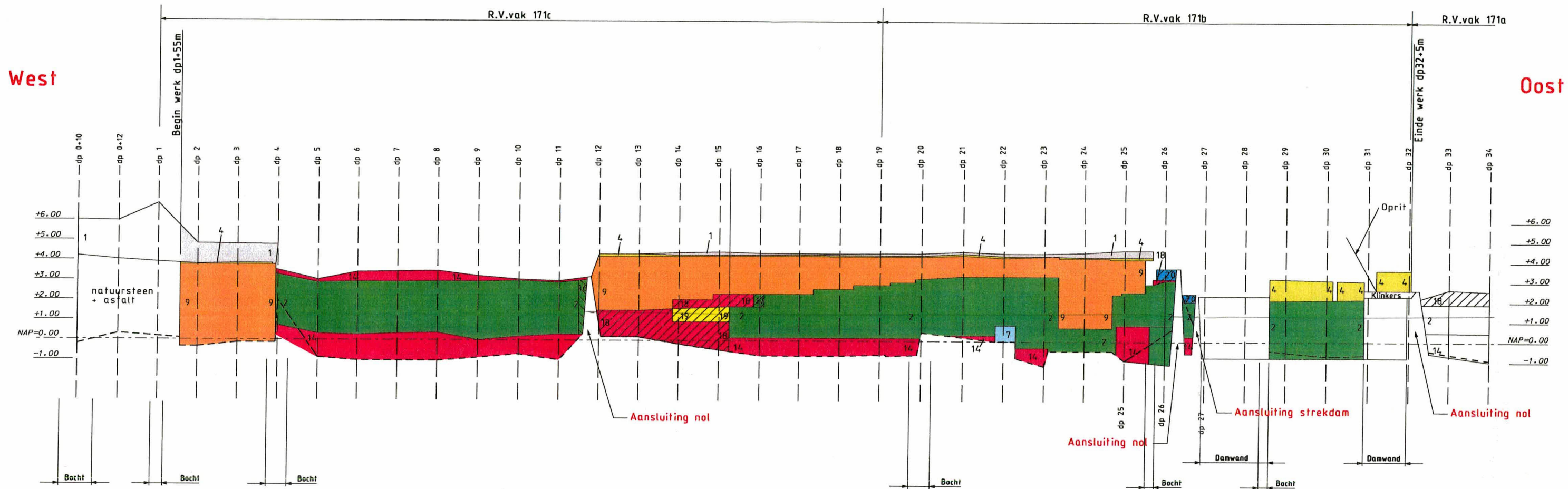
Plaats van het werk  
Oosterschelde

Figuur 2



Projectgebied Burgh- en Westland

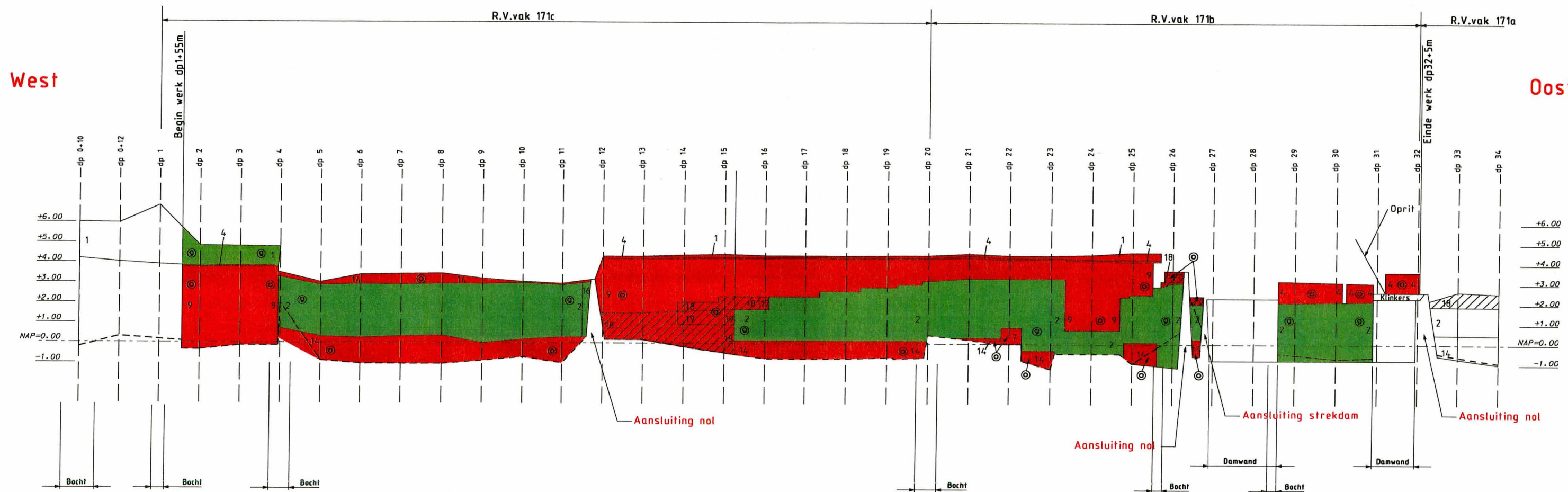
# Burgh- en Westlandpolder



**Figuur 3**  
Glooiingskaart  
huidige situatie

legenda

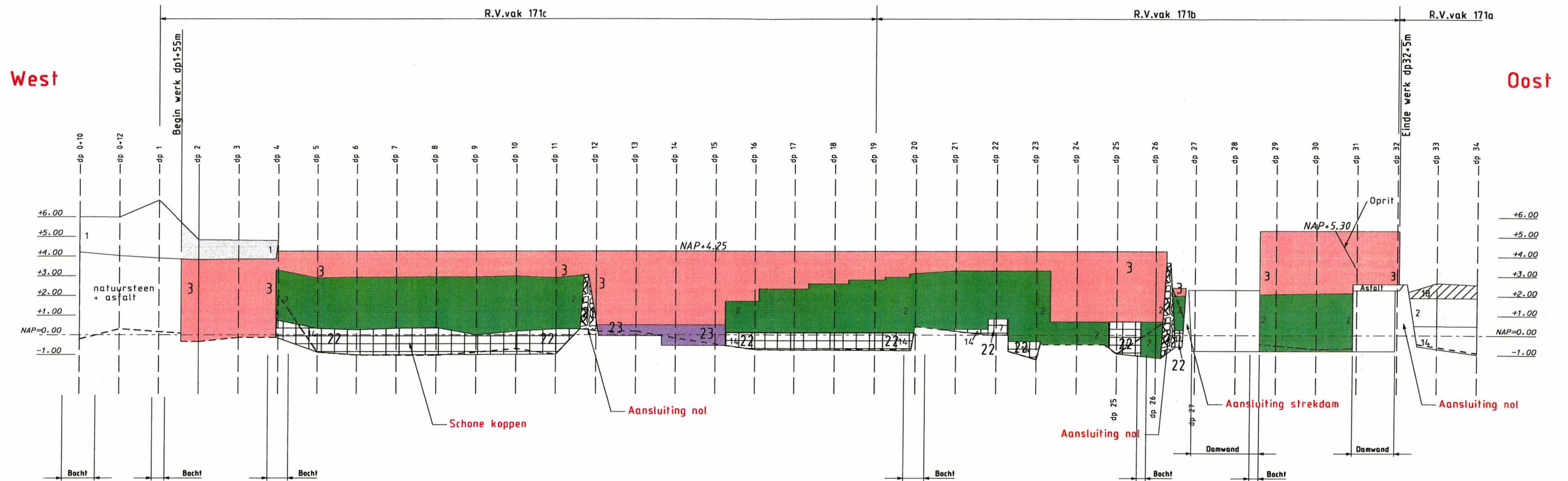
- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroeistenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperlakblokken
- 12 lessinese steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt + asfalt
- 17 basalt + beton
- 18 vilvoordse steen + beton
- 19 lessinese steen + beton
- 20 natuursteen + beton
- bestortingslijn



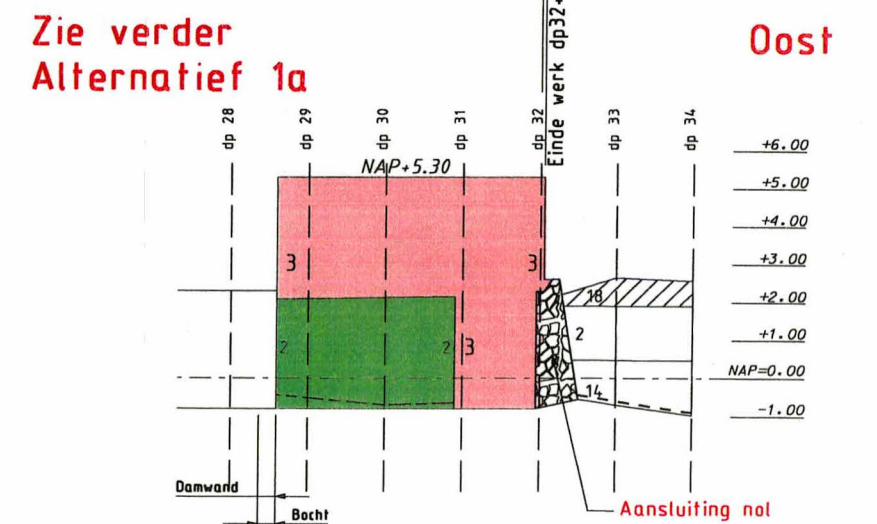
**Figuur 4**  
**Glooiingskaart**  
**eindbeoordeling/toetsing**

legenda  
 (green circle) goed  
 (red circle) onvoldoende

Alternatief 1a



Alternatief 1b

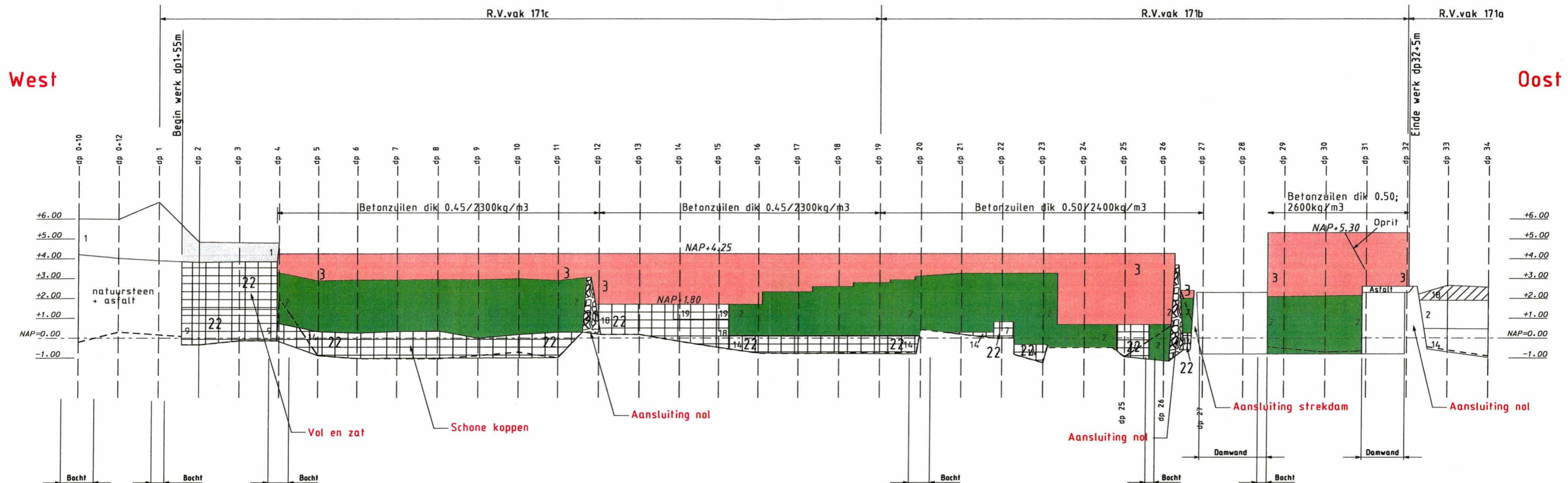


Figuur 5a  
Glooiingskaart  
Alternatief 1 Zulen

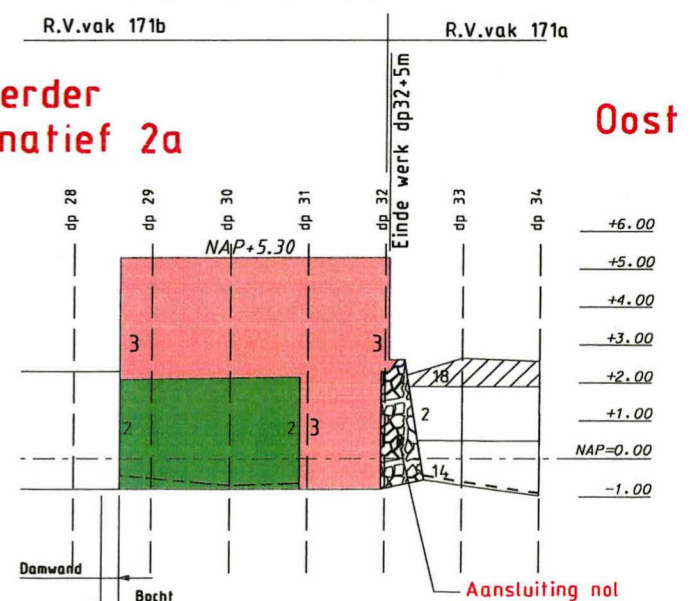
- legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzulen
  - 4 betonblokken
  - 5 diaboolglooiing
  - 6 doorgraeistenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 pools graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydroblokken
  - 11 koperslakblokken
  - 12 lessinese steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvoordse steen
  - 15 granietblokken
  - 16 basalt + asfalt
  - 17 basalt + beton
  - 18 vilvoordse steen + beton
  - 19 lessinese steen + beton
  - 20 natuursteen + beton
  - 21 gepenetreerde breuksteen
  - 22 overlagen met gepenetreerde breuksteen
  - 23 gekanfelde vlakke betonblokken
  - - bestortingslijn

# Burgh- en Westlandpolder

## Alternatief 2a



## Alternatief 2b

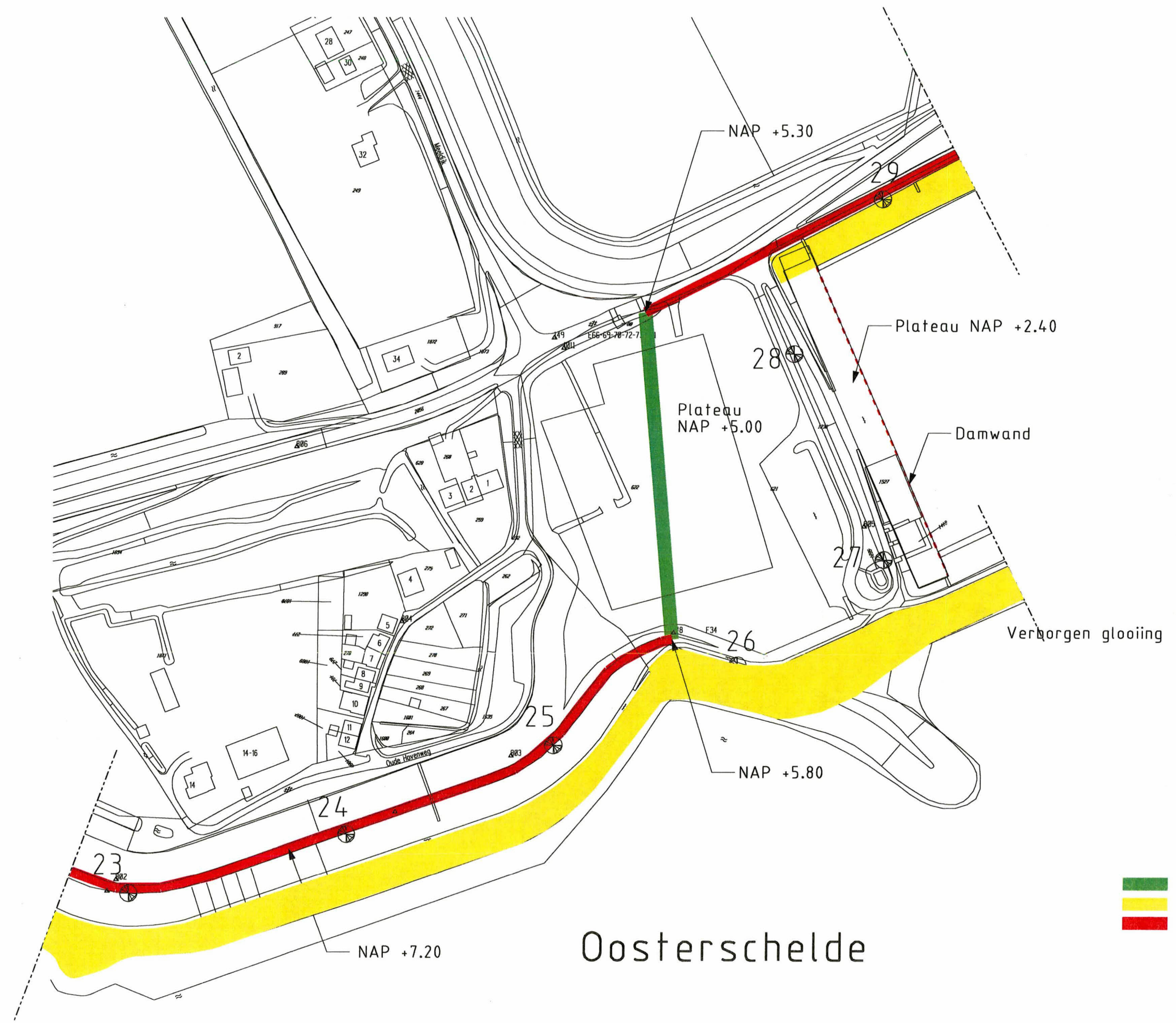


**Figuur 5b**  
**Glooiingskaart**  
**Alternatief 2 Zulen + overlaging**

legenda

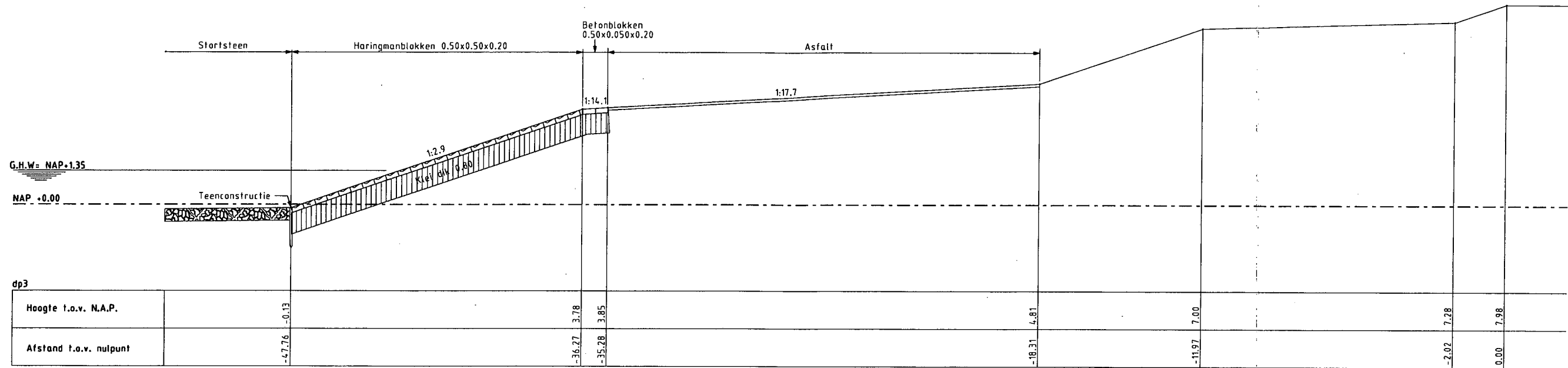
- 1 asphalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperlakblokken
- 12 lessinese steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt + asphalt
- 17 basalt + beton
- 18 vilvoordse steen + beton
- 19 lessinese steen + beton
- 20 natuursteen + beton
- 21 gepenetreerde breuksteen
- 22 overlagen met gepenetreerde breuksteen
- 23 gekantelde vlakke betonblokken
- - bestortingslijn

Zie verder  
 Alternatief 2a

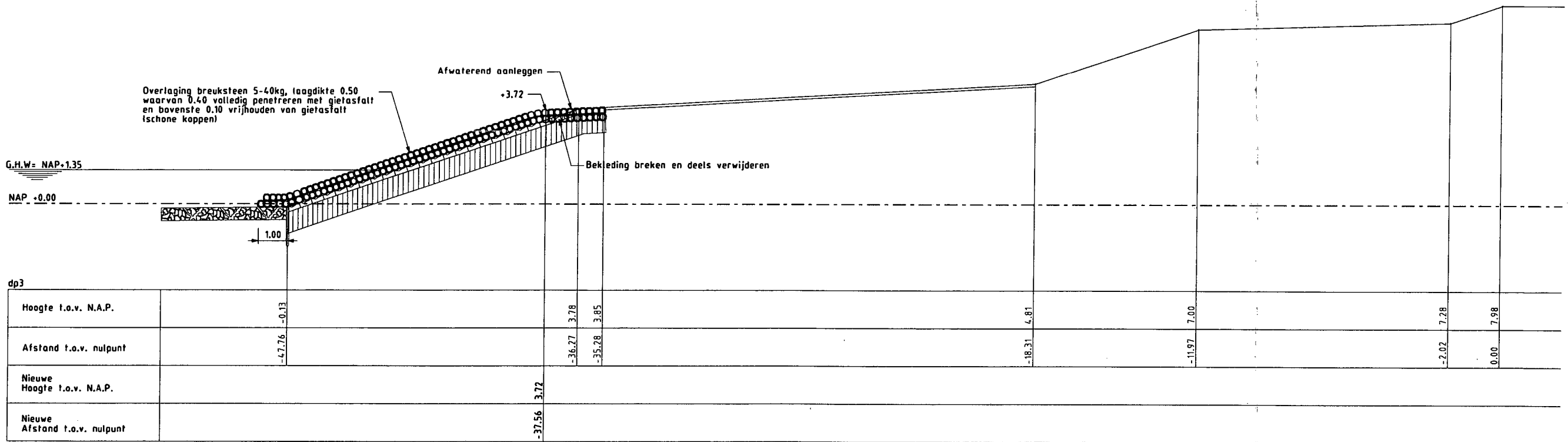


- Schematische kruinweergave
- Te verbeteren glooiing
- Kruin

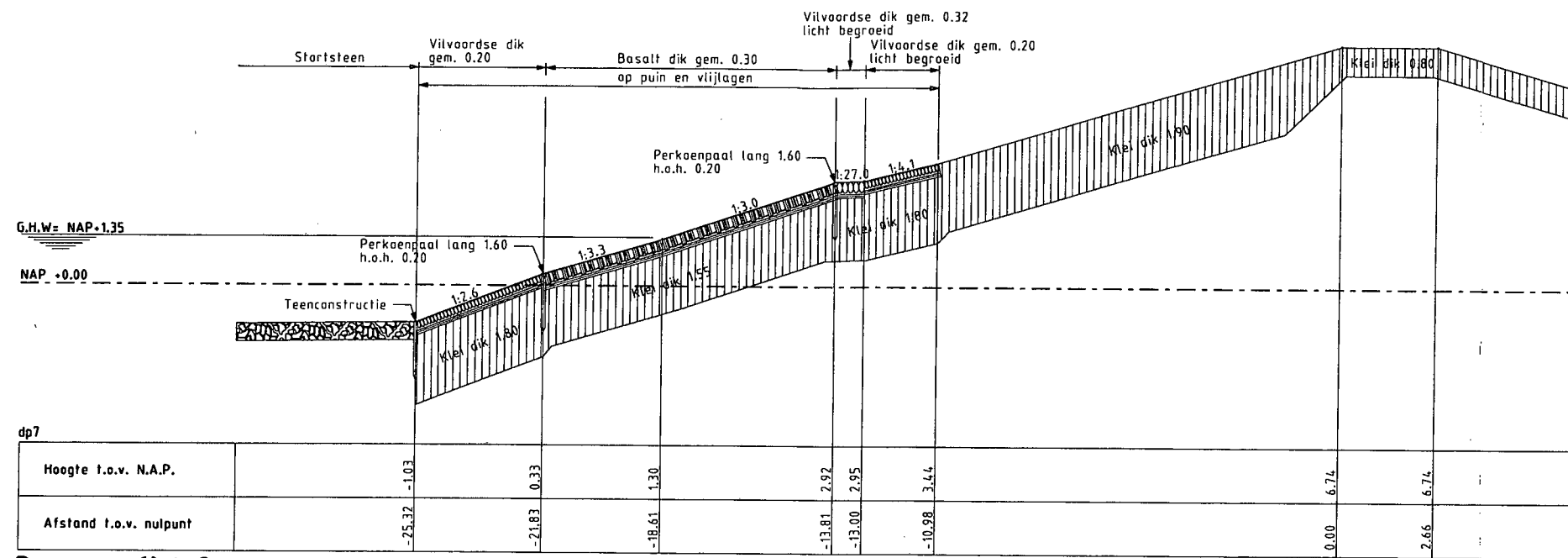




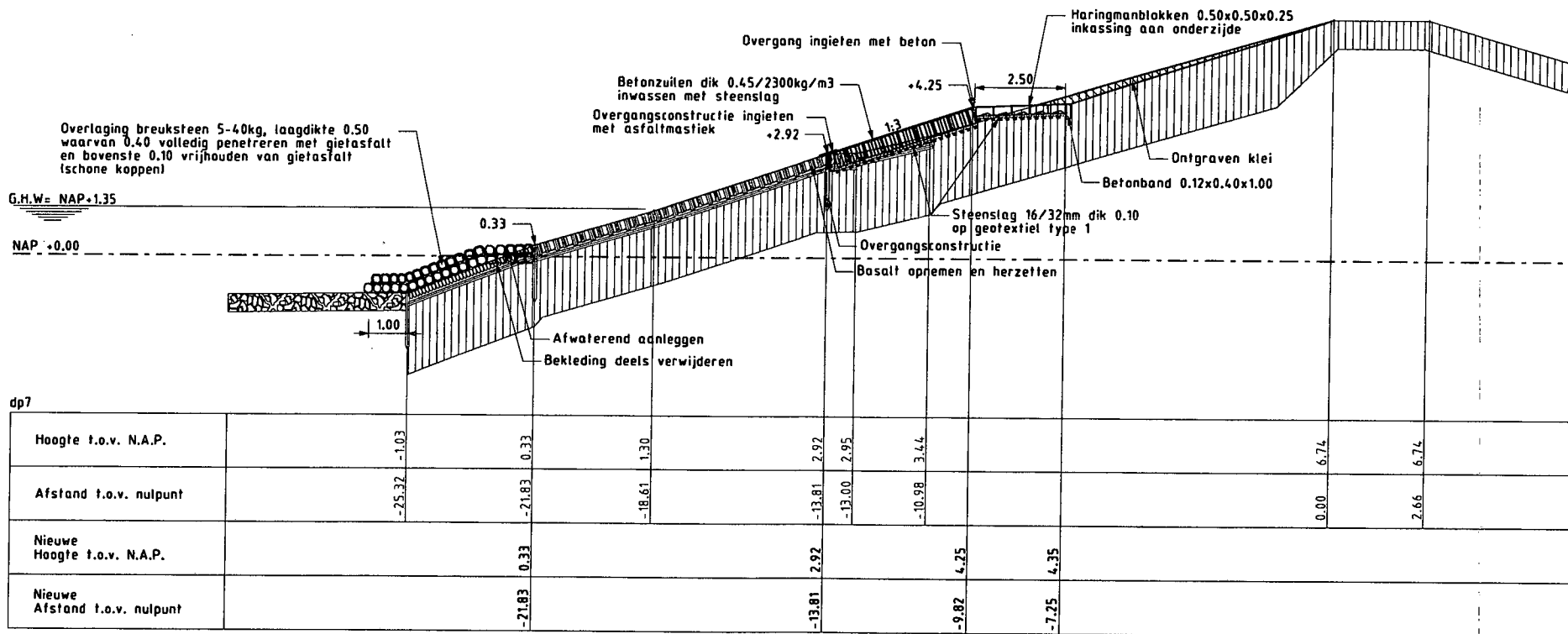
Dwarsprofiel 1 bestaand



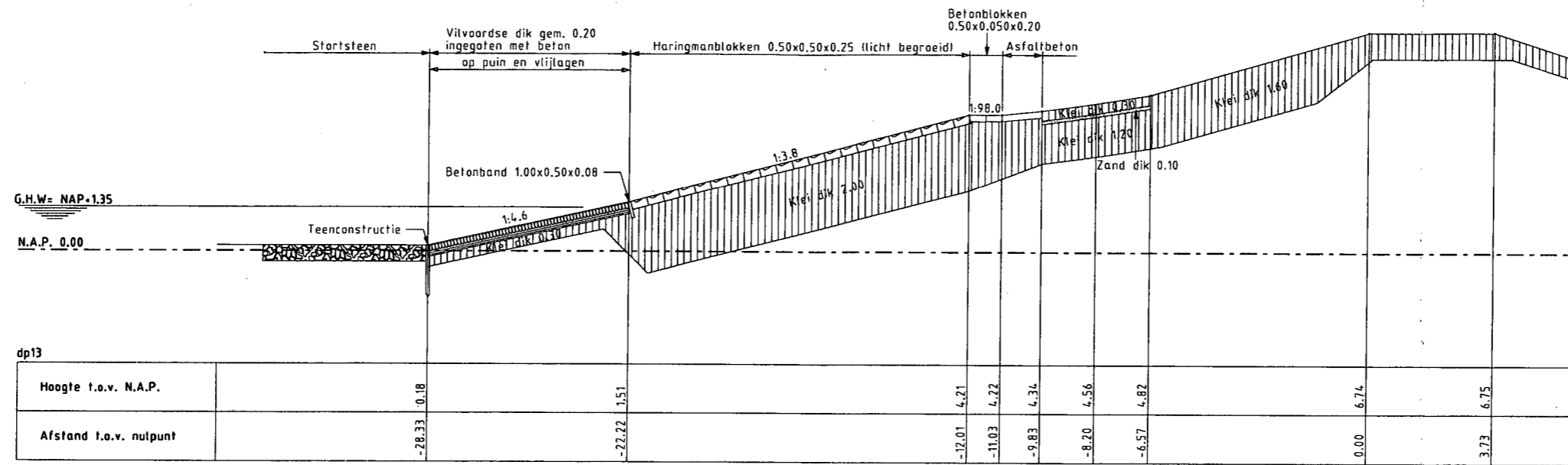
Dwarsprofiel 1 nieuw van dp1+55m tot dp4



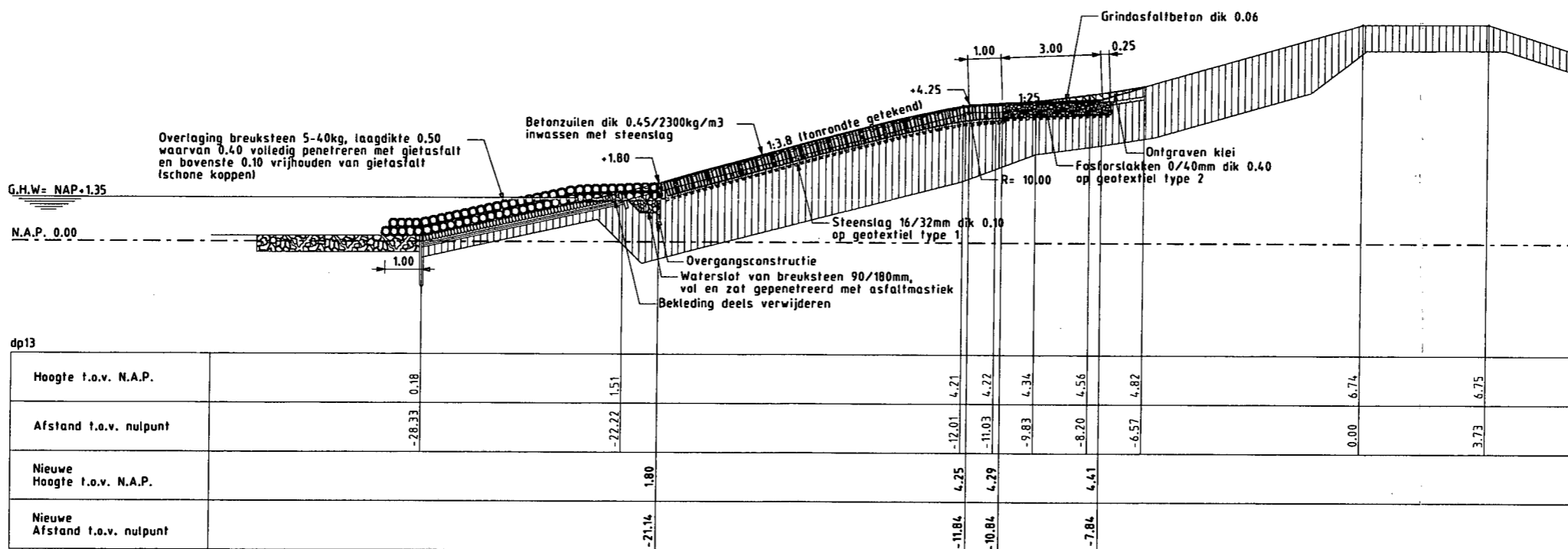
Dwarsprofiel 2 bestaand



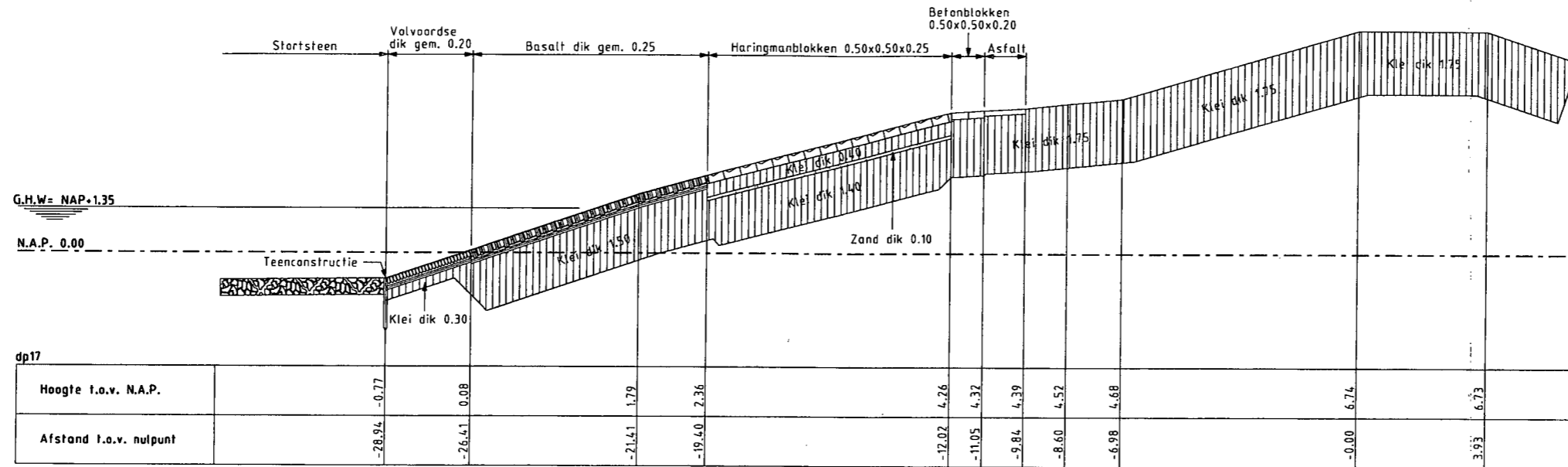
Dwarsprofiel 2 nieuw van dp4 tot dp11+70m



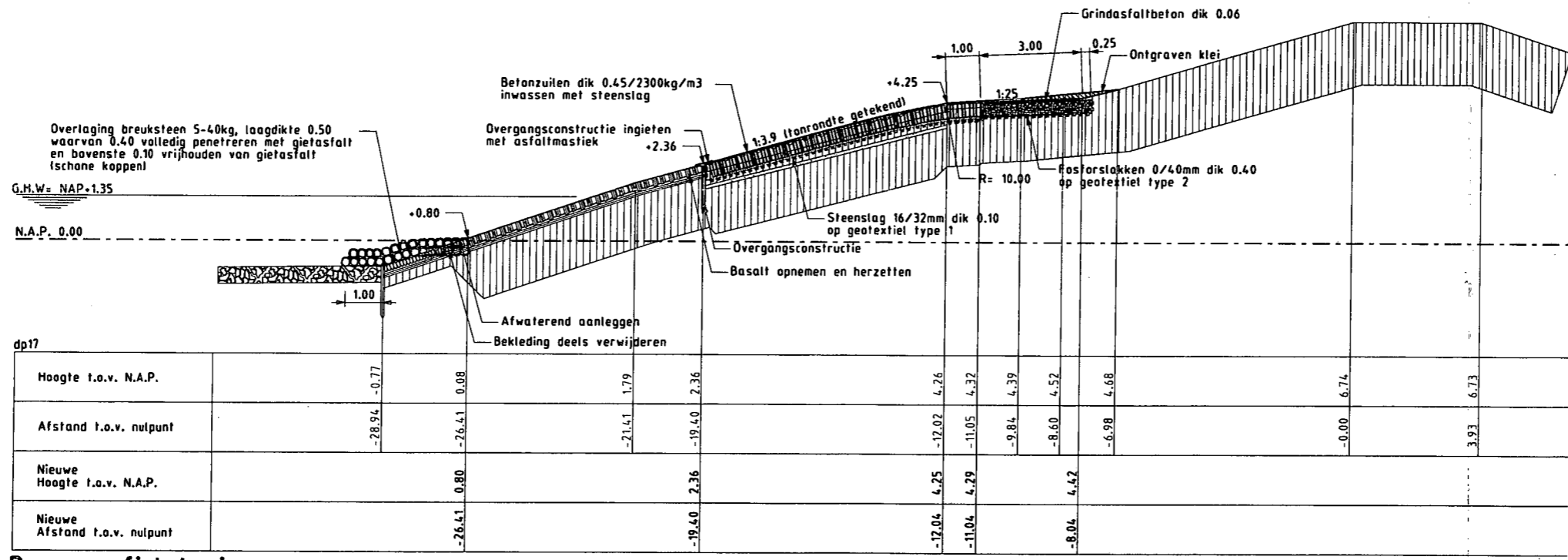
Dwarsprofiel 3 bestaand



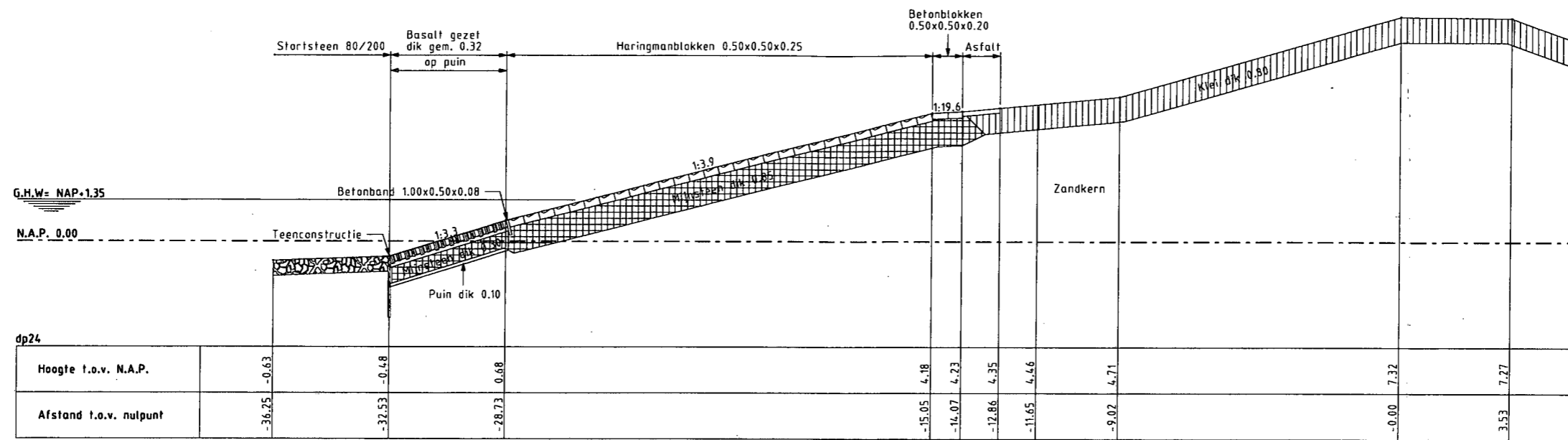
Dwarsprofiel 3 nieuw van dp11-70m tot dp15-20m



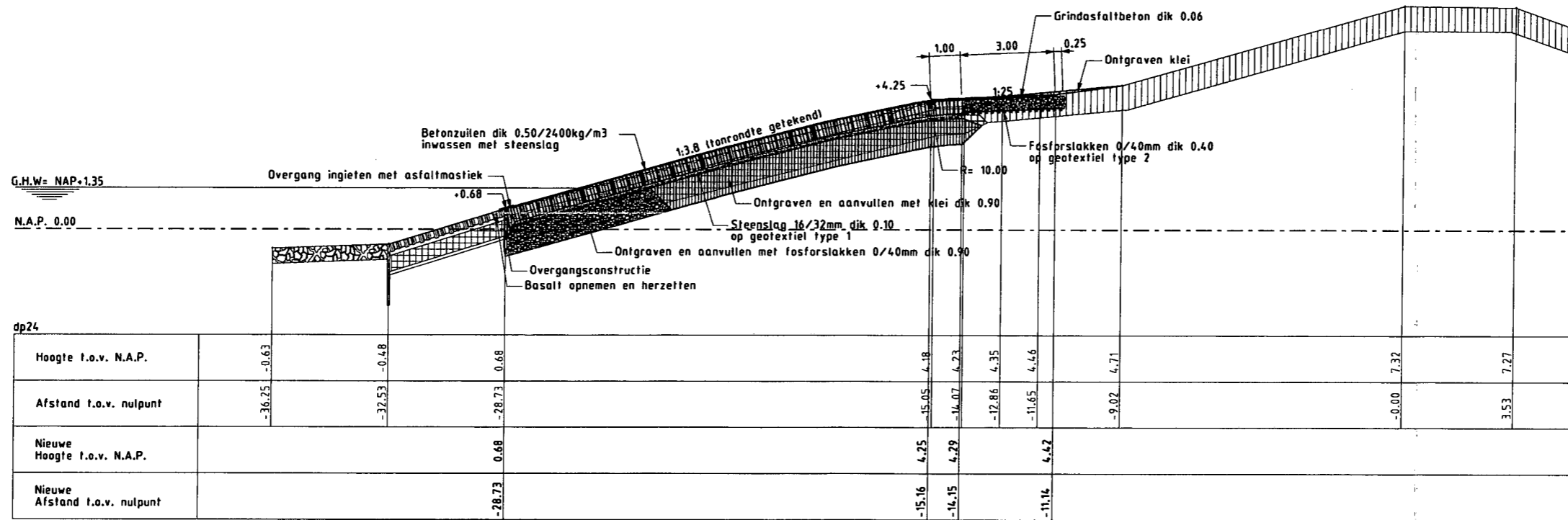
Dwarsprofiel 4 bestaand



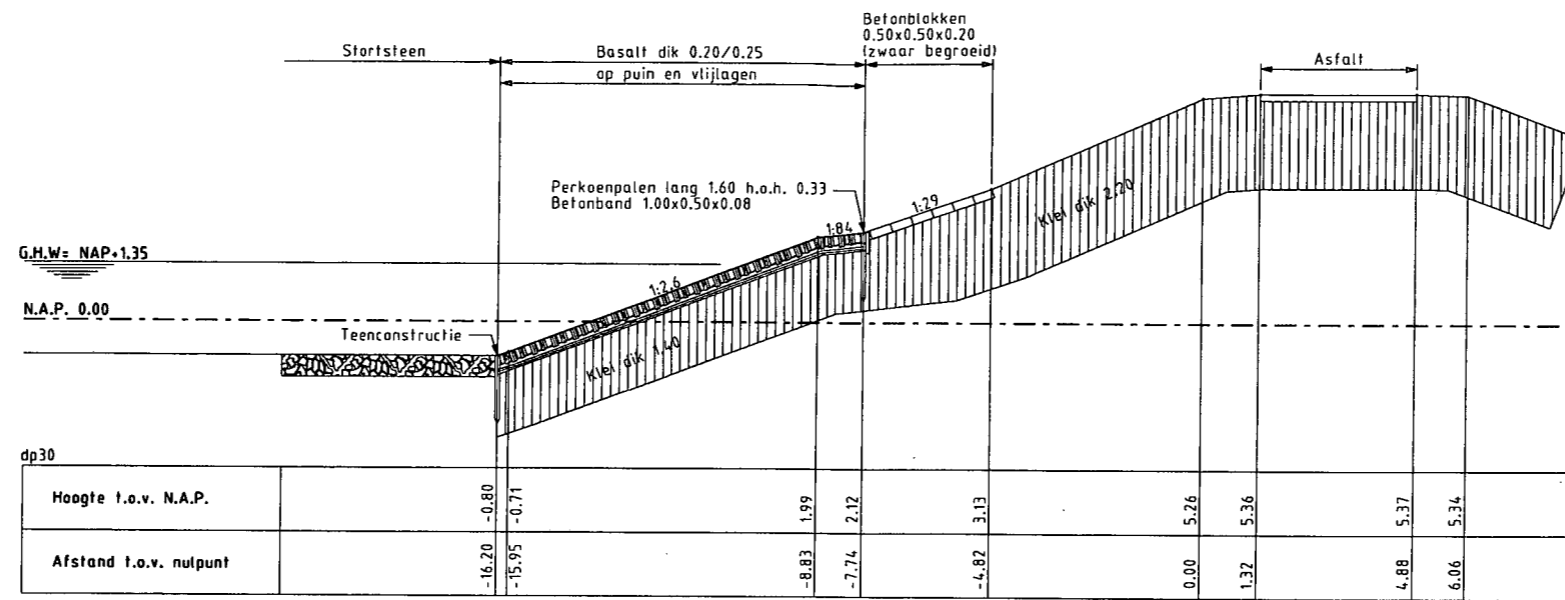
Dwarsprofiel 4 nieuw van dp15-20m tot dp19 zuilen 45/2300 van dp19 tot dp23-30m zuilen 50/2400



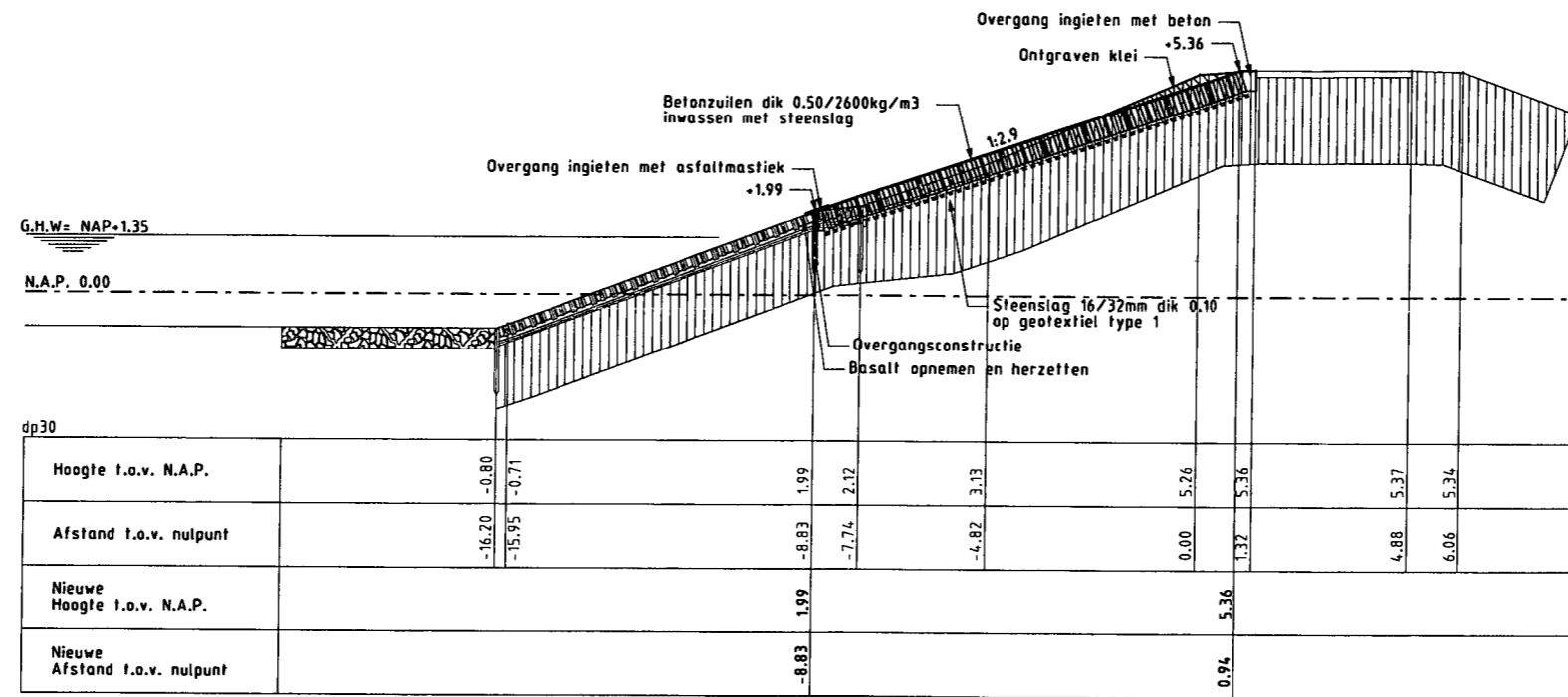
Dwarsprofiel 5 bestaand



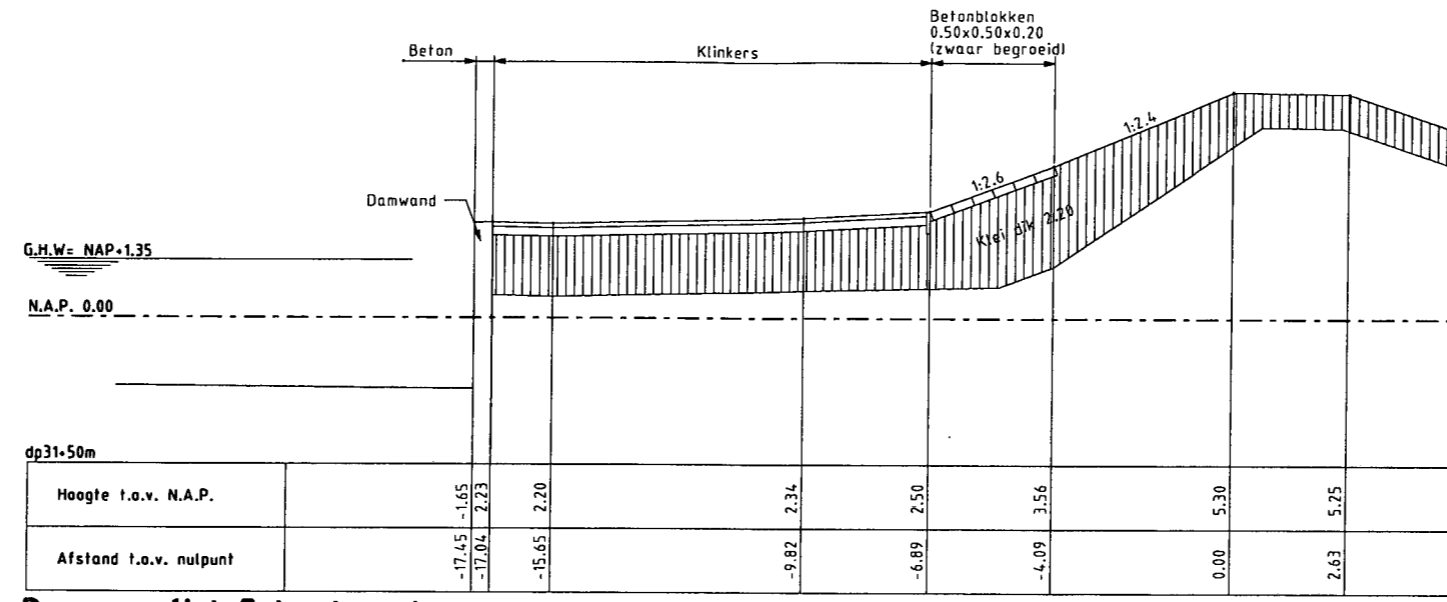
Dwarsprofiel 5 nieuw van dp23+30m tot dp26+70m



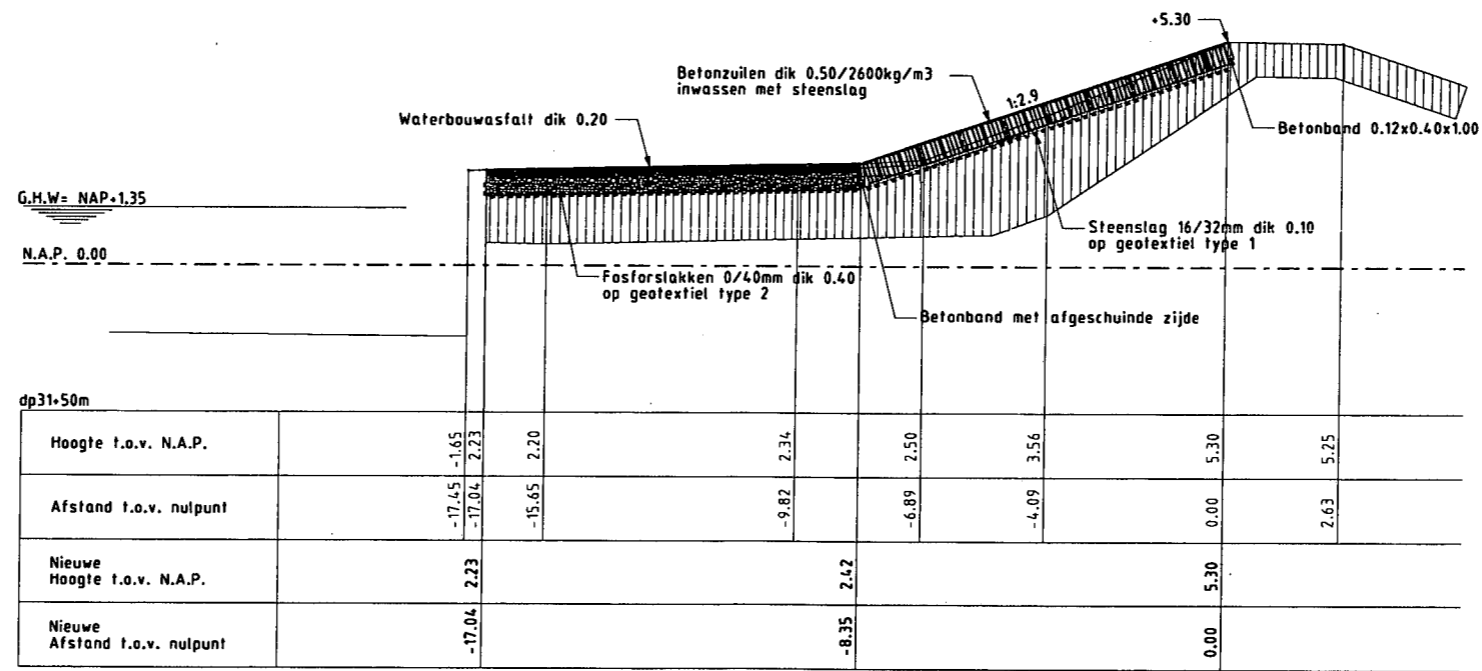
Dwarsprofiel 6 bestaand



Dwarsprofiel 6 nieuw van dp28+60m tot dp30+90m



Dwarsprofiel 7 bestaand



Dwarsprofiel 7 nieuw van dp30+90m tot dp32+5m

**BIJLAGE 1 Technische toepasbaarheid**

**bijlage 1.1 Betonzuilen**

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.3. Bij de steilste taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde) en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 171b) is gecontroleerd of de zwaarste betonzuil stabiel is.

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 171b
<b>BEREKENING</b>	Helling 1:3,1
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	2,15
$T_p$ [s]	6,65
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	2,7
$f_t$ [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>ZUILEN</b>	
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090
$A_{zo}$ [%]	10
$D_z$ [m]	0,41 (0,50/1,15-0,02)
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2813
$G$ [-]	1,0
<b>Filter</b>	
$B$ [m]	0,15
$D_{15}$ [mm]	20
$N$ [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	



## bijlage 1.2 Haringmanblokken en vlakke betonblokken

De technische toepasbaarheid van de Haringmanblokken is beschreven in paragraaf 5.4.4. In deze bijlage zijn de berekeningen weergegeven voor respectievelijk Haringmanblokken met een breedte van 0,20 m, Haringmanblokken met een breedte van 0,25 m en vlakke betonblokken met een breedte van 0,20 m.

Onderstaande berekening is uitgevoerd voor het talud tussen dp1<sup>+55</sup> en dp 4 met een taludhelling van 1 : 3,1 (bestekswaarde).

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171c Dp 2 – dp 4 Helling 1 : 3,1 Haringman 0,20 m	Dijkvak 171c Dp 2 – dp 4 Helling 1 : 3,1 Haringman 0,25m	Dijkvak 171c Dp 2 – dp 4 Helling 1 : 3,1 Betonblokken 0,20 m
<b>Golven</b>			
H <sub>s</sub> [m]	1,25	1,25	1,25
T <sub>p</sub> [s]	4,85	4,85	4,85
<b>Talud</b>			
cot(α) [-]	2,7	2,7	2,7
ft [-]	0,5	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>			
Niet ingewassen blokken			
Filter			
Geotextiel			
Basis			
<b>Blokken</b>			
B [m]	0,20	0,25	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,41 (0,50/1,15-0,02)	0,41 (0,50/1,15-0,02)	0,41 (0,50/1,15-0,02)
s [mm]	1,0	1,0	1,0
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2150	2150	2300
G [-]	1,0	1,0	1,0
<b>Filter</b>			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35

## EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit toplaag</b>			
ys [m]	0,93	0,93	0,93
max. topniveau	NAP + 0 m	NAP + 0 m	NAP + 0 m
conclusie	Niet stabiel	Niet stabiel	Niet stabiel
ANAMOS			

Onderstaande berekening is uitgevoerd voor het talud tussen dp12 en dp15<sup>+20</sup>, met een taludhelling van 1 : 3,8.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171c Dp 12 – dp 15 <sup>+20</sup> Helling 1 : 3,8 Haringman 0,20 m	Dijkvak 171c Dp 12 – dp 15 <sup>+20</sup> Helling 1 : 3,8 Haringman 0,25 m	Dijkvak 171c Dp 12 – dp 15 <sup>+20</sup> Helling 1 : 3,8 Betonblokken 0,20 m
<b>Golven</b>			
H <sub>s</sub> [m]	1,22	1,22	1,50
T <sub>p</sub> [s]	4,80	4,80	5,35
<b>Talud</b>			
cot(α) [-]	3,4	3,4	3,4
ft [-]	0,5	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>			
Niet ingewassen blokken			
Filter			
Geotextiel			
Basis			
<b>Blokken</b>			
B [m]	0,20	0,25	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,41 (0,50/1,15-0,02)	0,41 (0,50/1,15-0,02)	0,41 (0,50/1,15-0,02)
s [mm]	1,0	1,0	1,0
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2150	2150	2300
G [-]	1,0	1,0	1,0
<b>Filter</b>			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35

## EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit toplaag</b>			
ys [m]	0,72	0,72	0,94
max. topniveau	NAP + 0 m	NAP + 0 m	Ontwerppeil: NAP +2,0 m
conclusie	Niet stabiel	Niet stabiel	Stabiel
ANAMOS			

## BIJLAGE 2 Dimensionering

### bijlage 2.1 Betonzuilen

De dimensionering van de betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1. De lichtste combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS ( $H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$ ), voor alle vakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens zijn de gekozen zuilen gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in de volgende drie tabellen opgenomen.

#### Traject tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup>

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171c Helling 1:3,1	Dijkvak 171c Helling 1:3,1
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,55	1,55
$T_p$ [s]	5,55	5,55
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,7	2,9
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>ZUILEN</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
$A_{zo}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,37 (0,45/1,15-0,02)	0,371 (0,450/1,15-0,02)
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
B [m]	0,15	0,15
$D_{15}$ [mm]	20	20
N [-]	0,35	0,35

#### EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

Traject tussen dp 19 en dp 23<sup>+30</sup>

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171b Helling 1:3,9	Dijkvak 171b Helling 1:3,9
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,15	2,15
$T_p$ [s]	6,65	6,65
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,4	3,6
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>ZUILEN</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
$A_{zo}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,50/1,15-0,02)
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2328	2328
G [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
B [m]	0,15	0,15
$D_{15}$ [mm]	20	20
N [-]	0,35	0,35

## EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

**Traject tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 32<sup>+5</sup> (Haven van Burghsluis)**

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 171b
<b>BEREKENING</b>	Helling 1:2,9
<b>Golven</b>	
H <sub>s</sub> [m]	2,15
T <sub>p</sub> [s]	6,65
<b>Talud</b>	
cot(α) [-]	2,7
ft [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>ZUILEN</b>	
Az [m <sup>2</sup> ]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,42 (0,50/1,15-0,02)
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2522
G [-]	1,0
<b>Filter</b>	
B [m]	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	20
N [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

**bijlage 2.2 Toplaag kreukelberm**

# Spreadsheet kreukelberm

versie 1.2, d.d. 27-10-2004

Wijzigingen t.o.v. versie 1.1: gebiedskeuze i.v.m. aantal golven in Oosterschelde bij 25 uur storm

<b>POLDER</b>	Burgh en Westland
<b>DIJKVAK</b>	171b

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,1	4,6
2	1,4	5,1
4	1,6	5,6
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]	20
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-1,87
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,2

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:

Voor berekening zie bijgevoegde spreadsheet Breuksteen

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	34,5
Ws	[m tov NAP]	0,4
Hs	[m]	1,2
Tp	[s]	4,7
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	21500
W <sub>s</sub>	[m]	0,2
H <sub>s</sub>	[m]	1,1
T <sub>p</sub>	[s]	4,7
T <sub>p</sub> /T <sub>m</sub>	[-]	1,1
cot $\alpha$	[-]	5
$\xi_m$	[-]	0,99
$\xi_{mc}$	[-]	1,67
soort golf		plunging
$\Delta D_{n50}$	[m]	

ps [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>n50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				$\Delta D_{n50}$ [m]	D <sub>n50</sub> [-]	M <sub>50</sub> [kg]
2,6						
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						



POLDER	Burgh en Westland
DJKVAKNR	171b

Invoer Algemeen		
parameter	eenheid	waarde
Gebied: OS/WS		
os		
Breuksteen als overlaging		
Breuksteen op geotextiel op klei/zand		
parameter	eenheid	waarde
col α	[-]	8,00
H <sub>s</sub>	[m]	1,5
T <sub>p</sub>	[s]	5,48
dikte kleilaag	[m]	1
T <sub>p</sub> /T <sub>m</sub>	[-]	1,1
Y	[-]	1,00
P	[-]	0,10
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	18500
S <sub>0</sub>	[-]	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
parameter	eenheid	waarde
ε <sub>op</sub>	[-]	0,70
ε <sub>m</sub>	[-]	0,64
ε <sub>com</sub>	[-]	1,13
soort golf		plung(nr)
ΔD <sub>200</sub>	[m]	0,88

Patroon penetraties		
parameter	eenheid	waarde
col α	[-]	8
H <sub>s</sub>	[m]	1,5
T <sub>p</sub>	[s]	5,48
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ψ <sub>s</sub> (patroon-stippen)	[-]	3,4
ψ <sub>s</sub> (patroon-stroken)	[-]	5
b	[-]	0,6
Tussenresultaten		
ε <sub>op</sub>	[-]	0,70
ΔD <sub>200</sub> stippen	[m]	0,38
ΔD <sub>200</sub> stroken	[m]	0,24

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap		
parameter	eenheid	waarde
col α	[-]	8
H <sub>s</sub>	[m]	1,5
T <sub>p</sub>	[s]	5,48
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
Tussenresultaten		
ε <sub>op</sub>	[-]	0,70

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
parameter	eenheid	waarde
niveau onderkant bekleding	(m t.o.v. NAP)	3,45
ontwerppeil	(m t.o.v. NAP)	3,45
col α	[-]	8
breedte gesloten toon	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	
holle ruimte percentage	[%]	
dikte kleilaag	[m]	1
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
ρ <sub>s</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
D <sub>200</sub>	[m]	2
Q <sub>200</sub>	[-]	1
R <sub>200</sub>	[-]	1
Uitvoer		
ρ <sub>breuksteen</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	0
f	[m]	0,00
q	[m]	0,00
Z+r of z+q	[m]	1,73
ε <sub>min</sub>	[m]	0,88

OVERZICHT UITVOER									
Ontwerp op golfbelasting									
ρ <sub>s</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen			patroon penetratie					
	D <sub>200</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	stippen		stroken			
	D <sub>200</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>200</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>200</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]
2,5	0,472	262,34	300 - 1000	0,25	38,69	40 - 200	0,17	12,16	5 - 40
2,55	0,46	242,12	300 - 1000	0,24	35,71	40 - 200	0,16	11,23	5 - 40
2,6	0,44	224,09	300 - 1000	0,23	33,05	10 - 60	0,16	10,39	5 - 40
2,65	0,43	207,96	300 - 1000	0,23	30,67	10 - 60	0,15	9,64	5 - 40
2,7	0,42	193,47	300 - 1000	0,22	28,53	10 - 60	0,15	8,97	5 - 40
2,75	0,40	180,41	60 - 300	0,21	26,61	10 - 60	0,14	8,37	5 - 40
2,8	0,39	168,60	60 - 300	0,21	24,86	10 - 60	0,14	7,82	5 - 40
2,85	0,38	157,89	60 - 300	0,20	23,28	10 - 60	0,14	7,32	5 - 40
2,9	0,37	148,15	60 - 300	0,20	21,85	10 - 60	0,13	6,87	5 - 40
2,95	0,36	139,26	60 - 300	0,19	20,54	10 - 60	0,13	6,46	5 - 40
3	0,35	131,14	60 - 300	0,19	19,34	10 - 60	0,13	6,08	5 - 40
3,05	0,34	123,69	60 - 300	0,18	18,24	5 - 40	0,12	5,74	5 - 40
3,1	0,34	116,84	60 - 300	0,18	17,23	5 - 40	0,12	5,42	5 - 40
3,15	0,33	110,54	40 - 200	0,17	16,30	5 - 40	0,12	5,13	5 - 40
3,2	0,32	104,73	40 - 200	0,17	15,44	5 - 40	0,11	4,86	5 - 40
3,25	0,31	99,36	40 - 200	0,17	14,65	5 - 40	0,11	4,61	5 - 40
3,3	0,31	94,38	40 - 200	0,16	13,92	5 - 40	0,11	4,38	5 - 40
3,35	0,30	89,76	40 - 200	0,16	13,24	5 - 40	0,11	4,16	5 - 40
3,4	0,29	85,46	40 - 200	0,15	12,60	5 - 40	0,11	3,96	5 - 40
3,45	0,29	81,47	40 - 200	0,15	12,01	5 - 40	0,10	3,78	5 - 40
3,5	0,28	77,74	40 - 200	0,15	11,46	5 - 40	0,10	3,60	5 - 40

OVERZICHT UITVOER			
Ontwerp op golfbelasting			
ρ <sub>s</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht soil. beton		
	ρ <sub>soil</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>200</sub> [m]	
2,5	2,40	0,12	
2,55	2,43	0,12	
2,6	2,46	0,11	
2,65	2,49	0,11	
2,7	2,52	0,11	
2,75	2,55	0,11	
2,8	2,58	0,11	
2,85	2,61	0,10	
2,9	2,64	0,10	
2,95	2,67	0,10	
3	2,70	0,10	
3,05	2,73	0,10	
3,1	2,76	0,09	
3,15	2,79	0,08	
3,2	2,82	0,08	
3,25	2,85	0,08	
3,3	2,88	0,09	
3,35	2,91	0,09	
3,4	2,94	0,09	
3,45	2,97	0,08	
3,5	3,00	0,08	

Ruimte voor opmerkingen:

Ingevulde H<sub>s</sub> en T<sub>p</sub> volgen uit Tabel 3.3 van de ontwerpnota.  
 Randvoorwaardenvak 171b is maatgevend met H<sub>s</sub> = 1,5m en T<sub>p</sub> = 5,48 sec. en waterstand W<sub>s</sub> = 0,2m.

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
parameter	eenheid	waarde
H <sub>s</sub> L <sub>0p</sub>	[-]	0,032
Y <sub>s</sub>	[m]	0,49
benodigde ΔD + klei	[m]	0,31
aanwezige ΔD + klei	[m]	2,38
bij stoeven van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	[m]	
Uitvoer		
controle op afschuiving bij breuksteen direct op klei	tvlj/af/goed	goed



**bijlage 2.3 Toplaag kade in haven**

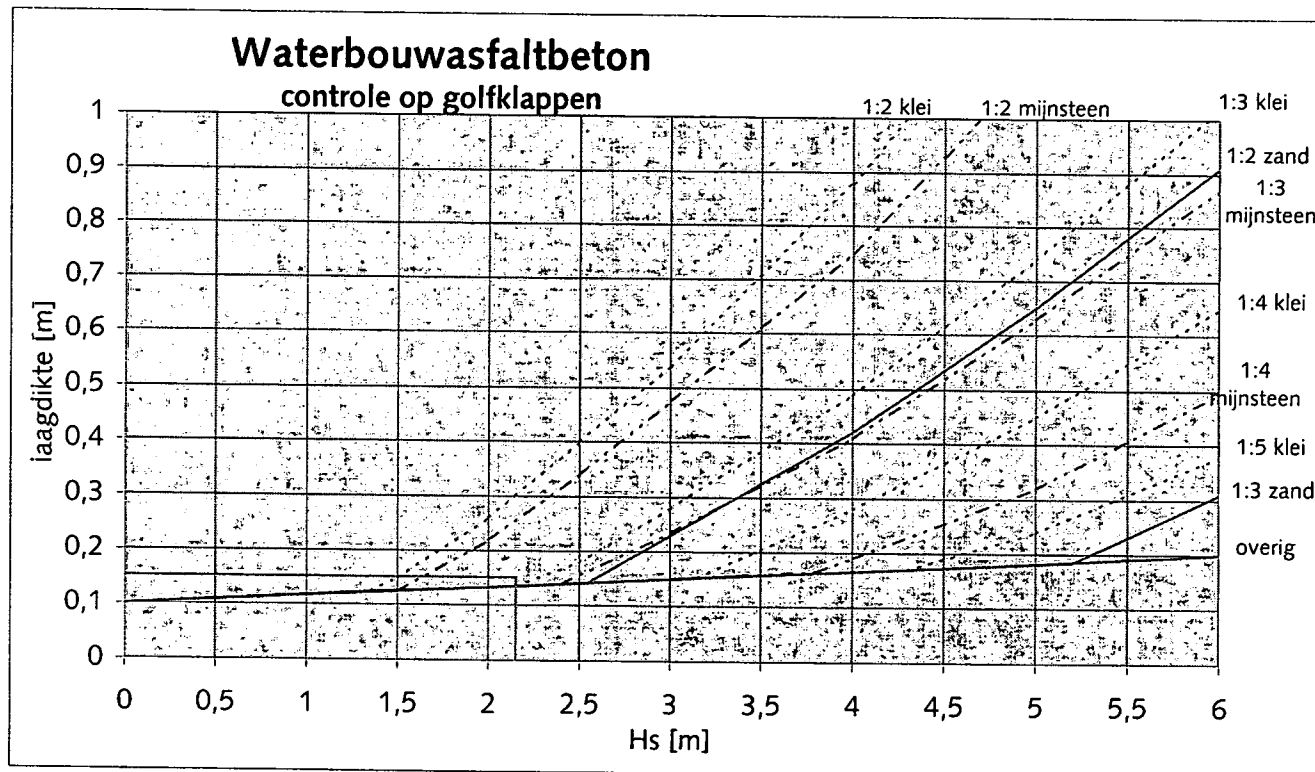
# Spreadsheet asfaltbekledingen

Versie 7.0, d.d. 24-09-2004

Wijziging tov versie 6.03: aangepast aan nieuwe lijnen Leidraad asfalt; rekenhart aangepast.

POLDER	Polder Burgh- en Westland
DIJKVAKNR	171b

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	2
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	3,45
golfhoogte	[m]	2,15
cot $\alpha$	[-]	2,9
breedte gesloten teen	[m]	0
lengte damwandscherm	[m]	10
ondergrond	klei/zand/mijnsteen	K
dikte kleilaag	[m]	1
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{\text{waterbouwasfaltbeton}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
$\rho_{\text{open steenasfalt}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,6
$\rho_{\text{klei}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1,06
$R_w$	[-]	1
UITVOER overdrukken		
r	[m]	0,00
q	[m]	6,52
z+q of z+r	[m]	6,24
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,38
UITVOER golfklappen		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,15
UITVOER TOTAAL		
$D_{\text{min}}$ waterbouwasfaltbeton	[m]	0,38



Voor asfalt als overlaging dient te worden uitgegaan van de lijntjes voor zand

Ruimte voor opmerkingen:

**BIJLAGE 3 Detailadvies Landschapsvisie**

## **Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde**

**Dijkvak:** *Burgh- en Westlandpolder*

**Datum:** *04 mei 2005*

**Door:** *P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied*

---

### **Aanleiding**

In 2002 zijn de voorbereidingen begonnen voor de versterking van de zeeweringen langs de Oosterschelde. Van de circa 200 km zeeweringen langs de Oosterschelde komt een groot deel in aanmerking voor verbetering. Door de te verwachten impact van deze werkzaamheden en bijbehorende visuele veranderingen is eind 1999 – in het kader van het beeldkwaliteitplan – een verkennende visie opgesteld voor het omgaan met deze aanpassingen (Bosch Slabbers, 1999). In 2002 is een definitieve visie vastgesteld die aanstuurt op een integrale afweging tussen verhogen van veiligheid, benutten van ecologische, cultuur(historische) en esthetische waarden en het op veel plaatsen mogelijk maken van een beter recreatief gebruik (Dienst Landelijk Gebied, 2002).

### **Landschapsvisie algemeen**

In het project 'Versterking zeeweringen Oosterschelde' komt een groot deel van de steenglooiingen langs de Oosterschelde in aanmerking voor verbetering of vernieuwing. Onderzoek heeft aangetoond dat de huidige steenglooiingen op veel plaatsen te licht zijn om zware stormen te trotseren. Vanwege de impact van deze veranderingen is deze landschapsvisie opgesteld. De visie omvat een integrale en architectonische afweging van: ecologie, cultuur(historie), esthetiek (beeld) en gebruik (recreatie) onder de paraplu van veiligheid.

De Oosterschelde is een dynamisch gebied wat zich uit in een getijdenwerking en de aanwezigheid van geulen, schorren, slikken en platen. Het is ook een waardevol natuurgebied. Door de tijden heen zijn de dijken continu aan de natuurlijke dynamiek en menselijke ingrepen onderhevig geweest waardoor deze vaak hoge natuur-, recreatieve en visuele waarden bezitten.

De visie op de dijken is gebaseerd op het typische verhardingsprofiel met een te onderscheiden onder- en boventafel en de ligging van de dijken ten opzichte van de geulen. Voor de dammen geldt een verhardingsprofiel waarbij geen onderscheiding is tussen een onder- en boventafel. Voorstel is verder om bijzondere punten als zodanig tot uiting te laten komen.

Op basis hiervan zijn een drietal groepen te onderscheiden (Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, 2002):

- *Standaard profiel* op dijken langs landinwaarts gelegen inlagen;
- *Natuurlijk profiel* op dijken langs buitendijkse slikken en schorren en
- *Technisch profiel* op dammen.

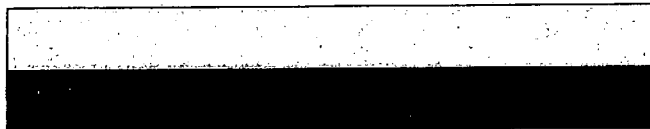
Het *standaard profiel* kent een duidelijk te onderscheiden onder- en boventafel. Het voorgestelde standaardprofiel leent zich uitstekend voor dijkvakken die dicht bij geulen liggen. Het advies is zoveel mogelijk gebruik van donker gekleurde of bekledingsmaterialen die goede begroeiing (van m.n. zeewieren) mogelijk maken in de ondertafel en licht gekleurde en moderne bekledingsmaterialen in de boventafel.

## Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

**Dijkvak:** Burgh- en Westlandpolder

**Datum:** 04 mei 2005

**Door:** P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

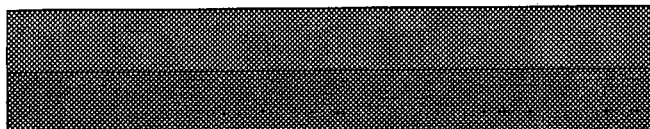


Advies wensbeeld Standaard profiel

Bt: Licht gekleurde materialen

Ot: Zoveel mogelijk donker gekleurde en/of goed begroeibare materialen

Het *natuurlijk profiel* wordt geadviseerd op plaatsen waar dijkvakken aansluiten op uitgestrekte gebieden van slikken en platen. Het advies voor de ondertafel is het gebruik van donker gekleurde en makkelijk begroeibare of eventueel natuurlijke bekledingsmaterialen. Voor de boventafel is het advies gebruik van licht gekleurde begroeibare bekledingsmaterialen.



Advies wensbeeld Natuurlijk profiel

Bt: Lichte, goed begroeibare verhardingsmaterialen

Ot: Zoveel mogelijk donkere en goed begroeibare verhardingsmaterialen

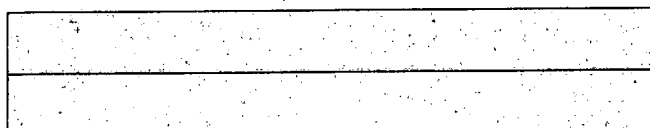
Het *technische profiel* wordt geadviseerd voor het bestaande technische profiel van de dammen met gebruik van moderne/technische bekledingsmaterialen.



Advies wensbeeld Technisch profiel optie I

Bt: Donkere en moderne bekledingsmaterialen

Ot: Donkere en moderne bekledingsmaterialen



Advies wensbeeld Technisch profiel optie II

Bt: Lichte en moderne bekledingsmaterialen

Ot: Lichte en moderne bekledingsmaterialen

### Uitzonderingen op de landschapvisie

Langs de Oosterschelde is echter veel Haringman te hergebruiken. Om deze reden zal in veel gevallen het advies zijn om de Haringman te gebruiken als gekantelde blokken te beginnen in de onderste rand van ondertafel en aanvullend betonzuilen toe te passen. Door verwerking en aangroei van materiaal op de betonblokken en de zuilen zal na verloop van tijd de hoogwaterlijn weer waarneembaar zijn alsmede de scheiding tussen onder- en boventafel.

### Aanvullende uitwerking dijkvak Burgh- en Westlandpolder

Het dijkvak ligt aan de Oosterschelde tegen de Oosterscheldekering, met een vrij steil verloop naar de stroomgeul van de Hammen en loopt uit tot het Haventje van Burghsluis. In het dijkvak liggen verder nog een aantal nollen of strekdammen om de geul op afstand te houden. Binnendijs ligt er nog een inlaag. In het dijkvak zijn op enkele plaatsen de te onderscheiden boven- en ondertafel duidelijk aanwezig en waarneembaar, maar op andere plaatsen is de bekleding uit diverse materialen opgebouwd en het onderscheid niet duidelijk aanwezig.

## **Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde**

**Dijkvak:**      **Burgh- en Westlandpolder**

**Datum:**        **04 mei 2005**

**Door:**          **P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied**

---

In aansluiting op de landschapsvisie is het voorstel bij het toepassen van een nieuwe bekleding op het hele dijkvak gebruik te maken van verschillende kleuren materialen in een boven- en ondertafel. Voor de ondertafel is het voorstel donker gekleurde materialen te gebruiken en voor de boventafel is het voorstel om een licht bekledingsmateriaal te gebruiken. In dit geval gelden de volgende uitgangspunten:

1. In de horizontale opbouw het consequent toepassen van donker gekleurde materialen in de ondertafel en het toepassen van licht gekleurde materialen in de boventafel;
2. Indien mogelijk het handhaven van de basaltbekleding;
3. Zoveel mogelijk intact laten van de haven, nollen en strekdammen door bijvoorbeeld het toepassen van een verborgen glooiing;
4. Het intact laten van de oude aanlegsteiger van de reddingsboot Pres. J.L. en onder voorbehoud ook de muralmuurtjes (definitief uitsluitel volgt nog!)
5. In het westelijke dijkvak tussen Westbout en Oosterscheldekering indien mogelijk de basalt handhaven en overige materialen aansluitend te overlagen.



## DIJKVERBETERING

Polder Burgh- en Westland

### Ontwerpnota

<b>Projectbureau Zeeweringen</b>				
<b>Dijkverbetering Polder Burgh- en Westland</b>				
<b>Ontwerpnota</b>				
Auteur: C.J. Vader	controle	Interf	Toetsgroep	A.O.
Versie: 4	Paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	5-12-05	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 22-11-2005	d.d.	5-12-05	<i>[Handwritten Signature]</i>	15-12-'05
<b>Documentnummer: PZDT-R-05342 ontw</b>				

**INHOUDSOPGAVE**

SAMENVATTING		4
1. INLEIDING		6
1.1	Achtergrond	6
1.2	Doelstelling ontwerprapport	6
1.3	Leeswijzer	7
2. SITUATIEBESCHRIJVING		8
2.1	Locatie projectgebied	8
2.2	Beschrijving huidige bekleding	8
3. ONTWERPCONDITIES		10
3.1	Uitgangspunten	10
3.2	Randvoorwaarden	10
3.2.1	Waterstanden	10
3.2.2	Golfrandvoorwaarden	11
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	12
4. TOETSING		14
4.1	Algemeen	14
4.2	Toetsing toplaag	14
4.3	Conclusies	14
5. KEUZE BEKLEDING		15
5.1	Inleiding	15
5.2	Beschikbaarheid	15
5.3	Voorselectie	16
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	18
5.4.1	Inleiding	18
5.4.2	Taludhellingen, berm en teen	19
5.4.3	Betonzuilen	20
5.4.4	Gekantelde (Haringman)blokken	20
5.4.5	Breuksteen	20
5.5	Ecologische toepasbaarheid	21
5.6	Landschapsvisie	21
5.7	Resulterende alternatieven	22
5.7.1	Traject 1: Oosterscheldekering tot Haven Burghsluis (dp1 <sup>+55</sup> tot dp 26 <sup>+70</sup> ).	22
5.7.2	Traject 2: Haven Burghsluis (dp 26 <sup>+70</sup> tot dp 32 <sup>+05</sup> )	23
5.8	Afweging en keuze	24
5.8.1	Traject 1: Oosterscheldekering – haven Burghsluis	25
5.8.2	Traject 2: Haven Burghsluis	26
5.9	Onderhoudsstrook	29
5.10	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	29
5.11	Golfoploop	29

6.	DIMENSIONERING	30
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	30
6.2	Zetsteenbekleding	30
6.2.1	Toplaag van betonzuilen	30
6.2.2	Uitvullaag	32
6.2.3	Geokunststof	32
6.2.4	Basismateriaal	33
6.3	Gepenetreerde bekledingen	33
6.4	Overgangsconstructies	34
6.5	Overgang tussen boventafel en berm	34
6.6	Berm	34
6.7	Teenverschuiving	35
6.8	Waterbouwasfaltbeton	35
6.9	Verborgen bekledingen	35
7.	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	36
8.	LITERATUUR	37
figuur 1	Overzichtssituatie Burgh- en Westland	40
figuur 2	Projectgebied Burgh- en Westland	41
figuur 3	Glooiingskaart huidige situatie	42
figuur 4	Glooiingskaart eindbeoordeling/toetsing	43
figuur 5a	Glooiingskaart alternatief 1a en 1b	44
figuur 5b	Glooiingskaart alternatief 2a en 2b	45
figuur 6	Detail haven Burghsluis	46
figuur 7	Dwarsprofiel 1 (t.h.v. dp 3): bestaand en nieuw	47
figuur 8	Dwarsprofiel 2 (t.h.v. dp 7): bestaand en nieuw	48
figuur 9	Dwarsprofiel 3 (t.h.v. dp 13): bestaand en nieuw	49
figuur 10	Dwarsprofiel 4 (t.h.v. dp 22): bestaand en nieuw	50
figuur 11	Dwarsprofiel 5 (t.h.v. dp 24): bestaand en nieuw	51
figuur 12	Dwarsprofiel 6 (t.h.v. dp 30): bestaand en nieuw	52
figuur 13	Dwarsprofiel 7 (t.h.v. dp 31 <sup>+50</sup> ): bestaand en nieuw	53
BIJLAGE 1	Technische toepasbaarheid	54
bijlage 1.1	Betonzuilen	54
bijlage 1.2	Haringmanblokken en vlakke betonblokken	55
BIJLAGE 2	Dimensionering	58
bijlage 2.1	Betonzuilen	58
bijlage 2.2	Toplaag kreukelberm	64
bijlage 2.3	Toplaag kade in haven	69
BIJLAGE 3	Detailadvies Landschapsvisie	71
BIJLAGE 4	Detailadvies Natuurwaarden	75

## SAMENVATTING

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van het Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de polder Burgh- en Westland. Dit dijktraject, in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ligt aan de Oosterschelde op Schouwen Duiveland. De westelijke grens van het dijktraject ligt tegen de Oosterscheldekering, de oostelijke grens ligt net voorbij de haven van Burghsluis. Het totale traject is ca. 3,2 km lang. In figuur 1 in de bijlage is het projectgebied weergegeven.

De steenbekleding op de dijk bestaat uit grote vlakken met basalt, Haringmanblokken, Lessinese steen en Vilvoordse steen welke allemaal onvoldoende bevonden zijn. Een klein gedeelte van het basalt is wel goedgekeurd. De bovengrens van de steenbekleding varieert van NAP +2,90 m tot NAP + 4,10 m. De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2005-2060) van de dijk bedraagt NAP +3,45 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  en de golfperiode  $T_p$  variëren van 1,70 m tot 2,10 m en van 5,55 s tot 6,80 s. De gehele bekleding moet worden verbeterd.

Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen is rekening gehouden met het eventuele hergebruik van materiaal, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten en kosten. Omdat de waterstanden op de Oosterschelde tijdens de maatgevende stormen minder variëren dan op de Westerschelde blijft de golfaanval langer op een niveau. Om dit effect te verdisconteren is  $\Delta D$  met 15% verhoogd.

De nieuwe bekledingen in de ondertafel kunnen worden uitgevoerd in betonzuilen, deels gekantelde Haringmanblokken of een overlaging met ingegoten breuksteen. In de boventafel kunnen alleen betonzuilen of basaltzuilen worden toegepast.

Bij het maken van het ontwerp is het totale dijktraject opgedeeld in een tweetal deeltrajecten. Voor elk van deze trajecten zijn twee alternatieven ontwikkeld. In onderstaande tabellen is dit weergegeven.

<b>Traject 1: Oosterscheldekering tot aan haven Burghsluis (dp 1<sup>+55</sup> tot dp 26<sup>+70</sup>)</b>	
Alternatief 1	De bekleding overlagen tot onder het basalt (schone koppen), deels toepassen van gekantelde blokken op de ondertafel, de rest uitvoeren in betonzuilen. Het stuk evenwijdig aan de Oosterscheldekering volledig overlagen en vol en zat penetreren.
Alternatief 2	Volledig overlagen van de ondertafel (schone koppen) en de rest uitvoeren in betonzuilen. Het stuk evenwijdig aan de Oosterscheldekering volledig overlagen en vol en zat penetreren.

<b>Traject 2: Haven Burghsluis (dp 26<sup>+70</sup> tot dp 32<sup>+05</sup>)</b>	
Alternatief A	Handhaven van de bestaande damwand, het overlagen van de ondertafel (schone koppen), de boventafel uitvoeren in betonzuilen met basaltspplittoplaag.
Alternatief B	Verwijderen van de damwand en doortrekken van de glooiing, de ondertafel overlagen met schone koppen, de boventafel uitvoeren in betonzuilen met basaltspplittoplaag. De dijkovergang vervalt hierbij.

Er is gekozen voor alternatief 2 in combinatie met alternatief A: volledig overlagen van de ondertafel, de boventafel uitvoeren in betonzuilen. In de haven de bestaande damwand handhaven en de betonzuilen uitvoeren met een basaltspilttoplaag. De bestaande kreukelberm voor de dijk wordt gehandhaafd en daar waar nodig aangevuld met breuksteen. Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die grotendeels toegankelijk zal zijn voor fietsers. De toplaag van deze onderhoudsstrook wordt in grindasfalt uitgevoerd.

## **1. INLEIDING**

### **1.1 Achtergrond**

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) 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 de Provincie Zeeland worden binnen dit project de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland waar nodig verbeterd, zodanig dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2007 zijn meerdere dijktrajecten langs de Oosterschelde geselecteerd, waaronder het traject Polder Burgh- en Westland met een lengte van ca. 3,2 km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt in principe alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil ligt. Het overige gedeelte van het bovenbeloop, de kruin, het binnentalud, de kern en de ondergrond van de dijk worden niet meegenomen. Wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

### **1.2 Doelstelling ontwerpnota**

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met onder meer een beschrijving van de uitgangspunten en randvoorwaarden, en van de keuzes die op grond hiervan worden gemaakt. Ten behoeve van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. De algemene aspecten die gelden voor dit werk zijn beschreven in de Algemene nota 2005 [1], terwijl de specifieke aspecten in deze ontwerpnota worden vastgelegd. Voor de ontwerpnota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van:

- De specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekleding op de dijk van de polder Burgh- en Westland;
- Het toetsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- Het resulterend ontwerp.

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

### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijktraject beschreven. Hoofdstuk 3 is een overzicht van de uitgangspunten en 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 dijktraject dat moet worden verbeterd. Hoofdstuk 6 behandelt de dimensionering van de bekledingen. In hoofdstuk 7 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering. Tenslotte is in hoofdstuk 8 een literatuuroverzicht opgenomen.

## 2. SITUATIEBESCHRIJVING

### 2.1 Locatie projectgebied

Het dijkgedeelte ligt op Schouwen-Duiveland en valt onder het beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. De locatie is weergegeven in figuur 1 en figuur 2. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 32<sup>+05</sup>, ten oosten van de Oosterscheldekering aan de noordzijde van de Oosterschelde. De totale lengte bedraagt ongeveer 3,2 km en het dijktraject ligt in de hydraulische randvoorwaardenvakken 171b en 171c. Het traject grenst in het westen aan de Oosterscheldekering, welke in beheer is bij Rijkswaterstaat. Ter hoogte van dijkpaal 12 ligt een strekdam, de Westbout. Tussen dijkpaal 27 en 32 is het haventje van Burghsluis gelegen. De exacte begrenzing van het traject voor verbetering is tijdens het startoverleg [6] bepaald. In het westen is dit de overgang naar geopenetreerde breuksteen bij de aansluiting op de Oosterscheldekering (dp 1<sup>+55</sup>), in het oosten is dit de dijkovergang ter plaatse van dp 32<sup>+05</sup>. Ten oosten van deze grens is het aansluitende dijktraject nog niet verbeterd. Langs het gehele traject ligt de diepe geul "Hammen" en is er vrijwel nergens voorland aanwezig. In deze ontwerpnota wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van west naar oost.

### 2.2 Beschrijving huidige bekleding

Bij het maken van een ontwerp zijn de bekleding en de kern van de dijk van belang (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). 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 (NAP +1,35 m). Een glooiingskaart van de huidige situatie is bijgevoegd, zie figuur 3. De geometrie van het dijktraject is terug te vinden in de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 7 t/m figuur 13.

De huidige glooiing kent een grillig verloop en bestaat uit diverse soorten bekleding. Van dp 1<sup>+55</sup> tot dp 4 bestaat het talud uit Haringmanblokken. Boven het talud (van dp 1<sup>+55</sup> tot dp 4) bevindt zich een verharding van asfaltbeton. Vanaf dp 4 tot aan dp 12 (strekdam Westbout) is het talud vanaf de onderzijde bekleed met Vilvoordse steen (ongeveer tot NAP), daarboven basalt (tot NAP +3,0 m) en daarboven weer een strook Vilvoordse steen. Een berm is op dit traject (tussen dp 4 en dp 12) nauwelijks aanwezig. Tussen dp 12 en dp 15 is het talud bekleed met Vilvoordse steen ingegoten met beton (tot NAP +1,5 m) en Haringmanblokken (NAP +1,5 m tot NAP +4,2 m). Tussen de Vilvoordse steen bevindt zich een klein vak met Lessinse steen welke ingegoten is met beton. Vanaf dp 15 bestaat de onderzijde van het talud uit Vilvoordse steen. Hierboven bestaat het talud uit basalt. De hoogte van de basaltbekleding verloopt van ca. NAP +0,0 m tot NAP +3,8 m. Boven het basalt bevinden zich Haringmanblokken. Ter plaatse van dp 22 is een klein vlak met Doornikse steen aanwezig. Bij dp 26 is boven aan het talud een vlak met natuursteen aanwezig welke ingegoten is met beton. Vanaf dp 12 tot dp 27 is een berm aanwezig welke gemiddeld op NAP +4,2 m ligt. Op de berm ligt een strook betonblokken, daarboven bestaat de berm uit asfalt. Op het bovenbeloop is nergens steenbekleding aanwezig. Ter plaatse van dp 26<sup>+50</sup> is een nol aanwezig, welke door middel van een verborgen glooiing wordt afgesloten.



Ter plaatse van dp 27 en dp 32 bevindt zich de westelijke respectievelijk oostelijke havendam. Tussen dp 27 en  $28^{+50}$  en tussen dp  $30^{+90}$  en dp  $32^{+05}$  is een betonnen damwand aanwezig. Achter de damwand tussen dp  $30^{+90}$  en dp  $32^{+05}$  bevindt zich een kade van klinkers en daarachter een talud met betonblokken (tot ca. NAP +3,5 m). Het stuk tussen deze damwanden (dp  $28^{+50}$  tot dp  $30^{+90}$ ) bestaat uit basalt met hierboven betonblokken. Het nieuwe ontwerp dient hierop aan te sluiten.

De gemiddelde helling van het dijktalud is circa 1 : 3,8. Tussen dp 4 en dp 12 en in de haven van Burghsluis is de gemiddelde helling 1 : 3,1. De kern van de dijk bestaat uit zand.

### 3. ONTWERPCONDITIES

#### 3.1 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene nota [1].

#### 3.2 Randvoorwaarden

##### 3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.1 en zijn afkomstig uit [2]. De locaties van de verschillende randvoorwaardenvakken staan afgebeeld in figuur 1. De waarden voor Gemiddeld Hoogwater (GHW) zijn afkomstig uit tabel B4, versie 9 d.d. 5-03-2004 van bijlage B bij "Handleiding Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen" [2]. Voor de dijken langs de Oosterschelde geldt dat het Ontwerppeil gelijk is aan het Toetspeil. Het in Tabel 3.1 weergegeven ontwerppeil is eveneens afkomstig uit bovengenoemde bijlage [2]. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandsverhoging als gevolg van de zeespiegelstijging. De Oosterscheldekering wordt gesloten bij een voorspelde waterstand van NAP +3,0 m aan de Noordzeezijde van de kering.

**Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [2]**

Locatie [dp]	Dijkvak	Coördinaten				GHW [NAP+m]	GLW [NAP+m]	Ontwerppeil 2005 - 2060 [NAP + m]
		Van X	Y	Tot X	Y			
0 – 19	171c	41387	410695	39836	409941	1,35	-1,20	3,45
19 – 32	171b	42354	411055	41387	410695	1,35	-1,20	3,45

Tijdens een maatgevende storm 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. Op dit moment is nog onvoldoende duidelijk wat de invloed is van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Daarom moet de berekende zwaarte van de gezette bekleding 15% worden vergroot ( $\Delta D * 1,15$ ; met  $\Delta$  = relatieve dichtheid en D = zuil- of blokhoogte). Bij bekledingen van breuksteen moet een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven (N) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten.

## 3.2.2 Golfrandvoorwaarden

De maatgevende golfrandvoorwaarden bij verschillende waterstanden zijn door het RIKZ door middel van modelberekeningen bepaald. Voor de randvoorwaardenvakken 171b en 171c, zie figuur 2, is op verzoek van het RIKZ door Svašek Hydraulics/Royal Haskoning een detailadvies afgegeven [3]. In dit detailadvies is tevens specifiek gekeken naar de golfgegevens voor de haven van Burghsluis. In Tabel 3.2 is een overzicht van alle randvoorwaarden weergegeven. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd.

Tabel 3.2 Overzicht golfrandvoorwaarden [3]

Dijkvak	Golfhoogte en –periode bij waterstand							
	NAP + 0 m		NAP + 2 m		NAP + 3 m		NAP + 4 m	
	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
H <sub>s</sub> x T <sub>pm</sub>								
171c	0,9	6,2	1,3	6,8	1,7	6,2	1,6	5,6
171b	1,5	5,0	1,8	5,6	2,0	5,8	2,0	5,6
H <sub>s</sub> x T <sub>pm</sub> <sup>2</sup>								
171c	0,9	6,2	1,3	6,8	1,4	7,1	1,6	5,6
171b	1,2	5,8	1,8	5,6	2,0	5,8	2,0	5,6
H <sub>s</sub> <sup>2</sup> x T <sub>pm</sub>								
171c	1,1	4,6	1,5	6,0	1,7	6,2	1,6	5,6
171b	1,5	5,0	1,9	5,4	2,1	5,5	2,0	5,6

De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. De randvoorwaarden bij een waterstand van NAP +3 m zijn berekend vanwege de invloed van de sluiting van de Oosterschelde-kering op de randvoorwaarden. De maatgevende sets zijn bepaald door de zwaarte van de bekleding te berekenen voor de drie randvoorwaardensets. Voor de lage tafels is gerekend met de waterstanden NAP +0 m, NAP +2 m en NAP +3 m. De hogere tafels zijn berekend met waterstanden NAP +2 m, NAP +3 m en NAP +4 m.

In Tabel 3.2 is te zien dat in sommige gevallen een hogere waterstand minder zware randvoorwaarden oplevert (lagere H<sub>s</sub> en T<sub>pm</sub>). Om foutieve interpolatie te voorkomen zijn daar waar dit fenomeen zich voordoet de randvoorwaarden bij van een lagere waterstand ook gebruikt bij een hogere waterstand.

Vervolgens is gekeken welke set randvoorwaarden maatgevend is bij de berekening van betonzuilen waarvan de bovenkant zich tussen NAP +3 m en NAP +4 m bevindt. Tabel 3.3 geeft deze maatgevende golfrandvoorwaarden weer.

**Tabel 3.3** Maatgevende golfrandvoorwaarden bij berekening betonzuilen

Vak	Maat- gevende set	Golfhoogte en –periode bij waterstand							
		NAP + 0 m		NAP + 2 m		NAP + 3 m		NAP + 4 m	
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
171c	H <sub>s</sub> x T <sub>pm</sub>	0,9	6,2	1,3	6,8	1,7	6,8	1,7	6,8
171b	H <sub>s</sub> <sup>2</sup> x T <sub>pm</sub>	1,5	5,0	1,9	5,4	2,1	5,5	2,1	5,5

Bij berekening van de kreukelberm (waarbij de bovenkant tussen NAP +0 m en NAP +1 m komt te liggen) kan een andere set randvoorwaarden maatgevend zijn. Daarom is opnieuw berekend welke set maatgevend is tussen NAP +0 m en NAP +1 m. Dit is in Tabel 3.4 weergegeven.

**Tabel 3.4** Maatgevende golfrandvoorwaarden bij berekening kreukelberm

Vak	Maat- gevende set	Golfhoogte en –periode bij waterstand							
		NAP + 0 m		NAP + 2 m		NAP + 3 m		NAP + 4 m	
		H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
171c	H <sub>s</sub> <sup>2</sup> x T <sub>pm</sub>	1,1	4,6	1,5	6,0	1,7	6,2	1,6	6,2
171b	H <sub>s</sub> <sup>2</sup> x T <sub>pm</sub>	1,5	5,0	1,9	5,4	2,1	5,5	2,0	5,6

In onderstaande Tabel 3.5 zijn de maatgevende golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2005-2060 gegeven.

**Tabel 3.5** Maatgevende golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2005 - 2060

Dijkvak	Locatie [dp]	Ontwerppeil 2060 [m NAP]	Maatgevende combinatie	Golfrandvoorwaarden	
				H <sub>s</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
171c	0 - 19	3,45	H <sub>s</sub> x T <sub>pm</sub> <sup>2</sup>	1,70	6,80
171b	19 - 32	3,45	H <sub>s</sub> <sup>2</sup> x T <sub>pm</sub>	2,10	5,55

### 3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

Conform de Milieu-inventarisatie [4] zijn voor het onderhavige dijktraject de huidige natuurwaarden en de potenties voor natuurontwikkeling geïnventariseerd. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijktraject is vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject wordt onderscheid gemaakt in de getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater (GHW).

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland in augustus 2005 een meer gedetailleerd onderzoek uitgevoerd naar de vegetatie op het dijktraject. Een concept detailadvies hieromtrent was al beschikbaar [16]. Het Detailadvies natuurwaarden [18] is pas tijdens het ontwerp beschikbaar gekomen.

Het detailadvies is opgenomen in bijlage 4 en samengevat in Tabel 3.6. In het algemeen wordt het Detailadvies opgevolgd omdat dit gebaseerd is op recent vegetatieonderzoek.

**Tabel 3.6 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekledingen conform het Detailadvies (bijlage 4)**

Dijkvak	Van Tot [dp]	Getijdenzone		Boven GHW	
		Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
171c	0 - 1 <sup>+55</sup>	Redelijk goed	Redelijk goed	Geen voorkeur	Geen voorkeur
171c	1 <sup>+55</sup> - 4			Voldoende	Voldoende
171c	4 - 15	Voldoende	Goed	Redelijk goed	Redelijk goed
171c/b	15 - 27			Redelijk goed	Redelijk goed
171b	27 - 32 <sup>+05</sup>	Redelijk goed	Redelijk goed	Voldoende	Voldoende

## **4. TOETSING**

### **4.1 Algemeen**

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [14]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid' [7]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is het Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst, met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden. Ook het dijktraject van de polder Burgh- en Westland is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit hoofdstuk 3. Hierbij is de zwaarte van de bekledingen met een factor van 0,87 ( $\Delta D/1,15$ ) vermenigvuldigd.

### **4.2 Toetsing toplaag**

In 1999 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden in het kader van de inventarisatie steenzettingen Zeeland toetsingen uitgevoerd. In verband met het in voorbereiding nemen van de dijkverbetering van het dijktraject Polder Burgh- en Westland is door PBZ aan het waterschap gevraagd deze toetsingen te actualiseren. Dit heeft geresulteerd in de rapportage "Actualisatie toetsing bekleding polder Burgh- en Westland" [8] uit 2004. Vervolgens is door PBZ een controle op de toetsing uitgevoerd. Deze controle is vastgelegd in de rapportage "Controle Toetsing Polder Burgh- en Westland" [9]. In aanvulling op de toetsing zijn kleiboringen verricht [10]. Vervolgens is het dijkvak vrijgegeven voor ontwerp [11]. Bij een nadere beschouwing van de toetsing zijn een aantal onvolkomenheden in de toetsing naar voren gekomen. Als gevolg hiervan is de toetsing opnieuw uitgevoerd [17]. Hierdoor is een groot deel van de in eerste instantie goedgekeurde basalt alsnog afgekeurd. De glooiingskaart met de toetsresultaten is weergegeven in figuur 4. Bovenstaande is kortgesloten met de landschapsdeskundige. Een aanvullend advies van de zijde van de landschapsdeskundige is de volledige ondertafel te overlagen en de boventafel uit te voeren in betonzuilen. Voor de haven van Burghsluis wordt geadviseerd de zuilen in de boventafel te voorzien van een donkere toplaag. Dit kan bijvoorbeeld gerealiseerd worden door de zuilen uit te voeren met een toplaag van basaltsplit.

### **4.3 Conclusies**

Het grootste gedeelte van de gezette steenbekleding dient verbeterd te worden. Uitzondering is een klein gedeelte van de aanwezige basaltbekleding. In figuur 4, de glooiingskaart met de toetsresultaten, is dit weergegeven. Dit vlak met basalt is echter dermate klein dat het niet gehandhaafd zal worden. De gehele bekleding dient dus verbeterd worden.

## 5. KEUZE BEKLEDING

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat het overgrote deel van de bekleding verbeterd moet worden. In dit hoofdstuk wordt eerst bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden toegepast. Vervolgens wordt een keuze gemaakt. De volgende stappen worden gevolgd (zie hoofdstuk 7 van de Algemene Nota [1]):

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

### 5.2 Beschikbaarheid

Er zijn verschillende mogelijke bronnen van materialen voor toplaagelementen. Deze zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

- Hergebruik van materialen uit het traject zelf;
- Hergebruik van materialen uit depots;
- Hergebruik uit verbeteringswerken die tegelijkertijd worden uitgevoerd;
- Gebruik van nieuwe materialen.

#### Hergebruik van materialen uit het traject zelf

Op basis van de inventarisatie van vrijkomende materialen zijn in principe drie soorten bekledingsmaterialen geschikt om hergebruikt te kunnen worden. Deze materialen zijn:

- Haringmanblokken (0,5 m x 0,5 m x 0,25 m);
- Vlakke betonblokken (0,5 m x 0,5 m x 0,2 m);
- Basaltzuilen (sortering 0,20 – 0,30 m).

In Tabel 5.1 zijn de hoeveelheden Haringmanblokken en vlakke betonblokken weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. De vrijkomende basaltzuilen zijn waarschijnlijk te licht voor hergebruik. De overige vrijkomende materialen (kleine hoeveelheden Lessinese steen, natuursteen, Doornikse steen en Vilvoordse steen) zijn niet geschikt voor hergebruik en kunnen, mocht dit gewenst zijn, worden verwerkt in de kreukelberm. De hoeveelheden zijn bepaald aan de hand van de dwarsprofielen (om de 100m) en het vooraanzicht van de glooiing (figuur 3).

**Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden blokken (gehele traject, excl. verliezen)**

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,25 m <sup>3</sup>	5860	2930
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m <sup>3</sup>	900	360
Basaltzuilen	0,20 m – 0,30 m	8800	n.v.t.

### **Hergebruik van materialen uit depots**

Met de beschikbare materialen uit bestaande depots is geen rekening gehouden omdat de uitvoering van het traject gepland staat in 2007. De beschikbaarheid van de materialen ten tijde van de uitvoering is niet zeker.

### **Hergebruik uit verbeteringswerken die tegelijkertijd worden uitgevoerd**

Uit andere trajecten die gelijktijdig worden verbeterd komen wellicht toepasbare materialen vrij. Hierbij dient rekening gehouden te worden met mogelijke knelpunten in de aanvoer doordat de plannings van andere werken kunnen verschuiven.

### **Gebruik van nieuwe materialen**

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is in principe mogelijk:

- Betonzuilen;
- Asphalt;
- Waterbouwasfaltbeton;
- Klei;
- Breuksteen, wel of niet geperforeerd met asphalt of beton.

## **5.3 Voorselectie**

In de Algemene Nota [1] worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

- |   |   |
|---|---|
| 1 Zetsteen op<br>uitvullaag             | a. (Gekantelde) betonblokken;<br>b. (Gekantelde) granietblokken;<br>c. (Gekantelde) koperslabblokken;<br>d. Basaltzuilen;<br>e. Betonzuilen;  |
| 2 Breuksteen op filter<br>of geotextiel | a. Losse breuksteen;<br>b. Patroon- of vol-en-zat geperforeerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asphalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen; |
| 3 Plaatconstructie                      | a. Waterbouwasfaltbeton boven GHW;  |
| 4 Overlaagconstructies                  | a. Losse breuksteen;<br>b. Patroon- of vol-en-zat geperforeerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asphalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen; |
| 5 Kleidijk                              | a. Bekleding voor kleidijk.   |

Hieronder is een nadere uitleg opgenomen van de technische haalbaarheid en toepasbaarheid van bovenstaande verschillende beschikbare bekledingstypen.

#### **Ad 1.**

Uit de berekening van de technische toepasbaarheid in paragraaf 5.4 moet blijken of, en zo ja tot welke niveaus, de beschikbare Haringmanblokken en betonblokken onder maatgevende golfcondities stabiel zijn. De vrijgekomen basaltzuilen zijn te



licht voor hergebruik. Betonzuilen zijn toepasbaar voor grote oppervlaktes, mits technisch toepasbaar.

**Ad 2.**

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

**Ad 3.**

Waterbouwasfaltbeton valt onder de categorie "matig slecht" wat betreft de natuurwaarden uit de milieu-inventarisatie en valt daarmee af als alternatief.

**Ad 4.**

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend deel, dat aanmerkelijk groter is, kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is. Voor het dijktraject van deze nota is het voorgaande niet van toepassing.

**Ad 5.**

Aangezien de dijk geen voldoende hoog en stabiel voorland heeft, komt dit traject niet in aanmerking voor de toepassing van een kleidijk.

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit de verkenning conform de Milieu-inventarisatie en uit het bijbehorende Detailadvies. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de mogelijke bekledingstypen uit de Algemene Nota. Voor zover mogelijk, moet dit advies worden opgevolgd.

**Tabel 5.2 Voorkeuren uit Milieu-inventarisatie en Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en Algemene Nota**

Vak	Locatie [dp]	Ondertafel	Boventafel
		Herstel/Verbetering	Herstel/Verbetering
171c	1 <sup>+55</sup> - 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (vol en zat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (vol en zat)</li> </ul>
171c	4 - 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gekantelde Haringmanblokken of betonblokken (alleen tussen dp 12 – dp 19)</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> </ul>

Vak	Locatie [dp]	Ondertafel	Boventafel
		Herstel/Verbetering	Herstel/Verbetering
171b	19 - 28 <sup>+60</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> </ul>
171b	28 <sup>+60</sup> - 32 <sup>+5</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat)</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (vol en zat)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betonzuilen</li> <li>• Gepenetreerde breuksteen (vol en zat)</li> </ul>

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen of gepenetreerde breuksteen (niet vol en zat). Tussen dp 12 en dp 15<sup>+20</sup> kunnen in de ondertafel eveneens gekantelde betonblokken of Haringmanblokken toegepast worden. In de boventafel moeten overal betonzuilen worden toegepast. Uitzonderingen hierop zijn het dijktraject tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 en het traject in de haven tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 32<sup>+05</sup>. Hier kan op de ondertafel eveneens vol en zat gepenetreerde breuksteen toegepast worden. De boventafel op dit traject kan uitgevoerd worden in betonzuilen of vol en zat gepenetreerde breuksteen. In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

## 5.4 Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen

### 5.4.1 Inleiding

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [15], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [12]. De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme *toplaaginstabiliteit*. Met het bezwijkmechanisme *afschuiving* wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan 1:3,1 (rekenwaarde ondertafel flauwer dan of gelijk aan 1:2,7).

Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. De benodigde kleilaagdikte wordt berekend in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme *materiaaltransport* wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof, eveneens in hoofdstuk 6. Bij de berekening van de technische toepasbaarheid zijn de beschikbare blok- en zuilhoogtes met een factor van 0,87 (1/1,15) vermenigvuldigd.

#### 5.4.2 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 theorie mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is.

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. Wanneer zowel onder- als boventafel vervangen dient te worden is het voor de hand liggend om één gemiddelde taludhelling te kiezen. Daarbij moet wel een minimale taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde) in acht worden genomen [12]. Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die in het onderste 2/3-deel van het te verbeteren talud 0,4 steiler en in het bovenste 1/3-deel 0,2 steiler is.

Op plaatsen op het talud waar een overlaging aangebracht wordt blijft de bestaande taludhelling gehandhaafd. Daar waar de bekleding vervangen wordt is een nieuwe (gemiddelde) taludhelling gekozen. In onderstaande Tabel 5.3 zijn de maatgevende dwarsprofielen weergegeven met de bijbehorende nieuwe taludhellingen.

**Tabel 5.3 Nieuwe taludhellingen**

Dijkvak	Locatie [dp]	Maatgevend dwarsprofiel [dp]	Taludhelling [1:] bestekswaarde
171c	1 <sup>+55</sup> - 4	3	2,9*
171c	4 - 11 <sup>+70</sup>	7	3,1
171c/b	11 <sup>+70</sup> - 20	13	3,9
171b	20 - 23 <sup>+30</sup>	22	3,9
171b	23 <sup>+30</sup> - 26 <sup>+70</sup>	24	3,9
171b	28 <sup>+60</sup> - 32 <sup>+05</sup>	30	2,9*

Naast de taludhelling is het teenniveau een ander belangrijk aspect. Voor de natuurwaarden is het van belang dat de teen zo min mogelijk wordt verschoven. Het huidige niveau van de teen varieert tussen NAP -1,0 m en NAP +0,5 m. Dit niveau van de teen wordt zoveel mogelijk gehandhaafd.

Langs vrijwel het hele traject is een kreukelberm aanwezig met een breedte van 5 m en een sortering van 10-60 kg. Plaatselijk (bij de aansluiting op de Oosterscheldekering) is een kreukelberm aanwezig met sortering 40-200 kg.

De berm bevindt zich in de meeste dwarsprofielen op een hoogte rond de NAP +4,25 m. Echter op het traject tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> ligt de berm op ongeveer NAP +2,90 m. Het waterschap (WZE) heeft zijn voorkeur uitgesproken voor het ophogen van dit stuk berm tot minimaal het ontwerppeil (NAP +3,45 m). De minimaal wenselijke breedte van de berm op dit traject volgens WZE is 2,50 m.

\*Aanleggen met tonrondte niet mogelijk

### 5.4.3 Betonzuilen

De stabiliteit van de zwaarste zuilen, met een dichtheid van  $2900 \text{ kg/m}^3$  en een dikte van 0,5 m, is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 171b) en een taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde). De bijbehorende rekenwaarde van de helling is dan 1:2,7. Uit deze berekening blijkt dat toepassing van dit type betonzuilen langs het gehele dijktraject mogelijk is. De berekening is opgenomen in bijlage 1.1. Het optimale type betonzuilen zal worden bepaald in hoofdstuk 6.

### 5.4.4 Gekantelde (Haringman)blokken

De maximale toepassingsniveaus van Haringmanblokken en vlakke betonblokken, met blokbreedtes (gekanteld) van 0,20 m en 0,25 m, zijn berekend uitgaande van gekantelde toepassing zonder tussenruimte. De resultaten zijn vermeld in Tabel 5.4. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de berekening in bijlage 1.2.

**Tabel 5.4 Maximale toepassingsniveaus gekantelde blokken**

Dijkvak	Locatie [dp]	Taludhelling [1:]	Max. toepassingsniveau [NAP + m]		
			Haringman 0,20 m	Haringman 0,25 m	Vlak 0,20 m
171c	Dp 4 - Dp 11 <sup>+70</sup>	1 : 3,1	Geen	Geen	Geen
171c	Dp 11 <sup>+70</sup> - Dp 19	1 : 3,9	Geen	Geen	0,5 m
171b	Dp 19 - Dp 20	1 : 3,9	Geen	Geen	Geen

Uit Tabel 5.4 kan geconcludeerd worden dat de Haringmanblokken (met een rekenwaarde van de dichtheid van  $2150 \text{ kg/m}^3$ ) nergens toepasbaar zijn. Vlakke betonblokken (met een hogere dichtheid van  $2300 \text{ kg/m}^3$ ) daarentegen zijn tussen dp 11<sup>+70</sup> en dp 19 toepasbaar tot NAP +0,50 m. De Haringmanblokken moeten worden afgevoerd en kunnen eventueel worden hergebruikt op een andere dijk met een hoger toepassingsniveau.

### 5.4.5 Breuksteen

Volgens het detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel worden vervangen door, of worden overlaagd met ingegoten breuksteen. Een ingegoten bekleding wordt uitgevoerd met breuksteen in de sortering 5-40 kg of 10-60 kg. Breuksteen met een sortering van 5-40kg, aangebracht in een laag van 0,40 m dik, is ruimschoots voldoende om golfklappen te kunnen weerstaan. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat volgens de Milieu-inventarisatie). Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon worden gehouden, dan moet de minimale laagdikte van de breuksteen met 0,10 m worden vergroot. Uitgaande van een bekleding van ingegoten breuksteen van 5-40 kg, met schone koppen aan het oppervlak wordt een laag van 0,50 m dik aangebracht, waarvan 0,40 m vol-en-zat wordt ingegoten en de bovenste 0,10 m schoon wordt gehouden.

## 5.5 Ecologische toepasbaarheid

Bij de voorselectie is rekening gehouden met de ecologische toepasbaarheid van nieuwe bekledingstypen.

## 5.6 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is aangegeven dat nadrukkelijk rekening gehouden moet worden met de Landschapsvisie Oosterschelde [5]. Een aanvulling hierop is het detailadvies dijkvak Burgh- en Westlandpolder van de Dienst Landelijk Gebied [13].

In de Landschapsvisie Oosterschelde wordt geadviseerd om voor dit dijktraject een 'natuurlijk profiel' toe te passen. Dit betekent voor het ontwerp concreet het volgende:

1. De bekleding opbouwen in een duidelijk te onderscheiden onder- en boventafel. De ondertafel bij voorkeur uitvoeren in gekantelde Haringman- of betonblokken. De boventafel bij voorkeur uitvoeren in betonzuilen in lichte grijze kleur.
2. Voor het onderhoudspad materialen kiezen die goed aansluiten op het natuurlijke beeld. Hierbij dient voor het gebruik van asfaltverhardingen voor de onderhoudspaden een kritische afweging te worden gemaakt.

Specifiek voor het gebied Polder Burgh- en Westland wordt door de Dienst Landelijk Gebied het volgende geadviseerd:

1. Indien mogelijk handhaven van de basaltbekleding.
2. Zoveel mogelijk intact laten van de haven, nollen en strekdammen door toepassen van bijvoorbeeld een verborgen glooiing.
3. Het intact laten van de oude aanlegsteiger van de reddingsboot Pres. J. Lely in de haven van Burghsluis.
4. Indien mogelijk tussen Westbout en Oosterscheldekering de aanwezige basalt handhaven en overige materialen aansluitend overlagen.
5. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel.

## 5.7 Resulterende alternatieven

Op basis van voorselectie, (technische en ecologische) toepasbaarheid en landschapsvisie zijn een aantal alternatieven gegenereerd voor het onderhavige dijktraject. Hiertoe is het totale traject opgedeeld in twee deeltrajecten: het deel vanaf de Oosterscheldekering tot de haven van Burghsluis, en de haven van Burghsluis. Voor elk traject zijn twee alternatieven beschikbaar welke in de volgende subparagrafen staan beschreven.

### 5.7.1 Traject 1: Oosterscheldekering tot Haven Burghsluis (dp1<sup>+55</sup> tot dp 26<sup>+70</sup>).

#### Alternatief 1: Beperkt overlagen, gekantelde blokken en betonzuilen

Bij alternatief 1 worden tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 betonzuilen toegepast. Vanaf dp 4 tot dp 11<sup>+70</sup> wordt de Vilvoordse steen overlaagd (tot NAP +0,50 m). Hierboven worden betonzuilen toegepast tot aan de berm, welke aangelegd wordt op NAP +4,25 m. Tussen dp 11<sup>+70</sup> en dp 19 worden gekantelde blokken toegepast (vanaf de teen tot NAP +0,50 m). De strook boven NAP +0,50 m wordt uitgevoerd in betonzuilen. Ter plaatse van de Westbout wordt een verborgen glooiing gerealiseerd welke uitgevoerd wordt in gepenetreerde breuksteen. Tussen dp 19 en dp 26<sup>+70</sup> wordt een overlaging toegepast tot NAP +0,40 m. Hierboven worden betonzuilen toegepast tot NAP +4,25 m. In onderstaande Tabel 5.5 en in figuur 5a is dit alternatief weergegeven.

Tabel 5.5 Alternatief 1

Locatie [dp]		Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Van	Tot			
1 <sup>+55</sup>	4	Betonzuilen	Teen	Berm
4	11 <sup>+70</sup>	Overlagen met breuksteen	Teen	+0,50 m
		Betonzuilen	+0,50 m	Berm
11 <sup>+70</sup>	19	Gekantelde vlakke betonblokken	Teen	+0,50 m
		Betonzuilen	+0,50 m	Berm
19	26 <sup>+70</sup>	Overlagen met breuksteen	Teen	+0,40 m
		Betonzuilen	+0,40 m	Berm

#### Alternatief 2: Ondertafel overlagen, boventafel betonzuilen

Dit alternatief kenmerkt zich door het overal overlagen van de ondertafel tot NAP +1,80 m. De overige bekleding (boventafel) wordt uitgevoerd in betonzuilen. Uitzondering is het stuk tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4, hier wordt ook de boventafel overlaagd. Bij dit ontwerpalternatief worden geen materialen hergebruikt. Tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> wordt een nieuwe berm aangelegd op NAP +4,25 m). Ter plaatse van de Westbout wordt een verborgen glooiing gerealiseerd welke uitgevoerd wordt in gepenetreerde breuksteen. In Tabel 5.6 en in figuur 5b is dit alternatief weergegeven.

Tabel 5.6 Alternatief 2

Locatie [dp]		Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Van	Tot			
1 <sup>+55</sup>	4	Overlagen met breuksteen	Teen	Berm
4	26 <sup>+70</sup>	Overlagen met breuksteen	Teen	+1,80 m
		Betonzuilen	+1,80 m	Berm

5.7.2 Traject 2: Haven Burghsluis (dp 26<sup>+70</sup> tot dp 32<sup>+05</sup>)**Alternatief A: Damwanden handhaven, ondertafel overlagen, boventafel betonzuilen**

De westelijke havendam maakt geen deel uit van de primaire waterkering. De bekleding van deze havendam wordt over een lengte van 25 m verbeterd. De kademuur/loswal tussen dp 26<sup>+70</sup> en dp 28<sup>+60</sup> blijft gehandhaafd. Deze damwand behoort niet tot de scope van dit project. Door het enorme grondmassief achter deze damwand zijn hier geen verdere maatregelen benodigd. In figuur 6 is de oplossing voor dit traject schematisch weergegeven. Tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 30<sup>+90</sup> wordt de ondertafel overlaagd (tot NAP +1,35 m).

De boventafel wordt op dit stuk uitgevoerd in betonzuilen, welke uit landschappelijk oogpunt uitgevoerd worden met een antracietgrijze toplaag van basaltsplit. Deze zuilen moeten worden doorgezet tot minimaal Ontwerppeil + ½ H<sub>s</sub>. Dit komt neer op ca. NAP +4,55 m. In dit geval zal de bekleding doorgezet worden tot aan de aansluiting op de bestaande weg (ca. NAP +5,35 m). De kademuur tussen dp 30<sup>+90</sup> en dp 32<sup>+05</sup> behoort eveneens niet tot de scope van het project. Ook hier is als uitgangspunt gesteld dat deze (betonnen) damwand voldoet aan alle geldende eisen. Ervan uitgaande dat deze damwand voldoende sterkte bezit wordt deze niet verder beschouwd. De klinkers op de kade worden vervangen door asfalt of waterbouwasfaltbeton, afhankelijk van de verkeersbelasting.

Hierboven wordt tussen dp 30<sup>+90</sup> en dp 32<sup>+05</sup> een talud van betonzuilen aangelegd welke doorgezet worden tot NAP +5,35 m en welke eveneens met een toplaag van basaltsplit uitgevoerd worden. De begrenzing van het werk wordt bij dit alternatief gesteld aan het eind van de damwand. Onderstaande Tabel 5.7 en figuur 5b geven dit alternatief weer.

Tabel 5.7 Alternatief A

Locatie [dp]		Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Van	Tot			
26 <sup>+70</sup>	28 <sup>+60</sup>	Damwand/kademuur	-	+2,40 m
		Geen bekleding, zie figuur 6	-	-
28 <sup>+60</sup>	30 <sup>+90</sup>	Overlagen	Teen	+1,35 m
		Betonzuilen met basaltsplit-toplaag	+1,35 m	+5,35 m
30 <sup>+90</sup>	32 <sup>+20</sup>	Damwand/kademuur	-	+2,20 m
		Betonzuilen met basaltsplit-toplaag	+2,20 m	+5,35 m

**Alternatief B: Ondertafel overlagen, boventafel betonzuilen, damwand vervalt**

De westelijke havendam maakt geen deel uit van de primaire waterkering. De bekleding van deze havendam wordt over een lengte van 25 m verbeterd. De kademuur/loswal tussen dp 26<sup>+70</sup> en dp 28<sup>+60</sup> blijft gehandhaafd. Deze damwand behoort niet tot de scope van het project. Door het enorme grondmassief achter deze damwand zijn hier geen verdere maatregelen benodigd. In figuur 6 is de oplossing voor dit traject schematisch weergegeven. Tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 30<sup>+90</sup> wordt de ondertafel overlaagd (tot NAP +1,35 m).

De boventafel wordt op dit stuk uitgevoerd in betonzuilen, welke uit landschappelijk oogpunt uitgevoerd worden met een antracietgrijze toplaag van basaltsplit. Deze zuilen moeten worden doorgezet tot minimaal Ontwerppeil + ½ H<sub>s</sub>. Dit komt neer op ca. NAP +4,55 m. In dit geval zal de bekleding doorgezet worden tot aan de aansluiting op de bestaande weg (ca. NAP +5,35 m). De kademuur tussen dp 30<sup>+90</sup> en dp 32<sup>+05</sup> valt niet in de categorie gezette steenbekledingen. In dit alternatief vervalt de damwand en ook de kade. Bij dit alternatief verdwijnt ook de dijkovergang. In plaats hiervan wordt het talud vanaf dp 30<sup>+90</sup> doorgetrokken tot dp 32<sup>+05</sup>. Op dit stuk wordt de ondertafel uitgevoerd in breuksteen en de boventafel wordt uitgevoerd in betonzuilen met basaltspplittoplaag. Ter plaatse van de oostelijke havendam (dp 32<sup>+20</sup>) wordt een verborgen glooiing aangelegd waarmee aangesloten wordt op het bestaande talud. De begrenzing bij dit alternatief schuift dus op naar dp 32<sup>+20</sup>. Onderstaande Tabel 5.8 en figuur 5b geven dit alternatief weer.

**Tabel 5.8 Alternatief B**

Locatie [dp]		Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Van	Tot			
26 <sup>+70</sup>	28 <sup>+60</sup>	Damwand/kademuur	-	+2,40 m
		Geen bekleding, zie figuur 6	-	-
28 <sup>+60</sup>	30 <sup>+90</sup>	Overlagen	Teen	+1,35 m
		Betonzuilen met basaltspplittoplaag	+1,35 m	+5,35 m
30 <sup>+90</sup>	32 <sup>+05</sup>	Breuksteen	Teen	+1,35 m
		Betonzuilen met basaltspplittoplaag	+1,35 m	+5,35 m
32 <sup>+05</sup>	32 <sup>+20</sup>	Verborgen glooiing achter oostelijke havendam	-	-

**5.8 Afweging en keuze**

Voor de afweging tussen de verschillende alternatieven is gebruik gemaakt van de spreadsheet 'keuzemodel'. De twee alternatieven zijn per traject op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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



### 5.8.1 Traject 1: Oosterscheldekering – haven Burghsluis

#### **Constructie-eigenschappen**

Alternatief 2 scoort hier iets beter dan alternatief 1. De reden hiervan is dat een overlaging betere constructie-eigenschappen heeft dan zuilen. De belangrijkste eigenschap in dit geval is het flexibel kunnen volgen van de ondergrond.

#### **Uitvoering**

Een overlaging is gemakkelijker en sneller uit te voeren dan het zetten van betonzuilen, dus alternatief 2 scoort het beste. Bij alternatief 2 is het ook niet nodig een nieuwe teenconstructie te maken. Wel is het nodig aan de bovenkant van de overlaging een waterslot te maken en een overgangsconstructie naar de betonzuilen. Bij alternatief 1 kan het bovendien nodig zijn om een grondverbetering toe te passen daar waar onvoldoende klei aanwezig is.

#### **Hergebruik**

Bij alternatief 1 worden alle vrijgekomen vlakke betonblokken hergebruikt. Bij alternatief 2 is dit niet het geval. Vrijgekomen Haringmanblokken kunnen nergens hergebruikt worden. Alternatief 1 scoort op hergebruik het best. Wanneer gekeken wordt naar LCA-waarden dan scoren betonzuilen (alternatief 1) iets hoger dan de overlaging met ingegoten breuksteen (alternatief 2).

#### **Onderhoud**

Op onderhoud scoort alternatief 1 iets beter, voornamelijk omdat het repareren van een overlaging iets minder eenvoudig is dan het vervangen van een aantal betonzuilen. Bovendien kan schade aan de bekleding van betonzuilen in een vroeg stadium ontdekt worden en snel gerepareerd worden.

#### **Landschap**

Alternatief 2 scoort het best op criterium landschap. Overlagen van de ondertafel past het beste in de geldende landschapsvisie (ondertafel uitvoeren in donkere kleuren, boventafel in lichte kleuren). Het uitvoeren van de ondertafel in betonzuilen scoort op dit punt erg slecht.

#### **Natuur**

Op natuurwaarden scoort alternatief 1 iets beter, maar het verschil is minimaal.

#### **Kosten**

Alternatief 2 is het goedkoopst, alternatief 1 is ca. 10% duurder dan alternatief 2. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de prijs per m<sup>2</sup> overlaging lager is dan de prijs per m<sup>2</sup> betonzuilen.

In Tabel 5.9 op pagina 27 is de keuzetabel van bovenstaande traject weergegeven.

## 5.8.2 Traject 2: Haven Burghsluis

### **Constructie-eigenschappen**

Alternatief B, het aanleggen van een nieuwe glooiing, scoort beter op het criterium constructie-eigenschappen. Belangrijkste oorzaak voor deze score is dat met een nieuwe glooiing een flexibeler constructie te maken is dan met een damwand.

### **Uitvoering**

Qua uitvoering is handhaven van de huidige damwand, alternatief A, gunstiger. Het spreekt voor zich dat in dit geval de uitvoeringstijd voor dit alternatief korter is en de moeilijkheidsgraad een stuk lager is.

### **Hergebruik**

Alternatief A scoort significant hoger in de levenscyclusanalyse omdat minder nieuwe materialen toegepast worden. Bij geen van de alternatieven wordt de huidige bekleding opnieuw gebruikt.

### **Onderhoud**

Alternatief B is duurzamer, geeft minder last bij het signaleren van gebreken en is makkelijker en sneller te repareren.

### **Landschap**

Handhaven van de huidige damwand scoort hoger omdat dit beter past in de landschapsvisie (donkere kleuren onder en lichte kleuren boven). Door ingieten van de breuksteenbekleding kan eveneens een donkere kleur worden bereikt.

### **Natuur**

Op natuurwaarden scoort alternatief B, de nieuwe glooiing, iets beter dan een damwand.

### **Kosten**

Het handhaven van de damwand is uiteraard de goedkoopste oplossing. Een nieuw aan te leggen glooiing is ca. 60% duurder dan alternatief A.

### **Conclusie**

In onderstaande Tabel 5.9 en Tabel 5.10 zijn de keuzemodellen weergegeven voor de afzonderlijke trajecten. Als voorkeursalternatief wordt gekozen voor alternatief 2 in combinatie met alternatief A: het overlagen van de ondertafel, basalt handhaven en de rest in betonzuilen uitvoeren. In de haven wordt de damwand gehandhaafd. Het voorkeursalternatief scoort beter op de criteria landschap, uitvoering en kosten.

In hoofdstuk 6 zal dit voorkeursalternatief verder worden gedimensioneerd.

Tabel 5.9 Keuzemodel traject 1

**Keuzemodel** v1.2 mei 2003 Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.

**Polder:**  
Burgh en Westland, dp 1 - dp 27

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

Criteria >	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
Subcriteria >	flexibiliteit	overgangen	tijd	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
Scoretabel													
Alternatief 1: Zuilen	2	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	2
Alternatief 2: Overlagen, Zuilen	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten
Alternatief 1: Zuilen	10,8	5,2	11,7	21,7	7,8	18,1	75,2	1,1	68,35
Alternatief 2: Overlagen, Zuilen	14,4	7,8	7,8	16,8	11,7	14,4	73,0	1	72,96

**Opmerkingen:**

- 1 = slecht
- 2 = matig
- 3 = goed

Tabel 5.10 Keuzemodel traject 2

Keuzemodel v1:2 mei 2003		Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.											
Polder:		Burgh en Westland, dp 27 - dp 32											
Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor					
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7					
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7					
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7					
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7					
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7					
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7					
Totaal (2)							60	100,0					
Criteria >	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
Subcriteria >	flexibiliteit	overgangen	tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
Scoretabel													
Damwand handhaven	2	1	3	3	2	3	3	1	2	1	3	1	1
Nieuwe glooiing maken	3	1	1	1	2	2	1	3	2	2	2	2	2
Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten				
Damwand handhaven	10,8	10,4	11,7	9,6	11,7	7,2	61,4	1	61,38				
Nieuwe glooiing maken	14,4	5,2	5,8	16,8	7,8	14,4	64,5	1,6	40,34				

Opmerkingen:  
 1 = slecht  
 2 = matig  
 3 = goed

## 5.9 Onderhoudsstrook

Tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 is een onderhoudsstrook aanwezig op NAP +3,85 m. Deze blijft gehandhaafd. De onderhoudsstrook zoals deze nu aanwezig is vanaf dp 11<sup>+70</sup> tot aan de haven van Burghsluis wordt eveneens gehandhaafd. Deze dient toegankelijk te zijn voor fietsers. De toplaag van dit gedeelte wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton. Op het traject tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd op NAP +4,25 m welke niet toegankelijk hoeft te zijn voor fietsers. Op dit gedeelte wordt de toplaag eveneens uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton.

## 5.10 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 en tussen dp 11<sup>+70</sup> en dp 26<sup>+70</sup> ligt de berm boven het ontwerppeil. Ook de nieuw aan te leggen berm tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> ligt boven ontwerppeil. De berm ligt op dit traject echter overal lager dan ontwerppeil + ½ H<sub>s</sub>, zodat de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet wordt tot op de berm en tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm. Deze bekleding wordt uitgevoerd in betonzuilen. In de haven, tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 31<sup>+50</sup> is geen berm aanwezig en moet de bekleding doorgezet worden tot minimaal Ontwerppeil + ½ H<sub>s</sub>. Dit komt neer op ca. NAP +4,55 m. In dit geval zal de bekleding doorgezet worden tot aan de aansluiting op de bestaande weg (ca. NAP +5,35 m). Deze bekleding wordt eveneens uitgevoerd in betonzuilen. Uit landschappelijk oogpunt worden de betonzuilen uitgevoerd met een basaltspittoplaag.

## 5.11 Golfoploop

De golfoploop van het voorkeursalternatief, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.11 is voor een aantal dwarsprofielen het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm(breedte) op de golfoploop gegeven. Hieruit wordt geconcludeerd dat de veranderingen in golfoploop relatief klein zijn. Dit komt doordat zo veel mogelijk het reeds bestaande dwarsprofiel gehandhaafd blijft.

Tabel 5.11 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel	1	2	3	4	5	6	7
Dijkpaal	3	7	13	22	24	30	31 <sup>+50</sup>
Toename golfoploop (vergrotingsfactor)	1,0	0,91	0,94	0,94	0,98	1,04	0,90

## 6. DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt het voorkeursalternatief van het ontwerp, alternatief 2 in combinatie met alternatief A, uit figuur 5b verder uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in figuur 7 t/m figuur 13. De dimensionering wordt beschreven per constructie-onderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [12].

### 6.1 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. 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.

Voor het dijktraject Polder Burgh- en Westland is berekend welke sortering nodig is voor de kreukelberm. De benodigde minimale sortering van de toplaag, bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [12], is 40 – 200 kg. Hierbij is voor de bovenkant van de kreukelberm uitgegaan van NAP +0,20 m. Op het traject is nauwelijks voorland aanwezig zodat de berekening van de kreukelberm uitgevoerd is met de spreadsheet breuksteen. In bijlage 2.2 is een berekening opgenomen.

Op de plaatsen waar de huidige kreukelberm niet voldoet aan de sortering uit bovengenoemde berekening dient deze aangevuld te worden. De minimale breedte van de kreukelberm is 5,0 m.

### 6.2 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 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.

#### 6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen in technische zin ruimschoots toepasbaar zijn langs het gehele dijktraject. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.7 en 5.10) is een nadere dimensionering uitgevoerd. Vanaf 2004 wordt een aanvullende marge van 2 cm op het resultaat van de stabiliteitsberekeningen gezet. Uit de toetsing van eerder uitgevoerde verbeteringswerken is namelijk gebleken dat de voorheen aangehouden marges op betonzuilen niet altijd voldoende zijn om onvoorziene wijzigingen in bijvoorbeeld de hydraulische randvoorwaarden te compenseren. Daarnaast zijn voor het

onderhavige dijktraject de berekende hoogten van de zuilen met 15% (vermenigvuldigingsfactor 1,15) verhoogd.

Het resultaat van de dimensionering is een aantal praktische combinaties van diktes en dichtheden. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m<sup>3</sup>. De uiteindelijke keuze moet worden bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom dient de dichtheid van de zuilen zo min mogelijk af te wijken van de meest gangbare betonsamenstelling (2300 kg/m<sup>3</sup>). Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6.1.

**Tabel 6.1 Mogelijke typen betonzuilen**

Locatie [dp]		Bestekswaarde Helling [1:]	Rekenwaarde Helling [1:]	Type betonzuil toepasbaar [cm]/[kg/m <sup>3</sup> ]
Van	Tot			
4	11 <sup>+70</sup>	3,1	2,7	50/2400 50/2500
11 <sup>+70</sup>	19	3,9	3,5	45/2300 45/2400
19	20	3,9	3,5	45/2300 45/2400
20	23 <sup>+30</sup>	3,9	3,5	45/2300 45/2400
23 <sup>+30</sup>	26 <sup>+70</sup>	3,9	3,5	45/2300 45/2400
28 <sup>+60</sup>	32 <sup>+05</sup>	2,9*	2,7	50/2400 50/2500

Gelet op kostenverschillen, wordt voor de laagste dichtheid gekozen. Rekening houdend met beheer is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte maar 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 zijn vermeld in Tabel 6.2. De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 75 kg/m<sup>2</sup> (0,45 m/ 2300 kg/m<sup>3</sup>) tot 85 kg/m<sup>2</sup> (0,50 m/ 2400 kg/m<sup>3</sup>) gebroken materiaal. De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) dat zal worden toegepast. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 2.1.

**Tabel 6.2 Gekozen typen betonzuilen**

Locatie (dp)		Type betonzuil [m]/[kg/m <sup>3</sup> ]
Van	Tot	
4	11 <sup>+70</sup>	50/2400
11 <sup>+70</sup>	26 <sup>+70</sup>	45/2300
28 <sup>+60</sup>	32 <sup>+05</sup>	50/2400

\* Aanleggen met tonrondte niet mogelijk

### 6.2.2 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 dermate 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 16/32 mm. De sortering 16/32 mm dient in het bestek te worden voorgeschreven. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende  $D_{15}$  van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de  $D_{15}$  is circa 17 mm. De minimale laagdikte waarin steenslag van bovengenoemde sortering, in uitvoeringstechnisch opzicht, kan worden aangebracht is 0,10 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15 m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05 m.

### 6.2.3 Geokunststof

Het geokunststof onder de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota "type 1" genoemd. De belangrijkste eis aan dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte  $O_{90}$ . Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997 – 2005 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , omdat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn.

Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner is dan 64  $\mu\text{m}$ . Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.3.

**Tabel 6.3 Eisen geokunststof type 1**

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

De levensduur van het geokunststof moet minimaal 50 jaar bedragen. In het bestek is voorgeschreven aan welke eisen het geokunststof in dat geval moet voldoen. Aan de onderzijde wordt het geokunststof aangesloten op de overgangsconstructie. Aan de bovenzijde wordt het geokunststof doorgetrokken tot onder de eventuele onderhoudsstrook, met een overlapping van minimaal 1 m met het geokunststof onder de onderhoudsstrook. De overlapping met de onderliggende banen geokunststof moet minimaal 0,50 m breed zijn.



#### 6.2.4 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket bestaande uit toplaag, uitvullaag en onderliggende laag van klei of mijnsteen moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer deze flauwer is dan 1 : 5 is de weerstand tegen afschuiving voldoende [12]. Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [12] bedraagt de minimale dikte van de onderlaag onder de betonzuilen in het gekozen ontwerp 0,8 m à 1,2 m. In Tabel 6.4 zijn de minimale kleilaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

**Tabel 6.4 Minimale kleilaagdiktes**

Locatie [dp]		Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige laagdikte [m]	Tekort [m]
Van	Tot			
1 <sup>+55</sup>	4	n.v.t.	n.b.	-
4	11 <sup>+70</sup>	1,33	1,55	-
11 <sup>+70</sup>	15 <sup>+20</sup>	0,97	2,00	-
15 <sup>+20</sup>	19	0,97	1,40	-
19	20	0,80	1,40	-
20	23 <sup>+30</sup>	0,80	1,40	-
23 <sup>+30</sup>	26 <sup>+70</sup>	0,80	0,65	0,15
28 <sup>+60</sup>	32 <sup>+05</sup>	0,85	2,20	-

Wanneer de kleilaag of mijnsteenlaag in de huidige situatie niet overal voldoende dik is, moet deze laag plaatselijk worden aangevuld. Dit kan echter betekenen dat eerst de bestaande kleilaag en een beperkt deel van het onderliggend zand moet worden afgegraven, om ruimte te maken voor de nieuwe kleilaag. In het algemeen wordt beneden gemiddeld hoogwater, in plaats van een nieuwe of een aanvullende kleilaag, een hydraulisch fosforslakkenmengsel (0/40 mm) van dezelfde dikte aangebracht. Dit omdat de klei onder water moeilijk is aan te brengen.

#### 6.3 Geperforeerde bekledingen

De overlagingen op de ondertafel bestaan uit breuksteen 5-40 kg, aangebracht in een laagdikte van 0,50 m, waarvan 0,40 m volledig wordt ingegoten met gietasfalt. De bovenste 0,10 m wordt vrijgehouden van gietasfalt (schone koppen). Daar waar de overlaging aansluit op de vlakken met basalt en daar waar deze direct aansluit op de betonzuilen in de boventafel moet een waterslot worden aangebracht. Het waterslot moet het optreden van statische wateroverdrukken, die het gevolg zijn van het van bovenaf vollopen van het filter, voorkomen. Op de plaats van het waterslot wordt de bestaande bekleding tot aan de onderliggende kleilaag verwijderd. Vervolgens wordt vanaf de klei tot aan de onderzijde van de bekleding breuksteen van de sortering 90/180mm aangebracht welke ingegoten wordt met asfaltmestiek. De Haringmanblokken tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 en tussen dp 23<sup>+30</sup> en 24<sup>+70</sup> 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. Op het traject tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4 wordt ook de boventafel overlaagd. Deze overlaging op de boventafel wordt op dezelfde manier uitgevoerd als op de ondertafel.

## 6.4 Overgangsconstructies

Ter plaatse van de horizontale overgang van de ingegoten breuksteen naar betonzuilen moet een overgangsconstructie worden geplaatst. Het oppervlak van de overgang moet onder een lichte helling worden aangelegd, zodat geen water op de overgang blijft staan. Te grote kieren moeten worden geopenetreerd met gietasfalt of asfaltmastic. Bij de verticale overgangen moeten de betonzuilen zo goed mogelijk aansluiten tegen de bestaande bekledingen.

## 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 over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2. Tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> wordt de overgang tussen boventafel en berm in verband met ruimtegebrek niet uitgevoerd met een kromtestraal.

## 6.6 Berm

De berm tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> wordt opgehoogd tot NAP +4,25m. De breedte van de berm op dit traject is 2,5 m. Op de rest van het traject bevindt zich een berm op een hoogte van eveneens NAP +4,25 m met een breedte variërend van 3,0 m tot ca. 6,0 m. In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de berm op NAP +4,25 m. De breedte van de berm tussen dp 11<sup>+70</sup> en dp 26<sup>+70</sup> wordt ca. 3,0 m. Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die alleen ten oosten van de dijkovergang bij dp 12 toegankelijk moet zijn voor fietsers. De toplaag van de onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook ten oosten van dp 12 is 3,0 m. Ten westen van dp 12, het niet toegankelijke gedeelte, is de berm 2,5 m breed.

Tijdens de uitvoering bestaat de onderhoudsstrook uit een 0,40 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/40 mm, op een geokunststof volgens type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.5. 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 6.5 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 de breuksterkte geokunststof

## 6.7 Teenverschuiving

De huidige teen van het talud blijft in het gehele ontwerp gehandhaafd.

## 6.8 Waterbouwasfaltbeton

De toplaag van de kade in de haven tussen dp 30<sup>+90</sup> en dp 32<sup>+05</sup> wordt uitgevoerd in waterbouwasfaltbeton. De laagdikte van waterbouwasfaltbeton moet minimaal 0,15 m bedragen, uitgaande van een ondergrond van zand of fosforslakken. Bij deze dikte kan de bekleding de maatgevende belastingen bestaande uit golfklappen en wateroverdrukken weerstaan. In bijlage 2.3 is de toplaag van waterbouwasfaltbeton berekend. Onder het waterbouwasfaltbeton wordt een laag van fosforslakken aangebracht, met een dikte 0,40 m. De laagdikte van het waterbouwasfaltbeton wordt 0,20 m.

## 6.9 Verborgene bekledingen

Ter plaatse van dp 11<sup>+80</sup> (strekdam Westbout) en dp 26<sup>+30</sup> (nol) moeten verborgen glooiingen worden aangelegd. Deze glooiingsconstructies worden uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen of anders in betonzuilen, al dan niet ingegoten. De oostelijke havendam ter plaatse van dp 32<sup>+20</sup> valt bij het gekozen alternatief buiten de grens van het werk.

## 7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van gepenetreerde breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Eventueel aanwezige Haringmanblokken of betonblokken dienen te worden gebroken alvorens de overlaging aan te brengen. 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 de penetratie. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan de penetratie, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de gepenetreerde asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en te penetreren tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het penetreren schoon kan worden gespoten.
- De breuksteen moet voor 0,40 m vol-en-zat worden gepenetreerd. De overige 0,10 m moet schoon worden gehouden ('schone koppen'). Alle nieuwe bekledingen van gepenetreerde breuksteen worden uitgevoerd met 'schone koppen, m.u.v. het stuk evenwijdig aan de Oosterscheldekering tussen dp 1<sup>+55</sup> en dp 4.
- Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.
- De nieuwe bekledingen van gezette steen moeten met tonrondte worden aangelegd, met uitzondering van het traject tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> en het traject in de haven (dp 28<sup>+60</sup> t/m dp 32<sup>+05</sup>). Daar waar de bestaande bekledingen op de ondertafel blijven gehandhaafd, moet bij het aanbrengen van de nieuwe bekledingen op de boventafel de tonrondte van het gehele talud worden beschouwd. De bekledingen op de boventafel mogen niet met een nieuwe tonrondte worden aangelegd, waarin alleen de boventafel wordt beschouwd, omdat dit leidt tot steilere hellingen op de boventafel.
- Voorafgaand aan de uitvoering van het dijkvak dient nagegaan te worden of de ligging van kabels en leidingen in en rond de haven van Burghsluis van invloed is op de uitvoering van de werkzaamheden (KLIC-melding).
- Langs dit dijktraject moet op de volgende locaties een verborgen bekleding van betonzuilen of ingegoten breuksteen worden aangelegd:
  - dp 11<sup>+80</sup>: Achter de strekdam Westbout
  - dp 26<sup>+30</sup>: Achter de aanwezige nol
- Tussen dp 23<sup>+30</sup> en dp 26<sup>+30</sup> is de aanwezige onderlaag van klei onvoldoende dik. Hier moet een nieuwe onderlaag van fosforslakken en klei worden aangebracht, met een minimale dikte van 0,8m.
- Aanvragen van vergunningen voor het kappen van de bomen op het talud in de haven.
- In de besteksfase dient de helling van de onderhoudsberm geoptimaliseerd te worden zodat insnijding van het bovenbeloop zoveel mogelijk vermeden wordt.

## 8. LITERATUUR

- 1 Voorbereiding dijkverbeteringen 2005, algemene ontwerpnota  
Kortlever, W., Projectbureau Zeeweringen, 2005.
- 2 Bijlagen bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen'  
Werkgroep Kennis, Versie 9.0, 5-03-2004.  
PZDT-R-04063-ken
- 3 Detailadvies Polder Burgh- en Westland (startnotitie)  
Projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, november 2005.  
PZDB-M-05193
- 4 Milieu-inventarisatie Zeeweringen Westerschelde  
Boetzelaer, M.E., en Bartels, A.F.X., Bouwdienst Rijkswaterstaat,  
Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht, versie 17 (definitief), mei 2001.  
PZDT-R-01144-inv
- 5 Landschapsvisie Zeeweringen Oosterschelde  
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, 2002.
- 6 Verslag startoverleg Vliete en Thoornpolder, polder Burgh- en Westland  
Groenewoud, M.D. en Vader, C.J., Projectbureau Zeeweringen, 13 april 2005.  
PZDT-V-05108-ontw
- 7 Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999.
- 8 Actualisatie Toetsing Bekleding polder Burgh- en Westland  
Waterschap Zeeuwse Eilanden, concept 0.1, 20-12-2004.  
PZDT-R-04381-inv
- 9 Controle Toetsing Polder Burgh- en Westland  
Besuijen, R., Projectbureau Zeeweringen, 04-04-2005.  
PZDT-M-05257
- 10 Kleiboringen Polder Burgh- en Westland  
Memo Waterschap Zeeuwse Eilanden, 23 mei 2005  
PZDT-M-05168-inv
- 11 Vrijgave toetsing Polder Burgh- en Westland  
Vereeke, S., Projectbureau Zeeweringen, 25 juli 2005  
PZDT-M-05251

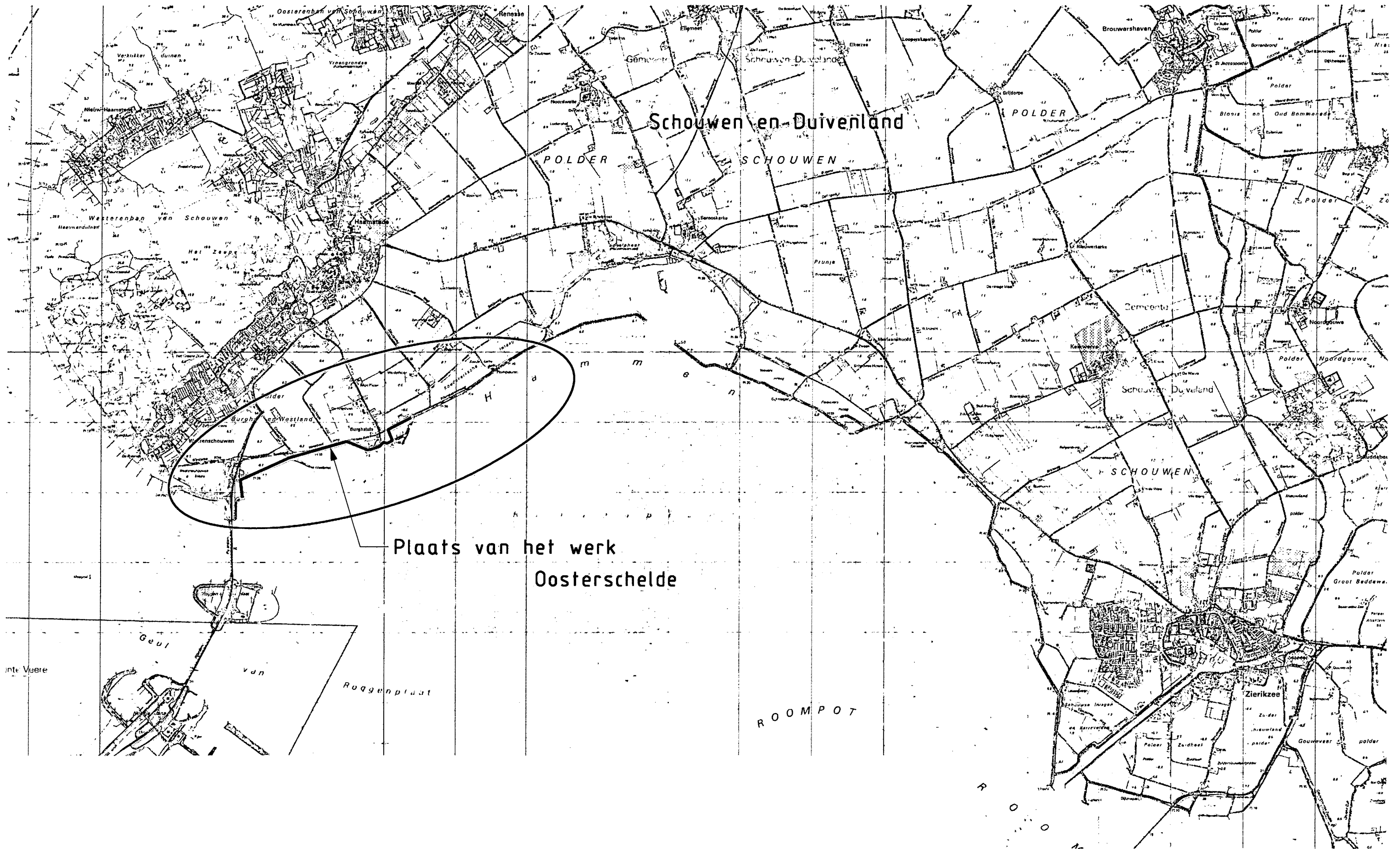
- 12 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau Zeeweringen  
Werkgroep Kennis, Versie 9, 26-04-2004.  
PZDT-R-04066-ken
- 13 Detailadvies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde, Dijkvak Burgh- en Westlandpolder  
Goossen, P., Dienst Landelijk Gebied, mei 2005  
PZDB-N-05049
- 14 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland  
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997  
Kenmerk 362070/46
- 15 Technisch Rapport Steenzettingen  
TAW-rapport, december 2003  
DWW-2003-097
- 16 Concept detailadvies Ecologie  
Jentink, R., Meetadviesdienst Zeeland, september 2005  
Kenmerk PZDT-E-05120
- 17 Hertoetsing Polder Burgh- en Westland  
Memo Yvo Provoost, PZDT-M-05367 ken
- 18 Detailadvies natuurwaarden  
Jentink, R. en Joosse, C., Meetadviesdienst Zeeland, 18 oktober 2005  
Kenmerk PZDB-B-05132

## FIGUREN

- figuur 1 Overzichtssituatie Burgh- en Westland
- figuur 2 Projectgebied Burgh- en Westland
- figuur 3 Gloomingskaart huidige situatie
- figuur 4 Gloomingskaart eindbeoordeling/toetsing
- figuur 5 Gloomingskaarten alternatieven
  - figuur 5a Gloomingskaart alternatief 1a en 1b
  - figuur 5b Gloomingskaart alternatief 2a en 2b
- figuur 6 Detail haven Burghsluis
- figuur 7 Dwarsprofiel 1 (t.h.v. dp 3): bestaand en nieuw
- figuur 8 Dwarsprofiel 2 (t.h.v. dp 7): bestaand en nieuw
- figuur 9 Dwarsprofiel 3 (t.h.v. dp 13): bestaand en nieuw
- figuur 10 Dwarsprofiel 4 (t.h.v. dp 22): bestaand en nieuw
- figuur 11 Dwarsprofiel 5 (t.h.v. dp 24): bestaand en nieuw
- figuur 12 Dwarsprofiel 6 (t.h.v. dp 30): bestaand en nieuw
- figuur 13 Dwarsprofiel 7 (t.h.v. dp 31<sup>+50</sup>): bestaand en nieuw

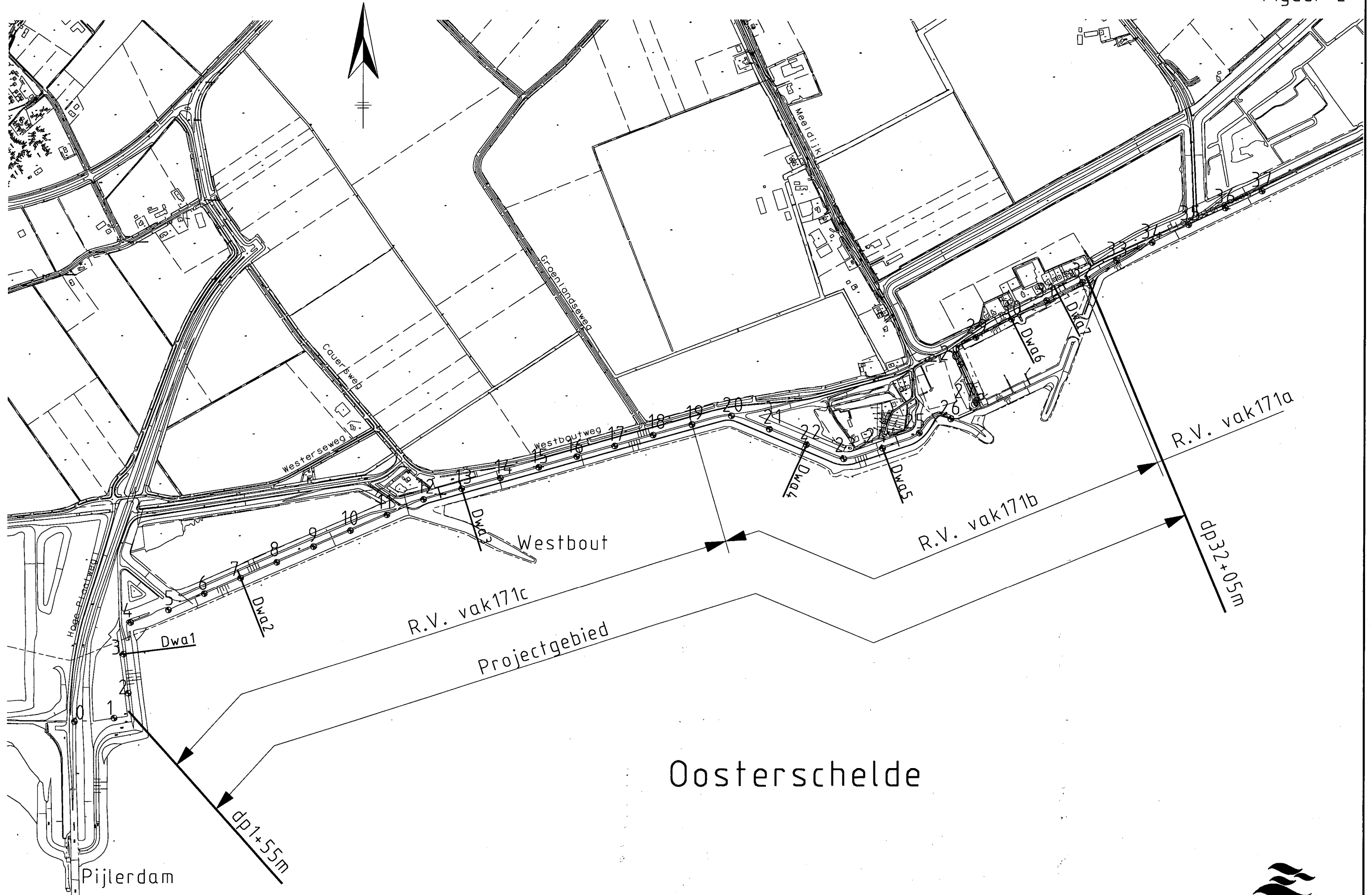
## BIJLAGEN

- BIJLAGE 1. Technische toepasbaarheid
  - bijlage 1.1 Betonzuilen
  - bijlage 1.2 Haringmanblokken en vlakke betonblokken
- BIJLAGE 2. Dimensionering
  - bijlage 2.1 Betonzuilen
  - bijlage 2.2 Toplaag kreukelberm
  - bijlage 2.3 Toplaag kade in haven
- BIJLAGE 3. Detailadvies landschapvisie
- BIJLAGE 4. Detailadvies natuurwaarden

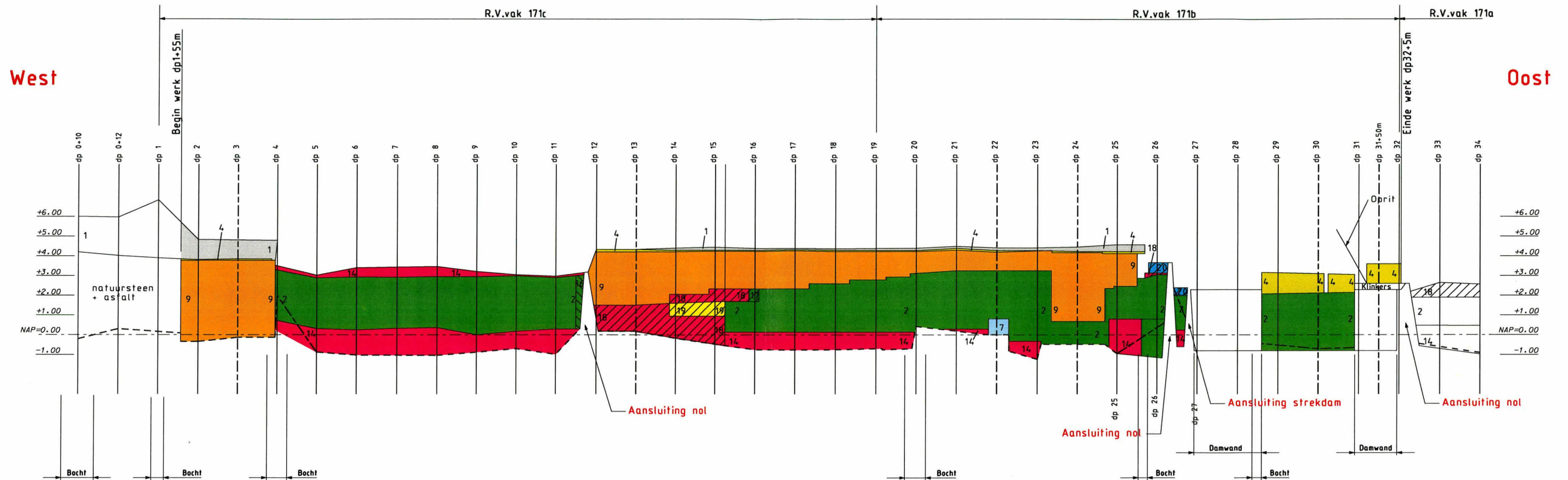


Plaats van het werk  
Oosterschelde



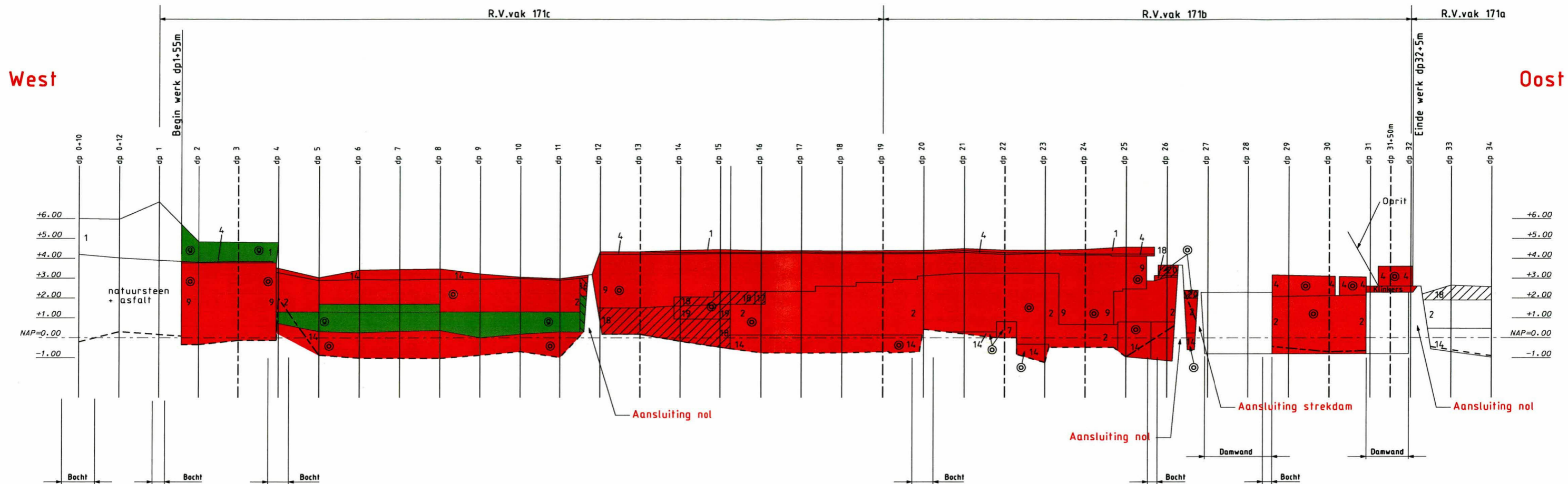


# Burgh- en Westlandpolder



**Figuur 3**  
Glooiingskaart  
huidige situatie

- legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzuilen
  - 4 befonblokken
  - 5 diabolglooiing
  - 6 doorgreistenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 pools graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydroblokken
  - 11 koperlakblokken
  - 12 lessinse steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvoordse steen
  - 15 granietblokken
  - 16 basalt + asfalt
  - 17 basalt + beton
  - 18 vilvoordse steen + beton
  - 19 lessinse steen + beton
  - 20 natuursteen + beton
  - bestortingslijn

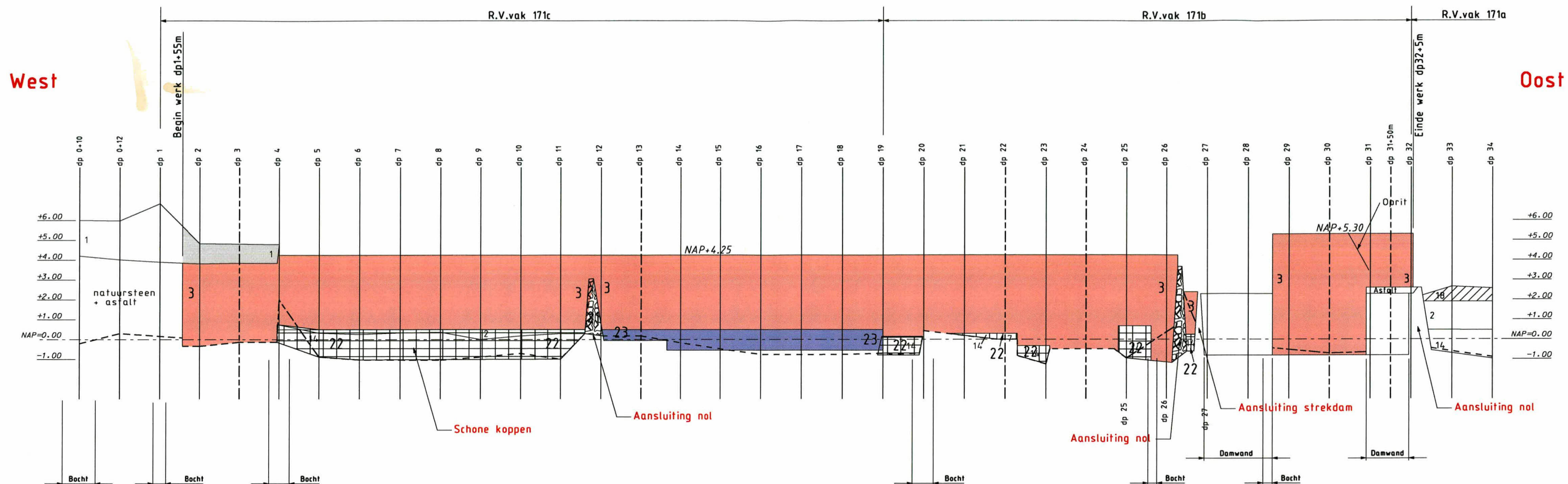


**Figuur 4**  
**Glooiingskaart**  
**eindbeoordeling/toetsing**

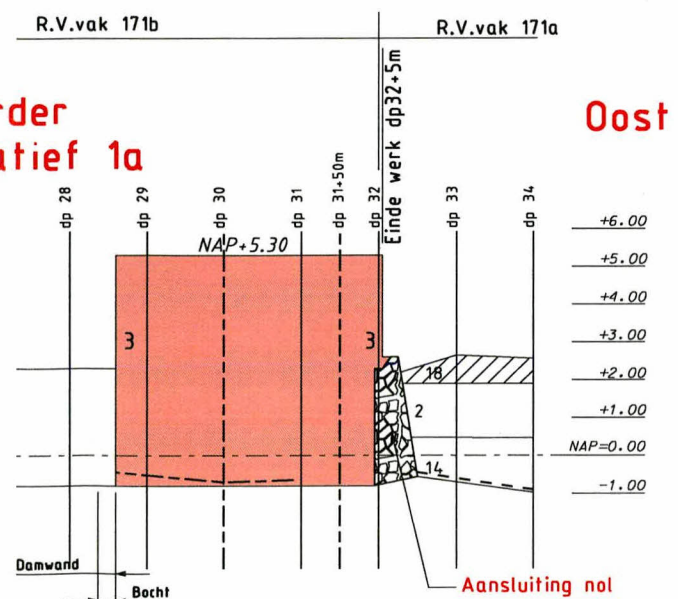
- legenda
- Ⓜ goed
  - Ⓢ onvoldoende

# Burgh- en Westlandpolder

## Alternatief 1a



## Alternatief 1b



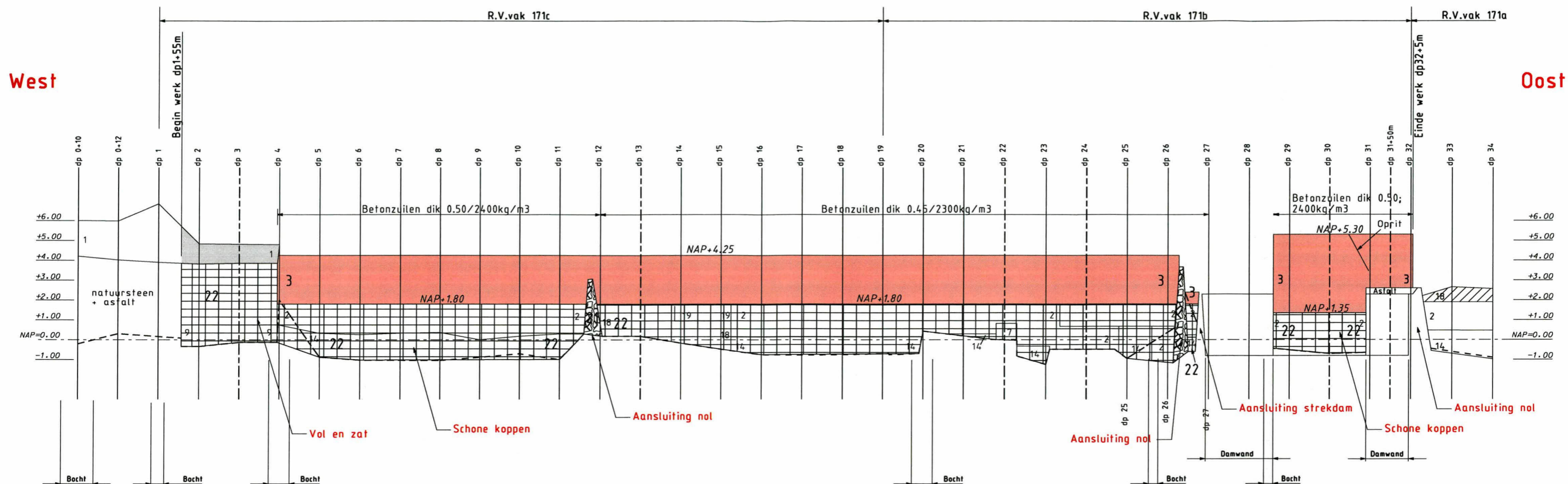
Figuur 5a  
Glooiingskaart  
Alternatief 1 Zuilen

- legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzuilen
  - 4 betonblokken
  - 5 diaboolglooiing
  - 6 doorgroeiëstenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 pools graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydroblokken
  - 11 koperslakblokken
  - 12 lessinese steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvaordse steen
  - 15 granietblokken
  - 16 basalt + asfalt
  - 17 basalt + beton
  - 18 vilvaordse steen + beton
  - 19 lessinese steen + beton
  - 20 natuursteen + beton
  - 21 gepenetreerde breuksteen
  - 22 overlagen met gepenetreerde breuksteen
  - 23 gekantelde vlakke betonblokken
  - bestortingslijn

Zie verder  
Alternatief 1a

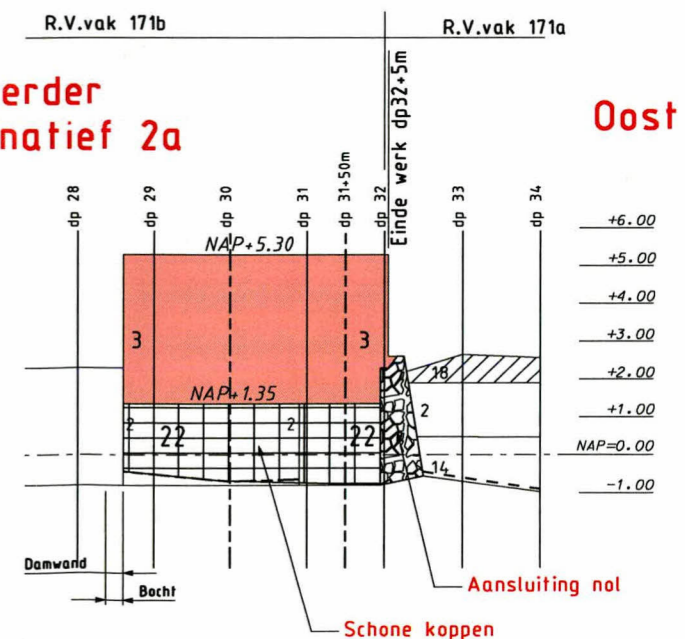
Oost

## Alternatief 2a



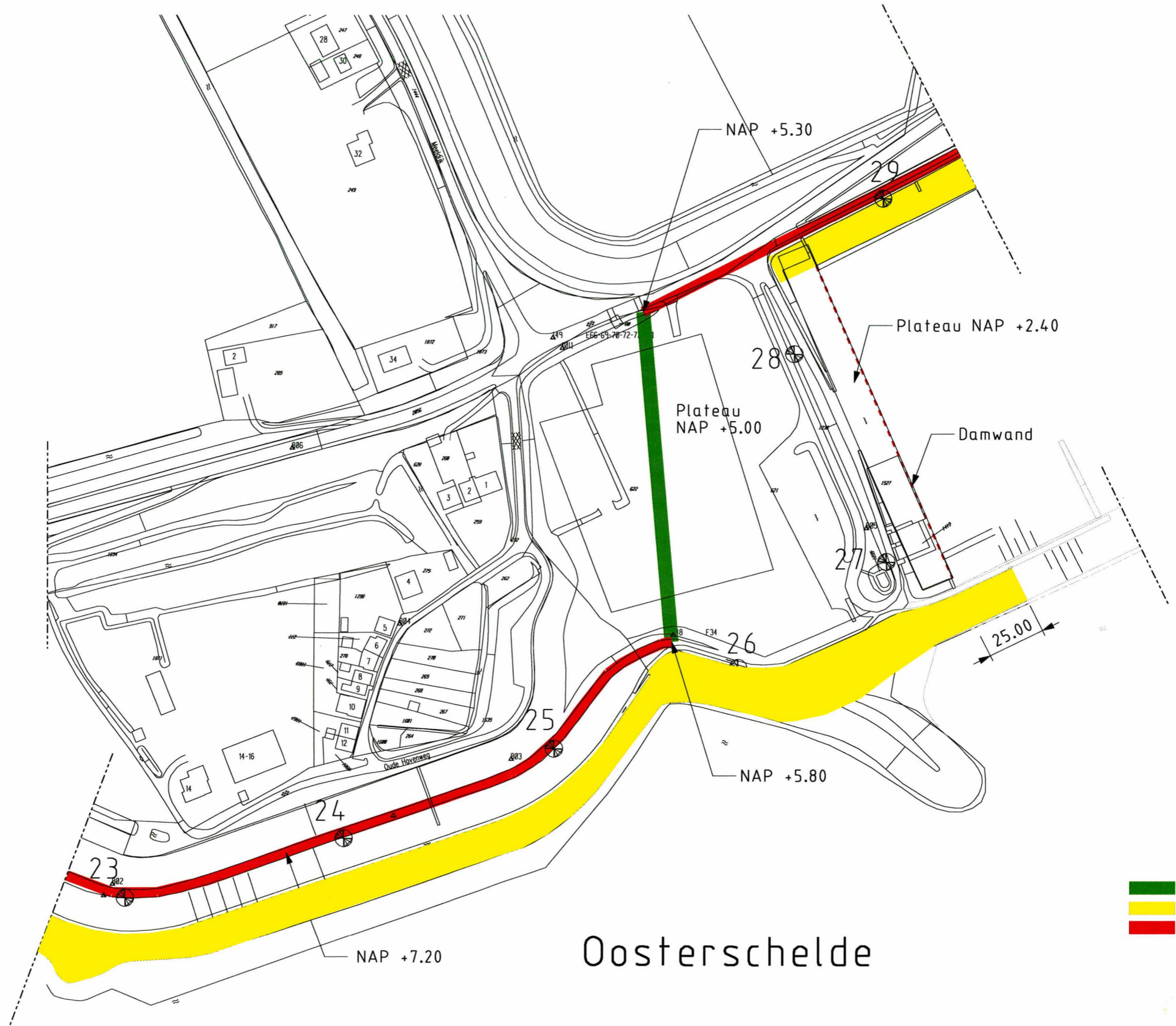
## Alternatief 2b

Zie verder  
Alternatief 2a



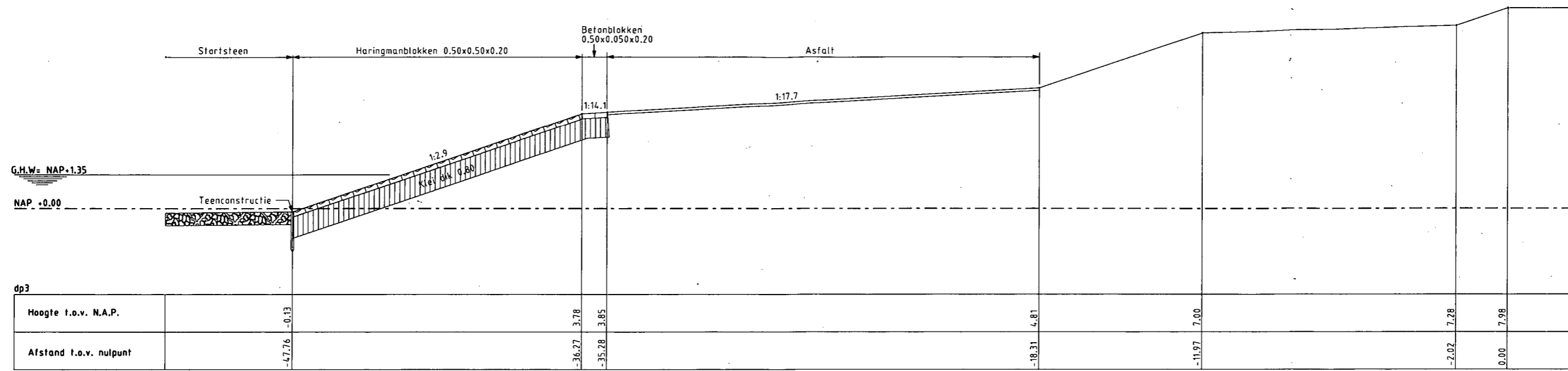
**Figuur 5b**  
**Glooiingskaart**  
**Alternatief 2 Zuilen + overlaging**

- legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzuilen
  - 4 betonblokken
  - 5 diaboolglooiing
  - 6 doorgroei stenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 pools graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydroblokken
  - 11 koperstakblokken
  - 12 lessinese steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvoordse steen
  - 15 granietblokken
  - 16 basalt + asfalt
  - 17 basalt + beton
  - 18 vilvoordse steen + beton
  - 19 lessinese steen + beton
  - 20 natuursteen + beton
  - 21 gepenetreerde breuksteen
  - 22 overlagen met gepenetreerde breuksteen
  - 23 gekantelde vlakke betonblokken
  - - bestortingslijn

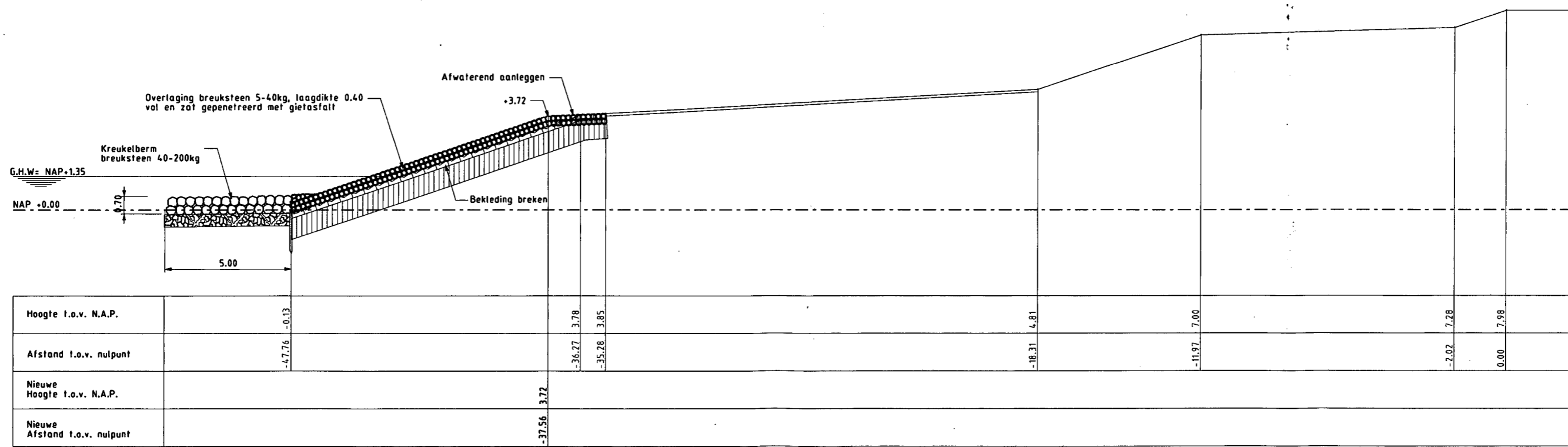


- Schematische kruinweergave
- Te verbeteren glooiing
- Kruin

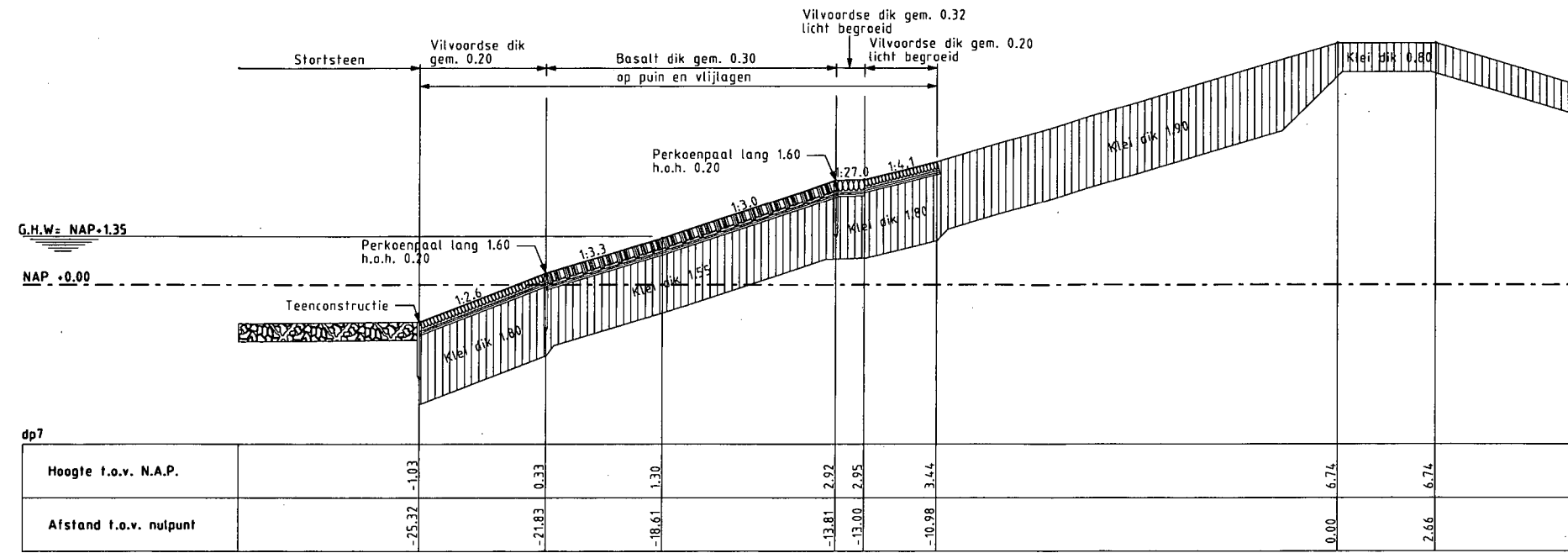
# Oosterschelde



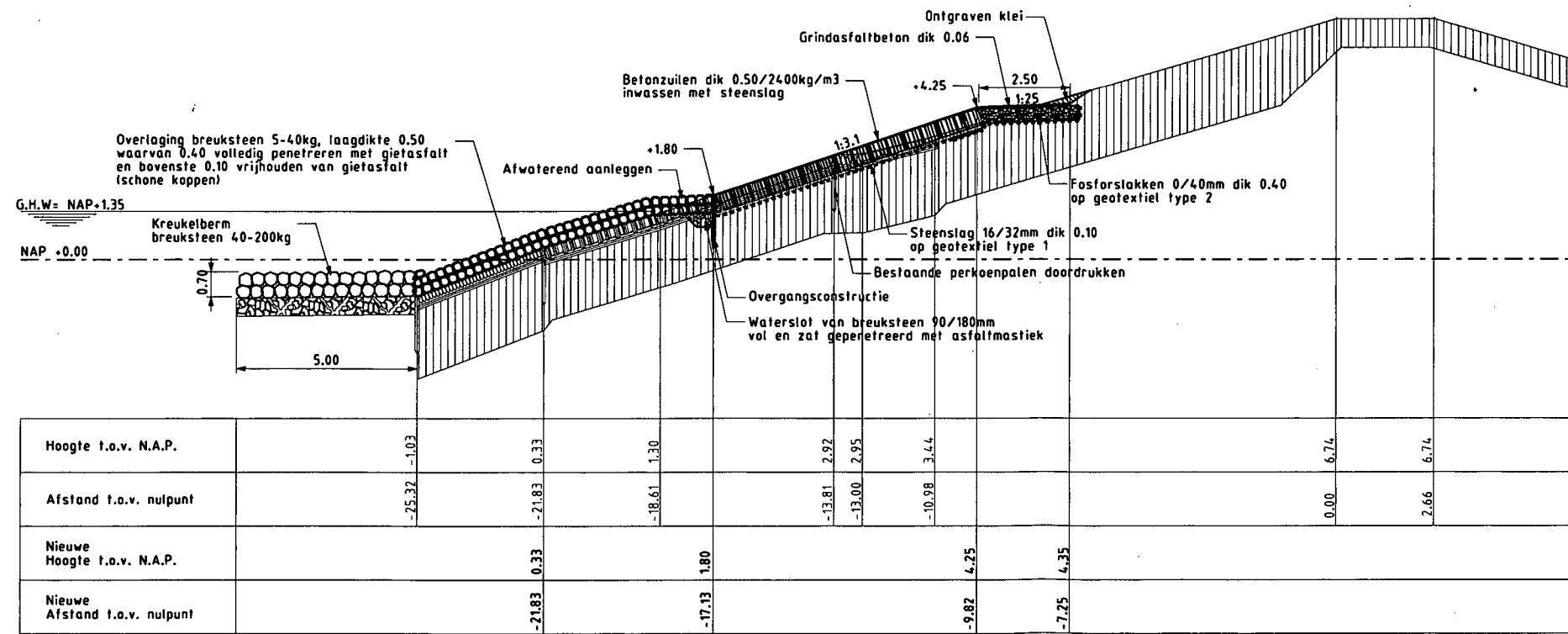
Dwarsprofiel 1 bestaand



Dwarsprofiel 1 nieuw van dp1+55m tot dp4

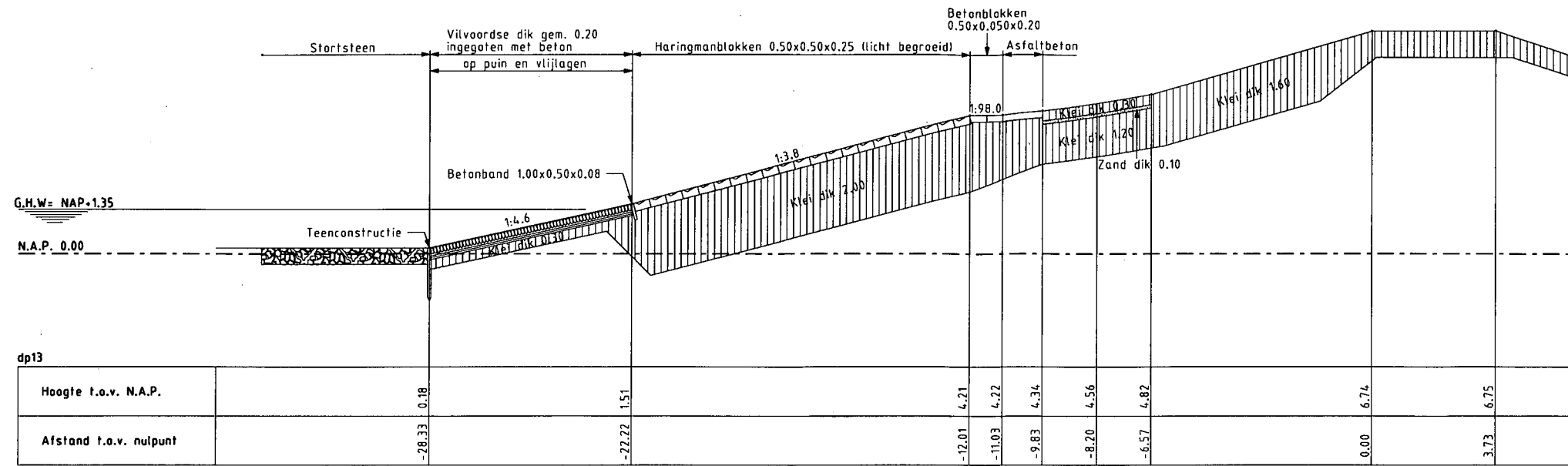


Dwarsprofiel 2 bestaand

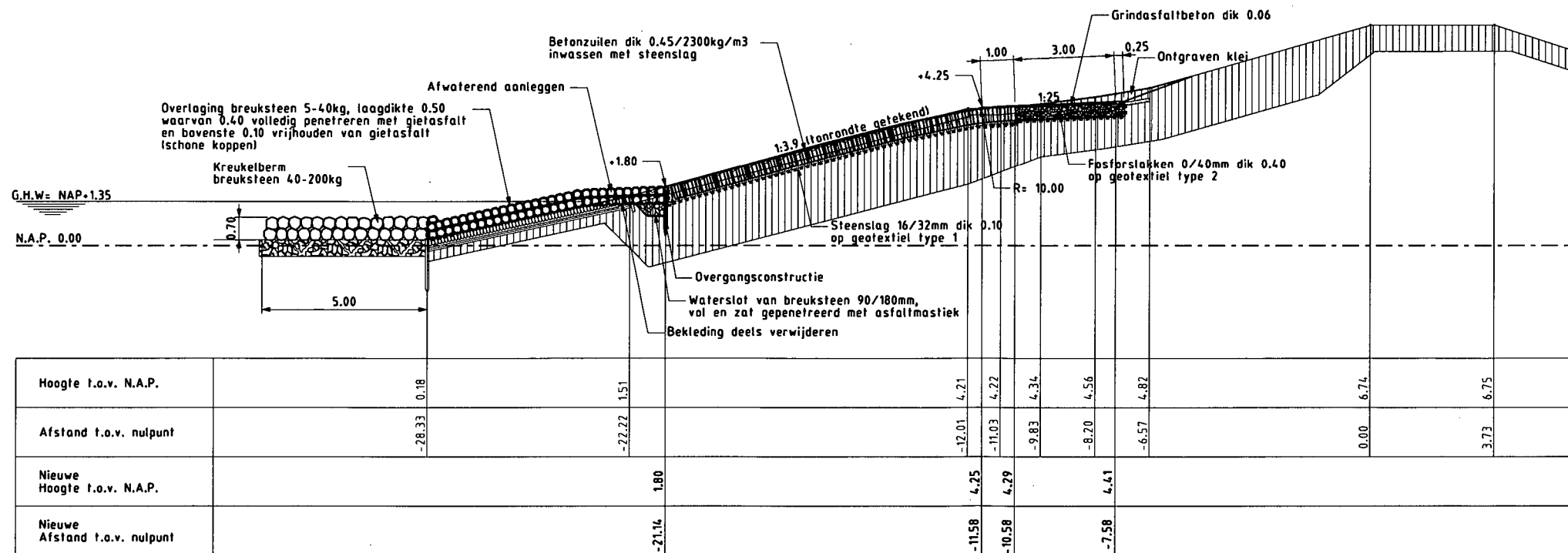


Dwarsprofiel 2 nieuw van dp4 tot dp11-70m



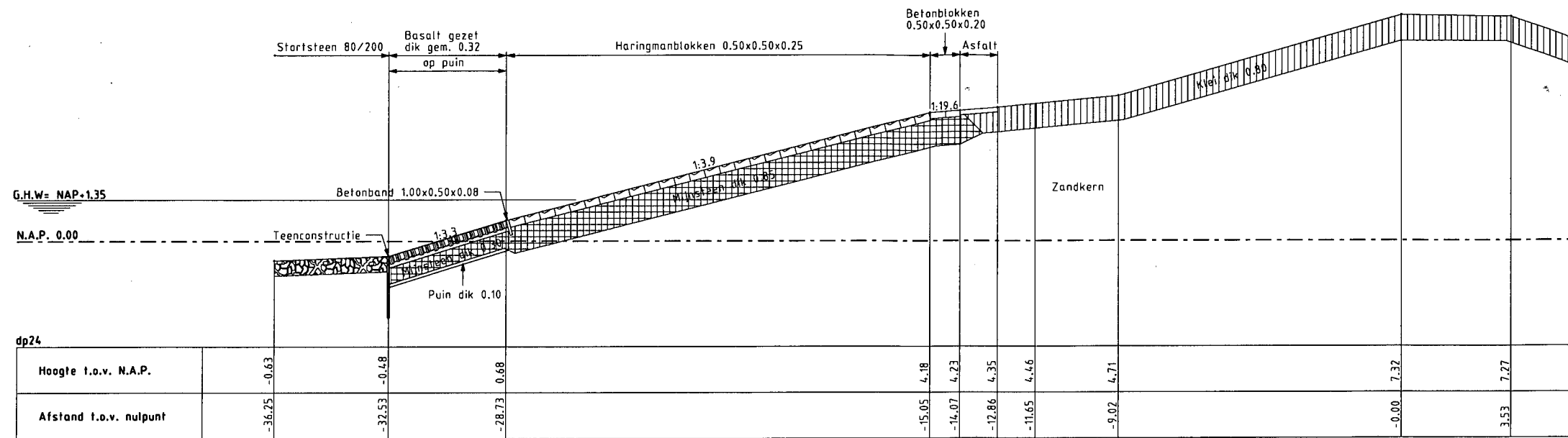


Dwarsprofiel 3 bestaand

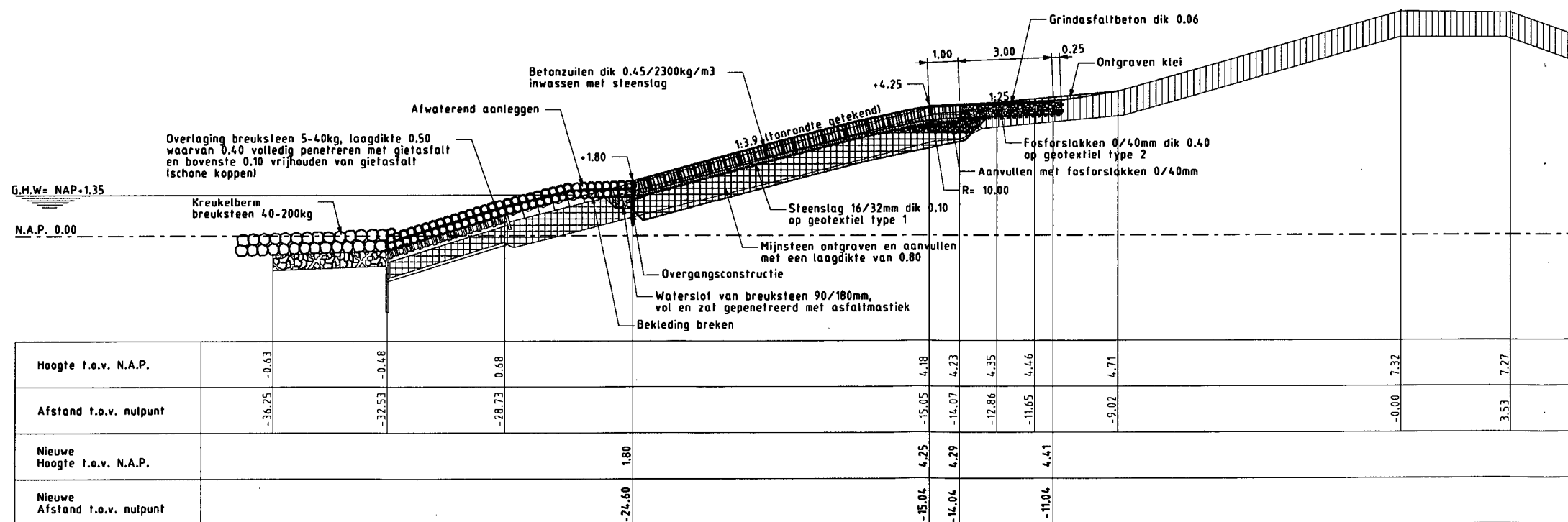


Dwarsprofiel 3 nieuw van dp11-70m tot dp20

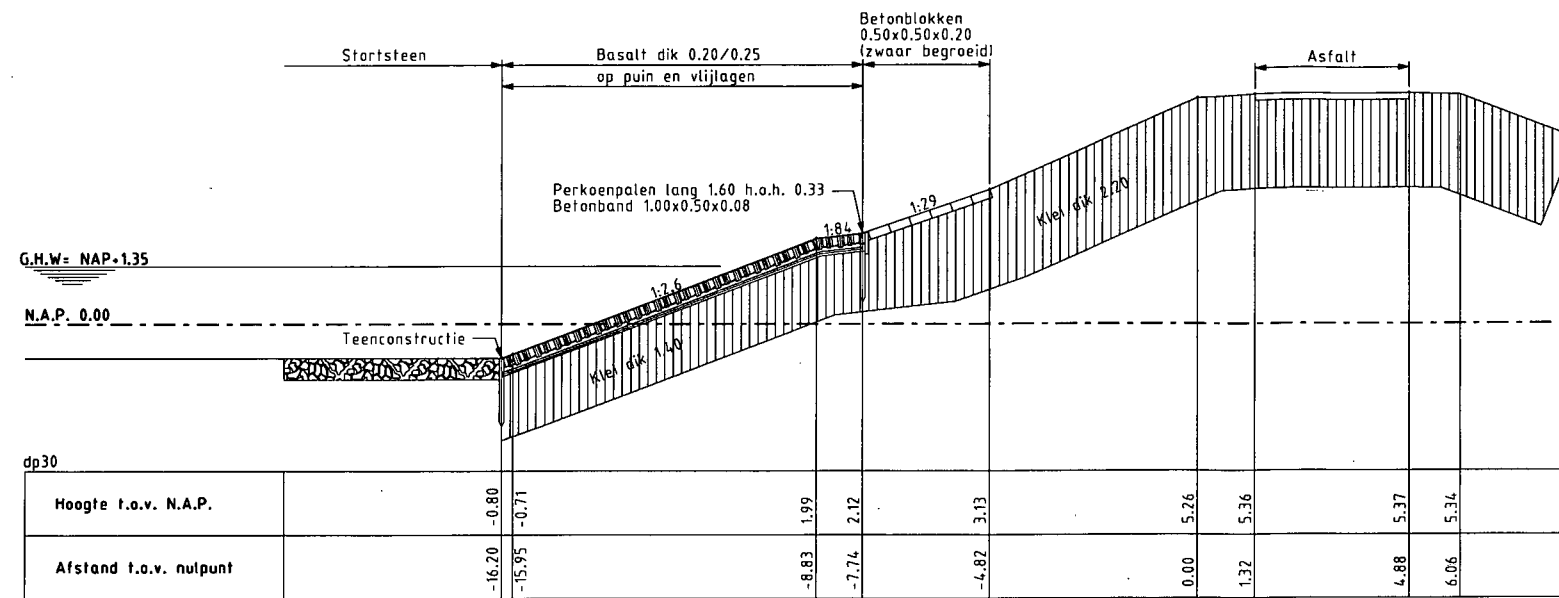




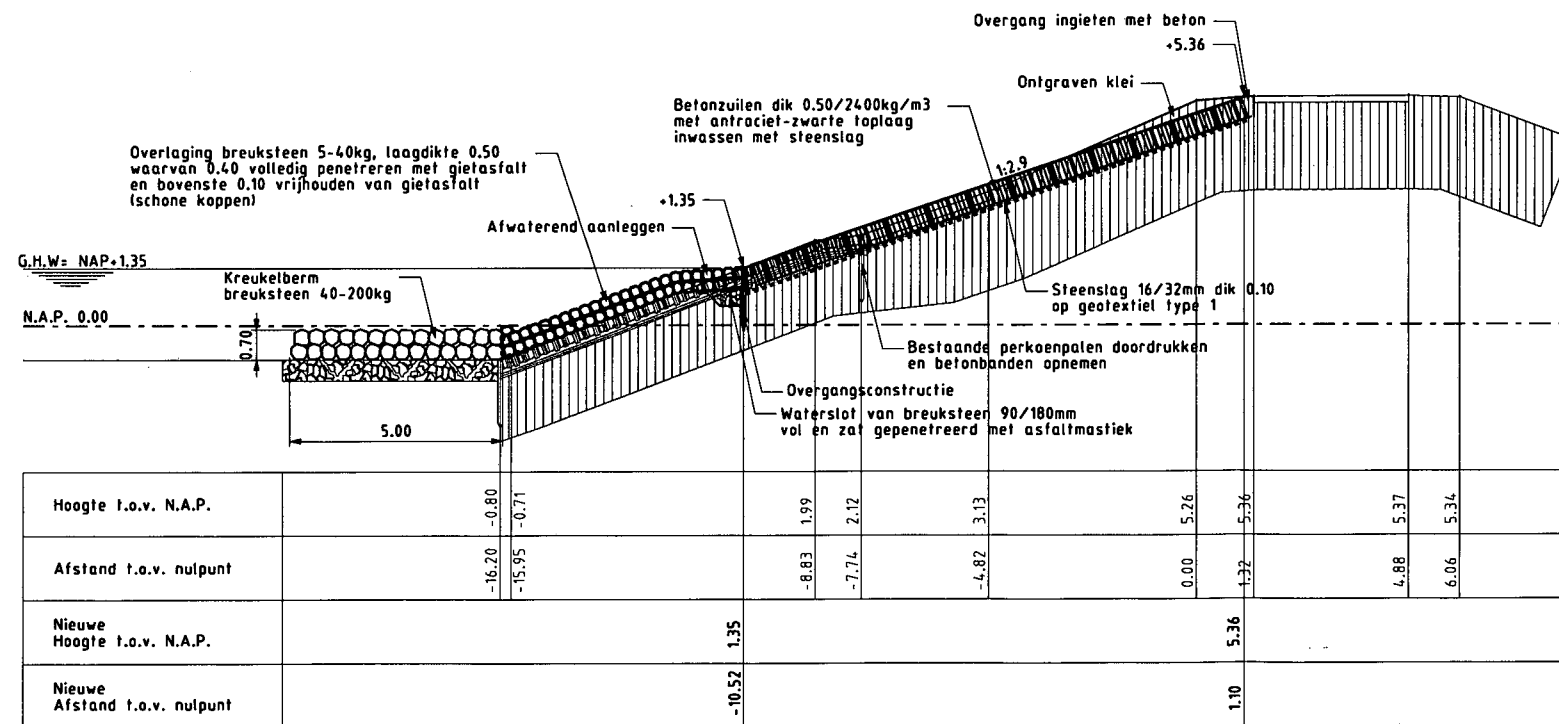
Dwarsprofiel 5 bestaand



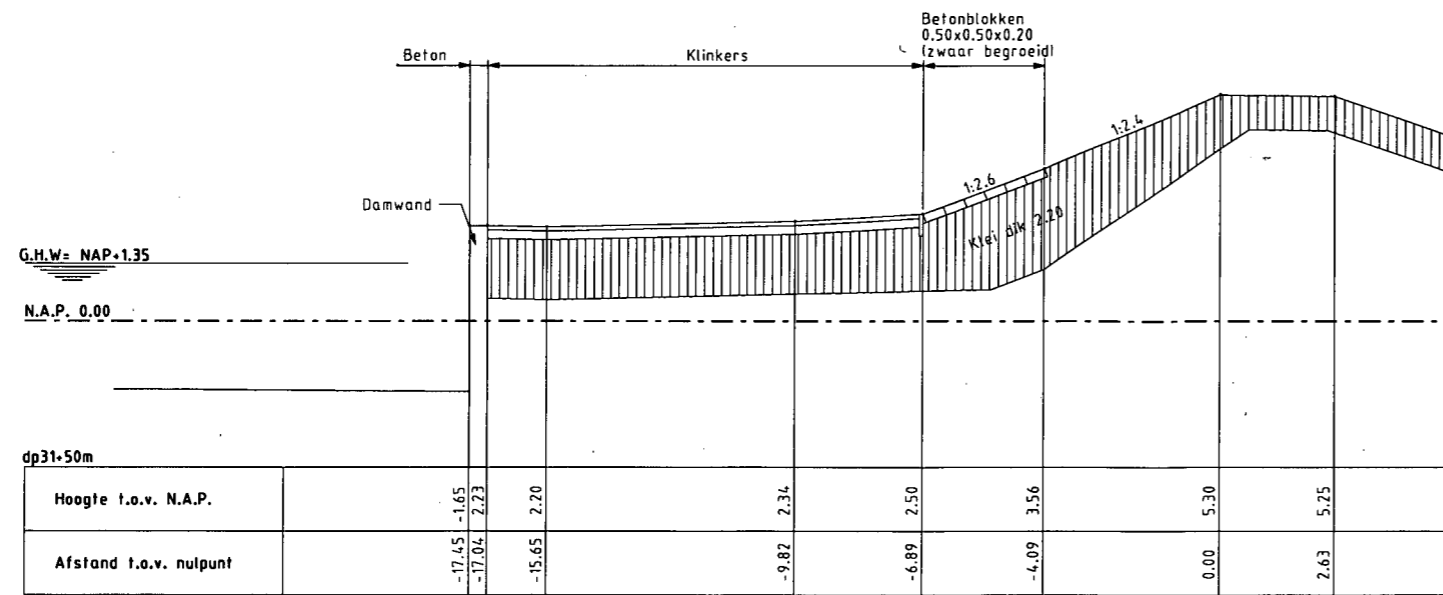
Dwarsprofiel 5 nieuw van dp23+30m tot dp26+70m



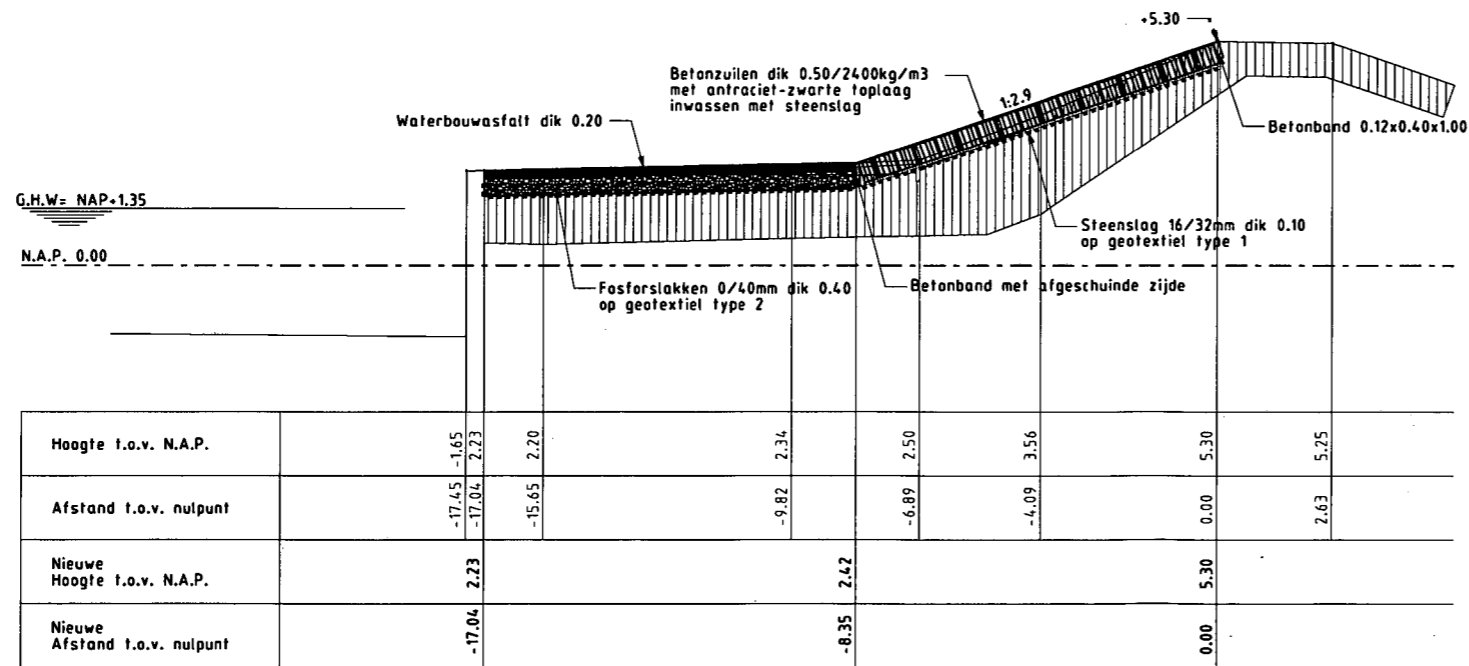
Dwarsprofiel 6 bestaand



Dwarsprofiel 6 nieuw van dp28-60m tot dp30-90m



Dwarsprofiel 7 bestaand



Dwarsprofiel 7 nieuw van dp30-90m tot dp32+5m

## BIJLAGE 1 Technische toepasbaarheid

### bijlage 1.1 Betonzuilen

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.3. Bij de steilste taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde) is bij de randvoorwaarden van vak 171b en 171c gecontroleerd of de zwaarste betonzuil stabiel is.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171b Helling 1:3,1	Dijkvak 171c Helling 1:3,1
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,10	1,70
$T_p$ [s]	5,55	6,80
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,7	2,7
$f_t$ [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>ZUILEN</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
$A_{zo}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,50/1,15-0,02)
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2813	2813
$G$ [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
$B$ [m]	0,15	0,15
$D_{15}$ [mm]	20	20
$N$ [-]	0,35	0,35

### EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMÓS		

**bijlage 1.2 Haringmanblokken en vlakke betonblokken**

De technische toepasbaarheid van de Haringmanblokken is beschreven in paragraaf 5.4.4. In deze bijlage zijn de berekeningen weergegeven voor respectievelijk Haringmanblokken met een breedte van 0,20 m, Haringmanblokken met een breedte van 0,25 m en vlakke betonblokken met een breedte van 0,20 m.

Onderstaande berekening is uitgevoerd voor het talud tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup> met een taludhelling van 1 : 3,1 (bestekswaarde).

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171c Dp 4 – dp 11 <sup>+70</sup> Helling 1 : 3,1 Haringman 0,20 m	Dijkvak 171c Dp 4 – dp 11 <sup>+70</sup> Helling 1 : 3,1 Haringman 0,25m	Dijkvak 171c Dp 4 – dp 11 <sup>+70</sup> Helling 1 : 3,1 Betonblokken 0,20 m
<b>Golven</b>			
H <sub>s</sub> [m]	1,22	1,22	1,22
T <sub>p</sub> [s]	6,68	6,68	6,68
<b>Talud</b>			
cot(α) [-]	2,7	2,7	2,7
ft [-]	0,5	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>			
Niet ingewassen blokken			
Filter			
Geotextiel			
Basis			
<b>Blokken</b>			
B [m]	0,20	0,25	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,50/1,15-0,02)
s [mm]	1,0	1,0	1,0
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2150	2150	2300
G [-]	1,0	1,0	1,0
<b>Filter</b>			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit toplaag</b>			
ys [m]	1,54	1,54	1,54
max. topniveau	NAP + 0 m	NAP + 0 m	NAP + 0 m
conclusie	Niet stabiel	Niet stabiel	Niet stabiel
ANAMOS			

Onderstaande berekening is uitgevoerd voor het talud tussen dp11<sup>+70</sup> en dp 19, met een taludhelling van 1 : 3,9.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171c Dp 11 <sup>+70</sup> – dp 19 Helling 1 : 3,9 Haringman 0,20 m	Dijkvak 171c Dp 11 <sup>+70</sup> – dp 19 Helling 1 : 3,9 Haringman 0,25 m	Dijkvak 171c Dp 11 <sup>+70</sup> – dp 19 Helling 1 : 3,9 Betonblokken 0,20 m
<b>Golven</b>			
H <sub>s</sub> [m]	1,28	1,28	1,26
T <sub>p</sub> [s]	5,23	5,23	6,74
<b>Talud</b>			
cot(α) [-]	3,5	3,5	3,5
ft [-]	0,5	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>			
Niet ingewassen blokken			
Filter			
Geotextiel			
Basis			
<b>Blokken</b>			
B [m]	0,20	0,25	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,50/1,15-0,02)
s [mm]	1,0	1,0	1,0
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2150	2150	2300
G [-]	1,0	1,0	1,0
<b>Filter</b>			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35

## EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit toplaag</b>			
ys [m]	0,85	0,85	1,28
max. topniveau	NAP + 0 m	NAP + 0 m	Ontwerppeil: NAP +0,5 m
conclusie	Niet stabiel	Niet stabiel	Stabiel
ANAMOS			



Onderstaande berekening is uitgevoerd voor het talud tussen dp 19 en dp 20, met een taludhelling van 1 : 3,9.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171b Dp 19 – dp 20 Helling 1 : 3,9 Haringman 0,20 m	Dijkvak 171b Dp 19 – dp 20 Helling 1 : 3,9 Haringman 0,25 m	Dijkvak 171b Dp 19 – dp 20 Helling 1 : 3,9 Betonblokken 0,20 m
<b>Golven</b>			
H <sub>s</sub> [m]	1,68	1,68	1,68
T <sub>p</sub> [s]	5,18	5,18	5,18
<b>Talud</b>			
cot(α) [-]	3,5	3,5	3,5
ft [-]	0,5	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>			
	Niet ingewassen blokken		
	Filter		
	Geotextiel		
	Basis		
<b>Blokken</b>			
B [m]	0,20	0,25	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,50/1,15-0,02)
s [mm]	1,0	1,0	1,0
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2150	2150	2300
G [-]	1,0	1,0	1,0
<b>Filter</b>			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35

## EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit toplaag</b>			
ys [m]	0,89	0,89	0,89
max. topniveau	NAP + 0 m	NAP + 0 m	NAP + 0 m
conclusie	Niet stabiel	Niet stabiel	Niet stabiel
ANAMOS			

**BIJLAGE 2 Dimensionering****bijlage 2.1 Betonzuilen**

De dimensionering van de betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1. De lichtste combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS ( $H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$ ), voor alle vakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens zijn de gekozen zuilen gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in de volgende drie tabellen opgenomen.

**Traject tussen dp 4 en dp 11<sup>+70</sup>**

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171c Helling 1:3,1	Dijkvak 171c Helling 1:3,1
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,70	1,70
$T_p$ [s]	6,80	6,80
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,7	2,9
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
	Niet ingewassen zuilen	
	Filter	
	Geotextiel	
	Basis	
<b>ZUILEN</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
$A_{zo}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,42 (0,50/1,15-0,02)	0,42 (0,450/1,15-0,02)
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2328	2328
$G$ [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
$B$ [m]	0,15	0,15
$D_{15}$ [mm]	20	20
$N$ [-]	0,35	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

Traject tussen dp 11<sup>+70</sup> en dp 19

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171c Helling 1:3,9	Dijkvak 171c Helling 1:3,9
<b>Golven</b>		
H <sub>s</sub> [m]	1,70	1,70
T <sub>p</sub> [s]	6,80	6,80
<b>Talud</b>		
cot(α) [-]	3,5	3,7
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>ZUILEN</b>		
Az [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,37 (0,45/1,15-0,02)	0,37 (0,45/1,15-0,02)
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
B [m]	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	20	20
N [-]	0,35	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

**Traject tussen dp 19 en dp 20**

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171b Helling 1:3,9	Dijkvak 171b Helling 1:3,9
<b>Golven</b>		
H <sub>s</sub> [m]	2,10	2,10
T <sub>p</sub> [s]	5,55	5,55
<b>Talud</b>		
cot(α) [-]	3,5	3,7
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>ZUILEN</b>		
Az [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,37 (0,45/1,15-0,02)	0,37 (0,45/1,15-0,02)
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
B [m]	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	20	20
N [-]	0,35	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

Traject tussen dp 20 en dp 23<sup>+30</sup>

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171b Helling 1:3,9	Dijkvak 171b Helling 1:3,9
<b>Golven</b>		
H <sub>s</sub> [m]	2,10	2,10
T <sub>p</sub> [s]	5,55	5,55
<b>Talud</b>		
cot(α) [-]	3,5	3,7
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>ZUILEN</b>		
Az [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,37 (0,45/1,15-0,02)	0,37 (0,45/1,15-0,02)
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
B [m]	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	20	20
N [-]	0,35	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

**Traject tussen dp 23<sup>+30</sup> en dp 26<sup>+70</sup>**

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 171b Helling 1:3,9	Dijkvak 171b Helling 1:3,9
<b>Golven</b>		
H <sub>s</sub> [m]	2,10	2,10
T <sub>p</sub> [s]	5,55	5,55
<b>Talud</b>		
cot(α) [-]	3,5	3,7
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>ZUILEN</b>		
Az [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,37 (0,45/1,15-0,02)	0,37 (0,45/1,15-0,02)
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
B [m]	0,15	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	20	20
N [-]	0,35	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

**Traject tussen dp 28<sup>+60</sup> en dp 32<sup>+5</sup> (Haven van Burghsluis)**

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 171b
<b>BEREKENING</b>	Helling 1:2,9
<b>Golven</b>	
H <sub>s</sub> [m]	2,10
T <sub>p</sub> [s]	5,55
<b>Talud</b>	
cot(α) [-]	2,7
Ft [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>ZUILEN</b>	
Az [m <sup>2</sup> ]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,42 (0,50/1,15-0,02)
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2328
G [-]	1,0
<b>Filter</b>	
B [m]	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	20
N [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

**bijlage 2.2 Toplaag kreukelberm**



POLDER	Burgh en Westland
DJKVAKNR	171b

Invoer Algemeen		
Gebied: OS/WVS	os	
Breuksteen als overlaging		
Breuksteen op geotextiel op klei/zand		⊙
parameter	eenheid	
cot α	[-]	13,00
H <sub>k</sub>	[m]	1,62
T <sub>p</sub>	[s]	5,12
dikte kleilaag	[m]	1
T <sub>p</sub> /T <sub>n</sub>	[-]	1,1
Y	[-]	1,00
P	[-]	0,10
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	19500
S	[-]	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
E <sub>op</sub>	[-]	0,39
E <sub>m</sub>	[-]	0,35
E <sub>mc</sub>	[-]	0,75
soort golf		pluning
ΔD <sub>50</sub>	[m]	0,55

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
cot α	[-]	13
H <sub>k</sub>	[m]	1,62
T <sub>p</sub>	[s]	5,12
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
Δ ψ <sub>u</sub> (patroon-slippen)	[-]	3,4
Δ ψ <sub>s</sub> (patroon-stroken)	[-]	5
b	[-]	0,6
Tussenresultaten		
E <sub>op</sub>	[-]	0,39
ΔD <sub>50</sub> slippen	[m]	0,27
ΔD <sub>50</sub> stroken	[m]	0,18

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap		
Invoer		
holle ruimte percentage	[%]	40
cot α	[-]	13
H <sub>k</sub>	[m]	1,62
T <sub>p</sub>	[s]	5,12
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>b</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
Tussenresultaten		
E <sub>op</sub>	[-]	0,39

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
Invoer		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	3,45
cot α	[-]	13
breedte gesloten teen	[m]	
lengte danwandscherm	[m]	
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	
holle ruimte percentage	[%]	
dikte kleilaag	[m]	1
ρ <sub>breuksteen</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>bet</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
C <sub>u</sub>	[-]	1
R <sub>w</sub>	[-]	1
Uitvoer		
ρ <sub>ontleding</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	0
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z+r of z+q	[m]	1,73
d <sub>z50</sub>	[m]	0,59

OVERZICHT UITVOER									
Ontwerp op golfbelasting									
P <sub>h</sub> [ton/m <sup>2</sup> ]	losse breuksteen			patroon penetratie					
	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	slippen			stroken		
	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]
2,5	0,381	138,16	60 - 300	0,19	16,55	5 - 40	0,13	5,20	5 - 40
2,55	0,37	127,51	60 - 300	0,18	15,28	5 - 40	0,12	4,80	5 - 40
2,6	0,36	118,02	60 - 300	0,18	14,14	5 - 40	0,12	4,45	5 - 40
2,65	0,35	109,52	40 - 200	0,17	13,12	5 - 40	0,12	4,13	5 - 40
2,7	0,34	101,89	40 - 200	0,17	12,21	5 - 40	0,11	3,84	5 - 40
2,75	0,33	95,01	40 - 200	0,16	11,38	5 - 40	0,11	3,58	5 - 40
2,8	0,32	88,79	40 - 200	0,16	10,64	5 - 40	0,11	3,34	5 - 40
2,85	0,31	83,15	40 - 200	0,15	9,96	5 - 40	0,10	3,13	5 - 40
2,9	0,30	78,02	40 - 200	0,15	9,35	5 - 40	0,10	2,94	5 - 40
2,95	0,29	73,34	40 - 200	0,14	8,79	5 - 40	0,10	2,76	5 - 40
3	0,28	69,06	40 - 200	0,14	8,27	5 - 40	0,10	2,60	5 - 40
3,05	0,28	65,14	40 - 200	0,14	7,80	5 - 40	0,09	2,45	5 - 40
3,1	0,27	61,54	40 - 200	0,13	7,37	5 - 40	0,09	2,32	5 - 40
3,15	0,26	58,22	40 - 200	0,13	6,97	5 - 40	0,09	2,19	5 - 40
3,2	0,26	55,16	40 - 200	0,13	6,61	5 - 40	0,09	2,08	5 - 40
3,25	0,25	52,32	40 - 200	0,12	6,27	5 - 40	0,08	1,97	5 - 40
3,3	0,25	49,70	40 - 200	0,12	5,95	5 - 40	0,08	1,87	5 - 40
3,35	0,24	47,27	40 - 200	0,12	5,66	5 - 40	0,08	1,78	5 - 40
3,4	0,24	45,01	40 - 200	0,12	5,39	5 - 40	0,08	1,70	5 - 40
3,45	0,23	42,90	40 - 200	0,11	5,14	5 - 40	0,08	1,62	5 - 40
3,5	0,23	40,94	40 - 200	0,11	4,90	5 - 40	0,08	1,54	5 - 40

OVERZICHT UITVOER			
Ontwerp op golfbelasting			
P <sub>h</sub> [ton/m <sup>2</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton		
	ρ <sub>bet</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>50</sub> [m]	
2,5	2,40	0,10	
2,55	2,43	0,10	
2,6	2,46	0,09	
2,65	2,49	0,09	
2,7	2,52	0,09	
2,75	2,55	0,08	
2,8	2,58	0,08	
2,85	2,61	0,08	
2,9	2,64	0,08	
2,95	2,67	0,08	
3	2,70	0,08	
3,05	2,73	0,08	
3,1	2,76	0,08	
3,15	2,79	0,08	
3,2	2,82	0,08	
3,25	2,85	0,07	
3,3	2,88	0,07	
3,35	2,91	0,07	
3,4	2,94	0,07	
3,45	2,97	0,07	
3,5	3,00	0,07	

Ruimte voor opmerkingen:

Ingevulde Hs en Tp volgen uit spreadsheet ontwerpen

Waterstand Ws = 0,2m.

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	
Hs/Lop	[-]	0,040
Y <sub>s</sub>	[m]	0,30
benodigde ΔD + klei	[m]	0,06
aanwezige ΔD + klei	[m]	2,10
bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>		
Uitvoer		
controle op afschuiving		goed
bij breuksteen direct op klei	twijfel/goed	goed



POLDER	Burgh en Westland
DIJKVAKNR	171c

Invoer Algemeen	
Gebied: OS/AWS	os
Breuksteen als overlating	O
Breuksteen op geotextiel op klei/zand	0
parameter	eenheid
col α	10,00
H <sub>o</sub>	1,22
T <sub>p</sub>	5,02
dikte kleilaag	1
T <sub>p</sub> /T <sub>o</sub>	1,11
Y <sub>o</sub>	1,00
ρ <sub>o</sub>	0,10
ρ <sub>o</sub>	1,025
N	20000
S	2

Tussenresultaten losse breuksteen	
ε <sub>o</sub>	0,57
ε <sub>o</sub>	0,52
ε <sub>o</sub>	0,93
soort golf	plunging
AD <sub>50</sub>	0,50

Patroon penetraties	
parameter	eenheid
col α	10
H <sub>o</sub>	1,22
T <sub>p</sub>	5,02
ρ <sub>o</sub>	1,025
ε <sub>o</sub> (patroon-stippen)	3,4
ε <sub>o</sub> (patroon-stroken)	3,5
b	0,6
Tussenresultaten	
ε <sub>o</sub>	0,57
AD <sub>50</sub> stippen	0,26
AD <sub>50</sub> stroken	0,17

Vol en zat penetratie met Dicht colloïdaal beton	
controle op golfklap	
parameter	eenheid
hulle ruimte percentage	40
col α	10
H <sub>o</sub>	1,22
T <sub>p</sub>	5,02
ρ <sub>o</sub>	1,025
ρ <sub>o</sub>	2,25
Tussenresultaten	
ε <sub>o</sub>	0,57

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton	
controle op stat. overdrukken onder de kleilaag	
parameter	eenheid
inwendig onderkant bekleding	3,45
ontwerp	10
col α	10
breedte gesloten teen	2,2
lengte damwandscherm	1,025
ρ <sub>o</sub>	2
ρ <sub>o</sub>	1
ρ <sub>o</sub>	1
ρ <sub>o</sub>	1
Uitvoer	
ρ <sub>o</sub>	0
g	0,00
g	0,00
z+ of z+g	1,73
d <sub>o</sub>	0,59

OVERZICHT UITVOER												
Ontwerp op golfbelasting												
ρ <sub>o</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen			patroon penetratie								
	D <sub>50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	stippen	stippen	stippen	stippen	stippen	stippen	stippen		
2,5	0,349	105,84	40-200	0,18	14,21	5-40	0,12	4,47	5-40	0,12	4,47	5-40
2,55	0,34	97,68	40-200	0,17	13,11	5-40	0,12	4,12	5-40	0,12	4,12	5-40
2,6	0,33	90,41	40-200	0,17	12,14	5-40	0,11	3,82	5-40	0,11	3,82	5-40
2,65	0,32	83,90	40-200	0,16	11,26	5-40	0,11	3,54	5-40	0,11	3,54	5-40
2,7	0,31	77,05	40-200	0,16	10,48	5-40	0,11	3,29	5-40	0,11	3,29	5-40
2,75	0,30	72,79	40-200	0,15	9,77	5-40	0,10	3,07	5-40	0,10	3,07	5-40
2,8	0,29	68,02	40-200	0,15	9,13	5-40	0,10	2,87	5-40	0,10	2,87	5-40
2,85	0,28	63,70	40-200	0,14	8,55	5-40	0,10	2,69	5-40	0,10	2,69	5-40
2,9	0,27	59,77	40-200	0,14	8,02	5-40	0,10	2,52	5-40	0,10	2,52	5-40
2,95	0,27	56,18	40-200	0,14	7,54	5-40	0,09	2,37	5-40	0,09	2,37	5-40
3,0	0,26	52,81	40-200	0,13	7,10	5-40	0,09	2,23	5-40	0,09	2,23	5-40
3,05	0,25	49,90	40-200	0,13	6,70	5-40	0,09	2,11	5-40	0,09	2,11	5-40
3,1	0,25	47,14	40-200	0,13	6,33	5-40	0,09	1,99	5-40	0,09	1,99	5-40
3,15	0,24	44,60	40-200	0,12	5,99	5-40	0,08	1,88	5-40	0,08	1,88	5-40
3,2	0,24	42,25	40-200	0,12	5,67	5-40	0,08	1,78	5-40	0,08	1,78	5-40
3,25	0,23	40,08	40-200	0,12	5,38	5-40	0,08	1,69	5-40	0,08	1,69	5-40
3,3	0,23	38,08	40-200	0,12	5,11	5-40	0,08	1,61	5-40	0,08	1,61	5-40
3,35	0,22	36,21	40-200	0,11	4,86	5-40	0,08	1,53	5-40	0,08	1,53	5-40
3,4	0,22	34,48	40-200	0,11	4,63	5-40	0,08	1,46	5-40	0,08	1,46	5-40
3,45	0,21	32,87	40-200	0,11	4,41	5-40	0,07	1,39	5-40	0,07	1,39	5-40
3,5	0,21	31,36	40-200	0,11	4,21	5-40	0,07	1,32	5-40	0,07	1,32	5-40

OVERZICHT UITVOER			
Ontwerp op golfbelasting			
ρ <sub>o</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton		
	ρ <sub>o</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>50</sub> [m]	ε <sub>o</sub>
2,5	2,40	0,08	0,08
2,55	2,43	0,08	0,08
2,6	2,46	0,08	0,08
2,65	2,49	0,08	0,08
2,7	2,52	0,08	0,08
2,75	2,55	0,08	0,08
2,8	2,58	0,08	0,08
2,85	2,61	0,08	0,08
2,9	2,64	0,08	0,08
2,95	2,67	0,07	0,07
3	2,70	0,07	0,07
3,05	2,73	0,07	0,07
3,1	2,76	0,07	0,07
3,15	2,79	0,07	0,07
3,2	2,82	0,07	0,07
3,25	2,85	0,07	0,07
3,3	2,88	0,07	0,07
3,35	2,91	0,06	0,06
3,4	2,94	0,06	0,06
3,45	2,97	0,06	0,06
3,5	3,00	0,06	0,06

Ruimte voor opmerkingen:

Ingevlude Hs en Tp volgen uit spreadsheet ontwerpen

Waterstand Ws = 0,2m.

Controle op afschuiving	
Losse breuksteen direct op klei	
parameter	eenheid
HsLOp	0,031
Y	0,34
benodigde ΔU + klei	0,12
aanwezige ΔU + klei bij steen van 2,5 ton/m <sup>3</sup>	2,00
Uitvoer	
controle op afschuiving bij breuksteen direct op klei	twijfelgevoel goed



**bijlage 2.3 Toplaag kade in haven**



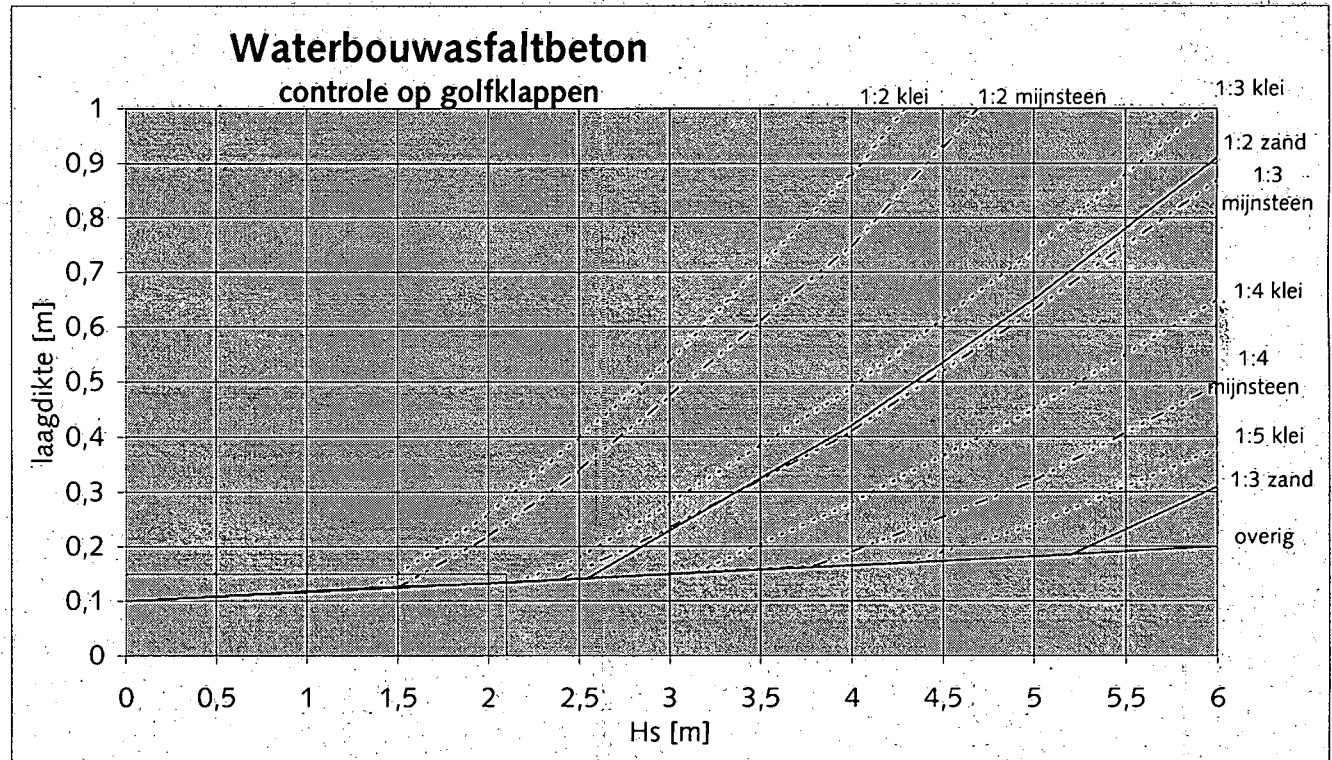
# Spreadsheet asfaltbekledingen

Versie 7.0, d.d. 24-09-2004

Wijziging tov versie 6.03: aangepast aan nieuwe lijnen Leidraad asfalt; rekenhart aangepast.

<b>POLDER</b>	Polder Burgh- en Westland
<b>DIJKVAKNR</b>	171b

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	2
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	3,45
golfhoogte	[m]	2,1
cot $\alpha$	[°]	2,9
breedte gesloten teen	[m]	0
lengte damwandscherm	[m]	10
ondergrond	klei/zand/mijnsteen	k
dikte kleilaag	[m]	1
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{\text{waterbouwasfaltbeton}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
$\rho_{\text{open steenasfalt}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,6
$\rho_{\text{klei}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[·]	1,06
$R_w$	[·]	1
UITVOER overdrukken		
$r$	[m]	0,00
$q$	[m]	6,52
$z+q$ of $z+r$	[m]	6,24
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,38
UITVOER golfklappen		
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,15
UITVOER TOTAAL		
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,38



Voor asfalt als overlaging dient te worden uitgegaan van de lijntjes voor zand

Ruimte voor opmerkingen:

**BIJLAGE 3 Detailadvies Landschapsvisie**



## **Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde**

**Dijkvak:**        **Burgh- en Westlandpolder**

**Datum:**        **04 mei 2005**

**Door:**         **P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied**

---

### **Aanleiding**

In 2002 zijn de voorbereidingen begonnen voor de versterking van de zeeweringen langs de Oosterschelde. Van de circa 200 km zeeweringen langs de Oosterschelde komt een groot deel in aanmerking voor verbetering. Door de te verwachten impact van deze werkzaamheden en bijbehorende visuele veranderingen is eind 1999 – in het kader van het beeldkwaliteitplan – een verkennende visie opgesteld voor het omgaan met deze aanpassingen (Bosch Slabbers, 1999). In 2002 is een definitieve visie vastgesteld die aanstuurt op een integrale afweging tussen verhogen van veiligheid, benutten van ecologische, cultuur(historische) en esthetische waarden en het op veel plaatsen mogelijk maken van een beter recreatief gebruik (Dienst Landelijk Gebied, 2002).

### **Landschapsvisie algemeen**

In het project 'Versterking zeeweringen Oosterschelde' komt een groot deel van de steenglooiingen langs de Oosterschelde in aanmerking voor verbetering of vernieuwing. Onderzoek heeft aangetoond dat de huidige steenglooiingen op veel plaatsen te licht zijn om zware stormen te trotseren. Vanwege de impact van deze veranderingen is deze landschapsvisie opgesteld. De visie omvat een integrale en architectonische afweging van: ecologie, cultuur(historie), esthetiek (beeld) en gebruik (recreatie) onder de paraplu van veiligheid.

De Oosterschelde is een dynamisch gebied wat zich uit in een getijdenwerking en de aanwezigheid van geulen, schorren, slikken en platen. Het is ook een waardevol natuurgebied. Door de tijden heen zijn de dijken continu aan de natuurlijke dynamiek en menselijke ingrepen onderhevig geweest waardoor deze vaak hoge natuur-, recreatieve en visuele waarden bezitten.

De visie op de dijken is gebaseerd op het typische verhardingsprofiel met een te onderscheiden onder- en boventafel en de ligging van de dijken ten opzichte van de geulen. Voor de dammen geldt een verhardingsprofiel waarbij geen onderscheiding is tussen een onder- en boventafel. Voorstel is verder om bijzondere punten als zodanig tot uiting te laten komen.

Op basis hiervan zijn een drietal groepen te onderscheiden (Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, 2002):

- *Standaard profiel* op dijken langs landinwaarts gelegen inlagen;
- *Natuurlijk profiel* op dijken langs buitendijkse slikken en schorren en
- *Technisch profiel* op dammen.

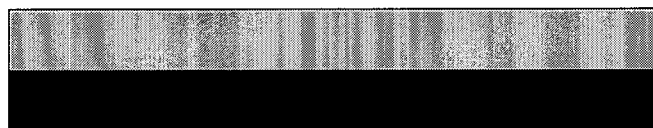
## Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

**Dijkvak:** *Burgh- en Westlandpolder*

**Datum:** *04 mei 2005*

**Door:** *P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied*

Het *standaard profiel* kent een duidelijk te onderscheiden onder- en boventafel. Het voorgestelde standaardprofiel leent zich uitstekend voor dijkvakken die dicht bij geulen liggen. Het advies is zoveel mogelijk gebruik van donker gekleurde of bekledingsmaterialen die goede begroeiing (van m.n. zeewieren) mogelijk maken in de ondertafel en licht gekleurde en moderne bekledingsmaterialen in de boventafel.

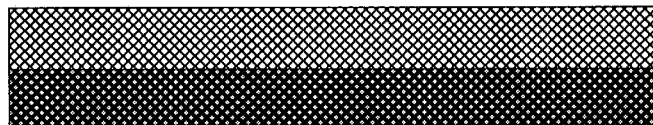


Bt: Licht gekleurde materialen

Ot: Zoveel mogelijk donker gekleurde en/of goed begroeibare materialen

*Advies wensbeeld Standaard profiel*

Het *natuurlijk profiel* wordt geadviseerd op plaatsen waar dijkvakken aansluiten op uitgestrekte gebieden van slikken en platen. Het advies voor de ondertafel is het gebruik van donker gekleurde en makkelijk begroeibare of eventueel natuurlijke bekledingsmaterialen. Voor de boventafel is het advies gebruik van licht gekleurde begroeibare bekledingsmaterialen.

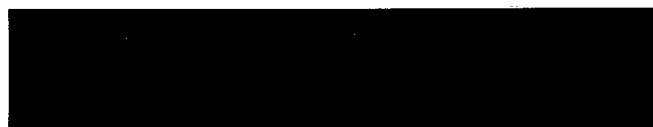


Bt: Lichte, goed begroeibare verhardingsmaterialen

Ot: Zoveel mogelijk donkere en goed begroeibare verhardingsmaterialen

*Advies wensbeeld Natuurlijk profiel*

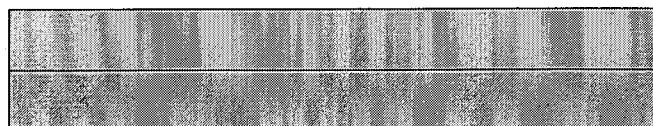
Het *technische profiel* wordt geadviseerd voor het bestaande technische profiel van de dammen met gebruik van moderne/technische bekledingsmaterialen.



Bt: Donkere en moderne bekledingsmaterialen

Ot: Donkere en moderne bekledingsmaterialen

*Advies wensbeeld Technisch profiel optie I*



Bt: Lichte en moderne bekledingsmaterialen

Ot: Lichte en moderne bekledingsmaterialen

*Advies wensbeeld Technisch profiel optie II*

### **Uitzonderingen op de landschapsvisie**

Langs de Oosterschelde is echter veel Haringman te hergebruiken. Om deze reden zal in veel gevallen het advies zijn om de Haringman te gebruiken als gekantelde blokken te beginnen in de onderste rand van ondertafel en aanvullend betonzuilen toe te passen. Door verwerking en

## **Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde**

**Dijkvak:**        **Burgh- en Westlandpolder**

**Datum:**        **04 mei 2005**

**Door:**         **P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied**

---

aangroei van materiaal op de betonblokken en de zuilen zal na verloop van tijd de hoogwaterlijn weer waarneembaar zijn alsmede de scheiding tussen onder- en boventafel.

### **Aanvullende uitwerking dijkvak Burgh- en Westlandpolder**

Het dijkvak ligt aan de Oosterschelde tegen de Oosterscheldekering, met een vrij steil verloop naar de stroomgeul van de Hammen en loopt uit tot het Haventje van Burghsluis. In het dijkvak liggen verder nog een aantal nollen of strekdammen om de geul op afstand te houden. Binnendijs ligt er nog een inlaag. In het dijkvak zijn op enkele plaatsen de te onderscheiden boven- en ondertafel duidelijk aanwezig en waarneembaar, maar op andere plaatsen is de bekleding uit diverse materialen opgebouwd en het onderscheid niet duidelijk aanwezig.

In aansluiting op de landschapsvisie is het voorstel bij het toepassen van een nieuwe bekleding op het hele dijkvak gebruik te maken van verschillende kleuren materialen in een boven- en ondertafel. Voor de ondertafel is het voorstel donker gekleurde materialen te gebruiken en voor de boventafel is het voorstel om een licht bekledingsmateriaal te gebruiken. In dit geval gelden de volgende uitgangspunten:

1. In de horizontale opbouw het consequent toepassen van donker gekleurde materialen in de ondertafel en het toepassen van licht gekleurde materialen in de boventafel;
2. Indien mogelijk het handhaven van de basaltbekleding;
3. Zoveel mogelijk intact laten van de haven, nollen en strekdammen door bijvoorbeeld het toepassen van een verborgen glooiing;
4. Het intact laten van de oude aanlegsteiger van de reddingsboot Pres. J.L. en onder voorbehoud ook de muraltmuurtjes (definitief uitsluitel volgt nog!)
5. In het westelijke dijkvak tussen Westbout en Oosterscheldekering indien mogelijk de basalt handhaven en overige materialen aansluitend te overlagen.

**BIJLAGE 4 Detailadvies Natuurwaarden**

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

Contactpersoon	Doorkiesnummer
C. Joosse/R. Jentink	0118-622296/2290
Datum	Bijlage(n)
05-09-05	1
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
detailadvies dijkvak Burgh en Westlandpolder	

Het dijkvak Burgh en Westland is op 1 en 2-09-2003 door Bureau Waardenburg geïnventariseerd. De boventafel van het dijkvak is toen geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Het dijkvak is voor wat betreft de boventafel in het veld opgedeeld in vijf gedeeltes. Deze zullen hieronder behandeld worden. Op 2 augustus 2005 is de ondertafel en het voorland geïnventariseerd door Cees Joosse en Robert Jentink. De ondertafel is opgedeeld in 7 gedeeltes.

#### Getijdezone

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

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

Met deze wiervegetaties dient dan ook zeer zorgvuldig omgegaan te worden. In de Westerschelde werd er voor de getijdezone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieuinventarisatie Westerschelde). In de Oosterschelde zijn dit er acht. Het verschil zit erin dat er in de Oosterschelde onderscheidt wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het

gaat dus om dezelfde verdeling met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Het betreffende dijkgedeelte heeft over de gehele lengte een dijk met kreukelberm. De aanwezige wiervegetatie behoren dus tot de typen 5 tot en met 8.

In 1988 is er door bureau Waardenburg een onderzoek gedaan naar levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdzone van de Oosterschelde. Toen is het betreffende gedeelte ook geïnventariseerd. De resultaten van die inventarisatie zijn ook in onderstaande tabel opgenomen. In het rapport van Waardenburg uit 1989 wordt ook aangegeven welke type tot ontwikkeling zou kunnen komen bij de meest gunstige bekleding. Ook dit is meegenomen in onderstaande tabel. De volgende typen zijn aangetroffen:

Dijkvak	Dijkpaal	Type <sup>1</sup> 1988	Type 2004	Advies Herstel	Potentieel type <sup>2</sup>	Advies Verbetering
1.1	-1-1+50	5	7	Redelijk goed	7	Redelijk Goed
1.2	1+50-4	5	7	Redelijk goed	7	Redelijk Goed
1.3	4-12	5	7	Redelijk goed	7	Goed
1.4	12-15	7	7	Redelijk goed	8	Goed
1.5	15-20	7	6	Voldoende	8	Goed
1.6	20-23	8	6	Voldoende	8	Goed
1.7	23-25+50	8	6	Voldoende	8	Goed

<sup>1</sup> Type zoals gebleken uit onderzoek Waardenburg 1982-1988 (Meijer 1989)

<sup>2</sup> Potentie zoals genoemd in rapport Waardenburg "Ecologische waardering dijkkvakken" (Meijer 1989)

Hieronder volgt per traject een korte beschrijving

1.1 De dijkbekleding bestaat hier uit basalt dat in het bovenste gedeelte is gepenetreerd met asfalt. Het voorland bestaat uit snel diep wordend water. Het dijkvak grenst aan de Oosterscheldekering. De bekleding is goed begroeid met wieren. De zonering is vrij goed ontwikkeld. Op de glooiing ontbreekt de ondergroei. Deze is op de kreukelberm wel aanwezig. Van de grote bruinwieren zijn Blaaswier, Kleine zeeëik, Knotswier en gezaagde zeeëik aanwezig. Deze laatste twee voornamelijk in de kreukelberm. Verder komen voor Kernwier en Purperwier. Van de schaaldieren komt de Stompe alikruik veel voor. Verder komen voor gewone alikruik, Oester en Mossel.

1.2 De dijkbekleding bestaat hier uit Haringmanblokken. De wierbedekking heeft een matige bedekking maar wel een aardige soortenrijkdom. De zonering is matig aanwezig. De wierbegroeiing bestaat voornamelijk uit Kleine Zeeëik en Blaaswier. Daarnaast komen ook Kernwier, Iersmos en Gezaagde zeeëik voor. Op dit gedeelte komen veel Oesters voor, verder komen aan schaaldieren voor: Gewone alikruik, Stompe alikruik, mossels en Schaalhoorn.

1.3 De dijkbekleding bestaat uit basalt en Vilvoordsesteen. De basalt is onbegroeid. De Vilvoordse daarentegen is behoorlijk begroeid. Van een echte zonering is geen sprake. Opvallend is de grote aanwezigheid van het Iers mos, verder komen voor Kleine zeeëik, Blaaswier en Purperblad. Verder komen er veel Schaalhoorns voor. Verdere schaaldieren zijn mossels, oesters, Gewone en Stompe alikruik. Ook komen er Anemonen voor op de bekleding.

1.4 De dijkbekleding bestaat uit haringmanblokken en vilvoordse steen gepenetreerd met beton. De begroeiing is goed en er is een redelijke zonering. Ondergroei van wieren ontbreekt echter. Knotswier komt veel voor en is aspect bepalend daarnaast komen

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

Kleine zeeëik, Blaaswier en Purperblad voor. Van de schaaldieren komen oesters, mossels en Stompe alikruik voor. Anemonen zijn ook aangetroffen op de glooiing.

1.5 De dijkbekleding bestaat uit basalt en vilvoordse steen. De begroeiing met wieren is matig. De zonering is beperkt aanwezig. Er komen maar twee wiersoorten voor, namelijk Kleine zeeëik en Blaaswier. Bij de schaaldieren is de gewone Alikruik veel aanwezig, verder komen voor Stompe alikruik, Schaalhoorn, mossels en oesters. Opvallend is de grote hoeveelheid anemonen die zich op dit gedeelte bevinden.

1.6 De dijkbekleding bestaat uit basalt en vilvoordse steen die slecht begroeid zijn. De bruinwieren komen maar weinig voor. De soorten die voorkomen zijn Kleine zeeëik, blaaswier en Kernwier. Bij de schaaldieren is de Gewone alikruik veel aanwezig, verder komen voor Oesters en Schaalhoorn. Anemonen komen ook op dit gedeelte voor.

1.7 De dijkbekleding bestaat hier uit Haringmanblokken en basalt. De bekleding is matig tot slecht begroeid met wieren. Er is een beperkte zonering. Het meest voorkomende wier is de Kleine zeeëik. Daarnaast komt alleen nog het Blaaswier voor. Bij de schaaldieren komen de Oester en gewone alikruik veel voor. Verder komen voor Schaalhoorn en mossels.

#### Zone boven GHW

De zone boven GHW is opgedeeld in vijf gedeelten. Hieronder volgt per deel een beschrijving.

#### **Deel 1 dp 0-1**

De steenbekleding bestaat hier uit Vilvoordse steen geopenetreerd met asfalt. Er komt niet veel vegetatie voor. De totale bedekking is 20%. Dit wordt voornamelijk bepaald door mossen. Zoutsoorten komen niet voor, wel een aantal zout tolerante soorten.

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Fioringras	o	<i>Agrostis stolonifera</i>	2
Hertshoornweegbree	a	<i>Plantago coronopus</i>	3
Rood zwenkgras	a	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 1b uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoudt dat voor **herstel** een advies geldt "**Geen voorkeur**". Dit geldt ook voor het advies voor **verbetering**.

#### **Deel 2 dp 1 – 4**

De steenbekleding bestaat hier uit haringmanblokken. Er is behoorlijk wat begroeiing met een totale bedekking van 50%. Het gaat hier vooral om zoete en zouttolerante soorten. Het voorland bestaat uit ondiep water.

De volgende soorten zijn aangetroffen:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Engels raaigras	r	<i>Lolium perenne</i>	1
<b>Fijn Goudscherm</b>	<b>o</b>	<b><i>Bupleurum tenuissimum</i></b>	<b>2</b>
Herfstleewetand	o	<i>Leontodon autumnalis</i>	2
Hertshoornweegbree	f	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	o	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Smalle rolklaver	f	<i>Lotus corniculatus ssp. tenuifolius</i>	3
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostata</i>	1
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3

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

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 2a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "**voldoende**". Gezien de behoorlijke bedekking met voornamelijk zoete soorten is het niet te verwachten dat een beter doorgroeibare constructie substantieel extra zoutsoorten oplevert. Daarom ook voor **verbetering** het advies "**Voldoende**"

### Deel 3 dp 4-12

Dit dijkvak heeft een bekleding van basalt. Het voorland bestaat uit ondiep water. Er staat een matige hoeveelheid vegetatie op de dijk met een totale bedekking van 20%. Wel is er een redelijke soortenrijkdom. Er zijn 5 zoutsoorten en 7 zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Engels raaigras	o	Lolium perenne	1
<b>Fijn goudscherm</b>	<b>o</b>	<b>Bupleurum tenuissimum</b>	<b>2</b>
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	3
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp. commutata	2
Smalle rolklaver	o	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	f	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3
<b>Strandmelde</b>	<b>f</b>	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeealsem</b>	<b>o</b>	<b>Artemisia maritima</b>	<b>3</b>
<b>Zeeaster</b>	<b>o</b>	<b>Aster tripolium</b>	<b>4</b>
<b>Zilte schijnspurrie</b>	<b>f</b>	<b>Spergularia salina</b>	<b>4</b>

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 3b uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "**redelijk goed**". Dit leidt automatisch ook tot een advies "**redelijk goed**" voor **verbetering**.

### Deel 4 dp 12

Dit dijkgedeelte is de strekdam ter hoogte van dijkpaal 12. De bekleding bestaat uit gepenetreerde vilvoordse steen. Deze is ongeveer voor 40% begroeid. Het gaat hier om een grote soorten rijkdom. Er zijn 9 zoutsoorten en 6 zout tolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Fioringras	f	Agrostis stolonifera	2
<b>Gerande schijnspurrie</b>	<b>a</b>	<b>Spergularia maritima</b>	<b>4</b>
<b>Gewone zoutmelde</b>	<b>f</b>	<b>Atriplex portulacoides</b>	<b>4</b>
Hertshoornweegbree	f	Plantago coronopus	3
<b>Melkkruid</b>	<b>o</b>	<b>Glaux maritima</b>	<b>3</b>
Reukeloze kamille	f	Matricaria maritima	3
<b>Schorrekruid</b>	<b>o</b>	<b>Suaeda maritima</b>	<b>4</b>
Smalle rolklaver	f	Lotus corniculatus ssp.tenuifolius	3
Spiesmelde	f	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	d	Elymus athericus	3
<b>Strandmelde</b>	<b>a</b>	<b>Atriplex littoralis</b>	<b>4</b>
<b>Zeealsem</b>	<b>a</b>	<b>Artemisia maritim</b>	<b>4</b>
<b>Zeeaster</b>	<b>o</b>	<b>Aster tripolium</b>	<b>4</b>
<b>Zeekraal</b>	<b>f</b>	<b>Salicornia spec</b>	<b>4</b>
<b>Zeevetmuur</b>	<b>o</b>	<b>Sagina maritima</b>	<b>2</b>

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



Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4b uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "**redelijk goed**". Dit leidt automatisch ook tot een advies "**redelijk goed**" voor **verbetering**.

#### Deel 5 dp 12-26

Dit dijkgedeelte is bekleed met haringmanblokken en is voor 30% begroeid. Het voorland bestaat uit een slikhoekje en ondiep water. Ondanks de lage bedekking komt er een grote verscheidenheid aan soorten voor. Er zijn maar liefst 13 zoutsoorten en 8 zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Aardbeiklaver	o	<i>Trifolium fragiferum</i>	2
Engels raaigras	o	<i>Lolium perenne</i>	1
Fijn goudschem	o	<i>Bupleurum tenuissimum</i>	2
Gelobde melde	a	<i>Atriplex laciniata</i>	2
Herfstleeuwetand	f	<i>Leontodon autumnalis</i>	2
Melkkruid	o	<i>Glaux maritima</i>	3
Reukeloze kamille	o	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	a	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Schorrekruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Smalle rolklaver	a	<i>Lotus corniculatus ssp. tenuifolius</i>	3
Spiesmelde	f	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Stomp kweldergras	f	<i>Puccinellia distans ssp. distans</i>	4
Strandbiet	r	<i>Beta vulgaris ssp. maritima</i>	3
Strandkweek	d	<i>Elymus athericus</i>	3
Strandmelde	a	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeegerst	o	<i>Hordeum marinum</i>	3
Zeekraal	f	<i>Salicornia spec.</i>	4
Zeevetmuur	o	<i>Sagina maritim</i>	2
Zilte rus	o	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4
Zilverschoon	o	<i>Potentilla anserina</i>	2

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4b uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "**redelijk goed**". Dit leidt automatisch ook tot een advies "**redelijk goed**" voor **verbetering**.

#### Flora en Faunawet

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

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

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op de zeekeringen kunnen vooral planten voorkomen uit de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroep worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. De volgende soorten van deze lijst zijn aangetroffen op de glooiing tevens is vermeld of de soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde:

Soortgroep	Soort	NB-wet
Schorplanten	Gewone zoutmelde	X
	Zeealsem	X
Aanspoelselplanten	Strandmelde	X
	Gelode melde	
	Strandbiet	X

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

Doordat bij de werkzaamheden de steenbekleding vervangen wordt zal alle vegetatie die daar op groeit in eerst instantie verdwijnen. In het detailadvies wordt echter geadviseerd welke steenbekleding er weer toegepast moet worden om de vegetatie weer een kans te geven om terug te komen of mogelijk de omstandigheden te verbeteren. Dit detailadvies is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de groeimogelijkheden op de dijk weer worden hersteld en waar mogelijk verbeterd. In het voorland komen geen provinciale aandachtsoorten voor.

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

Het voorland bestaat voornamelijk uit ondiep water en ter hoogte van dp 12 tot en met 14 uit droogvallend slik. Het gehele voorland maakt onderdeel uit van het kwalificerende habitattype 1160 Grote, ondiepe krekens en baaien. Doordat het voorland grotendeels uit ondiep water bestaat zullen er nauwelijks effecten optreden door de werkzaamheden. Het kleine stukje droogvallend slik ligt relatief laag en zal daardoor snel herstellen van graafwerkzaamheden. Op dit gedeelte moet er wel voor gezorgd worden dat de werkstrook van maximaal 15 meter na de werkzaamheden weer op de oude hoogte wordt terug gebracht. Tevens moet er voor gezorgd worden dat er zo min mogelijk stenen op het slik achterblijven, met uitzondering van de 5 meter brede kreukelberm. Er dient goed op gelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschoot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar

Vriendelijke Groeten

Robert Jentink

---

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 6

## Gebruikte Literatuur

- Janssen, J.A.M. , J.H.J Schaminee, 2003, Europese Natuur in Nederland: Habitattypen, KNNV Uitgeverij, Utrecht
- Meijer, A.J.M., 1989 Ecologische waardering dijkvakken: Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdezone van de oosterschelde, Bureau Waardeburg bv, Culemborg
- Provincie Zeeland, 2001, Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg
- Stikvoort, E.C., R. Jentink, C. Joosse & 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.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminee & L. van Duuren, 2000, Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland, Deel 1 Wateren, moerassen en natte heiden, KNNV Uitgeverij, Utrecht

---

<sup>1</sup> Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 7