

DIJKVERBETERING

AL-TE-KLEINPOLDER EN OUD-NOORD-BEVELANDPOLDER

Ontwerpnota

Versie 3

19-01-2005

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder Ontwerpnota				
Auteur: W.C.D. Kortlever	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 3	Paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 19-01-2005	d.d.	<i>19-1-05</i>	<i>19-1-05</i>	<i>3-2005</i>
Documentnummer: PZDT-R-04.338ontw				



008662 2004 PZDT-R-04338 ontw
Ontwerphota Oud-/Noord-Bèvelandpolder

DIJKVERBETERING

AL-TE-KLEINPOLDER EN OUD-NOORD-BEVELANDPOLDER

Ontwerpnota

Versie 3

19-01-2005

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder Ontwerpnota				
Auteur: W.C.D. Kortlever	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 3	Paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 19-01-2005	d.d.	<i>19-1-05</i>	<i>19-1-05</i>	<i>3-2005</i>
Documentnummer: PZDT-R-04.338ontw				

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING		1
1.	INLEIDING	2
1.1	Achtergrond	2
1.2	Doelstelling Ontwerpnota	2
1.3	Leeswijzer	3
2.	SITUATIEBESCHRIJVING	4
2.1	Locatie projectgebied	4
2.2	Geometrie en bekleding	4
3.	ONTWERPCONDITIONS	6
3.1	Uitgangspunten	6
3.2	Randvoorwaarden	6
3.2.1	Waterstanden	6
3.2.2	Golven	7
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	8
4.	TOETSING	9
4.1	Algemeen	9
4.2	Toetsing toplaag	9
4.3	Conclusies	9
5.	KEUZE BEKLEDING	10
5.1	Inleiding	10
5.2	Beschikbaarheid	10
5.3	Voorselectie	11
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	13
5.4.1	Inleiding	13
5.4.2	Taludhellingen, berm en teen	13
5.4.3	Betonzuilen	14
5.4.4	Haringman en vlakke blokken	14
5.4.5	Basaltzuilen	15
5.4.6	Breuksteen	16
5.5	Ecologische toepasbaarheid	16
5.6	Landschapsvisie	16
5.7	Afweging en keuze	17
5.8	Onderhoudsstrook	21
5.9	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	21
5.10	Golfoploop	21

6.	DIMENSIONERING	22
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	22
6.2	Zetsteenbekleding	23
6.2.1	Toplaag van betonzuilen	24
6.2.2	Toplaag van Haringman en vlakke blokken	26
6.2.3	Uitvullaag	26
6.2.4	Geokunststof	27
6.2.5	Basismateriaal	27
6.3	Overgangsconstructies	28
6.4	Overgang tussen boventafel en berm	28
6.5	Berm	28
7.	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	30
8.	LITERATUUR	32

FIGUREN
BIJLAGEN

SAMENVATTING

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder. Dit dijktraject, in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ligt op Noord-Beveland en aan de Oosterschelde, en heeft een lengte van ongeveer 3 km.

De ondertafel en de boventafel zijn tot aan circa NAP + 3,1 à 4,1 m met zetsteen bekleed. Deze steenbekleding bestaat uit grote vlakken met Haringmanblokken, die worden afgewisseld door kleinere vlakken en stroken met basaltzuilen, Vilvoordse steen, Petiet graniet, vlakke betonblokken en Polygoonzuilen. Aan de bovengrens van de harde bekleding, aansluitend op de Haringmanblokken, ligt een smalle strook doorgroeistenen. Het overige deel van de boventafel, de stormvloedberm die begint op circa NAP + 4,6 à 4,9 m, en het bovenbeloop zijn met klei en gras bekleed. Voor een deel van de dijk ligt een tweede, lagere berm, met een breedte van 16 m. Het talud onder deze tweede berm is grotendeels bekleed met Petiet graniet, basaltzuilen, Lessinische steen en Vilvoordse steen, beide ingegoten met bitumen, en Polygoonzuilen. Op het begin van deze berm zijn, onder andere, een strook vlakke betonblokken en een betonmat aangebracht. Het grootste deel van de tweede berm is echter met klei en gras bekleed, net als het talud naar de hoger liggende stormvloedberm, de stormvloedberm zelf en het bovenbeloop.

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 1,15 m tot 1,60 m en van 6,00 s tot 6,80 s.

De gehele bekleding, met uitzondering van één strook basalt, moet worden verbeterd.

Bij het ontwerpen 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. De berekende dikten van de gezette bekledingen zijn 15% extra vergroot, omdat de waterstanden op de Oosterschelde tijdens de maatgevende stormen minder variëren dan op de Westerschelde, waardoor de golfaanval langer op één niveau blijft. De volgende bekledingstypen blijken mogelijk: betonzuilen, basaltzuilen, Haringmanblokken, vlakke betonblokken en ingegoten breuksteen.

Voor het gehele dijktraject zijn drie alternatieven ontworpen, waarvan de boventafels gelijk zijn. De nieuwe boventafel van de dijk wordt bekleed met betonzuilen. De drie alternatieven voor de ondertafel zijn: (1) hergebruik van aanwezige betonblokken, aangevuld met nieuwe betonzuilen, (2) hergebruik van aanwezige en elders vrijkomende betonblokken, aangevuld met nieuwe betonzuilen, (3) breuksteen ingegoten met asfalt, voorzien van schone koppen. Er is gekozen voor het hergebruik van de aanwezige betonblokken, in gekantelde opstelling, op een deel van de ondertafel, en voor het aanbrengen van nieuwe betonzuilen op het overige deel van de ondertafel en de boventafel (1).

Voor de dijk wordt een nieuwe kreukelberm aangelegd, met toplagen van 10-60 kg, 40-200 kg en 60-300 kg.

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die slechts over een beperkt deel toegankelijk zal zijn voor fietsers. Het afgesloten deel van de onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in Haringmanblokken, plat geplaatst, met de inkassing aan de onderzijde. De toplaag van het toegankelijke deel wordt in asfalt 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 verbeterd, zodanig dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2006 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde en de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de voormalige Al-te-kleinpolder en de Oud-Noord-Bevelandpolder met een totale lengte van ongeveer 3 km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin, het binnentalud, de kern en de ondergrond van de dijk worden niet meegenomen. De berm wordt bij het ontwerp betrokken voor zover dat voor de uitvoering van de werken van belang is.

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 2003 [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 Al-te-kleinpolder en de Oud-Noord-Bevelandpolder;
- 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 beheersregisters 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 beschrijft de uitgangspunten en de randvoorwaarden. In hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijktraject dat moet worden verbeterd. In hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven en in hoofdstuk 7 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering. Een literatuuroverzicht is opgenomen in hoofdstuk 8.

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject van de voormalige Al-te-kleinpolder en de Oud-Noord-Bevelandpolder ligt op Noord-Beveland aan de Oosterschelde, in de gemeente Noord-Beveland, tussen de haven van Kats en het landhoofd van de Zeelandbrug. De Al-te-kleinpolder, die buitendijks van de Oud-Noord-Bevelandpolder ligt, is in 1943 onder water gezet. De beheerder van het gehele dijktraject is het Waterschap Zeeuwse Eilanden. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in figuur 1 en figuur 2.

Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 1767 (+60m) en dp 1797 en in de randvoorwaardenvakken 23b, 24, 25, 26, 27a, in het vervolg aangeduid met de dijkvakken 23b, 24, 25, 26, 27a, en heeft een lengte van ongeveer 3 km. In deze nota wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van zuid-oost naar noord-west. De aansluitende dijken, langs de Oud-Noord-Bevelandpolder en de Leendert-Abrahampolder, moeten nog worden verbeterd.

2.2 Geometrie en 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 (GHW).

Voor een schematische weergave van de bestaande bekledingen van het dijktraject wordt verwezen naar figuur 3. De geometrie van het dijktraject kan worden beschreven door de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 8 t/m figuur 14.

Tussen dp 1767 bij de haven van Kats en dp 1779 (+10m) ligt een schor voor de dijk en ligt de teen van de taludbekleding tussen NAP + 0,8 m en NAP + 1,6 m.

Tussen dp 1779 (+10m) en dp 1790 (+40m) varieert de hoogte van de teen van NAP - 0,3 m tot NAP + 0,3 m. Voorbij dp 1790 (40m) zakt de teen tot NAP - 0,6 à - 1,0 m.

De ondertafel en de boventafel zijn tot aan circa NAP + 3,1 à 4,1 m met zetsteen bekleed. Deze bekleding bestaat uit grote vlakken met Haringmanblokken ($0,50 \times 0,50 \times 0,20 \text{ m}^3$), die worden afgewisseld door kleinere vlakken en stroken met basaltzuilen, Vilvoordse steen, Petiet graniet, vlakke betonblokken en Polygoonzuilen. Aan de bovengrens van de harde bekleding, aansluitend op de Haringmanblokken, ligt een smalle strook doorgroeistenen. Het overige deel van de boventafel, de berm die begint op circa NAP + 4,6 à 4,9 m, en het bovenbeloop zijn met klei en gras bekleed.

Tussen dp 1780 (+80m) en dp 1783 (+20m) ligt voor de dijk een tweede lagere berm, waarvan het laagste punt op circa NAP + 2,3 m ligt en het hoogste punt op circa NAP + 3,2 m. Deze berm is circa 16 m breed.

Het talud onder de tweede berm is grotendeels bekleed met Petiet graniet, basaltzuilen, Lessinische steen en Vilvoordse steen, beide ingegoten met bitumen, en Polygoonzuilen. Op het begin van de berm zijn, onder andere, een strook vlakke betonblokken en een betonmat aangebracht. Het grootste deel van de tweede berm is echter met klei en gras bekleed, net als het talud naar de hogerliggende, eerste berm, de eerste berm zelf en het bovenbeloop. De bovengrens van de harde bekleding ligt hier dus lager dan op de naastliggende dijken.

De gemiddelde helling van het dijktaalud is circa 1:3,5. De kern van de dijk bestaat uit zand.

Het is gebleken dat de hoogte van het schor, dat voor het zuidelijke deel van de dijk ligt, afneemt en het wordt verwacht dat het schor binnen circa 10 jaar geheel verdwenen zal zijn. Het voorland van de dijk zal hier ongeveer op NAP komen te liggen.

Tussen dp 1767 bij de haven van Kats en dp 1790 liggen slikken voor de dijk. Tussen dp 1788 en dp 1791 liggen tegen de dijk vijf strekdammen.

3. ONTWERPCONDITIES

3.1 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene Nota 2003 [1].

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in tabel 3.1 [2]. Voor de dijken langs de Oosterschelde geldt dat het Ontwerppeil gelijk is aan het Toetspeil. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing. De Oosterscheldekering wordt gesloten bij een voorspelde waterstand van NAP + 3,00 m aan de Noordzeezijde van de kering.

Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [2]

Locatie [dp]	Dijkvak	Gemiddeld Hoogwater [NAP + m]	Gemiddeld Laagwater [NAP + m]	Ontwerppeil 2005-2060 [NAP + m]
1767 (+60m) - 1776 (+90m) ¹⁾	27a	1,45	- 1,30	3,45
1776 (+90m) - 1784	26			
1784 - 1787 (+25m)	25			
1787 (+25m) - 1790 (+70m)	24			
1790 (+70m) - 1797 ²⁾	23b			

¹⁾ De werkelijke zuidgrens van dijkvak 27a ligt bij dp 1767 (+85m). In overleg met het RIKZ is deze grens in deze ontwerpnota opgeschoven naar het begin van het dijktraject bij dp 1767 (+60m).

²⁾ De werkelijke noordgrens van dijkvak 23b ligt bij dp 1796 (+85m). In overleg met het RIKZ is deze grens in deze ontwerpnota opgeschoven naar het eind van het dijktraject bij dp 1797.

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal worden 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% extra worden vergroot ($\Delta D * 1,15$; Δ = relatieve dichtheid, 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 Golven

Het RIKZ heeft voor alle dijkvakken drie verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in drie randvoorwaardentabellen [3]. De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. In tabel 3.2 is voor ieder dijkvak de maatgevende set opgenomen, bestaande uit de randvoorwaarden bij drie waterstanden: NAP + 0 m, NAP + 2 m, en NAP + 4 m [3,4]. De maatgevende sets zijn bepaald door de zwaarte van de bekleding te berekenen voor de drie randvoorwaardensets.

Tabel 3.2 Maatgevende golfrandvoorwaarden [3,4]

Dijkvak	Maatgevende set	Waterstand					
		NAP + 0 m		NAP + 2 m		NAP + 4 m	
		H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]	H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]	H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]
27a	tabel 3	-	-	0,8	6,1	1,3	6,5
26	tabel 2 / tabel 3	0,2	3,4	0,7 / 0,8	7,2 / 6,4	1,3	6,6
25	tabel 3	0,5	5,7	1,2	5,9	1,5	6,0
24		0,8	5,8	1,4	6,3	1,6	6,0
23b		1,2	5,7	1,5	6,2	1,6	6,1

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. De afname van het schor, dat voor het zuidelijke deel van de dijk ligt, is in de berekening van de golfrandvoorwaarden verwerkt.

In tabel 3.3 zijn de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2005-2060 gegeven.

Tabel 3.3 Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2005-2060

Dijkvak	Ontwerppeil 2005-2060 [NAP + m]	Golfparameters	
		H_s [m]	T_p [s]
27a	3,45	1,15	6,40
26		1,15	6,80 (tabel 2) / 6,55 (tabel 3)
25		1,45	6,00
24		1,55	6,10
23b		1,60	6,15

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

Conform de Milieu-inventarisatie [5] 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. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.4. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie en naar de Algemene Nota [1].

Tabel 3.4 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform de Milieu-inventarisatie [5]

Dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
27a, 26, 25, 24, 23b	geen oordeel		redelijk goed	

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland in juni van 2002 en mei van 2004 meer gedetailleerde onderzoeken uitgevoerd naar de vegetatie in het dijktraject. De resultaten van deze onderzoeken zijn verwoord in het Detailadvies en de aanvulling daarop, die zijn opgenomen in bijlage 3 en samengevat in tabel 3.5. In het algemeen wordt het Detailadvies opgevolgd omdat dit gebaseerd is op recent vegetatieonderzoek.

Tabel 3.5 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform het Detailadvies (bijlage 3)

Locatie [dp]	In dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
		Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
1767 (+60m) - 1780	27a, 26	geen oordeel (schor)		redelijk goed	
1780 - 1784	26	(redelijk) goed	(redelijk) goed		
1784 - 1786	25	(redelijk) goed / voldoende			
1786 - 1794	25, 24, 23b	geen voorkeur	goed (ecozielen)		
1794 - 1797	23b	(redelijk) goed			

Langs de eerste 900 m van de dijk zijn op de slikken velden met klein zeegras aangetroffen, in Nederland een bedreigde plantensoort. Langs de eerste 400 m ligt een aaneengesloten veld van klein zeegras dicht voor de dijk. Het klein zeegras groeit hier ook in de kreukelberm (zie Detailadvies).

De buitenbermen van de dijk tussen dp 1771 en dp 1788, waaronder de tweede, lagere berm bij dp 1782, worden door vogels als hoogwatervluchtplaats gebruikt.

4. TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [6]. 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 Al-te-kleinpolder en de Oud-Noord-Bevelandpolder is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit paragraaf 3.2.

4.2 Toetsing toplaag

In 1998 en 2003 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden de gezette bekledingen langs het gehele dijktraject geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [8,9]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'twijfelachtig', 'geavanceerd' of 'onvoldoende' beoordeeld. Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd [10,11,12], waarna is besloten onder één van de basaltbekledingen op aantal plaatsen de dikte van de kleilaag te meten. De resultaten van de metingen van de kleilaagdikte zijn beschreven in [13]. In maart 2004 zijn de toetsresultaten van dat moment samengevat en vrijgegeven voor het ontwerp [14], onder de voorwaarde dat een aantal aanvullende diktemetingen van de eerdergenoemde kleilaag werden uitgevoerd. Na beoordeling van de resultaten van de aanvullende metingen is de betreffende basaltbekleding goedgekeurd [15,16]. Twee andere basaltbekledingen zijn door de beheerder in een later stadium alsnog afgekeurd [17].

Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in figuur 4, luidt als volgt:

- dp 1790 - dp 1794 (+15m): de basaltbekleding is goedgekeurd. Uit een kleiboring bij dp 1792, met de bovenkant op NAP + 0,40 m, is gebleken dat lokaal onder de basaltzuilen, aan de onderzijde van het talud, de benodigde kleilaag geheel ontbreekt. De basaltbekleding kan aan de onderzijde worden verzaagd door op de bestaande kreukelberm een nieuwe toplaag aan te brengen.
De lagerliggende strook met Vilvoordse steen kan worden gehandhaafd, indien de Vilvoordse steen geheel onder de bestaande kreukelberm ligt en de toplaag van deze kreukelberm stabiel is;
- de overige bekledingen zijn afgekeurd.

4.3 Conclusies

Uitgezonderd de strook basalt tussen dp 1790 - dp 1794 (+15m) moet de gehele bekleding worden verbeterd.

5. KEUZE BEKLEDING

5.1 Inleiding

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

- beschikbaarheid;
- voorselectie;
- technische toepasbaarheid;
- ecologische toepasbaarheid;
- landschapsvisie;
- afweging en keuze.

5.2 Beschikbaarheid

In tabel 5.1 zijn de hoeveelheden betonblokken, basalt en PIT-polygoonzuilen weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. De overige vrijkomende natuursteen en ingegoten bekledingen zijn niet geschikt voor hergebruik en kunnen worden verwerkt in de kreukelberm.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken, basalt en PIT-polygoonzuilen (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	23.100	9.240
vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	1.280	510
basalt	0,20 - 0,30 m	450	n.v.t.
	0,17 - 0,20 m	1.340	
PIT-polygoonzuilen	0,20 m	345	

Materialen uit bestaande depots of uit een andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Al-te-kleinpolder en de Oud-Noord-Bevelandpolder wordt pas in 2006 uitgevoerd. Daarom is nog niet bekend hoeveel materiaal bij de start van de uitvoering in bestaande depots beschikbaar zal zijn of bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen. Aangezien het wel aannemelijk is dat bij die andere dijkverbeteringen vlakke blokken vrijkomen, is in paragraaf 5.7 een alternatief opgesteld, waarin een grotere hoeveelheid vrijkomend materiaal is verwerkt. Wanneer de dijkverbetering van de Al-te-kleinpolder en de Oud-Noord-Bevelandpolder gelijktijdig met eerdergenoemde, andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning.

Nieuwe materialen

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is mogelijk:

1. betonzuilen,
2. asfalt,
3. waterbouwasfaltbeton,
4. klei,
5. breuksteen, wel of niet gepenetreerd met asfalt of beton.

5.3 Voorselectie

In de Algemene Nota 2003 [1] worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

- 1) zetsteen op uitvullaag:
 - a) (gekantelde) betonblokken,
 - b) (gekantelde) granietblokken,
 - c) (gekantelde) koperslabblokken,
 - d) basaltzuilen,
 - e) betonzuilen;
- 2) breuksteen op filter of geotextiel:
 - a) losse breuksteen,
 - b) patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
- 3) plaatconstructie:
 - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW;
- 4) overlaagconstructies:
 - a) losse breuksteen,
 - b) patroon- of vol-en-zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
- 5) kleidijk.

Ad 1.

Uit de berekening van de technische toepasbaarheid in paragraaf 5.4 moet blijken tot welke niveaus de beschikbare betonblokken en basaltzuilen onder de maatgevende golfcondities stabiel zijn. Aangezien de vrijkomende PIT-polygoonzuilen hoogstwaarschijnlijk te licht zijn voor hergebruik en de hoeveelheid van deze zuilen relatief klein is, moeten deze zuilen worden afgevoerd.

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 4.

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is. 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 deze niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking.

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 de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de Algemene nota

Locatie [dp]	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
1767 (+60m) - 1780	geen oordeel (schor)		<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen 	
1780 - 1784	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, met 'schone koppen' (overlagen) 		<ul style="list-style-type: none"> • vlakke betonblokken met tussenruimte • Haringmanblokken 	
1784 - 1786	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, met 'schone koppen', of vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met steenslag (overlagen) 			
1786 - 1794	alle bekledingstypen			
1794 - 1797	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, met 'schone koppen' (overlagen) 		betonzuilen met ecotoplaag	

Uit tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat voor de nieuwe bekledingen betonzuilen, Haringmanblokken, vlakke betonblokken, basaltzuilen en breuksteen of ingegoten breuksteen moeten worden gebruikt. Aan de toepassing van breuksteen en ingegoten breuksteen zijn voorwaarden verbonden, die afhankelijk zijn van het gewenste, toekomstige effect op de natuurwaarden op de nieuwe bekledingen. 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 [18], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [19].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'instabiliteit van de topklaag'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:3,1 (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 dikte van de kleilaag wordt berekend in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (zie 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. In de berekeningen is rekening gehouden met een toekomstige verkleining van de schorren en de slikken voor de dijk.

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 principe 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. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Wanneer de bestaande kleilaag moet worden afgegraven en opnieuw opgebouwd, om te voldoen aan een minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd. De nieuwe taludhellingen van de dijk langs de Al-te-kleinpolder en de Oud-Noord-Bevelandpolder zijn gegeven in tabel 5.3. Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die voor het onderste, tweederde deel van het te verbeteren talud 0,4 steiler is en voor het bovenste, éénderde deel 0,2 steiler is [19].

Tabel 5.3 Nieuwe taludhellingen

Locatie	Dwarsprofiel	Taludhelling [1:]
dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)	1	3,2
dp 1778 (+45m) - dp 1780 (+80m)	2	3,8
dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)	3	3,7 ¹⁾ 3,8 ²⁾
dp 1783 (+20m) - dp 1786 (+55m)	4	3,2
dp 1786 (+55m) - dp 1790	5	3,1
dp 1790 - dp 1794 (+15m)	6	3,2
dp 1794 (+15m) - dp 1797	7	3,2

¹⁾ Helling beneden de brede, laag gelegen berm.

²⁾ Helling tussen de laag gelegen berm en de stormvloedberm.

De buitenknik van de huidige stormvloedberm ligt op een hoogte van NAP + 4,6 à 4,9 m, dat wil zeggen 1,15 tot 1,45 m boven het ontwerppeil. Deze berm wordt gehandhaafd, maar de buitenknik van de berm wordt naar buiten geplaatst, om het grondverzet te beperken. De nieuwe hoogten van de buitenknik worden NAP + 4,55 m tussen dp 1767 (+60m) en circa dp 1790 en NAP + 4,75 m tussen circa dp 1790 en dp 1797.

De berm ligt circa 0,5 m of meer boven het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$. De steenbekleding van de boventafel kan worden beëindigd op het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$, onder de voorwaarde dat het gras op deze hoogte goed is getoetst. De toetsing van het gras is hier noodzakelijk, omdat het gras beneden de berm begint en niet pas boven de berm, zoals bij de eerder uitgevoerde dijktrajecten langs de Westerschelde. Bij een berm met verharding dient de bekleding van de boventafel aan te sluiten op de onderhoudsstrook. Voor de grastoetsing en de aan te brengen bekleding boven ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ wordt verwezen naar paragraaf 5.9.

De tweede, lagere berm tussen dp 1780 (+80m) en dp 1783 (+20m) wordt gehandhaafd en wordt voorzien van een nieuwe steenbekleding.

Aangezien het schor tussen dp 1767 en dp 1779 (+10m) binnen circa 10 jaar geheel verdwenen zal zijn, wordt langs dit traject de teen van de dijk verlaagd. De bovenkant van de nieuwe teenconstructie komt hier op NAP te liggen.

5.4.3 Betonzuilen

De stabiliteit van de zwaarste zuilen, met een dichtheid van 2900 kg/m³ en een dikte van 0,50 m, is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden uit tabel 3.3 en een taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde). Hieruit blijkt dat toepassing van betonzuilen langs het gehele dijktraject mogelijk is. De berekening is opgenomen in bijlage 1.1. Indien betonzuilen worden toegepast, zal het optimale zuiltype worden bepaald in hoofdstuk 6.

5.4.4 Haringman en vlakke 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 bijlage 1.2.

Tabel 5.4 Maximale toepassingsniveaus gekantelde betonblokken

Locatie	Taludhelling [1:]	Max. toepassingsniveau [NAP + m]			
		Haringman 0,20 m	Haringman 0,25 m	Vlak 0,20 m	Vlak 0,25 m
dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)	3,2	0,60	0,50	1,40	1,20
dp 1778 (+45m) - dp 1780 (+80m)	3,8	1,30	1,00	Ontwerppeil	
dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)	3,7	1,20	0,90	Ontwerppeil	
dp 1783 (+20m) - dp 1786 (+55m)	3,2	niet toepasbaar		0,60	0,30
dp 1786 (+55m) - dp 1790	3,1	niet toepasbaar		niet toepasbaar	
dp 1790 - dp 1794 (+15m)	3,2	niet toepasbaar		niet toepasbaar	
dp 1794 (+15m) - dp 1797	3,2	niet toepasbaar		niet toepasbaar	

5.4.5 Basaltzuilen

De maximale toepassingsniveaus van basaltzuilen zijn berekend voor zuilhoogten (D) van 0,20 m, 0,25 m en 0,30 m (rekenwaarden zuilhoogten: 0,15 m, 0,20 m en 0,24 m). Er is uitgegaan van een sorteermarge van 0,02 m. Een sorteermarge van 0,03 m is gebruikelijk. De resultaten zijn vermeld in tabel 5.5. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.3.

Tabel 5.5 Maximale toepassingsniveaus basaltzuilen (sorteermarge van 0,02 m in rekening gebracht)

Locatie	Taludhelling [1:]	Max. toepassingsniveau [NAP + m]		
		D = 0,20 m	D = 0,25 m	D = 0,30 m
dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)	3,2	0,6	1,6	Ontwerppeil
dp 1778 (+45m) - dp 1780 (+80m)	3,8	1,1	Ontwerppeil	Ontwerppeil
dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)	3,7	1,0	Ontwerppeil	Ontwerppeil
dp 1783 (+20m) - dp 1786 (+55m)	3,2	niet toepasbaar		Ontwerppeil
dp 1786 (+55m) - dp 1790	3,1	niet toepasbaar		1,5
dp 1790 - dp 1794 (+15m)	3,2	niet toepasbaar		1,8
dp 1794 (+15m) - dp 1797	3,2	niet toepasbaar		1,8

5.4.6 Breuksteen

Volgens de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen op de ondertafel van de dijk worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen. Lokaal is op de ondertafel ook losse breuksteen toegestaan.

Indien overal op de ondertafel dezelfde bekleding wordt aangebracht, bestaande uit breuksteen die wordt ingegoten met asfalt, dan moeten de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Een ingegoten bekleding wordt uitgevoerd met breuksteen van de sortering 5-40 kg of van de sortering 10-60 kg. Om golfklappen te kunnen weerstaan, moet breuksteen van 5-40 kg in een laag met een minimale dikte van 0,40 m worden aangebracht, breuksteen van 10-60 kg in een laag met een minimale dikte van 0,50 m. Aangezien de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon moeten worden gehouden, 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.

Tussen dp 1784 en dp 1794 kan op de ondertafel een nieuwe bekleding van losse breuksteen worden aangebracht, waarvoor sorteringen van 60-300 kg en 300-1000 kg nodig zijn. Omdat een bekleding van deze relatief zware sorteringen slecht toegankelijk is, bijvoorbeeld voor recreanten, wordt een bekleding van losse breuksteen niet verder uitgewerkt.

5.5 Ecologische toepasbaarheid

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

5.6 Landschapsvisie

Bij het ontwerpen moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Oosterschelde [20]. Een aanvulling hierop is het advies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in bijlage 4. Dit betekent voor het ontwerp het volgende:

1. Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Het is toegestaan betonblokken, in gekantelde opstelling, op de ondertafel te hergebruiken, en aan de bovengrens van de blokken met betonzuilen aan te sluiten. Dit omdat de zichtbare scheiding tussen de ondertafel en de boventafel door de aangroei op de blokken of de hoger liggende zuilen zal terugkeren;
2. De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven - en ondertafel laten samenvallen.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijktraject moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijktrajecten. Deze dijktrajecten, langs de Oud-Noord-Bevelandpolder en de Leendert-Abrahampolder, moeten nog worden verbeterd.

5.7 Afweging en keuze

In tabel 5.6 zijn drie alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen van het onderhavige dijktraject.

Bij alternatief 1 worden de betonblokken, die ter plaatse vrijkomen, hergebruikt op de ondertafel, zoveel als technisch mogelijk is. Bij alternatief 2 wordt het hergebruik vergroot door de aanvoer van vlakke blokken uit depots of van andere dijktrajecten. Bij alternatief 3 worden geen blokken hergebruikt en wordt op de ondertafel breuksteen aangebracht (gedeeltelijk overlaging), die wordt ingegoten met asfalt en voorzien van schone koppen.

De nieuwe boventafel van de dijk wordt bekleed met betonzuilen en is voor de drie alternatieven gelijk. De goedgekeurde strook met basalt tussen dp 1790 en dp 1794 (+15m) wordt gehandhaafd. Aangezien de vrijkomende basaltzuilen relatief licht zijn (zuilhoogte vanaf 0,17 m) en de hoeveelheid van de hier vrijkomende basaltzuilen beperkt is, wordt afgezien van hergebruik van basaltzuilen.

Vooranzichten van de alternatieven zijn gegeven in de figuren 5, 6 en 7.

De alternatieven zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- constructie-eigenschappen,
- uitvoering,
- hergebruik,
- onderhoud,
- landschap,
- natuur,
- kosten.

Constructie

Bij de overgang van gekantelde blokken naar betonzuilen treedt een sprong op in het filter wanneer de blokken hoger zijn dan de zuilen. Aangenomen wordt dat deze sprong wordt overbrugd door een plaatselijke verdikking van het filter onder de zuilen. Om te voorkomen dat de overgang van de blokken naar de zuilen een zwak punt in de zuilenbekleding is, dient de stabiliteit van de zuilen te worden getoetst met het dikkere filter. Dit is van toepassing op alternatief 1 en op alternatief 2. Door middel van berekeningen is aangetoond dat de zuilen op het dikkere filter stabiel zijn.

Ook de overgang van de (te handhaven) basaltzuilen naar de betonzuilen verdient extra aandacht, omdat deze een zwak punt in de bekleding kan zijn. Dit laatste geldt voor alle alternatieven.

Uitvoering

Voor alternatief 2 geldt dat vertraging van de uitvoering, als gevolg van het te laat vrijkomen van blokken bij andere dijktrajecten, voorkomen moet worden.

Bij alternatief 3 wordt de ondertafel uitgevoerd in (overlaagd met) ingegoten breuksteen. In tegenstelling tot de andere alternatieven hoeft in dit geval geen nieuwe teenconstructie te worden geplaatst.

Bij alternatief 3 moeten watersloten worden aangebracht aan de bovenrand en aan de zijranden van de te overlagen bekledingen. Naast het waterslot aan de bovenrand moet een overgangsconstructie worden aangebracht, waartegen de betonzuilen van de boventafel kunnen worden geplaatst. Bij de alternatieven 1 en 2 is geen overgangsconstructie nodig tussen de blokken en de zuilen.

Bij alle alternatieven moet op de overgang van de basaltzuilen naar de betonzuilen een overgangsconstructie worden geplaatst.

In de dijk zijn geen scherpe bochten aanwezig die de toepassing van gekantelde blokken beperken.

Tabel 5.6 Alternatieven voor de bekleding

Locatie (dp)	Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens ¹⁾ [NAP + m]
Alternatief 1 Gekantelde blokken (hergebruik ter plaatse) en betonzuilen			
dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde Haringmanblokken 0,20 m • betonzuilen 	0,00 0,60	0,60 4,25
dp 1778 (+45m) - dp 1780 (+80m)	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde Haringmanblokken 0,20 m • betonzuilen 	0,00 1,20	1,20 4,25
dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde Haringmanblokken 0,20 m • gekantelde vlakke betonblokken • betonzuilen 	0,00 1,20 1,70	1,20 1,70 4,25
dp 1783 (+20m) - dp 1790	betonzuilen	-0,30	4,25
dp 1790 - dp 1794 (+15m)	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen handhaven • betonzuilen 	0,00 1,80	1,80 4,25
dp 1794 (+15m) - dp 1797	betonzuilen	-1,00	4,25
Alternatief 2 Gekantelde betonblokken (aanvoer) en betonzuilen			
dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde Haringmanblokken 0,20 m • gekantelde vlakke betonblokken • betonzuilen 	0,00 0,60 1,40	0,60 1,40 4,25
dp 1778 (+45m) - dp 1780 (+80m)	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde Haringmanblokken 0,20 m • gekantelde vlakke betonblokken 	0,00 1,20	1,20 4,25
dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde Haringmanblokken 0,20 m • gekantelde vlakke betonblokken • betonzuilen 	0,00 1,20 2,40	1,20 2,40 4,25
dp 1783 (+20m) - dp 1797	zie alternatief 1		
Alternatief 3 Ingegoten breuksteen en betonzuilen			
dp 1767 (+60m) - dp 1790	<ul style="list-style-type: none"> • breuksteen ingegoten met asfalt (overlaging van bestaande bekleding), voorzien van schone koppen • betonzuilen 	0,00 / -0,30 1,45	1,45 4,25
dp 1790 - dp 1794 (+15m)	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen handhaven • betonzuilen 	0,00 1,80	1,80 4,25
dp 1794 (+15m) - dp 1797	<ul style="list-style-type: none"> • breuksteen ingegoten met asfalt (overlaging van bestaande bekleding), voorzien van schone koppen • betonzuilen 	-1,00 1,45	1,45 4,25

¹⁾ Bovengrens betonzuilen boventafel: Ontwerppeil + $\frac{1}{2}$ H_s (dijkvak 23b: H_s = 1,6 m): 4,25 m.

Hergebruik

Alternatief 1 en alternatief 2 scoren goed op hergebruik, alternatief 2 beter dan alternatief 1 omdat hierbij meer blokken worden hergebruikt.

Gelet op LCA-waarden scoren blokken hoger dan betonzuilen en scoren betonzuilen hoger dan ingegoten breuksteen. Het verschil tussen alternatief 1 en alternatief 2 is overigens gering.

Onderhoud

Voor alle alternatieven geldt dat de bekleding weinig onderhoud vergt, de eventuele schade aan de bekleding tijdig kan worden ontdekt en dat reparaties aan de bekleding eenvoudig zijn uit te voeren.

Landschap

De ondertafel bij de alternatieven 1 en 2 heeft de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de teruggebrachte betonblokken en de nieuwe zuilen. Later, ervan uitgaande dat de betonblokken en de zuilen in de loop van een aantal jaren begroeid raken, krijgt de ondertafel de gewenste donkere kleur.

Bij de alternatieven 1 en 2 kunnen de ondertafel en de boventafel met dezelfde gemiddelde taludhelling worden aangelegd, waardoor het bekledingsoppervlak een mooiere vorm heeft (tonrondte, geen knikken) dan bij alternatief 3.

Natuur

Bij alle alternatieven is een verbetering van de huidige natuurwaarden mogelijk, uitgezonderd in de ondertafel tussen dp 1794 en dp 1797. De mogelijke verbetering is naar verwachting groter bij een bekleding van betonzuilen.

Kosten

De kostenverschillen tussen de alternatieven zijn, naar verwachting, gering.

Aangezien bij alternatief 2 een kleine hoeveelheid meer blokken wordt hergebruikt dan bij alternatief 1, zijn de kosten van alternatief 2 enigszins lager.

Enerzijds kan bij alternatief 3 lokaal op de grondverbetering aan de teen worden bespaard, anderzijds zullen bij dit alternatief de kosten lokaal hoger zijn als gevolg een uitgebreidere grondverbetering onder de boventafel (zie bijvoorbeeld dwarsprofielen 4 en 7).

In tabel 5.7 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat voor alternatief 1 de totaalscore het hoogst is. Voor alternatief 2 is de verhouding tussen de totaalscore en de kosten het hoogst. De scoreverschillen tussen de alternatieven 1 en 2 zijn gering.

Gelet op de hogere score voor hergebruik, gaat de voorkeur uit naar alternatief 2. Aangezien de aanvoer van betonblokken van buiten nog onzeker is, wordt toch alternatief 1 als voorkeursalternatief bestempeld en in hoofdstuk 6 verder uitgewerkt. Indien in de besteksfase tijdig duidelijk wordt dat voldoende blokken beschikbaar komen, kan zonder grote aanpassingen naar alternatief 2 worden overgestapt.

Tabel 5.7 Afweging alternatieven

Keuzemodel		Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.											
Polder:		Al-te-klein- en Oud-Noord-Bevelandpolder											
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													
Blokken (hergebruik ter plaatse), betonzuilen	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2
Blokken (aanvoer), betonzuilen	2	3	1	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2
Ingegoten breuksteen, betonzuilen	2	3	3	2	2	1	1	3	2	3	2	2	2
Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten				
Blokken (hergebruik ter plaatse), betonzuilen	18,1	9,1	7,8	19,3	7,8	18,1	80,0	1,00	80,0				
Blokken (aanvoer), betonzuilen	18,1	6,5	9,7	19,3	7,8	18,1	79,4	0,95	83,5				
Ingegoten breuksteen, betonzuilen	18,1	9,1	3,9	19,3	7,8	14,4	72,5	1,00	72,5				

Opmerkingen:

Kosten zijn geschat en in verhouding tot blokken (hergebruik ter plaatse)

5.8 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die alleen ten noorden van de dijkovergang bij dp 1791 toegankelijk moet zijn voor fietsers. Het afgesloten deel van de onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in vrijkomende Haringmanblokken, plat geplaatst, met de inkassing aan de onderzijde. De toplaag van het toegankelijke deel wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton.

5.9 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

De harde bekleding kan niet op het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ worden beëindigd, omdat uit de toetsing van de grasbekleding is gebleken dat het gras op deze hoogte niet voldoende bestand is tegen de stromingsbelasting van de golven. Bovendien wordt op de berm een verharde onderhoudsstrook van Haringmanblokken, plat geplaatst, of van asfalt aangelegd. Daarom wordt de harde bekleding van de boventafel doorgezet tot aan de onderhoudsstrook.

De harde bekleding boven ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ wordt uitgevoerd in betonzuilen. De bekledingen op de boventafel en op de onderhoudsstrook hebben dan alle een grijze kleur. Op de open toplaag van de zuilen kunnen planten groeien.

Er is niet voor gekozen boven ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ gekantelde betonblokken te plaatsen. Bij een eerder project is gebleken dat de ronding van het talud, in aansluiting op de onderhoudsstrook, moeilijk is uit te voeren in gekantelde blokken zonder dat aanzienlijke spleten tussen de blokken ontstaan. Er is ook niet gekozen voor open steenasfalt, omdat op de onderhoudsstrook Haringmanblokken worden hergebruikt en omdat asfalt een donkere kleur heeft.

5.10 Golfoploop

De golfoploop van het voorkeursalternatief, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. Hoewel de bovenzijde van de boventafel in de nieuwe situatie steiler wordt, neemt de golfoploop bij ontwerpcondities niet significant toe. Dit geldt voor alle ontwerpalternatieven. In tabel 5.8 is per dwarsprofiel het effect van het gewijzigde talud en de verbrede berm op de golfoploop gegeven.

Tabel 5.8 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel	1	2	3	4	5	6	7
Toename golfoploop (vergrotingsfactor)	1,06	0,96	1,00	0,90	0,99	1,04	0,94

6. DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt het voorkeursalternatief van het ontwerp, alternatief 1 uit figuur 5, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 8 t/m 14.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [19]. In de berekeningen is rekening gehouden met een toekomstige verkleining van de schorren en de slikken voor de dijk.

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.

De gehele kreukelberm van het onderhavige dijktraject moet worden vernieuwd of versterkt. In tabel 6.1 is de benodigde minimale sortering van de toplaag gegeven, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [19]. In bijlage 2 zijn een aantal berekeningen opgenomen. De uitkomsten van de berekeningen zijn afhankelijk van de afmetingen van het toekomstige voorland. Uitgaande van een afname van het voorland, dient in het overgangsgebied tussen het huidige schor en de Zeelandbrug een toplaag van 40-200 kg te worden aangebracht. Dit overgangsgebied begint bij de tweede lage berm, bij dp 1780 (+80m), omdat de kreukelberm hier verder buitenwaarts ligt.

Tabel 6.1 Bestaande en nieuwe kreukelberm

Locatie	Bestaande kreukelberm
dp 1767 (+60m) - dp 1770 (+80m)	breuksteen, 40-200 kg en 10-60 kg, dunne toplaag
dp 1770 (+80m) - dp 1779 (+25m)	geen kreukelberm aanwezig
dp 1779 (+25m) - dp 1783 (+20m)	breuksteen, 40-200 kg, dunne toplaag
dp 1783 (+20m) - dp 1797	breuksteen, 40-200 kg, dunne toplaag
Locatie	Nieuwe kreukelberm
dp 1767 (+60m) - dp 1780 (+80m)	breuksteen, 10-60 kg, dikte toplaag 0,50 m, 5 m breed
dp 1780 (+80m) - dp 1790	breuksteen, 40-200 kg, dikte toplaag 0,70 m, 5 m breed
dp 1790 - dp 1794 (+15m)	overlaging van bestaande kreukelberm met breuksteen 60-300 kg, dikte toplaag 0,80 m, 4,5 m breed, en overlaging onderzijde van basaltbekleding met breuksteen 10-60 kg ingegoten met gietasfalt
dp 1794 (+15m) - dp 1797	breuksteen, 60-300 kg, dikte toplaag 0,80 m, 5 m breed

Het geokunststof onder de toplaag, in het vervolg aangeduid met 'type 2', is hetzelfde als het geokunststof onder de geasfalteerde onderhoudsstrook. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.2.

Tabel 6.2 Eisen geokunststof type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	> 50 kN/m (ketting en inslag)
rek bij breuk	< 20 % (ketting en inslag)
doorstromingsweerstand	VI _{H50} -index > 15 mm/s
poriegrootte O ₉₀	< 350 µm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naaiaad	> 50 % van breuksterkte geokunststof

Op het geokunststof wordt een 'nonwoven' aangebracht, ter bescherming van het geotextiel tijdens het storten van de steen. Het verdient aanbeveling voorafgaande aan het storten van de toplagen van 40-200 kg en 60-300 kg een laag van fijnere breuksteen of fijner vrijkomend materiaal aan te brengen, eveneens ter bescherming van het geokunststof.

Langs de gehele dijk, uitgezonderd langs de goedgeoetste basalt, worden nieuwe teenconstructies geplaatst. Tussen dp 1767 en dp 1783 (+20 m) komt de bovenkant van de teenconstructie op NAP te liggen, tussen dp 1783 (+20m) en dp 1790 op NAP - 0,30 m, en tussen dp 1794 (+15m) en dp 1797 op NAP - 1 m. Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot, met een hoogte van 0,60 m, en palen die het teenschot ondersteunen, met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,30 m, doorsnede: 0,07x0,07 m²). De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1, en het teenschot mag niet dikker zijn dan 2 cm. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding opnieuw gebruikt.

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

6.2 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van 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 paragraaf 5.9) 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 immers 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 dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m^3 . De uiteindelijke keuze wordt 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. Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. De resultaten voor de bekleding beneden het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ zijn vermeld in tabel 6.3.

Gelet op kostenverschillen, wordt voor de laagste dichtheid gekozen. Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). De uiteindelijk gekozen zuiltypen zijn vermeld in tabel 6.4.

De betonzuilen tussen het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ en de onderhoudsstrook zijn als volgt berekend: de zuilen hoeven niet dikker te zijn dan 80% van de zuildikte in de golfklapzone [18]. In de berekeningen is uitgegaan van de zuildikte in de golfklapzone zonder het toepassen van een steilere helling voor uitvoeringstoleranties, omdat de zuilen boven het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ dicht onder de berm liggen. Ook de resultaten van deze berekeningen zijn tabel 6.4 opgenomen. Hoewel de waarde van het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ oploopt van circa NAP + 4 m bij dp 1767 tot NAP + 4,25 m bij dp 1797, is besloten de zuilen van de golfklapzone overal tot NAP + 4,25 m door te zetten.

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 45 kg/m^2 ($0,30\text{m}/2300\text{kg/m}^3$) tot 85 kg/m^2 ($0,50\text{m}/2300 \text{ kg/m}^3$) 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.

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

Locatie	Helling [1:]	Type betonzuil onder NAP + 2,7 m ¹⁾ [m] / [kg/m ³]	Type betonzuil tussen NAP + 2,7 m ¹⁾ en ontwerppeil + ½H _s [m] / [kg/m ³]
dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)	3,2	0,40 / 2300 0,35 / 2500 0,30 / 2800	0,40 / 2300 0,35 / 2500 0,30 / 2700
dp 1778 (+45m) - dp 1780 (+80m)	3,8	0,40 / 2300 0,35 / 2400 0,30 / 2600	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2900
dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)	3,7 ²⁾	0,40 / 2300 0,35 / 2400 0,30 / 2600	0,40 / 2300 0,35 / 2400 0,30 / 2600
dp 1783 (+20m) - dp 1786 (+55m)	3,2	0,45 / 2300 0,40 / 2400 0,35 / 2600	0,45 / 2300 0,40 / 2400 0,35 / 2600
dp 1786 (+55m) - dp 1790	3,1	0,50 / 2300 0,45 / 2400 0,40 / 2600	0,45 / 2300 0,40 / 2500 0,35 / 2700
dp 1790 - dp 1794 (+15m)	3,2	0,50 / 2300 0,45 / 2400 0,40 / 2600	0,45 / 2300 0,40 / 2500 0,35 / 2700
dp 1794 (+15m) - dp 1797	3,2	0,50 / 2300 0,45 / 2400 0,40 / 2600	0,45 / 2300 0,40 / 2500 0,35 / 2700
op lage berm dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)		van NAP + 2,9 m tot NAP + 3,7 m 0,40 / 2300 0,35 / 2500	

¹⁾ In de berekeningen is beneden NAP + 2,7 m een taludhelling ingevoerd die 0,4 steiler is dan de bestekswaarde, en boven NAP + 2,7 m een taludhelling die 0,2 steiler is dan de bestekswaarde. De bestekswaarde is gegeven in de tweede kolom van de tabel.

²⁾ De bestekswaarde van de helling boven de berm is 1:3,8.

Tabel 6.4 Gekozen type betonzuilen

Locatie	Type betonzuil onder NAP + 2,7 m [m] / [kg/m ³]	Type betonzuil tussen NAP + 2,7 m en NAP + 4,25 m [m] / [kg/m ³]	Type betonzuil boven NAP + 4,25 m [m] / [kg/m ³]
dp 1767 (+60m) - dp 1783 (+20m)		0,40 / 2300	0,30 / 2300
dp 1783 (+20m) - dp 1786 (+55m)		0,45 / 2300	0,35 / 2300
dp 1786 (+55m) - dp 1797	0,50 / 2300	0,45 / 2300	

6.2.2 Toplaag van Haringman en vlakke blokken

Tussen dp 1767 en dp 1783 (+20m) wordt een deel van de ondertafel met gekantelde Haringmanblokken en gekantelde vlakke betonblokken bekleed. In tabel 6.5 zijn de toepassingsniveaus van de blokken vermeld, waarvan de ligging is bepaald uit de beschikbaarheid (paragraaf 5.2) en de technische toepasbaarheid (paragraaf 5.4.4).

Tabel 6.5 Toepassingsniveaus gekantelde betonblokken

Locatie	Taludhelling	Toepassingsniveau van/tot [NAP + m]	
		Haringman 0,20 m	Vlak 0,20 m
dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)	3,2	0,00 / 0,60	geen toepassing
dp 1778 (+45m) - dp 1780 (+80m)	3,8	0,00 / 1,20	geen toepassing
dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)	3,7	0,00 / 1,20	1,20 / 1,70

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

6.2.3 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 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. Gekantelde blokken worden geplaatst op een sortering van 4/20 mm, met een D_{15} van circa 5 mm. De minimale laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen, 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.

6.2.4 Geokunststof

Het geokunststof onderin 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 1997-2003 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 6.6.

Tabel 6.6 Eisen geokunststof type 1

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$> 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$< 60 \%$
Doordrukkracht	$\geq 3500 \text{ N}$
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 teen- of 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.

6.2.5 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [19].

Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [19] bedraagt in het gekozen ontwerp de vereiste minimale dikte van de kleilaag onder de betonzuilen 1,0 m of 1,2 m (zie tabel 6.7).

Tabel 6.7 Minimale kleilaagdiktes

Locatie	Minimale kleilaagdikte [m]
dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)	1,2
dp 1778 (+45m) - dp1780 (+80m)	1,0
dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)	1,0
dp 1783 (+20m) - dp 1786 (+55m)	1,0
dp 1786 (+55m) - dp 1790	1,0
dp 1790 - dp 1794 (+15m)	1,0
dp 1794 (+15m) - dp 1797	1,0

Wanneer de kleilaag in de huidige situatie niet overal voldoende dik is, moet deze kleilaag 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 pakket fosforslakken (0/40mm) van dezelfde dikte aangebracht. Dit omdat de klei onder water moeilijk is aan te brengen.

6.3 Overgangsconstructies

Tussen dp 1790 en dp 1794 (+15m), op de horizontale overgang van de basaltzuilen naar de nieuwe betonzuilen, moet een overgangsconstructie worden geplaatst.

Betonzuilen kunnen direct tegen gekantelde blokken worden geplaatst, dat wil zeggen zonder overgangsconstructie.

Bij de verticale overgangen moeten de gekantelde blokken en de betonzuilen zo goed mogelijk aansluiten tegen de bestaande bekledingen. Te grote kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt of asfaltmastiek.

6.4 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 de geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.

6.5 Berm

De bestaande stormvloedberm begint op een hoogte van circa NAP + 4,6 à 4,9 m en heeft een breedte van 3,4 tot 5,9 m. In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de berm op NAP + 4,55 m of NAP + 4,75 m. De breedte van de berm neemt toe tot circa 6 à 9 m.

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die alleen ten noorden van de dijkovergang bij dp 1791 toegankelijk moet zijn voor fietsers. Het afgesloten deel van de onderhoudsstrook 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 0,4 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 6.1. 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.

7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- De basaltbekleding tussen dp 1790 en dp 1794 (+15m) is goedgekeurd. Uit een kleiboring bij dp 1792, met de bovenkant op NAP + 0,40 m, is gebleken dat lokaal onder de basaltzuilen, aan de teen van het talud, de benodigde kleilaag geheel ontbreekt. Daarom wordt de onderzijde van de basaltbekleding verzwaaard, door middel van het aanbrengen van een nieuwe toplaag op de bestaande kreukelberm die gedeeltelijk met asfalt wordt ingegoten. In dat geval kan ook de lagerliggende strook met Vilvoordse steen worden gehandhaafd, omdat deze strook geheel onder een stabiele kreukelberm komt te liggen.
- In de basaltbekleding tussen dp 1790 en dp 1794 (+15m), die wordt gehandhaafd, is bij dp 1793 een reparatie uitgevoerd, nadat in de dijk een kabel is aangebracht. Aangezien de kwaliteit van de reparatie onvoldoende is, moet de reparatie opnieuw worden uitgevoerd. Deze reparatie moet in de onderhavige dijkverbetering worden meegenomen. De zuilen in de reparatie moeten minimaal 0,25 m hoog zijn.
- De aansluiting van de bekleding van de tweede lagere berm, gelegen tussen dp 1780 (+80m) en dp 1783 (+20m), op de bekledingen van de naastliggende dijktafelen verdient in de besteksfase extra aandacht (extra dwarsprofielen en bovenaanzicht).
- Ter hoogte van de aansluiting van de nieuwe bekleding van betonzuilen op de bestaande, goedgekeurde bekleding van basaltzuilen, zal een deel van de goedgekeurde 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.
- De nieuwe bekledingen van gezette steen moeten met tonrondte worden aangelegd. Daar waar de bestaande bekledingen op de ondertafel worden gehandhaafd, moet bij het aanbrengen van de nieuwe bekledingen op de boventafel de tonrondte van het gehele talud, vanaf de teen tot aan de berm, 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 het huidige schor tussen dp 1767 en dp 1779 (+10m) binnen circa 10 jaar verdwenen zal zijn, als gevolg van erosie, moet de bovenkant van de nieuwe teenconstructie langs dit traject op NAP komen te liggen. Dit betekent dat het schor, waarvan de bovenkant lokaal nu nog op circa NAP + 3 m ligt, tijdelijk opzij moeten worden gezet. Benodigde vergunningen (WVO) moeten tijdig worden aangevraagd.
- Tussen dp 1788 en dp 1791 liggen tegen de dijk vijf strekdammen. De nieuwe dijkbekledingen worden onder de aansluitingen, van de dammen op de dijk, doorgezet (verborgen). De strekdammen dienen in de oorspronkelijke staat te worden hersteld.

- Het materiaal waaruit het teenschot moet worden vervaardigd, wordt niet meer voorgeschreven en ook aan de duurzaamheid van het teenschot worden geen eisen meer gesteld. Om het toekomstig verzakken van de bekleding bij het vergaan van het teenschot zoveel mogelijk te beperken, mag het teenschot niet dikker zijn dan 2 cm.
De palen achter het teenschot moeten nog steeds van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

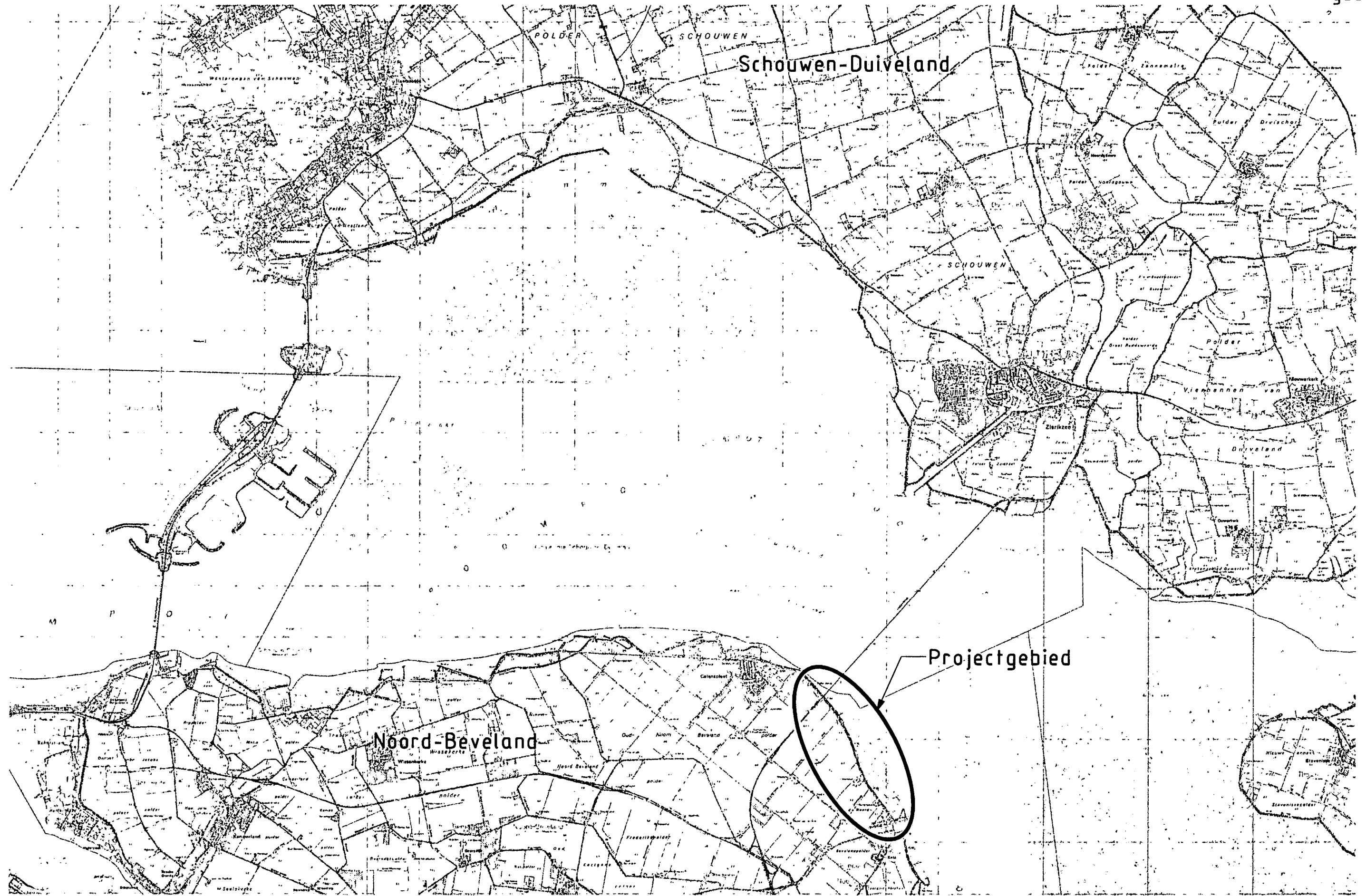
8. LITERATUUR

- 1 Voorbereiding dijkverbeteringen 2003, algemene ontwerprapport
Dorst, C.J. en Kortlever, W., Projectbureau Zeeweringen, Versie 4, Goes,
18-07-2003.
PZDT-N-03.043ontw
- 2 Werkdocument GHW, GLW, ontwerppeil per dijkvak
Jansen, M., Svasek Hydraulics, 8-10-2004.
Ref.: mj/04429/1308/Doc.: 2004.09.07
- 3 Bijlagen bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen'
Werkgroep Kennis, Versie 9, 05-03-2004.
PZDT-R-04.063ken
- 4 Startnotitie Al-te-kleinpolder / Oud-Noord-Bevelandpolder
Jansen, M., SVASEK Hydraulics, concept, 19-07-2004.
Startnotitie 2004.07.02
- 5 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
Aanvullende tabellen Oosterschelde:
Inventarisatie zoutplanten boventafel Oosterschelde (herstel en verbetering)
Meetinformatiedienst Zeeland, oktober 2002.
PZDP-B-02057
- 6 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.
Kenmerk 362070/46
- 7 Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999.
- 8 Actualisatie toetsing bekleding Oud-Noord-Bevelandpolder, dp 1740 - dp 1780
Waterschap Zeeuwse Eilanden, concept 0.1, 23-01-2003.
PZDT-R-03.017
- 9 Actualisatie toetsing bekleding Oud-Noord-Bevelandpolder, dp 1780 - dp 1810
Waterschap Zeeuwse Eilanden, concept 0.1, 22-01-2003.
PZDT-R-03.012
- 10 Veldbezoek Oud-Noord-Bevelandpolder, dp 1768 - dp 1810
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, toetsingen, 11-09-2003.
PZDT-M-03.200
- 11 Controle geactualiseerde toetsing Oud-Noord-Bevelandpolder, dp 1780 - dp 1810
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, voorlopig, 11-09-2003.
PZDT-M-03.201

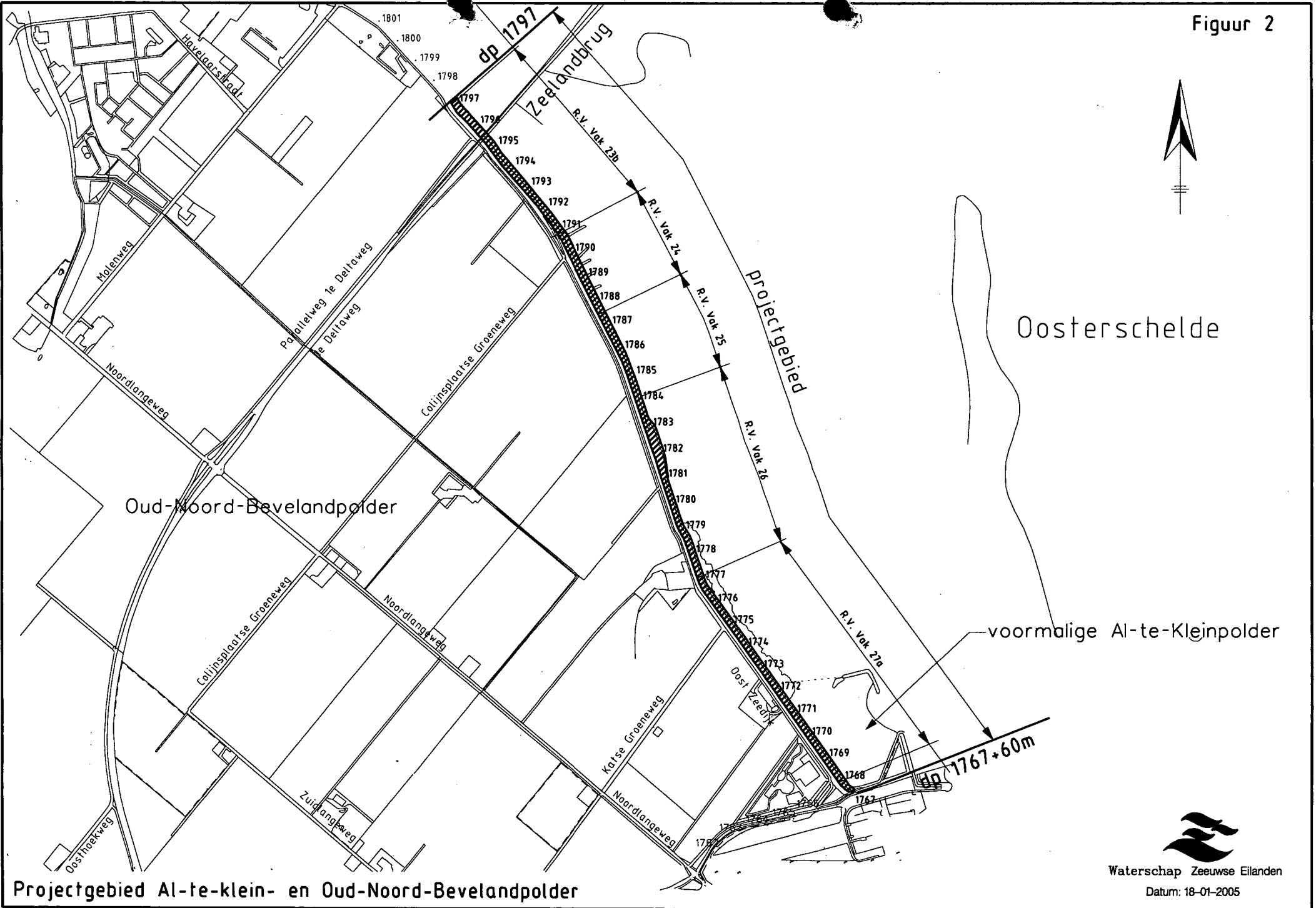
- 12 Controle geactualiseerde toetsing Leendert-Abrahampolder en Oud-Noord-Bevelandpolder, dp 1740 - dp 1780
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, definitief, 11-09-2003.
PZDT-M-03.202
- 13 Controle geactualiseerde toetsing Leendert-Abrahampolder en Oud-Noord-Bevelandpolder, dp 1740 - dp 1780 (verwerking diktemetingen kleilagen)
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, definitief, 05-04-2004.
PZDT-M-04.084
- 14 Vrijgave toetsing Oud-Noord-Bevelandpolder, dp 1767 (+50m) - dp 1797
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, 29-03-2004.
PZDT-M-04.086
- 15 Beoordeling vak 178905 (diktemetingen kleilagen)
Anker, J., Projectbureau Zeeweringen, memo, 30-06-2004.
PZDT-M-04.378ken
- 16 Overleg voorontwerpdokument Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder,
Anker, J., Projectbureau Zeeweringen, 21-07-2004.
PZDT-V-04.213ontw
- 17 Toetsing basaltbekledingen Oud-Noord-Bevelandpolder
Beaufort, A., Waterschap Zeeuwse eilanden, 27-07-2004.
PZDT-M-04.263
- 18 Technisch Rapport Steenzettingen
TAW-rapport, december 2003.
DWW-2003-097
- 19 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau
Zeeweringen.
Werkgroep Kennis, Versie 9, 26-04-2004.
PZDT-R-04.066ken
- 20 Visie Oosterschelde
Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002.

FIGUREN

- Figuur 1 Situatie
- Figuur 2 Projectgebied
- Figuur 3 Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4 Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5 Gloomingskaart ontwerpalternatief 1
- Figuur 6 Gloomingskaart ontwerpalternatief 2
- Figuur 7 Gloomingskaart ontwerpalternatief 3
- Figuur 8 Dwarsprofiel 1 / dp 1767 (+60m) - dp 1778 (+45m)
- Figuur 9 Dwarsprofiel 2 / dp 1778 (+45m) - dp 1780 (+80m)
- Figuur 10 Dwarsprofiel 3 / dp 1780 (+80m) - dp 1783 (+20m)
- Figuur 11 Dwarsprofiel 4 / dp 1783 (+20m) - dp 1786 (+55m)
- Figuur 12 Dwarsprofiel 5 / dp 1786 (+55m) - dp 1790
- Figuur 13 Dwarsprofiel 6 / dp 1790 - dp 1794 (+15m)
- Figuur 14 Dwarsprofiel 7 / dp 1794 (+15m) - dp 1797



Figuur 2



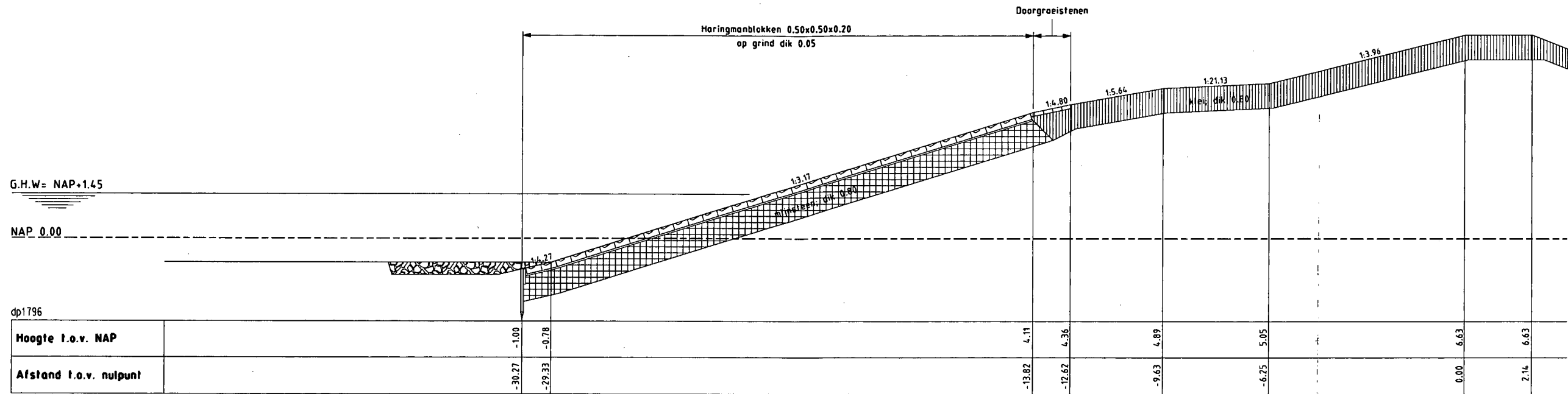
Oud-Noord-Bevelandpolder

Oosterschelde

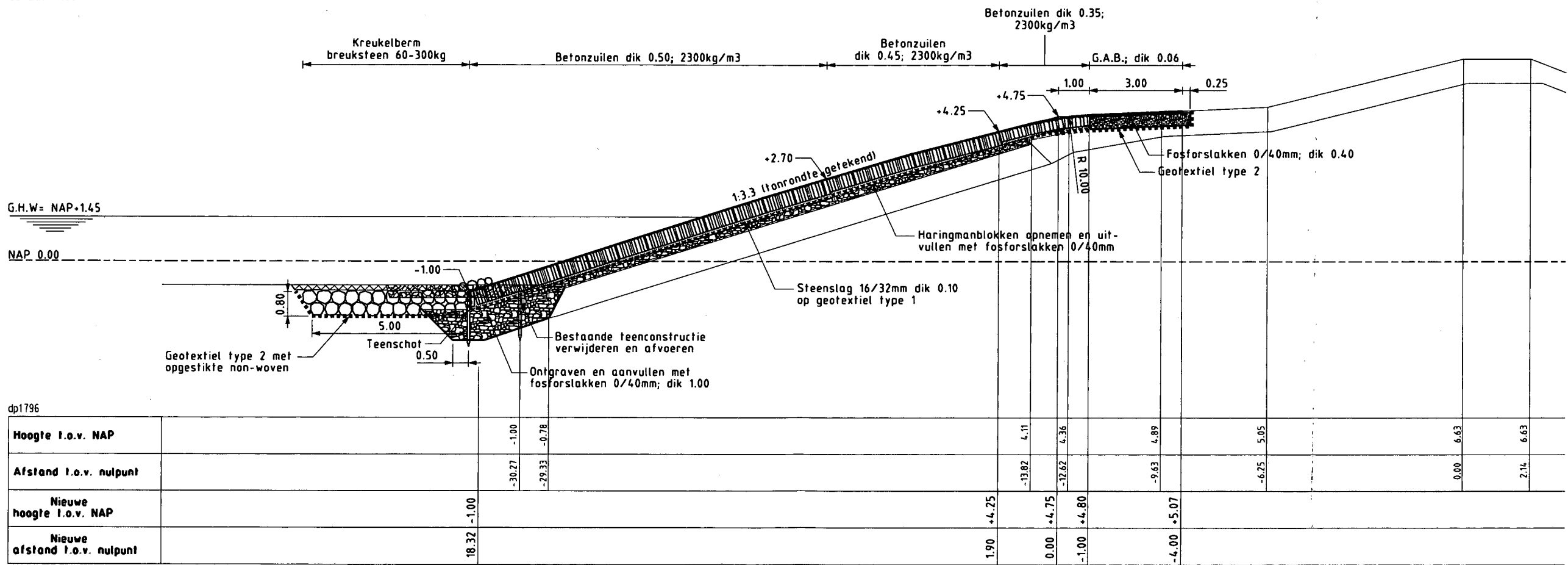
voormalige Al-te-Kleinpolder

Projectgebied Al-te-klein- en Oud-Noord-Bevelandpolder

G:\tekening\zeeweringen\Oud-Noordbevelandpolder\oud-noordbevelandpolder.dgn/projectgebied

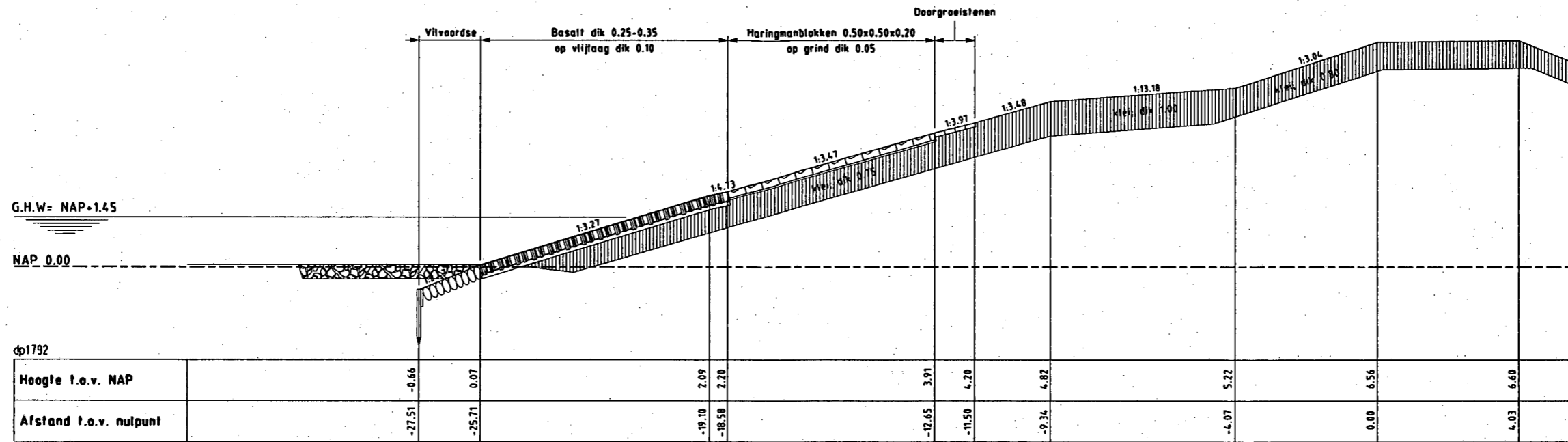


Dwarsprofiel 7 bestaand
 schaal 1:100

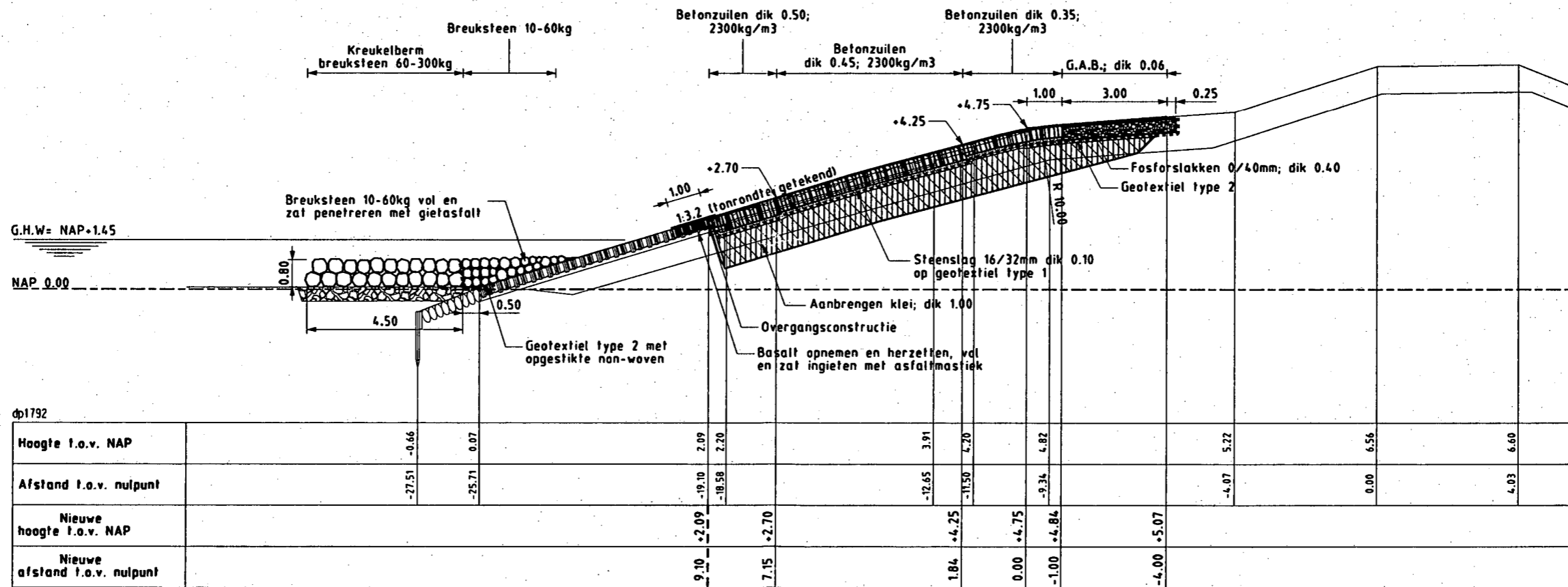


Dwarsprofiel 7 nieuw van dp1794.15m tot dp1797
 schaal 1:100

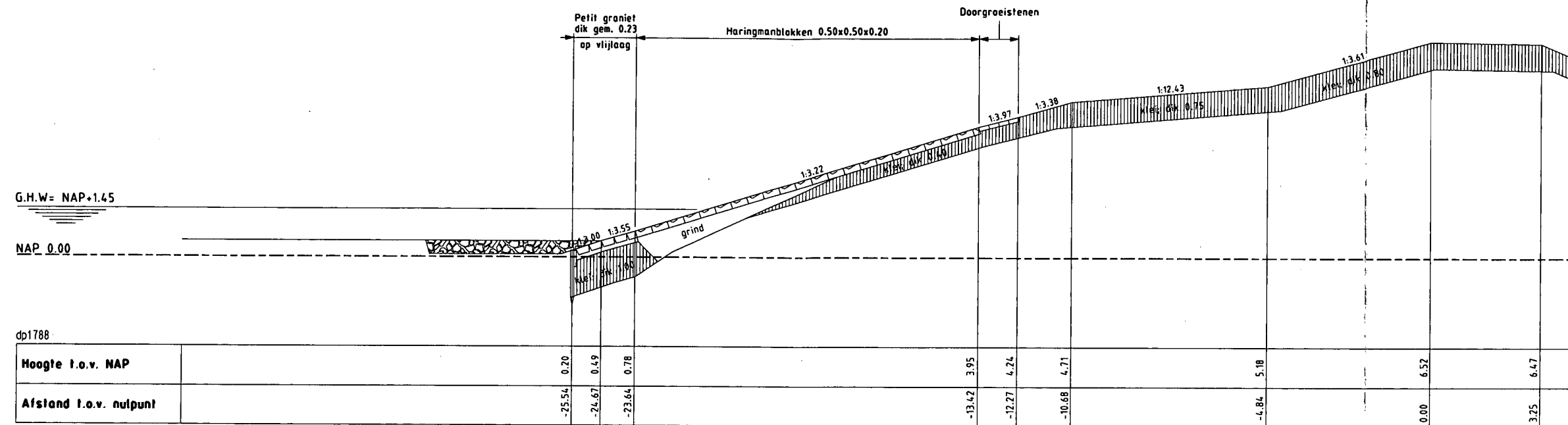




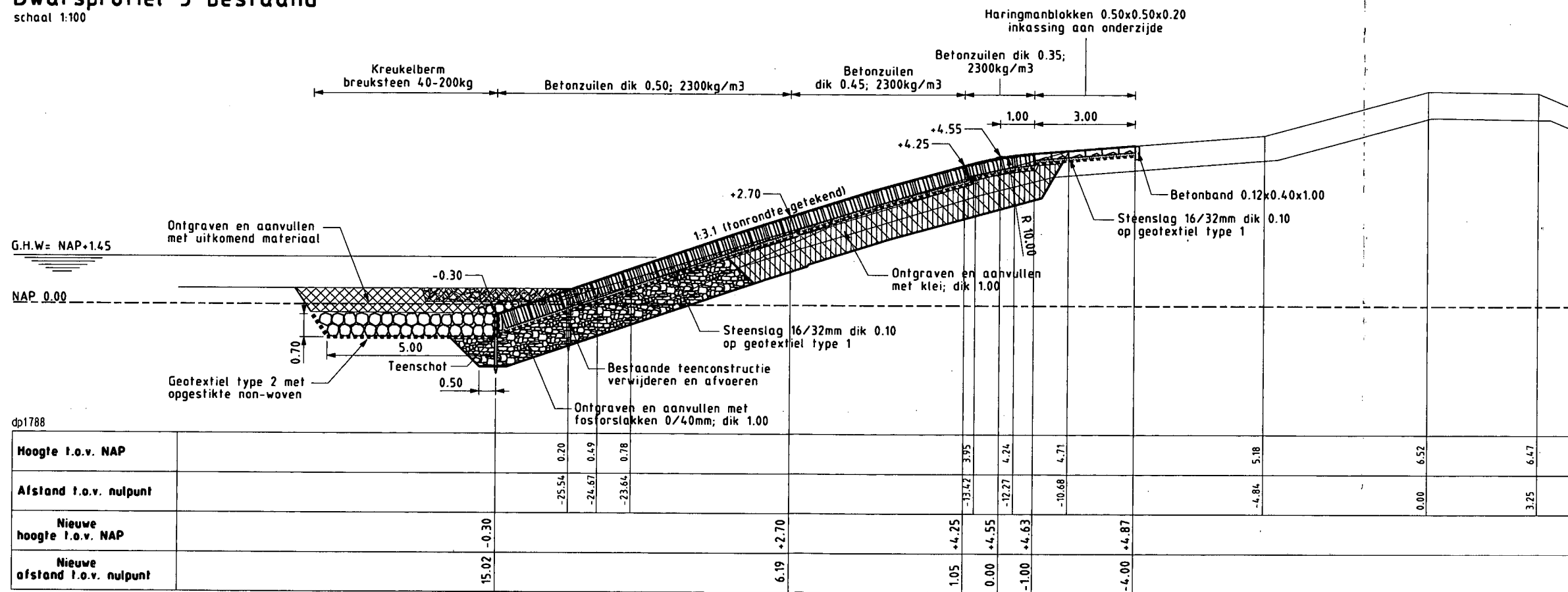
Dwarsprofiel 6 bestaand
schaal 1:100



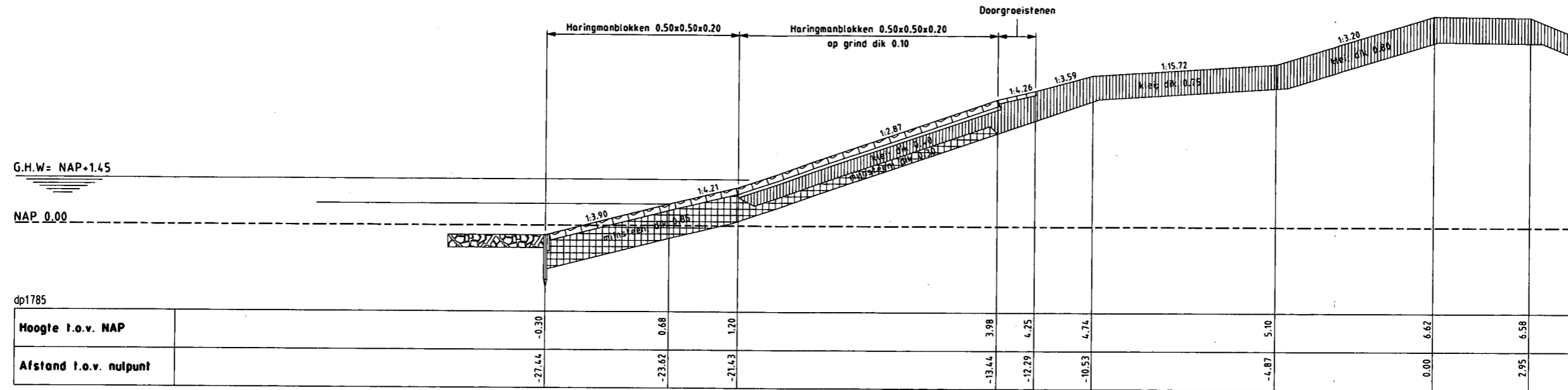
Dwarsprofiel 6 nieuw van dp1790 tot dp1794+15m
schaal 1:100



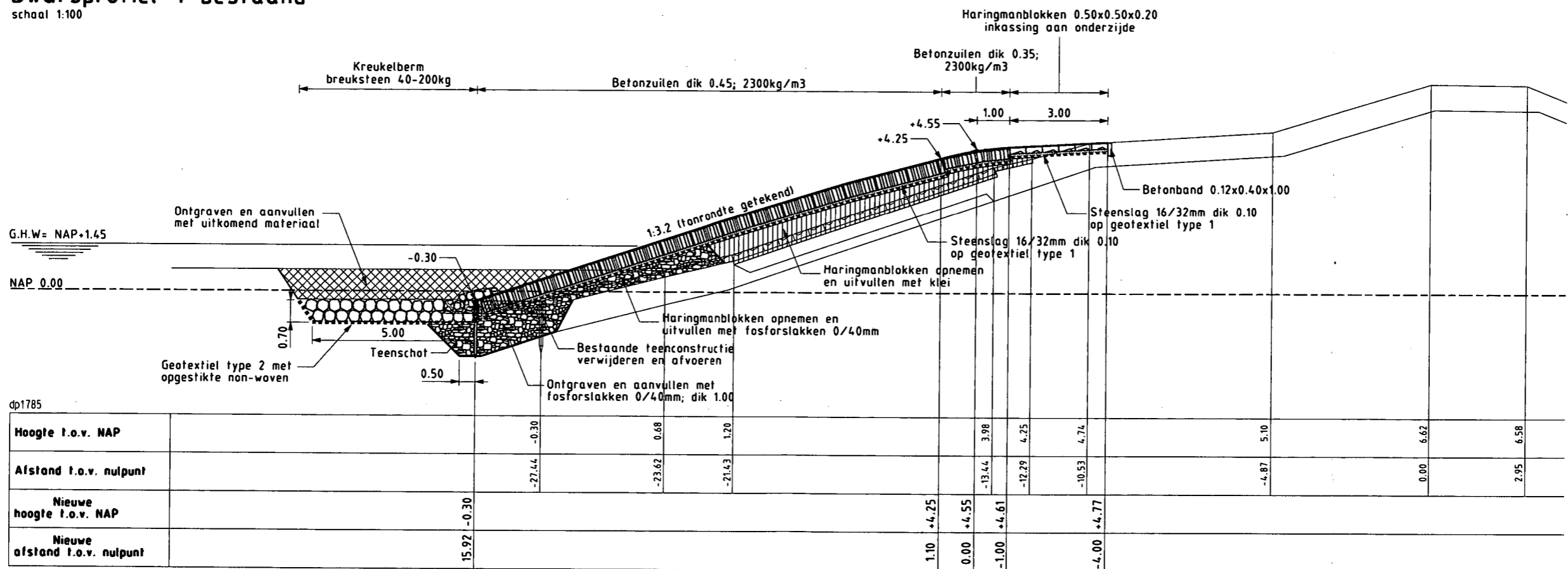
Dwarsprofiel 5 bestaand
schaal 1:100



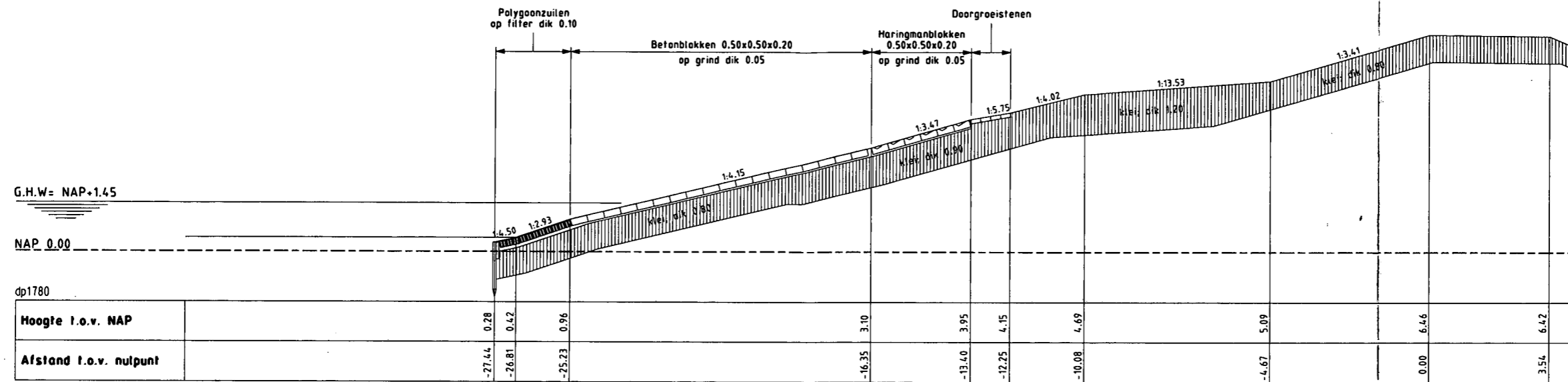
Dwarsprofiel 5 nieuw van dp1786+55m tot dp1790
schaal 1:100



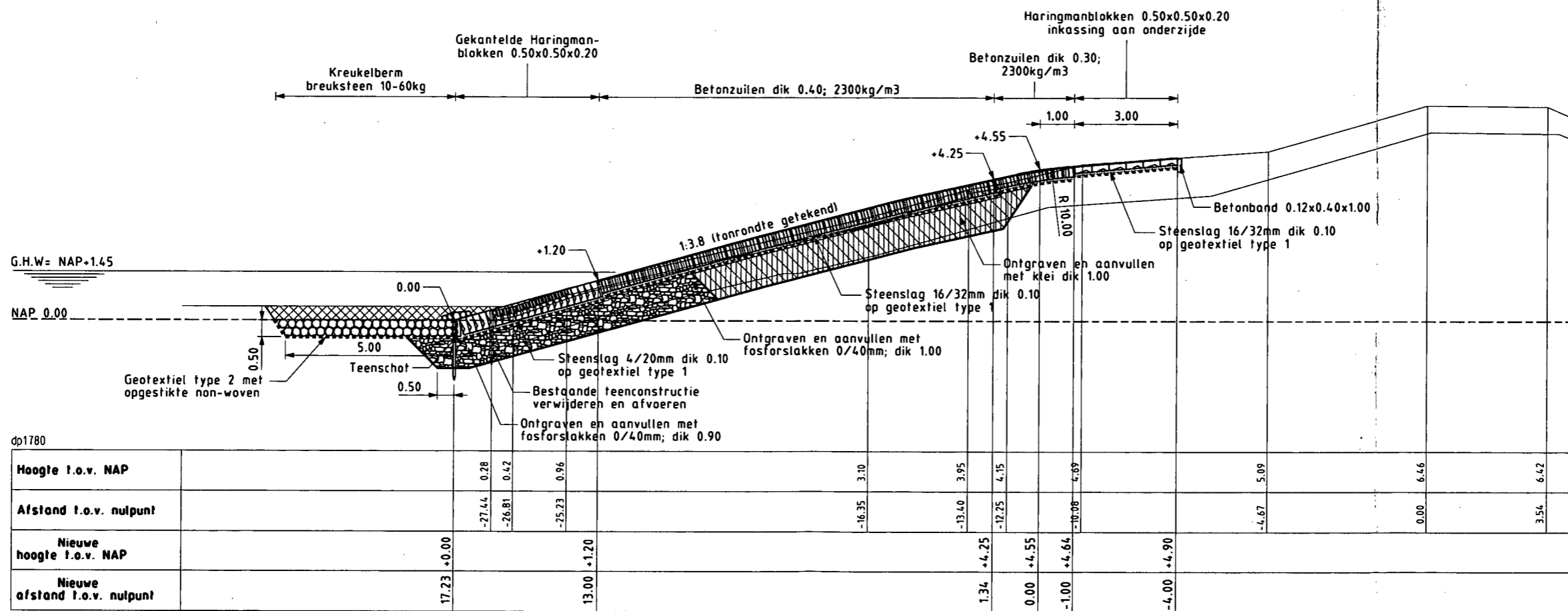
Dwarsprofiel 4 bestaand
 schaal 1:100



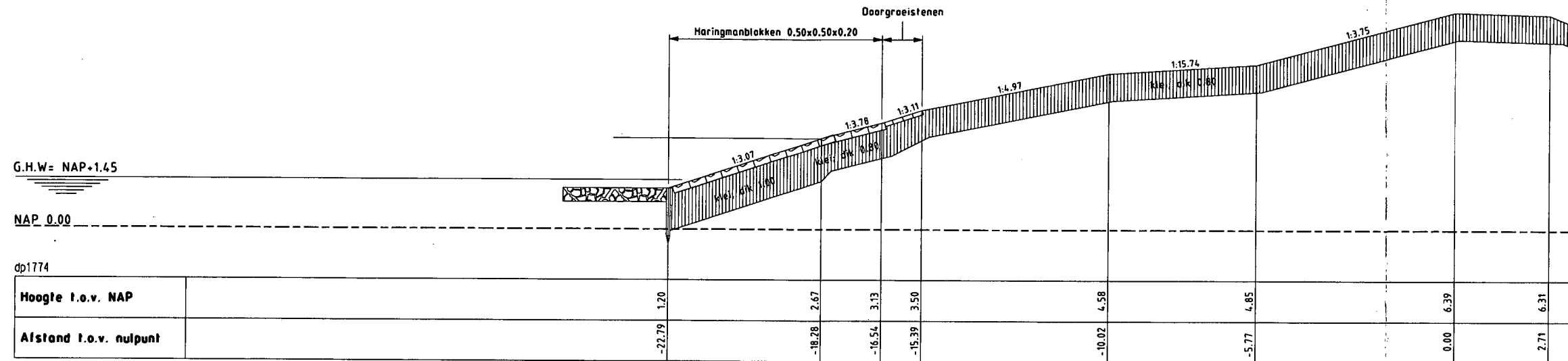
Dwarsprofiel 4 nieuw van dp1783+20m tot dp1786+55m
 schaal 1:100



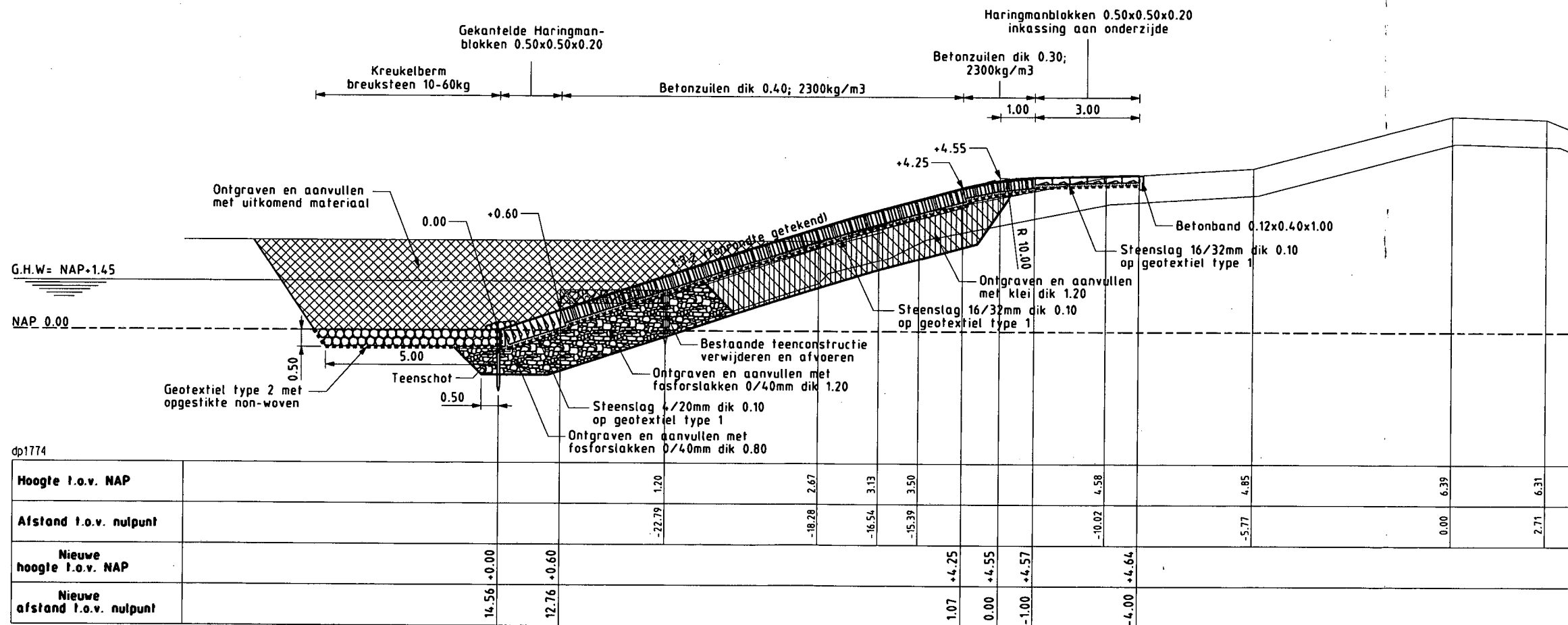
Dwarsprofiel 2 bestaand
 schaal 1:100



Dwarsprofiel 2 nieuw van dp1778+45m tot dp1780+80m
 schaal 1:100



Dwarsprofiel 1 bestaand
schaal 1:100

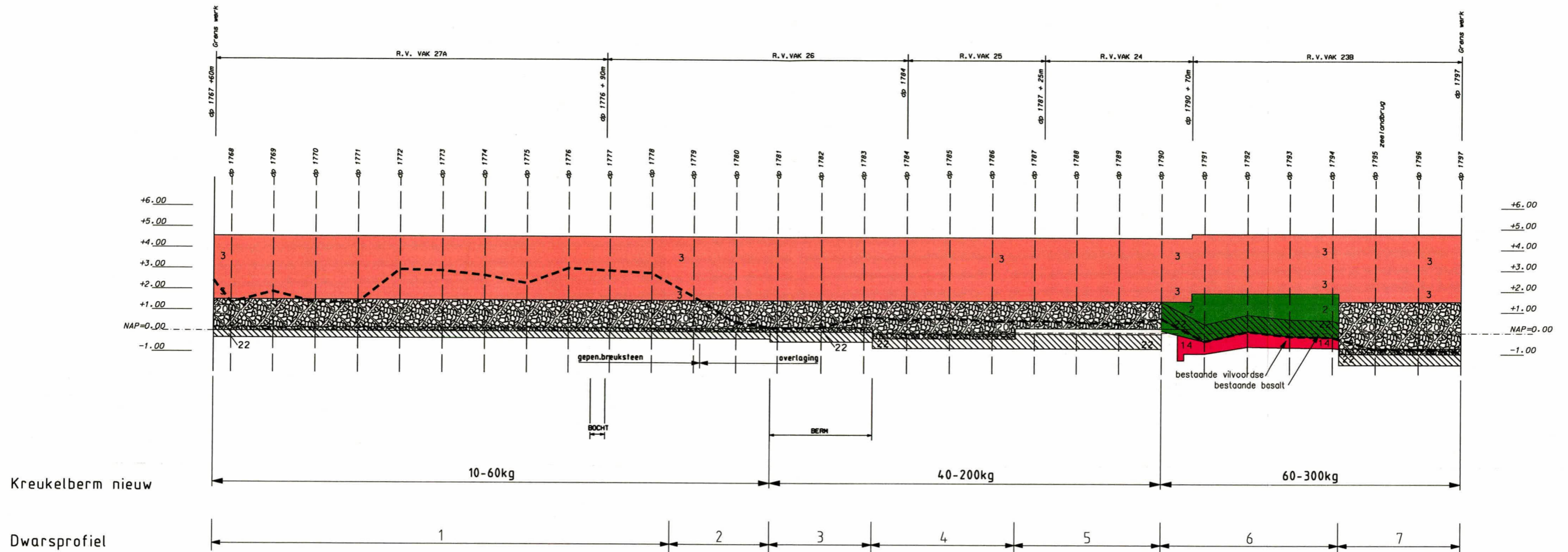


Dwarsprofiel 1 nieuw van dp1767+60m tot dp1778+45m
schaal 1:100

Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder

Zuid-Oost

Noord-West



Figuur 7
Glooiingskaart
Ontwerp: alternatief 3

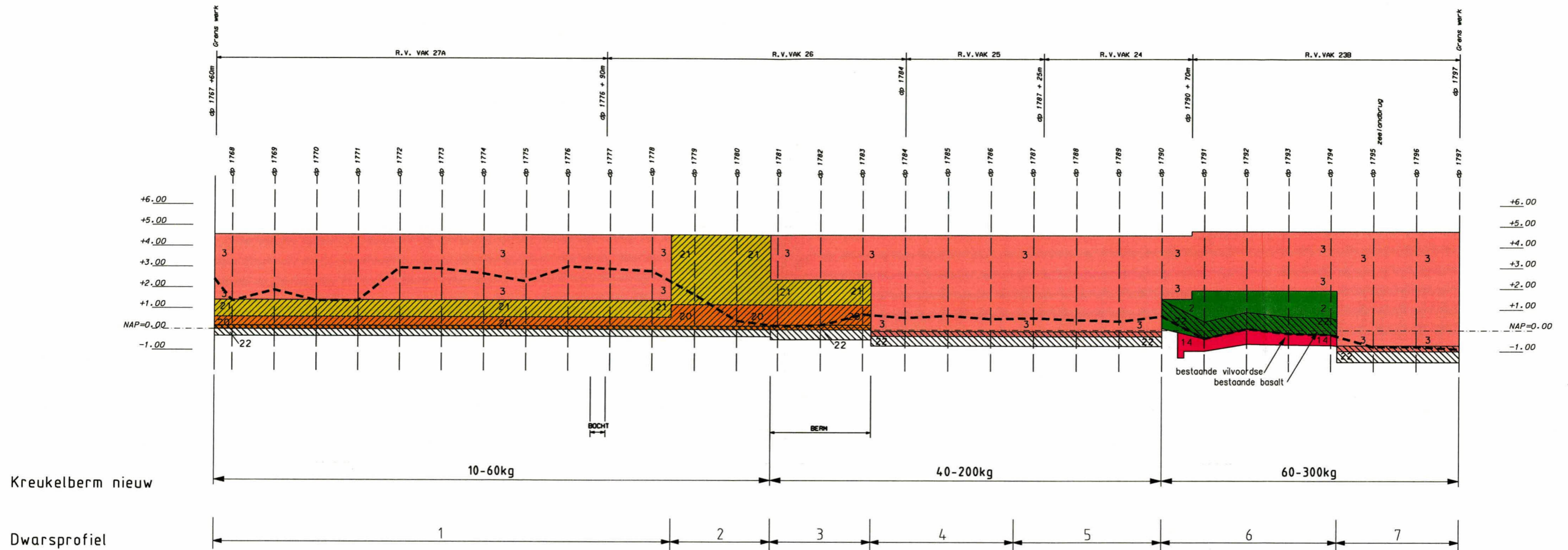
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diabolglooiing
- 6 daargraeistenen
- 7 daarnikse steen
- 8 poels graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslabblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt met bitumen
- 17 vilvoordse steen met bitumen
- 18 lessenisse steen met bitumen
- 19 polygoon glooiing
- 20 gepenetreerde breuksteen "schone koppen"
- 22 kreukelberm
- bestortingslijn

Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder

Zuid-Oost

Noord-West



Figuur 6
Glooiingskaart
Ontwerp: alternatief 2

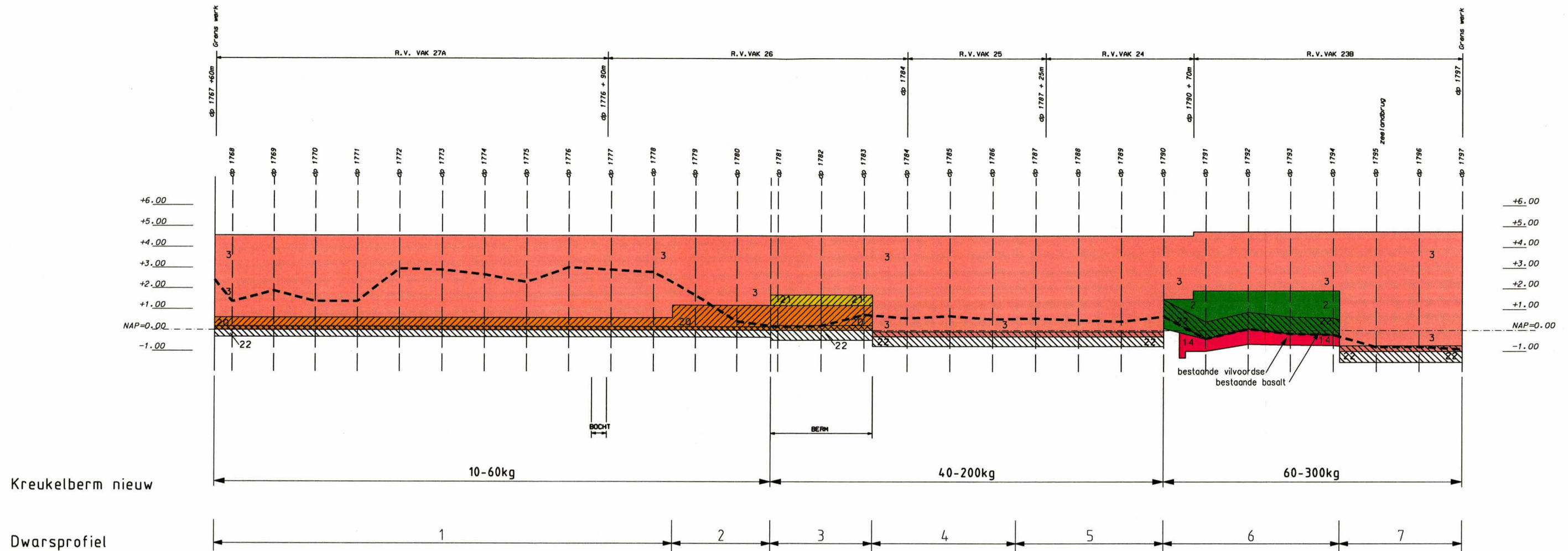
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diabaalglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikke steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperstakblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt met bitumen
- 17 vilvoordse steen met bitumen
- 18 lessenisse steen met bitumen
- 19 polygoon glooiing
- 20 haringmanblokken op z'n kant
- 21 betonblokken op z'n kant
- 22 kreukelberm
- bestartingslijn

Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder

Zuid-Oost

Noord-West



Figuur 5
Glooiingskaart
Ontwerp: alternatief 1

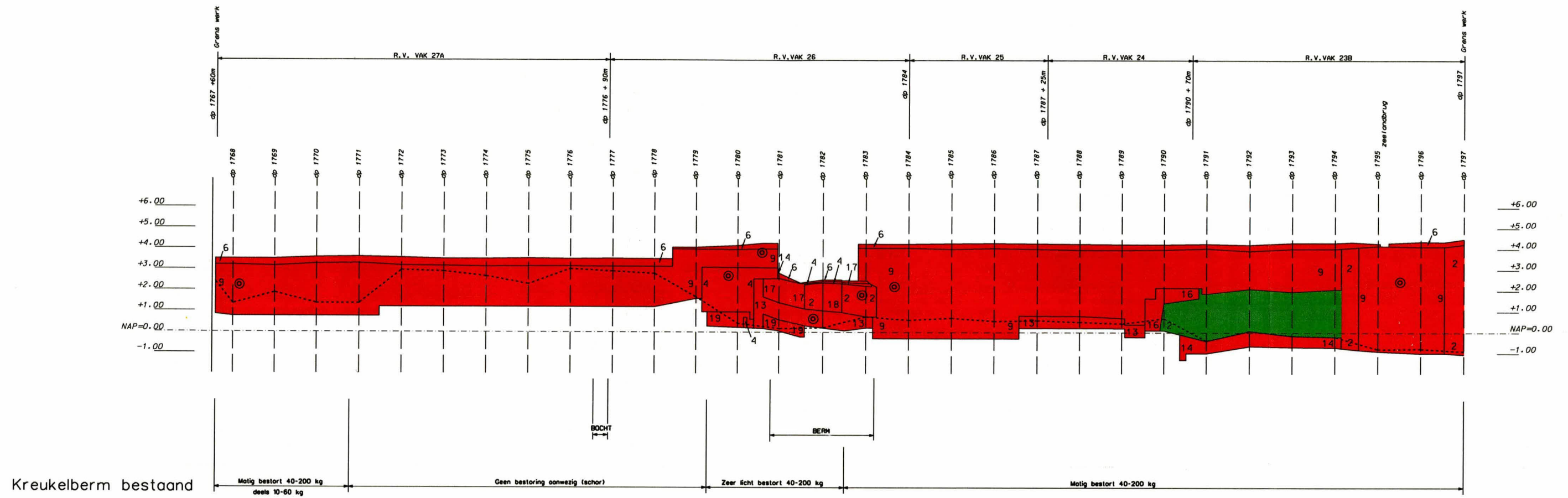
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 befonzulen
- 4 befonblokken
- 5 diabolglooiing
- 6 daargroestenen
- 7 daornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydrablokken
- 11 kaperslakblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt met bitumen
- 17 vilvoordse steen met bitumen
- 18 lessenisse steen met bitumen
- 19 polygoon glooiing
- 20 haringmanblokken op z'n kant
- 21 befonblokken op z'n kant
- 22 kreukelberm
- bestorfingslijn

Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder

Zuid-Oost

Noord-West



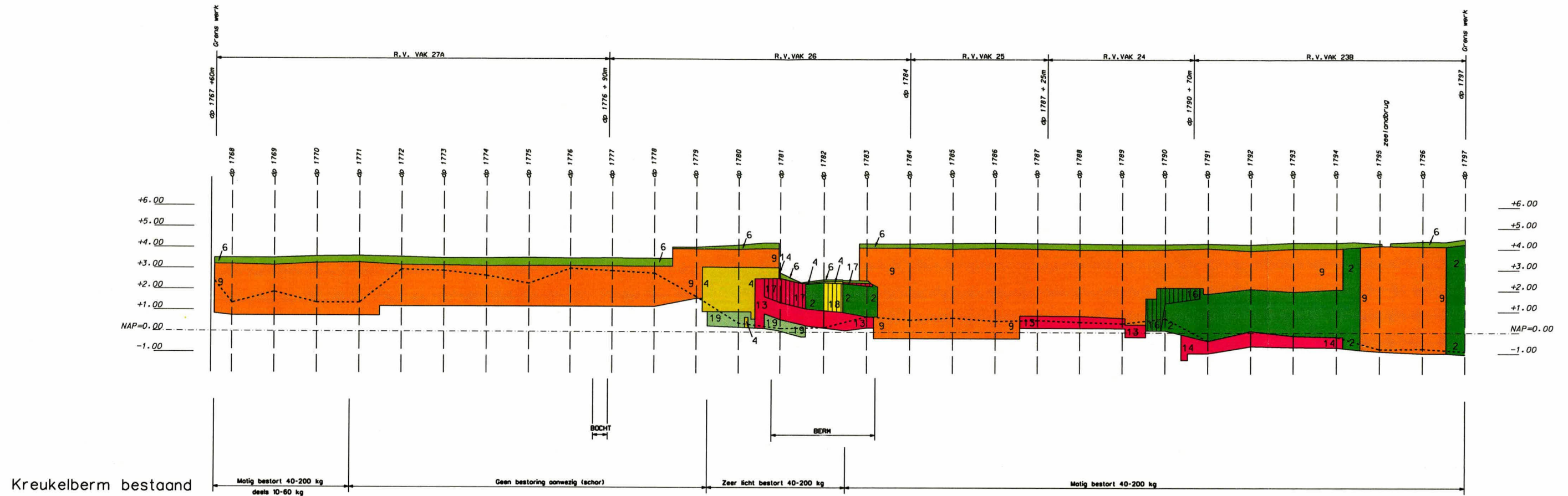
Figuur 4
Glooiingskaart
Eindbeoordeling

legenda
 ⊙ goed
 ⊗ onvoldoende

Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder

Zuid-Oost

Noord-West



Figuur 3
Glooiingskaart
huidige situatie

- legenda**
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 betanzuilen
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboogbloeiing
 - 6 doorgroei stenen
 - 7 doornikke steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydrablokken
 - 11 koperlakblokken
 - 12 lessensisse steen
 - 13 petite graniet
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken
 - 16 basalt met bitumen
 - 17 vilvoordse steen met bitumen
 - 18 lessensisse steen met bitumen
 - 19 polygoon gloeiing
 - - - bestortingslijn

BIJLAGEN

Bijlage 1	Technische toepasbaarheid
Bijlage 1.1	Betonzuilen
Bijlage 1.2	Haringmanblokken en vlakke blokken
Bijlage 1.3	Basaltzuilen
Bijlage 2	Dimensionering
Bijlage 2.1	Betonzuilen
Bijlage 2.2	Toplagen kreukelberm
Bijlage 3	Detailadvies natuurwaarden
Bijlage 4	Detailadvies landschapsvisie

BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID**Bijlage 1.1 Betonzuilen**

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.3. Bij een taludhelling van 1:3,1 en bij de zwaarste randvoorwaarden (dijkvak 23b) is gecontroleerd of de zwaarste betonzuil stabiel is.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 23b Helling 1:3,1
Golven	
H _s [m]	1,57
T _p [s]	6,13
Talud	
cot(α) [-]	2,9
ft [-]	0,5
Constructietype	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
ZUILEN	
Az [m ²]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,41 (0,50/1,15-0,02)
sm [kg/m ³]	2813
G [-]	1,0
Filter	
B [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
N [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Bijlage 1.2 Haringmanblokken en vlakke blokken

De technische toepasbaarheid van de Haringmanblokken en de vlakke betonblokken is beschreven in paragraaf 5.4.4. In deze bijlage zijn vier van de uitgevoerde berekeningen gegeven.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 26 Helling 1:3,2 Haringman 0,20 m	Dijkvak 26 Helling 1:3,7 Haringman 0,20 m
Golven		
H _s [m]	0,71	0,85
T _p [s]	5,95	7,05
Talud		
cot(α) [-]	2,8	3,3
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen dichte blokken		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Blokken		
B [m]	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,41 (0,50/1,15-0,02)	0,41 (0,50/1,15-0,02)
s [mm]	1,0	1,0
sm [kg/m ³]	2150	2150
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit		
toplaag		
vs [m]	1,07	1,28
max. topniveau	NAP + 0,6 m	NAP + 1,2 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 26	Dijkvak 26
	Helling 1:3,2	Helling 1:3,7
	Vlak blok 0,20 m	Vlak blok 0,20 m
Golven		
H _s [m]	0,97	1,12
T _p [s]	6,93	6,78
Talud		
cot(α) [-]	2,8	3,5
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
	Niet ingewassen dichte blokken	
	Filter	
	Geotextiel	
	Basis	
Blokken		
B [m]	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,41 (0,50/1,15-0,02)	0,41 (0,50/1,15-0,02)
s [mm]	1,0	1,0
Sm [kg/m ³]	2300	2300
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit		
toplaag		
ys [m]	1,46	1,26
max. topniveau	NAP + 1,4 m	Ontwerppeil: NAP + 3,45 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

Bijlage 1.3 Basaltzuilen

De technische toepasbaarheid van de basaltzuilen is beschreven in paragraaf 5.4.5. In deze bijlage zijn twee van de uitgevoerde berekeningen gegeven.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 26	Dijkvak 26
	Helling 1:3,2	Helling 1:3,7
	D = 0,25 m	D = 0,25 m
Golven		
H _s [m]	1,06	1,12
T _p [s]	6,84	6,78
Talud		
cot(α) [-]	2,8	3,5
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
	Niet ingewassen zuilen	
	Filter	
	Geotextiel	
	Basis	
Zuilen		
Az [m ²]	0,09	0,09
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,20 (= (0,25-0,02)/1,15)	0,20 (= (0,25-0,02)/1,15)
sm [kg/m ³]	2900	2900
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit		
toplaag		
vs [m]	1,51	1,26
max. topniveau	NAP + 1,6 m	Ontwerppeil: NAP + 3,45 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is 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.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 26 Onder NAP + 2,7 m Helling 1:3,2	Dijkvak 26 Boven NAP + 2,7 m Helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	1,12	1,12
T_p [s]	6,78	6,78
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8	3,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,09	0,09
A_{zo} [%]	10	10
D_z [m]	0,32 (0,40/1,15-0,02)	0,32 (0,40/1,15-0,02)
s_m [kg/m ³]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D_{15} [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit		
toplaag		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 25 Onder NAP + 2,7 m Helling 1:3,2	Dijkvak 25 Boven NAP + 2,7 m Helling 1:3,2
Golven		
H _s [m]	1,41	1,41
T _p [s]	5,97	5,97
Talud		
cot(α) [-]	2,8	3,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,09	0,09
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,37 (0,45/1,15-0,02)	0,37 (0,45/1,15-0,02)
sm [kg/m ³]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit		
toplaag		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 23b Onder NAP + 2,7 m Helling 1:3,2	Dijkvak 23b Boven NAP + 2,7 m Helling 1:3,2
Golven		
H _s [m]	1,57	1,57
T _p [s]	6,13	6,13
Talud		
cot(α) [-]	2,8	3,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,09	0,09
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,41 (0,50/1,15-0,02)	0,37 (0,45/1,15-0,02)
sm [kg/m ³]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

Bijlage 2.2 Toplagen 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

POLDER	Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder
DIJKVAKNR	dijkvak 24, dwarsprofiel 5, dp 1786 (+55m) - dp 1790

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	0,8	5,8
2	1,4	6,3
4	1,6	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]	75
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-0,5
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,1

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:

Indien de breedte van het voorland in de toekomst toch afneemt tot 50 m, dan verandert het type van de berekening in 'steile vooroever' en de uitkomst van de topklaag in '40-200 kg' bij een dichtheid van 2650 kg/m³.

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{0p}	[m]	57,9
Ws	[m tov NAP]	2,3
Hs	[m]	1,5
Tp	[s]	6,1
sortering	[kg]	10 - 60

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

POLDER	Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder
DIJKVAKNR	dijkvak 23b, dwarsprofiel 6, dp 1790 - dp 1794 (+15m)

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,2	5,7
2	1,5	6,2
4	1,6	6,1
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]	-2
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,8

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{op}	[m]	53,0
Ws	[m tov NAP]	0,5
Hs	[m]	1,3
T _p	[s]	5,8
sortering	[kg]	nvt

POLDER	Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder
DIJKVAKNR	dijkvak 23b, dwarsprofiel 6, dp 1790 - dp 1794 (415m)

Invoer Algemeen		
Gebied: OS/WVS	OS	
Breuksteen als overlaging	0	
Breuksteen op geotextiel op klei/zand	0	
parameter	eenheid	
cot α	[°]	7,50
H _u	[m]	1,3
T _u	[s]	5,9
dikte kleilaag	[m]	0
T _u /T _u	[m]	1,1
γ _{sat}	[ton/m ³]	1,00
P	[°]	0,10
n _v	[ton/m ³]	1,025
N		17000
S _{max}	[m]	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
S ₅₀	[°]	0,86
S ₁₀₀	[°]	0,78
S ₂₀₀	[°]	1,19
soort_golf	plunging	
AD ₅₀	[m]	0,65

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
cot α	[°]	7,5
H _u	[m]	1,3
T _u	[s]	5,9
n _v	[ton/m ³]	1,025
q _v w _v (patroon-slippen)	[°]	3,4
q _v w _v (patroon-stroken)	[°]	5
D ₅₀	[m]	0,6
Tussenresultaten		
S ₅₀	[°]	0,86
AD ₅₀ slippen	[m]	0,35
AD ₅₀ stroken	[m]	0,24

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton		
Invoer		
holte ruimte percentage	[%]	
cot α	[°]	7,5
H _u	[m]	1,3
T _u	[s]	5,9
n _v	[ton/m ³]	1,025
n _u	[ton/m ³]	2,25
Tussenresultaten		
S ₅₀	[°]	0,86

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton		
Invoer		
parameter	eenheid	
invoer onderkant belasting	[m t.o.v. NAP]	
ontwerprijpe	[m t.o.v. NAP]	
cot α	[°]	7,5
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwantscherm	[m]	
ρ _{breuksteen}	[ton/m ³]	3,1
holte ruimte percentage	[%]	
dikte kleilaag	[m]	0
ρ _{breuksteen}	[ton/m ³]	2,2
n _v	[ton/m ³]	1,025
n _u	[ton/m ³]	2
C _u	[°]	1,1
H _u	[°]	1
Uitvoer		
ρ _{breuksteen}	[ton/m ³]	0
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
zaf of 24q	[m]	0,00
D _{max}	[m]	Geen ketel

OVERZICHT UITVOER
Ontwerp op golfbelasting

n _v (ton/m ³)	losse breuksteen						patroon penetratie						Bijbehorende range					
	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]
2,5	0,450	226,12	300-1000	0,25	36,67	40-200	0,17	11,59	5-40	0,863-1,045	0,81-0,86	594,00-759,00	0,317-0,392	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
2,25	0,44	210,54	300-1000	0,24	34,03	10-60	0,16	10,70	5-40	0,963-1,045	0,61-0,66	594,00-759,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
2,0	0,42	194,86	300-1000	0,23	31,49	10-60	0,16	9,90	5-40	0,963-1,045	0,61-0,66	594,00-759,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
1,75	0,41	180,84	60-300	0,22	29,22	10-60	0,15	9,19	5-40	0,817-0,700	0,39-0,44	156,00-228,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
1,5	0,40	168,24	60-300	0,22	27,19	10-60	0,15	8,59	5-40	0,817-0,700	0,39-0,44	156,00-228,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
1,25	0,38	156,88	60-300	0,21	25,35	10-60	0,14	7,97	5-40	0,817-0,700	0,39-0,44	156,00-228,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
1,0	0,37	146,61	60-300	0,20	23,69	10-60	0,14	7,45	5-40	0,817-0,700	0,39-0,44	156,00-228,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,75	0,36	137,30	60-300	0,20	22,19	10-60	0,13	6,98	5-40	0,817-0,700	0,39-0,44	156,00-228,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,5	0,35	128,82	60-300	0,19	20,82	10-60	0,13	6,55	5-40	0,817-0,700	0,39-0,44	156,00-228,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,25	0,34	121,10	60-300	0,19	19,57	10-60	0,13	6,15	5-40	0,817-0,700	0,39-0,44	156,00-228,00	0,336-0,405	0,21-0,26	25,00-44,10	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,1	0,34	114,03	40-200	0,18	18,43	5-40	0,12	5,79	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,05	0,33	107,55	40-200	0,18	17,38	5-40	0,12	5,47	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,025	0,32	101,60	40-200	0,17	16,42	5-40	0,12	5,16	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,01	0,31	96,12	40-200	0,17	15,52	5-40	0,12	4,88	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,005	0,31	91,07	40-200	0,17	14,72	5-40	0,11	4,63	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,0025	0,30	86,40	40-200	0,16	13,96	5-40	0,11	4,39	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,001	0,29	82,02	40-200	0,16	13,26	5-40	0,11	4,17	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,0005	0,28	77,83	40-200	0,15	12,61	5-40	0,11	3,97	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,00025	0,27	73,84	40-200	0,15	12,01	5-40	0,10	3,78	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,0001	0,27	70,84	40-200	0,15	11,45	5-40	0,10	3,60	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00
0,00005	0,27	67,60	40-200	0,15	10,92	5-40	0,10	3,44	5-40	0,517-0,592	0,33-0,37	92,00-138,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00	0,266-0,335	0,17-0,21	12,50-25,00

OVERZICHT UITVOER	
Ontwerp op golfbelasting	
n _v (ton/m ³)	vol en zat penetratie met dicht colloidaal beton
2,5	
2,25	
2,0	
1,75	
1,5	
1,25	
1,0	
0,75	
0,5	
0,25	
0,1	
0,05	
0,025	
0,01	
0,005	
0,0025	
0,001	
0,0005	

Ruimte voor opmerkingen:

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	
H _u /L _{op}		0,024
n _v	[m]	0,56
afschuivingshoek ΔU + klei	[m]	0,00
aansluiting ΔU + klei	[m]	1,30
bij steen van 2,5 ton/m ³		
Uitvoer		
controle op afschuiving		
bij breuksteen direct op klei	twijfel/goed	goed

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

POLDER	Al-te-kleinpolder en Oud-Noord-Bevelandpolder
DIJKVAKNR	dijkvak 23b, dwarsprofiel 7, dp 1794 (+15m) - dp 1797

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,2	5,7
2	1,5	6,2
4	1,6	6,1
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]	-2
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,8

Uitvoer algemeen	
Type berekening	steile vooroever

Ruimte voor opmerkingen:

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{0p}	[m]	53,0
Ws	[m tov NAP]	0,5
Hs	[m]	1,3
T _p	[s]	5,8
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	18500
W_s	[m]	-0,9
H_s	[m]	1,1
T_p	[s]	5,5
T_p/T_m	[-]	1,1
$\cot \alpha$	[-]	5
ξ_m	[-]	1,21
ξ_{mc}	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔD_{n50}	[m]	0,61

ρ_s	D_{n50}	M50	sortering	Bijbehorende range		
				ΔD_{n50}	D_{n50}	M50
[ton/m ³]	[m]	[kg]	[kg]	[m]	[-]	[kg]
2,5	0,43	192,36	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,55	0,41	177,54	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
2,6	0,40	164,32	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
2,65	0,39	152,49	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
2,7	0,37	141,87	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
2,75	0,36	132,29	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
2,8	0,35	123,63	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
2,85	0,34	115,78	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
2,9	0,33	108,63	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
2,95	0,33	102,12	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3	0,32	96,16	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,05	0,31	90,70	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,1	0,30	85,68	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,15	0,30	81,06	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,2	0,29	76,80	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,25	0,28	72,85	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,3	0,28	69,20	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,35	0,27	65,82	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,4	0,26	62,67	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,45	0,26	59,74	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,5	0,25	57,00	40 - 200	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00

BIJLAGE 3 DETAILADVIES NATUURWAARDEN

Aan
Projectbureau Zeeweringen
t.a.v.
Postbus 114
4460 AC GOES

Contactpersoon
C. Joosse/R. Jentink

Datum
20-09-04

Ons kenmerk
-

Doorkiesnummer
0118-422217 / 265

Bijlage(n)
1

Uw kenmerk
-

Onderwerp
Aanvulling detailadvies dijkvak Oud Noord-Bevelandpolder

In het voorjaar van 2004 is een voorlopig detailadvies geschreven voor de Oud Noord Bevelandpolder. Dit advies is een aanvulling op dit voorlopige advies. In het eerste advies is een tijdelijk advies gegeven voor de Getijdezone gebaseerd op gegevens van 15 jaar oud. Op 25-5-04 is de Getijdezone en het voorland geïnventariseerd door Cees Joosse en Robert Jentink. Hierdoor is het nu mogelijk om een definitief advies te geven

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 dijkglouingen, 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 dijktraject Oud Noord-Bevelandpolder heeft over de gehele lengte een dijk met kreukelberm. De aanwezige wiervegetatie behoren dus tot de typen 5 tot en met 8. De volgende tabel geeft een overzicht van de aangetroffen type wiervegetaties en de daarbij horende adviezen.

Dijkvak	Dijkpaal	Type ¹ 1989	Type 2004	Advies Herstel	Potentieel type ²	Advies Verbetering
22	1806-1808	5	6	Voldoende	7	Redelijk Goed
22	1802-1806	5	7	Redelijk Goed	8	Goed ecozuilen
23	1797-1802	6	7	Redelijk Goed	8	Goed ecozuilen
23	1794-1797	7	7	Redelijk Goed	8	Goed ecozuilen
23	1793-1794	6	5	Geen voorkeur	7	Redelijk Goed
24	1790-1793	5	5	Geen voorkeur	7	Redelijk Goed
25	1786-1790	6	5	Geen voorkeur	7	Redelijk Goed
25	1784-1786	5	6	Voldoende	7	Redelijk Goed
26	1780-1784	5	7	Redelijk Goed	7	Redelijk Goed
26	1768-1780	-	-	n.v.t. schor	-	n.v.t. schor

¹ Type zoals gebleken uit onderzoek Waardenburg 1982-1988 (Meijer 1989)

² Potentie gebaseerd op rapport Waardenburg "Ecologische waardering dijkvakken" (Meijer 1989) aangepast naar de resultaten van mei 2004

Zone boven GHW

Zie detailadvies van maart 2004

Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Op het schor grenzend aan een deel van de dijk zijn geen beschermde soorten aangetroffen, hier komt praktisch geen vegetatie meer voor. Van het slik is bekend dat er Zeegras voorkomt. Uit de inventarisatie blijkt dat het hier gaat om Klein Zeegras (*Zostera noltii*). Deze is niet beschermd volgens de Flora en Faunawet, Groot Zeegras (*Zostera marina*) is dit wel.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op het voorland kunnen vooral planten voorkomen uit de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. In het voorland zijn echter geen soorten aangetroffen van de genoemde soortengroepen Tevens is de soortengroep slik meegenomen i.v.m. Zeegras 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 het voorland tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde:

Soortgroep	Soort	NB-wet
Slik	Klein Zeegras	X

Doordat bij de werkzaamheden de steenbekleding vervangen wordt zal er een werkstrook ontstaan in het voorland. Deze werkstrook is vaak 15 meter breed vanaf de teen van de dijk. Dit is ongeveer 20 meter vanaf waar de dijk het slik raakt. In deze werkstrook komt vrij veel Klein zeegras voor wat bij de werkzaamheden zeker zal verdwijnen.

¹ 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)

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

Het dijktraject Oud Noord-Bevelandpolder heeft over de gehele lengte een dijk met kreukelberm. De aanwezige wiervegetatie behoren dus tot de typen 5 tot en met 8. De volgende tabel geeft een overzicht van de aangetroffen type wiervegetaties en de daarbij horende adviezen.

Dijkvak	Dijkpaal	Type ¹ 1989	Type 2004	Advies Herstel	Potentieel type ²	Advies Verbetering
22	1806-1808	5	6	Voldoende	7	Redelijk Goed
22	1802-1806	5	7	Redelijk Goed	8	Goed ecozuilen
23	1797-1802	6	7	Redelijk Goed	8	Goed ecozuilen
23	1794-1797	7	7	Redelijk Goed	8	Goed ecozuilen
23	1793-1794	6	5	Geen voorkeur	7	Redelijk Goed
24	1790-1793	5	5	Geen voorkeur	7	Redelijk Goed
25	1786-1790	6	5	Geen voorkeur	7	Redelijk Goed
25	1784-1786	5	6	Voldoende	7	Redelijk Goed
26	1780-1784	5	7	Redelijk Goed	7	Redelijk Goed
26	1768-1780	-	-	n.v.t. schor	-	n.v.t. schor

¹ Type zoals gebleken uit onderzoek Waardenburg 1982-1988 (Meijer 1989)

² Potentie gebaseerd op rapport Waardenburg "Ecologische waardering dijkvakken" (Meijer 1989) aangepast naar de resultaten van mei 2004

Zone boven GHW

Zie detailadvies van maart 2004

Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Op het schor grenzend aan een deel van de dijk zijn geen beschermde soorten aangetroffen, hier komt praktisch geen vegetatie meer voor. Van het slik is bekend dat er Zeegras voorkomt. Uit de inventarisatie blijkt dat het hier gaat om Klein Zeegras (*Zostera noltii*). Deze is niet beschermd volgens de Flora en Faunawet, Groot Zeegras (*Zostera marina*) is dit wel.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op het voorland kunnen vooral planten voorkomen uit de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. In het voorland zijn echter geen soorten aangetroffen van de genoemde soortengroepen Tevens is de soortengroep slik meegenomen i.v.m. Zeegras 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 het voorland tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde:

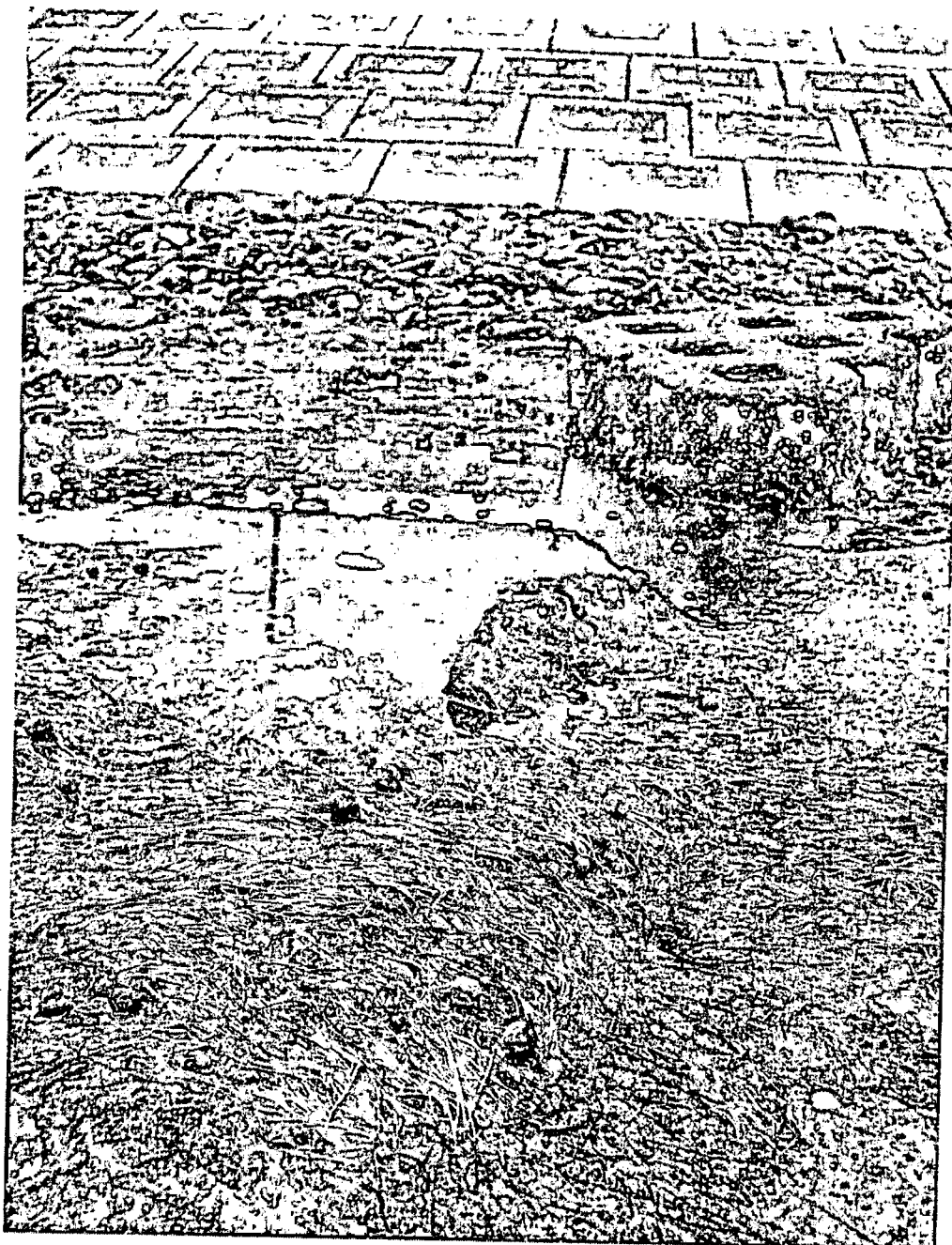
Soortgroep	Soort	NB-wet
Slik	Klein Zeegras	X

Doordat bij de werkzaamheden de steenbekleding vervangen wordt zal er een werkstrook ontstaan in het voorland. Deze werkstrook is vaak 15 meter breed vanaf de teen van de dijk. Dit is ongeveer 20 meter vanaf waar de dijk het slik raakt. In deze werkstrook komt vrij veel Klein zeegras voor wat bij de werkzaamheden zeker zal verdwijnen.

¹ 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)

Zeegras

Op het slik grenzend aan de dijk komen zeegrasvelden voor. Het gaat hier om Klein Zeegras (*Zostera noltii*). Deze soort is in de laatste 20 jaar in Zuidwest Nederland met 90% afgenomen (Atlas van Nederlandse Plantengemeenschappen). De Oosterschelde is één van de laatste gebieden in ons land waar nog aanzienlijke populaties van Klein zeegras voorkomen (Janssen & Schaminée, 2003). Het gaat hier dus om een bedreigde soort. Uit een inventarisatie ter plekke blijkt dat over een lengte van 400 meter Klein zeegras tot vlak aan de dijk voorkomt. (zie kaart) Het gaat hier om een redelijk aaneengesloten zeegrasveld dat tot in de huidige kreukelberm doorgroeit. (zie foto)



¹ 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)

Er moet vanuit gegaan worden dat bij de werkzaamheden in een strook van 20 meter vanaf de huidige dijk alle zeegras planten verloren zullen gaan. Om het zeegras een kans te geven weer terug te komen is het van belang dat de werkstrook na de werkzaamheden weer in de oude staat wordt herstelt. Het blijft echter de vraag of het zeegras deze strook weer opnieuw zal koloniseren. Of de zeegrasvelden die buiten de strook van 20 meter liggen geen nadelig effect van de werkzaamheden zullen ondervinden is niet zeker. De werkzaamheden zullen voor een tijdelijke vertroebeling van het water zorgen wat weer negatief kan zijn voor de zeegras velden. In hoeverre dit schadelijk zal zijn en wat de kansen zijn voor andere maatregelen wordt nog onderzocht. Hier zal in oktober meer duidelijkheid over komen.

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland bestaat uit (voormalige) schor en uit slik. Het aanwezige schor mag deze naam eigenlijk niet meer hebben. Het is volledig gedegradeerd tot een tegen de dijk liggende klei homp waar geen vegetatie meer op voorkomt. Het is dan ook geen kwalificerend habitatype. Er zijn dan ook plannen geopperd om deze klei te gebruiken om het dijktaalud sterk te verflauwen waardoor het een beter HVP functie kan krijgen. Dit is ter hoogte van het voormalig schor wel mogelijk al dient er sterk op gelet te worden dat men niet een werkstrook creëert buiten de huidige grens van het schor omdat je dan direct weer in de zeegrasvelden terecht komt

Het overige voorland is slik, dit is kwalificerend habitat. De slikken in de Oosterschelde vallen onder het habitatype 1160 Grote, ondiepe krekens en baaien. In de beschrijving van dit habitatype wordt in het boek Habitattypen (Janssen & Schaminee, 2003) specifiek melding gemaakt van het voorkomen van zeegras in dit habitatype. Omdat dit habitatype in Nederland maar drie soorten zaadplanten kent (inclusief Klein zeegras), kan klein zeegras zonder meer als een 'voor het habitat typische soort' worden opgevat, conform artikel 1 van de habitatrichtlijn onder 'i'. Iedere Europese lidstaat heeft de plicht dergelijke soorten binnen een richtlijngebied voldoende te beschermen.

Dit alles geeft het belang van de zeegrasvelden aan. Daar komt nog bij dat ook het zeegras erg onder druk staat als gevolg van de uitvoering van het Deltaplan. Door de zandhonger eroderen ook de slikken. Tevens is de aanvoer van zoetwater sterk verminderd wat ook negatief is voor het zeegras. Al met al ook hier genoeg redenen om de werkstrook zo klein mogelijk te houden en zeer zorgvuldig te werk te gaan. Als hier de werkstrook zo klein mogelijk wordt gehouden en alle mitigerende maatregelen zoals o.a. genoemd in het rapport 'Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats' (Stikvoort e.a.) zo zorgvuldig mogelijk worden uitgevoerd is de kans het grootst dat de habitatten zich zullen herstellen, al is volledig herstel gezien alle extra negatieve invloeden van een niet stabiel Oosterschelde systeem, niet te garanderen.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar

Vriendelijke groeten,

Robert Jentink

¹ 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)

Er moet vanuit gegaan worden dat bij de werkzaamheden in een strook van 20 meter vanaf de huidige dijk alle zeegras planten verloren zullen gaan. Om het zeegras een kans te geven weer terug te komen is het van belang dat de werkstrook na de werkzaamheden weer in de oude staat wordt herstelt. Het blijft echter de vraag of het zeegras deze strook weer opnieuw zal koloniseren. Of de zeegrasvelden die buiten de strook van 20 meter liggen geen nadelig effect van de werkzaamheden zullen ondervinden is niet zeker. De werkzaamheden zullen voor een tijdelijke vertroebeling van het water zorgen wat weer negatief kan zijn voor de zeegras velden. In hoeverre dit schadelijk zal zijn en wat de kansen zijn voor andere maatregelen wordt nog onderzocht. Hier zal in oktober meer duidelijkheid over komen.

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland bestaat uit (voormalige) schor en uit slik. Het aanwezige schor mag deze naam eigenlijk niet meer hebben. Het is volledig gedegradeerd tot een tegen de dijk liggende klei homp waar geen vegetatie meer op voorkomt. Het is dan ook geen kwalificerend habitatype. Er zijn dan ook plannen geopperd om deze klei te gebruiken om het dijktafval sterk te verflauwen waardoor het een beter HVP functie kan krijgen. Dit is ter hoogte van het voormalig schor wel mogelijk al dient er sterk op gelet te worden dat men niet een werkstrook creëert buiten de huidige grens van het schor omdat je dan direct weer in de zeegrasvelden terecht komt

Het overige voorland is slik, dit is kwalificerend habitat. De slikken in de Oosterschelde vallen onder het habitatype 1160 Grote, ondiepe krekens en baaien. In de beschrijving van dit habitatype wordt in het boek Habitattypen (Janssen & Schaminee, 2003) specifiek melding gemaakt van het voorkomen van zeegras in dit habitatype. Omdat dit habitatype in Nederland maar drie soorten zaadplanten kent (inclusief Klein zeegras), kan klein zeegras zonder meer als een 'voor het habitat typische soort' worden opgevat, conform artikel 1 van de habitatrichtlijn onder 'i'. Iedere Europese lidstaat heeft de plicht dergelijke soorten binnen een richtlijngebied voldoende te beschermen.

Dit alles geeft het belang van de zeegrasvelden aan. Daar komt nog bij dat ook het zeegras erg onder druk staat als gevolg van de uitvoering van het Deltaplan. Door de zandhonger eroderen ook de slikken. Tevens is de aanvoer van zoetwater sterk verminderd wat ook negatief is voor het zeegras. Al met al ook hier genoeg redenen om de werkstrook zo klein mogelijk te houden en zeer zorgvuldig te werk te gaan. Als hier de werkstrook zo klein mogelijk wordt gehouden en alle mitigerende maatregelen zoals o.a. genoemd in het rapport 'Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats' (Stikvoort e.a.) zo zorgvuldig mogelijk worden uitgevoerd is de kans het grootst dat de habitatten zich zullen herstellen, al is volledig herstel gezien alle extra negatieve invloeden van een niet stabiel Oosterschelde systeem, niet te garanderen.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar

Vriendelijke groeten,

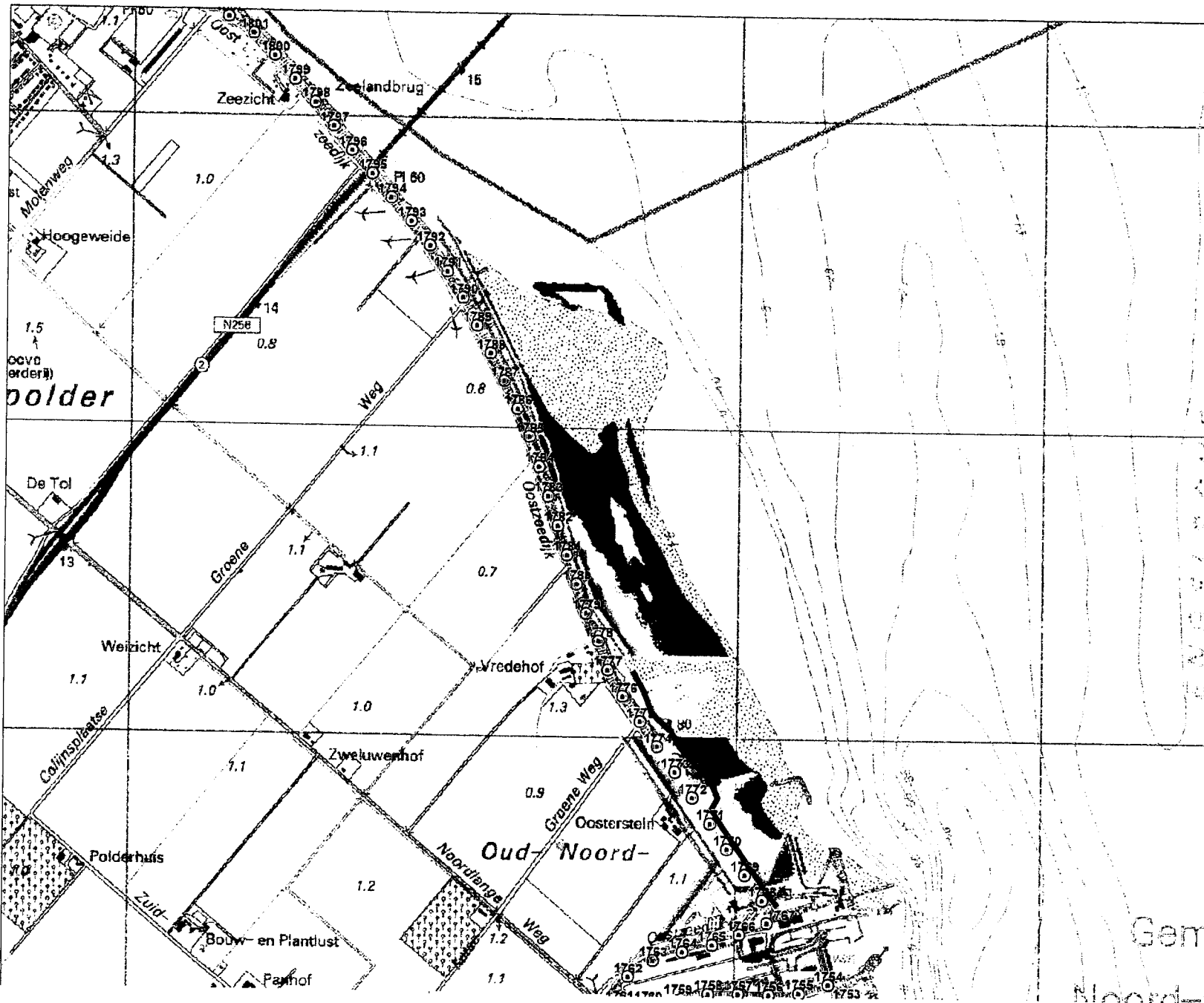
Robert Jentink

¹ 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)

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. Joesse & A.M. van der Pluijm, 2004.
Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats: Verkennend onderzoek op slikken en schorren langs Westerschelde en Oosterschelde.
Rapport RIKZ/2004.026, ZLMD-04.N.006. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg / Meetinformatiedienst Zeeland, Vlissingen.
- 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

¹ 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)



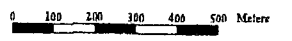
Oud Noord-Bevelandpolder

- ⊙ Dijkpalen
- Zeegras dicht bij de dijk

Hoogte t.o.v. NAP

- -1m tot -0,5m
- -0,5m tot 0m
- 0m tot 0,5m
- 0,5m tot 1m
- 1m tot 1,5m
- 1,5m tot 2m
- 2m tot 2,5m
- 2,5m tot 3m
- 3m tot 3,5m
- 3,5m tot 4m

Datum: 21 september 2004
 Referentie: K:\project\dijkpalen\detailadviezen.apr



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Directie Zeeland

Aan
Projectbureau Zeeweringen
t.a.v.
Postbus 114
4460 AC GOES

M - 00030

Contactpersoon
C. Joosse/R. Jentink

Datum
23-03-04

Ons kenmerk
-

Onderwerp
detailadvies dijkvak Oud Noord-Bevelandpolder

Doorkiesnummer
0118-422217 / 265

Bijlage(n)
1

Uw kenmerk
-

Dijkvak van Oud Noord-Bevelandpolder is op 11-06-2002 door Robert Jentink en Jacintha de Huu bezocht. We hebben de boventafel van het dijkvak geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Het dijkvak is in het veld opgedeeld in vijf gedeeltes. Deze zullen hieronder behandeld worden

Getijdezone

Voor het hele dijkvak geldt dat er geen actuele gegevens over de begroeiing van de ondertafel beschikbaar zijn. Wel zijn er gegevens bekend uit de periode 1982-1987. In de maand mei zal er een inventarisatie in veld plaats vinden om recente gegevens over de ondertafel te verzamelen. De adviezen die hier onder worden gegeven zijn dus gebaseerd op gegevens van 15 tot 20 jaar oud en er dient dus rekening mee gehouden te worden dat de situatie ter plekke veranderd kan zijn en er dus na de inventarisatie in mei een ander advies gegeven zal worden.

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wier vegetaties die in de getijdezone op de dijken groeien. In het NB-wet besluit worden de soortenrijke wiervegetaties zowel in de lijst met bijzonder habitats genoemd alsmede in de lijst met bijzondere soorten. Soortenrijke wiervegetaties op hardsubstraat hebben in het NB-wet besluit de volgende kwalificatie meegekregen: "Uniek, vele soorten komen alleen in de Oosterschelde voor. De Oosterschelde herbergt $\frac{3}{4}$ van de in Nederland voorkomende wiervegetaties van hardsubstraat."

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 1 en 5 minst waardevol en 4 en 8 het meest waardevol. Het dijktraject Oud Noord-Bevelandpolder heeft over de gehele lengte een dijk met kreukelberm. De aanwezige wiervegetatie behoren dus tot de typen 5 tot en met 8.

Dijkvak	Dijkpaal	Type ¹	Advies Herstel	Potentieel type ²	Advies Verbetering
22	1802-1808	5	Geen voorkeur	8	Goed ecozuilen
23	1798-1802	6	Voldoende	8	Goed ecozuilen
23	1794-1798	7	Redelijk goed	8	Goed ecozuilen
23	1793-1794	6	Voldoende	8	Goed ecozuilen
24	1790-1793	5	Geen voorkeur	8	Goed ecozuilen
25	1786-1790	6	Voldoende	7	Redelijk goed
25	1784-1786	5	Geen voorkeur	6	Voldoende
26	1779-1784	5	Geen voorkeur	5	Geen voorkeur
26	1768-1779	-	n.v.t. schor	-	n.v.t. schor

¹ Type zoals gebleken uit onderzoek Waardenburg 1982-1988 (Meijer 1989)

² Potentie zoals genoemd in rapport Waardenburg "Ecologische waardering dijkvakken" (Meijer 1989)

In mei 2004 wordt er gekeken hoe het met de huidige begroeiing van wieren staat op het betreffende dijkvak. Dit zal vooral gevolgen kunnen hebben voor het advies herstel. Het advies verbetering gebaseerd op de potentie van dat dijkgedeelte, als er een optimaal begroeibare steenbekleding aanwezig zou zijn, zal niet veel veranderen. Als er toen potenties waren zijn die er nu nog.

Zone boven GHW

DV 22 dp 1801-1808

De steenbekleding bestaat hier uit haringmanblokken die in de voegen redelijk begroeit zijn. Het voorland bestaat uit diep water. Er zijn maar liefst 7 echte zoutsoorten (vet) aangetroffen en 3 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	<i>Cochlearia danica</i>	2
Gerande schijnspurrie	o (f)	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Gewoon Kweldergras	r	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Schorrekruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostata</i>	1
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Zeevetmuur	f	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4a 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.

DV 23 en 24 dp 1783-1801

De steenbekleding bestaat hier uit haringmanblokken. Deze worden met de rest van de dijk mee begraast door schapen. Als voorland is er diep water. Ondanks de begrazing komen er toch nog aardig wat soorten voor nl. 5 echte zoutsoorten en 6 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten.

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
-----------------	-----------	--------------	-----------

¹ 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)

Dijkvak	Dijkpaal	Type ¹	Advies Herstel	Potentieel type ²	Advies Verbetering
22	1802-1808	5	Geen voorkeur	8	Goed ecozuilen
23	1798-1802	6	Voldoende	8	Goed ecozuilen
23	1794-1798	7	Redelijk goed	8	Goed ecozuilen
23	1793-1794	6	Voldoende	8	Goed ecozuilen
24	1790-1793	5	Geen voorkeur	8	Goed ecozuilen
25	1786-1790	6	Voldoende	7	Redelijk goed
25	1784-1786	5	Geen voorkeur	6	Voldoende
26	1779-1784	5	Geen voorkeur	5	Geen voorkeur
26	1768-1779	-	n.v.t. schor	-	n.v.t. schor

¹ Type zoals gebleken uit onderzoek Waardenburg 1982-1988 (Meijer 1989)

² Potentie zoals genoemd in rapport Waardenburg "Ecologische waardering dijkvakken" (Meijer 1989)

In mei 2004 wordt er gekeken hoe het met de huidige begroeiing van wieren staat op het betreffende dijkvak. Dit zal vooral gevolgen kunnen hebben voor het advies herstel. Het advies verbetering gebaseerd op de potentie van dat dijkgedeelte, als er een optimaal begroeibare steenbekleding aanwezig zou zijn, zal niet veel veranderen. Als er toen potenties waren zijn die er nu nog.

Zone boven GHW

~~DV 22~~ dp 1801-1808

De steenbekleding bestaat hier uit haringmanblokken die in de voegen redelijk begroeit zijn. Het voorland bestaat uit diep water. Er zijn maar liefst 7 echte zoutsoorten (vet) aangetroffen en 3 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	<i>Cochlearia danica</i>	2
Gerande schijnsparrie	o (f)	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewone zoutmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Gewoon Kweldergras	r	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Schorrekruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Zeevetmuur	f	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte schijnsparrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4a 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.

~~DV 23 en 24~~ dp 1783-1801

De steenbekleding bestaat hier uit haringmanblokken. Deze worden met de rest van de dijk mee begraast door schapen. Als voorland is er diep water. Ondanks de begrazing komen er toch nog aardig wat soorten voor nl. 5 echte zoutsoorten en 6 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten.

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
-----------------	-----------	--------------	-----------

¹ 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)

Deens lepelblad	o(f)	<i>Cochlearia danica</i>	2
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Hertshoornweegbree	o(f)	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	o	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp commutata</i>	2
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostata</i>	1
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Strandmelde	r	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zilte rus	r (f)	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4
Zilverschoon	o (f)	<i>Potentilla anserina</i>	2

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 3a 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**.

DV 25 dp 1781-1783

Dit dijkvak heeft een gevarieerde bekleding van Doorgroeistenen, vilvoordsestenen en basalt, alle gepenetreerd met beton of asfalt. Ondanks deze voor planten niet optimale bekleding komen er toch nog redelijk wat soorten voor. De totale bedekking is echter laag, al komen een aantal soorten met regelmaat voor. Dit gedeelte wordt de steenbekleding met de rest van de dijk mee begraasd. Er komen 5 echte zoutplanten voor en 3 zouttolerante soorten. De volgende soorten zijn aangetroffen.

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Deens lepelblad	f	<i>Cochlearia danica</i>	2
Gewoon Kweldergras	f	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Hertshoornweegbree	o	<i>Plantago coronopus</i>	3
Melkkruid	o (f)	<i>Glaux maritima</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Zilte rus	r (f)	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	f	<i>Spergularia salina</i>	4

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**.

DV 25 dp 1778-1781

Dit dijkgedeelte is bekleed met haringmanblokken en wordt ook begraasd. Als vooralnd is er ondiep water en slik. De hoeveelheid soorten die zijn aangetroffen is niet zoveel maar deze komen wel in behoorlijke bedekking voor. In totaal zijn er 4 zoutsoorten aangetroffen en 2 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Melkkruid	f	<i>Glaux maritima</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp commutata</i>	2
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Zeealsem	r	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeevetmuur	o	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte rus	f (a)	<i>Juncus gerardi</i>	3

¹ 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 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**.

DV 26 dp 1767-1778

Dit gedeelte is bekleed met haringmanblokken en wordt niet begraasd. Als voorland is er een restant van een schor aanwezig en gedeeltelijk ook slik. De haringmanblokken zijn aan de bovenzijde van de glooiing overgroeid door zoete grassen. Lager op de glooiing komen echter nog aardig wat zoutplanten voor. Er werden 4 zoutsoorten aangetroffen en 5 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewoon kweldergras	o	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Hertshoornweegbree	r	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	f	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostata</i>	1
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Zeevetmuur	f	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte rus	o	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 3a 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 zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Op het schor grenzend aan een deel van de dijk is nog geen inventarisatie uitgevoerd. Deze zal plaats vinden in mei 2004. In een aanvullend detailadvies zullen de resultaten van die inventarisatie behandeld worden. Tevens zal het slik dan bekeken worden. Hiervan is bekend dat daar Groot zee gras voorkomt, het is echter niet bekend tot hoe dicht aan de dijk het Zee gras voorkomt. Dit aanvullende advies zal in ieder geval voor 15-08-2004 gereed zijn.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op de zeeeringen 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 deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde:

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

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

¹ 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 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**.

DV 26 dp 1767-1778

Dit gedeelte is bekleed met haringmanblokken en wordt niet begraasd. Als voorland is er een restant van een schor aanwezig en gedeeltelijk ook slik. De haringmanblokken zijn aan de bovenzijde van de glooiing overgroeid door zoete grassen. Lager op de glooiing komen echter nog aardig wat zoutplanten voor. Er werden 4 zoutsoorten aangetroffen en 5 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gewoon kweldergras	o	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Hertshoornweegbree	r	<i>Plantago coronopus</i>	3
Reukeloze kamille	f	<i>Matricaria maritima</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3
Zeevetmuur	f	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte rus	o	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 3a 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 zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Op het schor grenzend aan een deel van de dijk is nog geen inventarisatie uitgevoerd. Deze zal plaats vinden in mei 2004. In een aanvullend detailadvies zullen de resultaten van die inventarisatie behandeld worden. Tevens zal het slik dan bekeken worden. Hiervan is bekend dat daar Groot zeegrass voorkomt, het is echter niet bekend tot hoe dicht aan de dijk het Zeegrass voorkomt. Dit aanvullende advies zal in ieder geval voor 15-08-2004 gereed zijn.

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 deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde:

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

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

¹ 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)

is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de groeimogelijkheden op de dijk weer worden herstelt en waar mogelijk verbeterd.

Op het schor en slik aangrenzend aan de dijk is nog geen inventarisatie uitgevoerd. Deze zal plaatsvinden in mei 2004. In een aanvullend detailadvies zal vermeld worden welke aandachtsoorten hier voorkomen. Momenteel is ook nog niet duidelijk wat de effecten van de dijkwerkzaamheden op het schor en slik zullen zijn. In mei/juni 2004 wordt hier door de MID in samenwerking met het RIKZ onderzoek naar gedaan. De resultaten daarvan zullen worden meegenomen in het aanvullende advies. Dan zal duidelijker zijn wat de effecten zijn voor de voorkomende soorten en hoe deze effecten geminimaliseerd kunnen worden.

Habitattypen

Het voorland bestaat uit schor en uit slik. Dit schor staat zeer onder druk van erosie en is grotendeels niet begroeit. In mei wordt er gekeken of het om een kwalificerend habitattype gaat. Van het slik is bekend dat daar Zeegrasvelden voorkomen. Dit is een in de nb-wet genoemd habitattype wat karakteristiek voor de Oosterschelde is. Onbekend is nog tot hoe dicht aan de dijk deze Zeegrasvelden voorkomen. (zie kaart) Ook hier wordt in mei naar gekeken. Het is ook nog niet bekend of de werkzaamheden blijvend effect zullen hebben op de eventuele habitattypen. De effecten van de dijkwerkzaamheden op de aangrenzende schorren en slikken wordt in mei/juni 2004 onderzocht door de MID in samenwerking met het RIKZ. In een aanvullend detailadvies zal aangegeven worden welke kwalificerende habitattypen er aan het dijkvak grenzen en wat de effecten op deze typen zal zijn. Tevens zal worden aangegeven hoe deze effecten geminimaliseerd kunnen worden. Dit aanvullende advies zal uiterlijk 15-08-2004 gereed zijn.

Ook de aanwezige wiervegetatie op hardsubstraat behoren tot een in de nb-wet genoemd habitattype wat als karakteristiek voor de Oosterschelde geldt. Om welk type wiervegetaties het gaat is nog niet bekend dit wordt in mei bekeken.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar

Vriendelijke Groeten

Robert Jentink

¹ 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)

Slikken van Kats 2002

Zeegras, kaartnaam: SLKATS2002.



Legenda

Vegetatie bedekking

- 0 - 5%
- 5 - 20%
- 20 - 40%
- 40 - 60%
- 60 - 80%
- 80 - 100%

Lijnen.

GLW.

Topografie

- Land
- Getijdewateren
- Binnenwateren
- Platen (> glw)
- Kwelder / schor
- Stad / dorp
- Spoortlijn

Karteerder: Meetkundige Dienst (MWTL)
 Applicatie: Zeegras

Rijkswaterstaat
 Rijksinstituut voor Kust en Zee

ap Datum: 08/05/2003

BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

Dijkvak: Oud-Noordbevelandpolder

Datum: 26 april 2004

M-00031

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 steenglooingen langs de Oosterschelde in aanmerking voor verbetering of vernieuwing. Onderzoek heeft aangetoond dat de huidige steenglooingen 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

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

Dijkvak: Oud-Noordbevelandpolder

Datum: 26 april 2004

Door: P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

die goede begroeiing (van m.n. zeewieren) mogelijk maken in de ondertafel en licht gekleurde en moderne bekledingsmaterialen in de boventafel.

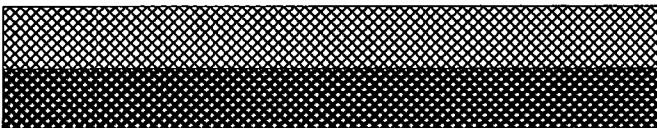


Bt: Licht gekleurde materialen

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

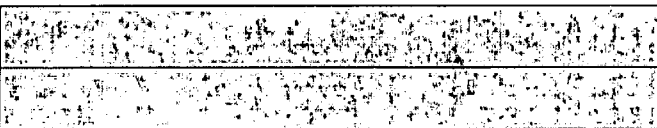
Het *technische profiel* wordt geadviseerd voor het bestaande technische profiel van de dammen met gebruik van moderne/technische bekledingsmaterialen.



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 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.

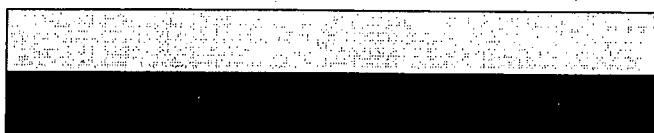
Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

Dijkvak: Oud-Noordbevelandpolder

Datum: 26 april 2004

Door: P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

die goede begroeiing (van m.n. zeewieren) mogelijk maken in de ondertafel en licht gekleurde en moderne bekledingsmaterialen in de boventafel.

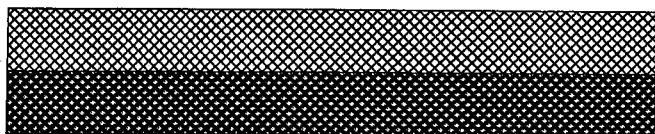


Bt: Licht gekleurde materialen

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 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.

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

Dijkvak: Oud-Noordbevelandpolder

Datum: 26 april 2004

Door: P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

Aanvullend detailadvies dijkvak Oud-Noordbevelandpolder

Het dijkvak Oud-Noordbevelandpolder is een relatief eenvoudig dijkvak. Van het dijkvak is voor het grootste deel alleen de boventafel zichtbaar. De ondertafel ligt op veel plaatsen verborgen onder een voorland. Overigens neemt het voorland af door erosie (met name de hogere delen). De verwachting is echter dat de ondertafel beperkt of niet verder zichtbaar zal worden. Het dijkvak valt onder het wensbeeld *Natuurlijk profiel*.

Het aanvullende advies conform de landschapsvisie is als volgt:

1. De ondertafel uitvoeren in gekantelde Haringman en aanvullen met betonzuilen;
2. Boventafel uitvoeren in betonzuilen. Het gebruik van een lichte grijze kleur is hierbij een belangrijke voorwaarde.