



Dijkverbetering Vierbannenpolder

Ontwerpnota
PZDT-R-06147 ontw

9 juni 2006

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Vierbannenpolder [12] Ontwerpnota				
Auteur: K. Kaslander	control	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Status: Concept	Naam:	S. Vervake	Y. T. P. P. P. P.	J. v. d. Horst
Versie: 2	Paraaf:		Y. T. P. P. P. P. i.v.g.	
Datum: 9 juni 2006	Datum:	16-6-06	10-28-06	7-9-2006
Documentnummer: PZDT-R-06147ontw				



010667 2006 PZDT-R-06147 ontw
1, beOntwerpnöta Vierbannenpolderlling.

Roze
kast

Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doelstelling van de ontwerpnota	5
1.3	Leeswijzer	6
2	BESTAANDE SITUATIE	7
2.1	Projectgebied	7
2.2	Geometrie en bekleding	7
3	ONTWERPCONDITIONS	9
3.1	Uitgangspunten	9
3.2	Hydraulische Randvoorwaarden	9
3.2.1	Waterstanden	10
3.2.2	Golven	11
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	12
3.2.4	Aandachtspunten Ecologie	12
3.2.5	Recreatie	13
4	TOETSING.....	14
4.1	Algemeen	14
4.2	Toetsing toplaag	14
4.3	Conclusies	14
5	KEUZE BEKLEDING	15
5.1	Inleiding	15
5.2	Beschikbaarheid	15
5.2.1	Materialen uit depots of uit andere dijkverbeteringen	15
5.2.2	Nieuwe materialen	15
5.3	Voorselectie	16
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	17
5.4.1	Inleiding	17
5.4.2	Taludhellingen, berm en teen	17
5.4.3	Betonzuilen	18
5.4.4	Basaltzuilen	18
5.4.5	Breuksteen	19
5.5	Conclusie toepassing	19
5.6	Landschapsvisie	21
5.7	Afweging en keuze	21
5.7.1	Constructie	22
5.7.2	Uitvoering	22
5.7.3	Hergebruik	23
5.7.4	Onderhoud	23
5.7.5	Landschap	23
5.7.6	Natuur	23
5.7.7	Kosten	23
5.8	Onderhoudsstrook	25

5.9	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	25
5.10	Golfoploop	25
5.11	Conclusie	25
6	DIMENSIONERING	27
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	27
6.2	Zetsteenbekleding	29
6.2.1	Toplaag van betonzuilen	29
6.2.2	Uitvullaag	30
6.2.3	Geokunststof	30
6.2.4	Basismateriaal	31
6.3	Gepenetreerde bekledingen	32
6.4	Overgangsconstructies	32
6.5	Overgang tussen boventafel en berm	33
6.6	Berm	33
6.7	Uitwerking van de Zuidbout en duingebied	33
7	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	35
8	LITERATUUR	37
Bijlage 1	Dimensionering	46

Lijst met tabellen

Tabel 3.1	Karakteristieke waterstanden [7]	10
Tabel 3.2	Maatgevende golftrandvoorwaarden [7].....	11
Tabel 3.3	Interpolatie golftrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2006-2060	12
Tabel 3.4	Categorie dijkbekleding conform Detailadvies (Bijlage 2)	12
Tabel 5.1	Afgekeurde hoeveelheden basalt.....	15
Tabel 5.2	Nieuwe taludhellingen.....	18
Tabel 5.3	Voorkeuren Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid, toepasbaarheid en de Algemene nota	20
Tabel 5.4	Alternatieven voor de bekleding.....	21
Tabel 5.5	Afweging alternatieven	24
Tabel 5.6	Effect op golfoploop	25
Tabel 6.1	Bestaande en nieuwe kreukelberm	27
Tabel 6.2	Eisen geokunststof Type 2	28
Tabel 6.3	Mogelijke type betonzuilen.....	30
Tabel 6.4	Eisen geokunststof Type 1	31
Tabel 6.5	Kleilaagdiktes.....	31
Tabel 6.6	Bovengrens kreukelberm en bovengrens overlaging.....	32
Tabel 6.7	Bestaande en nieuwe bermhoogte.....	33

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de Vierbannepolder. Dit dijktraject, in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ligt op Schouwen-Duiveland, in de gemeente Schouwen - Duiveland, aan de Oosterschelde. Het heeft een lengte van ongeveer 3 km (van dijkpaal 273 tot aan dijkpaal 304+55m).

Het onderbeloop is tot circa NAP + 3,00m à NAP + 4,50m bekleed.

Deze steenbekleding bestaat uit grote vakken met basalt en vol-en-zat gepenetreerde breuksteen, die worden afgewisseld door kleinere vlakken en stroken met betonblokken of Vilvoordse steen.

Het overige deel van de boventafel, de stormvloedberm die begint op ca. NAP +3,00m (m.u.v. dp278 tot 293, waar deze begint op circa NAP +4,50m) is met klei en gras bekleed.

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2006-2060) van de dijk bedraagt NAP + 3,45m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_{pm} variëren van 1,3m tot 2,3m en van 5,7s tot 7,0s, zoals is aangegeven in Tabel 3.3

De gehele bekleding, met uitzondering van de asfaltbekleding en de bekleding van vol-en-zat gepenetreerde breuksteen (beide van dp295+66m tot dp304+55m) 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 dikten van de gezette bekledingen zijn berekend met een langeduurfactor, omdat de waterstand op de Oosterschelde tijdens de maatgevende stormen als gevolg van de gesloten Oosterscheldekering weinig varieert.

De volgende bekledingstypen blijken mogelijk: betonzuilen, basaltzuilen, met asfalt gepenetreerde breuksteen.

Voor het gehele dijktraject zijn twee alternatieven ontworpen, waarbij Alternatief 1 uitgaat van het overlagen van de ondertafel met gepenetreerde breuksteen en het toepassen van betonzuilen in de boventafel. Bij Alternatief 2 ligt de nadruk op het toepassen van betonzuilen over de gehele breedte van het talud.

Alternatief 1 is gekozen en verder uitgewerkt.

Voor de dijk wordt een nieuwe kreukelberm aangelegd, met topaagsorteringen van 10-60 en 40-200 kg, gedeeltelijk gepenetreerd met asfalt. Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die over de gehele lengte toegankelijk zal zijn voor fietsers. De top laag zal daarom uit asfalt bestaan.

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (ENW) is gebleken dat een groot aantal van de taludbekledingen op de zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken, die direct op een onderlaag van klei zijn aangebracht. Rijkswaterstaat heeft het Project Zeeweringen opgestart om deze problemen op te lossen. In samenwerking met de Zeeuwse waterschappen en 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 2008 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde en de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Vierbannepolder, met een totale lengte van ongeveer 3 km. In de voorliggende nota wordt van dit traject het ontwerp 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 $+1/2H_s$ ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin, het binnentalud, de kern en de ondergrond van de dijk worden niet meegenomen. Wanneer de buitenberm beneden ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

1.2 Doelstelling van de 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 [4], 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 Vierbannepolder;
- 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

De Hoofdstukken 2 en 3 geven de randvoorwaarden waarbinnen het nieuwe ontwerp gemaakt moet worden. Achtereenvolgens komen hierin de geografie, geometrie en ontwerpcondities aan de orde. De toetsing van de bestaande bekleding wordt behandeld in Hoofdstuk 4 waarna in Hoofdstuk 5 alle mogelijke alternatieven voor de nieuwe bekleding worden gegeven. Het gekozen voorkeursalternatief vindt in Hoofdstuk 6 zijn uitwerking in een definitief ontwerp. Hoofdstuk 7 gaat in op de aandachtspunten voor de besteksfase en de uitvoering. Een literatuuroverzicht is opgenomen in Hoofdstuk 8.

2 BESTAANDE SITUATIE

2.1 Projectgebied

Dijktraject 12, de Vierbannepolder ligt aan de zuidzijde van het eiland Schouwen-Duiveland, ten zuidoosten van Zierikzee en valt onder het beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. De locatie is weergegeven in Figuur 1, 2 en 3. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp273 en dp304+55m. De totale lengte bedraagt ongeveer 3 km en het dijktraject ligt in de hydraulische randvoorwaardenvakken 151, 152a, 152b, 152c en 153.

Het traject grenst ten westen aan dijktraject Zuidhoek, haven de Val [11], in het oosten aan dijktraject Vierbannepolder/ Klein Beijerenpolder [13]. De oostelijke begrenzing van het dijktraject valt samen met dp304+55m.

In het westen van het traject, ter hoogte van dijkpaal 273, ligt een 500m lange strekdam: de Noordbout. Bij de Hoek van Ouwerkerk, ter hoogte van dijkpaal 288+90m, ligt een soortgelijke strekdam, genaamd de Zuidbout. Deze beide bouten, met een kruinhoogte van ca. 3,50m, hebben de functie om de stroom van de Keeten en het Mastgat uit de kust te houden. Nabij de Zuidbout ligt een duingebied met strandje. De Vierbannepolder heeft een grote historische waarde, omdat hier in februari 1953 een dijkdoorbraak heeft plaatsgevonden. Door de grote stroomsnelheden in het stroomgat, werd deze dijkdoorbraak pas 9 maanden later gesloten. Het was het laatste sluitgat van de Ramp. Enkele jaren later is een nieuwe deltadijk aangelegd voor de door de caissons gesloten dijk. De nieuwe dijk valt in het te verbeteren traject. Door de aanleg van de nieuwe dijk is een inlaag ontstaan.

In dit document wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van west naar oost. Zowel van het dijktraject Zuidhoek, haven de Val als van het dijktraject Vierbannepolder/ Klein Beijerenpolder moet de glooiing nog worden verbeterd, resp. in 2015 en 2014.

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). De waarde van het GHW staat vermeld in Tabel 3.1

Voor een schematische weergave van de bestaande bekledingen van het dijktraject wordt verwezen naar Figuur 4. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 13.

Het gehele traject is verdeeld in vijf verschillende randvoorwaardenvakken. Deze worden in het onderstaande beschreven.

- Randvoorwaardenvak 153: dp273 - dp274+30m.
Dit traject ligt direct naast de Noordbout en de bekleding van de ondertafel bestaat uit Vilvoordse steen, de onderste strook is ingegoten met beton. Beide toplaagtypen hebben als fundering een laag puin en een vlijlaag. De huidige kleilaagdikte onder de bekleding is 0,80m.
- Randvoorwaardenvak 152c: dp274+30m - dp286+90m.
In dit randvoorwaardenvak zijn vier verschillende toplaagtypen te onderscheiden. Dp274+30m - dp278 bestaat geheel uit Vilvoordse steen, gepenetreerd met beton. Vervolgens is de ondertafel van dp278 - dp286+90m opgebouwd uit Vilvoordse steen en een klein deel uit Basalton. De boventafel bestaat hier uit basalt. De bovengrens van de bekleding ligt op een hoogte van NAP +4,30m. De fundering bestaat uit een vlijlaag en puin, uitgezonderd de fundering van de Basalton, welke bestaat uit steenslag. De huidige kleilaagdikte is in dit vak variërend van 0,00m tot 1,20m.
- Randvoorwaardenvak 152b: dp286+90m - dp288+90m.
Dit relatief kleine randvoorwaardenvak bestaat voor een deel uit basaltbekleding en voor een deel uit (plaatselijk met beton ingegoten) Vilvoordse steen. Onder de basalt is de kleilaagdikte 0,00m, onder de andere natuursteen ca. 1,50m.
- Randvoorwaardenvak 152a: dp288+90m - dp292+30m.
Oostelijk van de Zuidbout ligt het randvoorwaardenvak 152a. De toplaag van dit deel bestaat voor het grootste deel uit basalt. Een klein vak in de boventafel bestaat uit betonblokken. De basalt is gefundeerd op steenslag of puin, en een vlijlaag. De betonblokken liggen direct op de klei. De kleilaag heeft een dikte variërend tussen de 1,50m en 1,80m.
- Randvoorwaardenvak 151: dp292+30m - dp304+55m.
In dit randvoorwaardenvak zijn vier verschillende toplaagtypen te onderscheiden. Allereerst komt in het traject van dp292+30m - dp295+66m grotendeels basalt voor. Een vak in de boventafel bestaat uit betonblokken, direct geplaatst op de klei. Vanaf dp295+66m bestaat de onderste bekledingsstrook uit breuksteen, vol-en-zat gepenetreerd met asfalt. Hierboven bevindt zich een asfaltbekleding. De kleilaagdikte onder de bekleding heeft een dikte tussen 0,60m tot 2,20m.

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

3 ONTWERPCONDITIES

3.1 Uitgangspunten

De dijken in de primaire waterkeringen in Zeeland dienen overstromingen te voorkomen tot aan de ontwerpstorm met een gemiddelde overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. Aangezien het project uitgaat van een directe relatie tussen het falen van de bekleding en het falen van de dijk, dient ook de bekleding bestand te zijn tegen de golf- en waterstandsbelastingen met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. De levensduur van de verbeterde dijkbekledingen dient minimaal 50 jaar te bedragen. De Noord- en de Zuidbout maken geen deel uit van de primaire waterkering. Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene Nota [4].

3.2 Hydraulische Randvoorwaarden

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

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

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,0 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 12 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2,0 m te brengen. Dit alles om

de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. In 2004 is een onderzoek gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Uit de resultaten van dit onderzoek is gebleken dat de zwaarte van de gezette bekleding langs de Oosterschelde extra dient te worden vergroot (ΔD vergrotingsfactor; Δ = relatieve dichtheid, D = zuil- of blokhogte). Bij bekledingen van breuksteen langs de Oosterschelde moet een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven (N) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten.

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Daarom zijn op iedere locatie achter de Oosterscheldekering het toetspeil en het ontwerppeil gelijk aan elkaar en constant in de tijd (Ontwerppeil 2005-2060). Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing.

3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.1 [7]. 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.

Locatie [dp]	R.V. vak	Gemiddeld Laagwater [NAP + m]	Gemiddeld Hoogwater [NAP + m]	Ontwerppeil 2006-2060 [NAP + m]
273 - 274+30m	153			
274+30m - 286+90m	152c			
286+90m - 288+90m	152b	-1,35	1,50	3,45
288+90m - 292+30m	152a			
292+30m - 304+55m	151			

Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [7]

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal worden dan NAP + 3,00m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,00m 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 + 3,00m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2,00m te brengen. Dit alles om de waterstand, en zo de golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. De ontwerpwaterstand is volgens het detailadvies golfrandvoorwaarden [7] gelijk aan NAP +3,45m.

3.2.2 Golven

Het RIKZ heeft voor alle dijkvakken drie verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in drie randvoorwaardentabellen [7]. De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. In Tabel 3.2 zijn voor ieder dijkvak de sets samengevat, bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden: NAP +0,00m, NAP +2,00m, NAP +3,00m en NAP +4,00m [7].

De maatgevende sets zijn bepaald door de zwaarte van de bekleding te berekenen voor de drie randvoorwaardensets.

Randvoorwaardenvak		151	152a	152b	152c	153
Maatgevende tabellen 1/2/3	NAP +0m	2	3/2 ¹⁾	2	2	2
	NAP +2m	2	2	2	1/2	3/2
	NAP +3m	2	2	2	1/2	2
	NAP +4m	2	2	2	2	1/3
Hs [m]	NAP +0m	1,7	1,4/1,3	0,7	0,5	0,5
	NAP +2m	2,0	1,9	0,8	1,4/1,3	0,8/0,6
	NAP +3m	2,2	2,1	1,3	1,8/1,7	1,0
	NAP +4m	2,3	2,3	1,7	2,0	1,4/1,5
Tpm [s]	NAP +0m	5,2	5,4/5,7	5,5	6,6	4,0
	NAP +2m	5,5	5,7	6,7	6,7/6,9	5/6,9
	NAP +3m	5,7	5,8	6,7	6,8/6,9	7,0
	NAP +4m	5,7	5,7 ²⁾	6,1 ²⁾	6,3 ²⁾	6,3/6,5 ²⁾

Tabel 3.2 Maatgevende golfrandvoorwaarden [7]

¹⁾ Leesvoorbeeld: bij RV 152a, NAP +0,00m hebben tabel 3 en 2 de grootste H_s of T_{pm}, nl. tabel 3 met resp. 1,4m en 5,4s en tabel 2 met resp. 1,3m en 5,7s.

²⁾ Afnemende waarde: in de spreadsheet is gerekend met de hoogste T_{pm}

De golfrandvoorwaarden bij de waterstanden voor NAP +0,00m, NAP +2,00m en NAP +3,00m zijn berekend bij een open stormvloedkering. De golfrandvoorwaarden bij NAP +4,00m zijn gebaseerd op een gesloten stormvloedkering.

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd.

In Tabel 3.3 zijn de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2006-2060 gegeven.

Dijkvak	Ontwerppeil [NAP + m]	Interpolatie tussen +NAP ¹)	Golfparameters	
			H _s [m]	T _{pm} [s]
151		2/3/4	2,3	5,7
152a		4 (afnemende belasting)	2,2	5,8
152b	3,45	4(afnemende belasting)	1,5	6,7
152c		4(afnemende belasting)	1,9	6,8
153		4(afnemende belasting)	1,3	7,0

Tabel 3.3 Interpolatie golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2006-2060

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. Het vervangen van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijktraject dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater. Conform de Milieu-inventarisatie [6] zijn voor het onderhavige dijktraject de huidige natuurwaarden en de potenties voor natuurontwikkeling geïnventariseerd. De resultaten van de inventarisatie zijn verwoord in het Detailadvies en opgenomen in Bijlage 2 en samengevat in Tabel 3.4.

Dijkpaal	Getijdenzone		Boven GHW	
	Advies Herstel	Advies Verbetering	Advies Herstel	Advies Verbetering
273-274	Geen voorkeur	-	Redelijk goed	Redelijk goed
274-278	Geen voorkeur	Voldoende/Red.goed	Redelijk goed	Redelijk goed
278-287	Voldoende	Redelijk goed	Redelijk goed	Redelijk goed
287-289	Geen voorkeur	Geen voorkeur	Geen voorkeur	Geen voorkeur
289-292	Geen voorkeur	Redelijk goed	Redelijk goed	Redelijk goed
292-293	Geen voorkeur	Redelijk goed	Voldoende	Voldoende
293-296	Geen voorkeur	Redelijk goed	Redelijk goed	Redelijk goed
296-305	Voldoende	Redelijk goed	Redelijk goed	Redelijk goed

Tabel 3.4 Categorie dijkbekleding conform Detailadvies (Bijlage 2)

3.2.4 Aandachtspunten Ecologie

- Tussen dijkpaal 289 en 305 ligt binnendijs de Ouwerkerkse Inlaag, broeden onder meer kluut, zilvermeeuw en visdief.
- Tussen 284 en 289 ligt binnendijs bosgebied, waar bosvogels broeden.

- Het gebied tussen 274 en 305 is mogelijk van belang als foerageergebied voor steltlopers.
- De Ouwkerkse Inlaag heeft een functie als hoogwatervluchtplaats.
- Het gebied tussen de Noordbout en dijkpaal 278 heeft een functie als hoogwatervluchtplaats.
- De functie van de Zuidbout als hoogwatervluchtplaats lijkt op basis van de hoogwaterkartering van 2005 beperkt.
- De wiervegetaties zijn, indien aanwezig, gewaardeerd in de twee laagste categorieën, potentieel kan de één na hoogste categorie zich ontwikkelen.
- Van dijkpaal 278 tot 287 en van dijkpaal 289 tot 305 is het advies voor verbetering van de getijdezone redelijk goed.
- Langs het dijktraject komen geen beschermde plantensoorten voor maar wel een aantal zoutplanten.
- Het voorland bestaat gedeeltelijk uit slik en is kwalificerend habitat.

3.2.5 Recreatie

Tussen dp287 en dp289 is een duingebied met strandje aanwezig. Deze wordt in de zomermaanden intensief gebruikt door recreanten. Nabijgelegen camping de vierbannen en het watersnoodmuseum verhogen deze recreatiewaarde van het gebied.

4 TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (het tegenwoordige GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [5]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van het 'Leidraad toetsen op veiligheid' [1]. 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 Vierbannepolder is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit Paragraaf 3.2.

4.2 Toetsing toplaag

In 2005 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden de gezette bekledingen langs het gehele dijktraject geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [9]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'twijfelachtig', 'geavanceerd' of 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau Zeeweringen heeft de toetsingen gecontroleerd. In december 2005 zijn de toetsresultaten van dat moment samengevat en is het dijktraject vrijgegeven voor het ontwerp [10]. De resultaten van de metingen van de kleilaagdikte zijn beschreven in [11].

Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 5, luidt als volgt:

- De met gietasfalt gepenetreerde breuksteen in de ondertafel van het traject dp295+66m - dp304+55m is goedgekeurd;
- De asfaltbetonbekleding in de boventafel van het traject dp295+66m - dp304+55m is goedgekeurd;
- De overige bekledingen zijn afgekeurd.

4.3 Conclusies

Het goedgekeurde traject van dp295+66m - dp304+55m blijft gehandhaafd. De overige bekledingen moeten worden vervangen of overlaagd.

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 [4]):

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

5.2 Beschikbaarheid

In Tabel 5.1 zijn de hoeveelheden basalt weergegeven die zijn afgekeurd en eventueel kunnen worden hergebruikt. De overige vrijkomende natuursteen, Leenderte blokken en ingegoten bekledingen zijn niet geschikt voor hergebruik. 'Zeewaarts spreiden' van deze bekledingen is op de Oosterschelde niet toegestaan. Deze vrijkomende hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]
Basaltzuilen	d=0,25 m	8.560
	d=0,30 m	11.800

Tabel 5.1 Afgekeurde hoeveelheden basalt

5.2.1 Materialen uit depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Vierbannenpolder wordt pas in 2008 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.

5.2.2 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

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [4] :

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

Betonblokken worden niet hergebruikt, omdat de ontwerpregels voor de langeduursterkte van de (gekantelde) betonblokken nog niet volledig zijn geaccepteerd.

Granietblokken en koperslakblokken worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik. *De basaltzuilen, die bij dit dijktraject vrijkomen, worden niet verder meegenomen, omdat ook deze zeer waarschijnlijk te licht zijn.*

Ad 2./4.

Bekledingen van losse breuksteen bestaan in het algemeen uit sorteringen die zwaarder zijn dan of gelijk aan 60-300 kg. Aangezien deze bekledingen daarom slecht toegankelijk zijn, bijvoorbeeld voor recreanten, worden bekledingen van losse breuksteen verder buiten beschouwing gelaten.

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

Ad 3.

Waterbouwasfaltbeton valt in de categorie 'matig slecht' en valt dus af. Het goedgekeurde deel waterbouwasfaltbeton wordt wel gehandhaafd en aangesloten op het onderhoudspad.

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.

Ad 5.

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

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 [2], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [3].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'instabiliteit van de toplaat'. 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 is de zwaarte van de beschikbare blok- of zuilhoogte (ΔD) gereduceerd, 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. De technische toepasbaarheid van ingegoten breuksteen dient te worden bepaald met de ontwerpregels in [4].

In de berekeningen is rekening gehouden met een toekomstige verkleining van het strandje en de slikken voor de dijk nabij de Zuidbout. Het RIKZ verwacht een afname van de hoogte van het voorland van 0,5m (mail D. Hordijk, d.d. 05-01-2006).

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 Vierbannepolder zijn gegeven in Tabel 5.2. 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 [3].

Locatie	R.V. vak	Bestekswaarde Taludhelling [1:]
dp273 - dp274+30m	153	3,4
dp274+30m - dp276+50m	152c	3,1
dp276+50m - dp286+90m	152c	3,4
dp286+90m - dp287+40m	152b	3,4
dp287+40m - dp288+90m	152b	3,4
dp288+90m - dp292+30m	152a	3,4
dp292+30m - dp295+66m	151	3,4
dp295+66m - dp304+55m	151	Gemiddeld 3,9

Tabel 5.2 Nieuwe taludhellingen

De bovenkant van de nieuwe teenconstructie komt tussen NAP +0,00m en NAP +0,50m te liggen. Voor de exacte waarden hiervan zie Tabel 6.6.

In de huidige situatie ligt de buitenknik van de stormvloedberm op de volgende hoogten:

- dp273 - dp279 tussen NAP +3,00m en NAP +4,00m;
- dp279 - dp288 op circa NAP +4,40m;
- dp288+90m - dp293 op circa 4,00m;
- dp293 - dp304+55m op circa 3,00m.

In de nieuwe situatie ligt de buitenberm iets hoger. Met name in de trajecten dp273 - dp279 en dp293 - dp304+55m moet de berm worden opgehoogd om deze op een hoogte van minimaal ontwerppeil aan te leggen. De exacte waarden voor de bermhoogte staan vermeld in Tabel 6.7.

5.4.3 Betonzuilen

De stabiliteit van de zwaarste zuilen, met een dichtheid van 2900 kg/m³ en een dikte van 0,50m, 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. Indien betonzuilen worden toegepast, zal het optimale zuiltype worden bepaald in Hoofdstuk 6.

5.4.4 Basaltzuilen

De maximale toepassingsniveaus van basaltzuilen zijn berekend voor de zuilhoogte (D) van 0,30m (rekenwaarden zuilhoogten: 0,27m). De toepassing van basalt is in de boven- en ondertafel (tot NAP +1,65m) mogelijk bij dp273 - dp274+30m. Omdat dit een zeer klein oppervlak is wordt dit bekledingstype in de afweging verder niet meegenomen.

5.4.5 Breuksteen

Volgens het Detailadvies Milieu (Bijlage 2) kunnen de afgekeurde bekledingen op de ondertafel van de dijk worden vervangen door, of overlaagd met asfalt gepenetreerde breuksteen.

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 5-40 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon worden gehouden (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie), dan worden direct na het ingieten losse stenen van de sortering 90/180 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dienen weg te zinken. Dit zijn de zogenaamde schone koppen.

5.5 Conclusie toepassing

Tabel 5.3 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit het Detailadvies Milieu. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de mogelijke bekledingstypen uit de Algemene nota. Voor zover mogelijk, mag niet van de voorkeuren worden afgeweken. Er wordt uitgegaan van de milieuwaarde categorie genoemd bij "verbetering" in Tabel 3.4.

R.V. vak	dijkpaalnr.	Score Verbetering		Mogelijke Toplaag	
		ondertafel	boventafel	ondertafel	boventafel
153	273-274	voldoende	redelijk goed	overlaging met gepenetreerde breuksteen, betonzuilen	Betonzuilen
153/152c	274-278	voldoende	redelijk goed	niet-vol-en-zat overlaging met gepenetreerde breuksteen, betonzuilen	Betonzuilen
152c	278-287	redelijk goed	redelijk goed	niet-vol-en-zat overlaging met gepenetreerde breuksteen, betonzuilen	betonzuilen,
152b	287-289	voldoende	voldoende	overlaging met gepenetreerde breuksteen, betonzuilen	overlaging met gepenetreerde breuksteen, betonzuilen
152a	289-292	redelijk goed	redelijk goed	niet-vol-en-zat overlaging met gepenetreerde breuksteen, betonzuilen	betonzuilen
151	292-294	voldoende	redelijk goed	niet-vol-en-zat overlaging met gepenetreerde breuksteen, betonzuilen	betonzuilen
151	294-305	redelijk goed	redelijk goed	niet-vol-en-zat overlaging met gepenetreerde breuksteen, betonzuilen	betonzuilen

Tabel 5.3 Voorkeuren Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid, toepasbaarheid en de Algemene nota

Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat voor de nieuwe bekledingen betonzuilen en ingegoten breuksteen kunnen worden toegepast. Aan de toepassing van breuksteen zijn voorwaarden verbonden, die afhankelijk zijn van het gewenste, toekomstige effect op de natuurwaarden op de nieuwe bekledingen. Basaltzuilen zijn slechts op 100m van het dijktraject toepasbaar. Deze lengte is te klein om in de hierna volgende alternatieven te worden opgenomen.

5.6 Landschapsvisie

Bij het ontwerpen moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Oosterschelde [8]. Een aanvulling hierop is het detailadvies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in Bijlage 3. Dit betekent voor het ontwerp dat een overlaging gepenetreerd met breuksteen inde ondertafel en boventafel zuilen, goed is in te passen. Naarst het onderhoudspad kunnen de zuilen worden afgestrooid met grond of een palenrij worden toegepast. De gekozen bekleding voor het onderhavige dijktraject moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijktrajecten. Deze dijktrajecten, dijkvak Zuidhoek, haven de Val, en dijkvak Vierbannepolder/ Klein Beijerenpolder dienen nog te worden verbeterd.

5.7 Afweging en keuze

In Tabel 5.4 zijn twee alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen van het onderhavige dijktraject.

Locatie (dp)	Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Alternatief 1			
dp273 – dp277	<ul style="list-style-type: none"> Overlagen met vol-en-zat gepenetreerde breuksteen, gedeeltelijk op doek 	0,00	1,50
dp277 - dp278	<ul style="list-style-type: none"> Betonzuilen 	1,50	3,50
	<ul style="list-style-type: none"> Overlagen met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen, gedeeltelijk op doek Betonzuilen 	0,00	1,50
dp278- dp279	<ul style="list-style-type: none"> Overlagen met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 	1,50	3,50 – 3,75
	<ul style="list-style-type: none"> Betonzuilen 	0,00	1,50
dp279 - dp285+50m	<ul style="list-style-type: none"> Overlagen met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 	1,50	3,75-4,50
	<ul style="list-style-type: none"> Betonzuilen 	-0,70	1,50
dp285+50m – dp287+40m	<ul style="list-style-type: none"> Overlagen met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 	1,50	4,50
	<ul style="list-style-type: none"> Betonzuilen 	-0,50	1,50
dp287+40m – dp288+90m	<ul style="list-style-type: none"> Verborgen glooiing vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 	1,50	4,50
	<ul style="list-style-type: none"> Betonzuilen 	-0,50	4,50-4,20
dp288+90m – dp293	<ul style="list-style-type: none"> Overlagen met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 	-0,50	1,50
	<ul style="list-style-type: none"> Betonzuilen 	1,50	4,20
dp293 – dp295+66m	<ul style="list-style-type: none"> Overlagen met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 	-0,50	1,50
	<ul style="list-style-type: none"> Betonzuilen 	1,50	3,50
dp295+66m – dp304+55m	<ul style="list-style-type: none"> Bestaande situatie breuksteenoverlaging 	-0,50	2,00
	<ul style="list-style-type: none"> Bestaande situatie asfaltbeton 	2,00	3,50

Tabel 5.4 Alternatieven voor de bekleding

Alternatief 2			
dp273 - dp277m	• Betonzuilen	0,00	3,50
dp277- dp278	• Betonzuilen	0,00	3,50 - 3,75
dp278 - dp285+50m	• Betonzuilen	-0,70	3,75 - 4,50
dp285+50m - dp287+40m	• Betonzuilen	-0,50	4,50
dp287+40m – dp288+90m	• Verborgen glooiing vol-en-zat gepenetreerde breuksteen	-0,50	4,50 - 4,20
dp288+90m – dp293m	• Betonzuilen	-0,50	4,20
dp293 – dp295+66m	• Betonzuilen	-0,50	3,50
dp295+66m – dp304+55m	• Bestaande situatie breuksteenoverlaging	-0,50	2,00
	• Bestaande situatie asfaltbeton	2,00	3,50

Tabel 5.4 Alternatieven voor de bekleding

Bij Alternatief 1 wordt alleen de bekleding van de boventafel vervangen door betonzuilen. De ondertafel wordt overlaagd met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen. De scheiding van de boven- en ondertafel ligt op de Gemiddeld Hoogwater Lijn (GHW), NAP +1,50m.

Bij Alternatief 2 wordt de aanwezige bekleding uit de ondertafel en de boventafel geheel vervangen door betonzuilen.

De vooraanzichten van de alternatieven zijn gegeven in Figuur 6 en 7.

De alternatieven zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

5.7.1 Constructie

De overgang van de (te handhaven) asfaltconstructie en de breuksteenoverlaging naar de betonzuilen verdient extra aandacht, omdat deze een zwak punt in de bekleding kan zijn. Alle twee de constructiealternatieven zijn flexibel en kunnen redelijk zettingen in de ondergrond opnemen, de gepenetreerde breuksteenoverlaging geeft hierin minder problemen ten opzichte van basalt- of betonzuilen.

5.7.2 Uitvoering

Bij Alternatief 1 wordt de gehele ondertafel overlaagd met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen. In tegenstelling tot Alternatief 2, waar in plaats van overlagen betonzuilen worden toegepast, hoeft geen nieuwe teenconstructie te worden geplaatst.

Bij de niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteenoverlaging moet naast de overgangsconstructie een afdichting aan de bovenrand worden

aangebracht, waartegen de betonzuilen van de boventafel kunnen worden geplaatst. Bij Alternatief 2 is geen overgangsconstructie nodig.

De moeilijkheidsgraad is bij Alternatief 2 ook groter, omdat bij het aanbrengen van de teenconstructie rekening moet worden gehouden met de getijdenbeweging.

5.7.3 Hergebruik

Bij Alternatief 2 komen meer basaltzuilen vrij dan bij Alternatief 1. Deze kunnen echter niet op locatie gebruikt worden. Omdat bij Alternatief 1 een groot deel van de bestaande bekleding blijft zitten, heeft dit Alternatief een lichte voorkeur. Echter de milieueffecten die het gevolg zijn van het gebruik van nieuwe bekledingsmaterialen moeten tot een minimum worden beperkt. Alternatief 2 scoort daarom beter bij de levenscyclusanalyse LCA.

5.7.4 Onderhoud

Voor beide 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. Betonzuilen bij Alternatief 2 scoren iets beter.

5.7.5 Landschap

Een donkere overlaging met niet-vol-en-zat gepenetreerde breuksteen komt beter tegemoet aan de landschappelijke wensen dan een glooiing geheel bestaand uit betonzuilen.

5.7.6 Natuur

Er wordt uitgegaan van de categorie 'redelijk goed'. Bij alle alternatieven is dan een verbetering van de huidige natuurwaarden mogelijk.

5.7.7 Kosten

Alternatief 1, een overlaging van de ondertafel over het gehele traject, is de goedkoopste oplossing. Enerzijds is het overlagen goedkoper dan zuilen, anderzijds worden de kosten van een nieuwe teenconstructie uitgespaard. Daar tegenover staat dan weer de overgangsconstructie. Alternatief 2 is het duurste alternatief.

In Tabel 5.5 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat voor Alternatief 1, een overlaging van de ondertafel over het gehele traject, de score het hoogst is.

Tabel 5.5 Afweging alternatieven

Keuzemodel v1.2 mei 2003		Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.											
Polder:		Vierbannenpolder											
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	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
Scoretabel													
alternatief 1	2	2	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	2
alternatief 2	2	3	1	2	3	1	3	3	3	3	2	3	3
alternatief 3													
alternatief 4													
Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten				
alternatief 1	14,4	11,7	7,8	19,3	11,7	18,1	82,9	0,8	110,49				
alternatief 2	18,1	7,8	7,8	21,7	7,8	21,7	84,7	1,0	84,73				
alternatief 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
alternatief 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						

Opmerkingen:

5.8 Onderhoudsstrook

In de huidige situatie is bij het traject tussen de Noord- en de Zuidbout geen onderhoudspad aanwezig. Het overige deel heeft wel een onderhoudspad op de buitenberm. Voor fietsers is dit echter niet toegankelijk.

De berm ligt in de nieuwe situatie op een hoogte zoals is weergegeven Tabel 6.7. De onderhoudsstrook dient over het gehele traject bereikbaar te zijn voor fietsers, Dit betekent dat deze wordt uitgevoerd in asfalt.

5.9 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Op sommige plaatsten ligt de berm hoger dan het ontwerppeil. De bekleding dient bij een hoge berm te worden doorgetrokken tot ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$. Aangezien de berm alleen tussen dp 981 en dp 984 (+50m) meer dan 0,5 m boven het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot op de berm en tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm.

5.10 Golfoploop

De golfoploop van het voorkeursalternatief, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. Duidelijk is dat de golfoploop bij ontwerpcondities niet significant toeneemt. In Tabel 5.6 is het effect van het gewijzigde talud en de verbrede berm op de golfoploop gegeven. Bijna elk traject laat een significante verbetering zien.

R.V. Vak	dp273 - dp274+30m	dp274+30m - dp276+50m	dp276+50m - dp286+90m	dp286+90m - dp287+40m	dp287+40m - dp288+90m	dp288+90m - dp292+30m	dp292+30m - dp295+66m	dp295+66m - dp304+55m
Toename golfoploop (vergrotingsfactor)	0,91	0,94	0,99	1,02	-	0,93	0,92	0,99

Tabel 5.6 Effect op golfoploop

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

5.11 Conclusie

Er zijn in het voorgaande twee alternatieven gegeven.

Alternatief 1 gaat uit van het overlagen van de ondertafel van het traject dp274+30m - dp295+66m. In de boventafel worden zuilen toegepast.

Alternatief 2 heeft in plaats van een overlaging, net als in de boventafel betonzuilen.

Het traject van dp295+66m - dp304+55m is goedgekeurd en hoeft dus niet in dit ontwerp te worden meegenomen.

Na afweging op de onderwerpen constructie, uitvoering, hergebruik, onderhoud, landschap en natuur blijkt Alternatief 1 het beste alternatief. Alleen waar de te overlagen taludlengte erg klein is wordt op het gehele talud zuilen toegepast. Het gekozen Alternatief 1 wordt in het volgende Hoofdstuk verder uitgewerkt.

6 DIMENSIONERING

In dit Hoofdstuk wordt het gekozen Alternatief 1 (zie Figuur 6) nader uitgewerkt tot een voorkeursalternatief. De hierbij behorende dwarsprofielen zijn weergegeven in de Figuren 9 t/m 14.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [3].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

Over het gehele traject is een kreukelberm nodig. De bestaande kreukelberm van het onderhavige dijktraject (voor zover deze aanwezig is) moet worden vernieuwd of versterkt. In het algemeen bestaat de kreukelberm uit een toplaag van breuksteen, met daaronder een geokunststof met een 'nonwoven'. Daar waar reeds een kreukelberm aanwezig is hoeft geen geokunststof te worden aangebracht, en wordt de nieuwe breuksteen aangebracht op de steen van de oude kreukelberm.

In Tabel 6.1 is de benodigde minimale sortering van de toplaag gegeven, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [3]. In Bijlage 1.2 zijn een aantal berekeningen opgenomen. De uitkomsten van de berekeningen zijn afhankelijk van de afmetingen van het toekomstige voorland.

Vrijkomende basalt kan ter bescherming van het geotextiel als sortering 10-60 kg gedeeltelijk worden verwerkt in de kreukelberm, onder de sortering 40-200 kg. Bij overlagen van de oude kreukelberm is dit niet noodzakelijk.

Locatie	Bestaande kreukelberm
dp 274+50m – dp287+50m	Breuksteen 40-200kg, breed 3m tot 5m
dp 288+90m – dp 292+30m	Breuksteen 40-200kg, breed 3m tot 5m
dp 292+30m – dp 303	Breuksteen 40-200kg, breed 3m tot 5m
dp 303 – dp 304+55m	Breuksteen 10-60kg, breed 3m tot 5m
Locatie	Nieuwe kreukelberm
dp 273 – dp288+70m	Breuksteen 10-60 kg, dikte toplaag 0,5m, 5m breed.
dp 288+90m – dp 292+30m	Breuksteen 40-200 kg, dikte toplaag 0,7m, 5m breed.
dp 292+30m – dp 304+55m	Breuksteen 40-200 kg, dikte toplaag 0,7m, 5m breed, patroongepenetreerd (stroken) met gietasfalt

Tabel 6.1

Bestaande en nieuwe kreukelberm

Het geokunststof onder de toplaag van de kreukelberm, 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.

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	VIH50-index ≥ 15 mm/s
Poriegrootte O90	≤ 350 μm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naaiaad	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

Tabel 6.2 Eisen geokunststof Type 2

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 een laag van fijnere breuksteen of fijner vrijkomend materiaal aan te brengen, eveneens ter bescherming van het geokunststof.

De bovenkant van de kreukelberm moet samenvallen met de onderkant van de overlaging van de ondertafel. Een geotextiel wordt als scheiding tussen de breuksteen van de kreukelberm en de breuksteen van de overlaging aangebracht.

Daar waar de ondertafel wordt overlaagd is geen sprake van teenverschuiving. Tussen dp 273 en dp 276+50m is de maximale teenverschuiving 1,12m. Tussen dp 285+50m en dp 288+70m is de teenverschuiving hooguit 0,23m.

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. 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/m³. De dichtheid van de zuilen dient niet te veel af te wijken van de meest gangbare betonsamenstelling. Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. 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 resultaten voor de bekleding beneden het Ontwerppeil + ½H_s zijn vermeld in Tabel 6.3. In de berekening zijn de zuilen extra verzwaard, omdat de waterstand op de Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde.

Locatie	Besteksw. Helling [1:]	Type betonzuil tussen NAP + 1,45 m en Ontwerppeil + ½H _s [m] / [kg/m ³]	Gekozen betonzuil tussen NAP + 1,45 m en Ontwerppeil + ½H _s [m] / [kg/m ³]
dp273 - dp274+30m	3,4	0,45/2300 0,40/2500	0,50/2400
dp274+30m - dp276+50m	3,1	0,50/2500 0,45/2700 0,40/2800	0,50/2500
dp276+50m - dp286+90m	3,4	0,50/2400 0,45/2600 0,40/2800	0,50/2400
dp286+90m - dp287+40m	3,4	0,50/2300 0,45/2400 0,40/2600	0,50/2400

dp287+40m	3,4	Verborgen glooiing	Verborgen glooiing
-			
dp288+90m			
dp288+90m	3,4	0,50/2400	0,50/2400
-		0,45/2600	
dp292+30m		0,40/2700	
dp292+30m	3,4	0,50/2400	0,50/2400
-		0,45/2600	
dp295+66m		0,40/2700	

Tabel 6.3 Mogelijke type betonzuilen

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 85 kg/m^2 (bij betonzuuldikte 0,50m) 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 1.1.

6.2.2 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet 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. In de ontwerpberoeeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D_{15} van 20 mm. De werkelijke waarde van de D_{15} is circa 17 mm. De minimale laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sortering, in uitvoeringstechnisch opzicht, kan worden aangebracht is 0,10 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberoeeningen wordt een laagdikte van 0,15 m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05 m.

6.2.3 Geokunststof

Het geokunststof onder in de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'Type 1' genoemd. De belangrijkste eis aan dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte O_{90} .

Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2005 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte (O_{90}) van 100 μm , omdat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner is dan 64 μm . Het geokunststof Type 1 moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.4.

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 20 kN/m
Rek bij breuk	≤ 60 %
Doordrukkracht	≥ 3500 N
Poriegrootte O_{90}	≤ 100 μm

Tabel 6.4 Eisen geokunststof Type 1

De levensduur van het vlies moet minimaal 50 jaar bedragen. Deze eis aan de levensduur is vertaald naar de eisen die aan de resultaten van het verouderingsonderzoek dienen te worden gesteld. Deze laatste eisen en het verouderingsonderzoek zijn opgenomen in het bestek. Aan de onderzijde wordt het vlies aangesloten op de teenconstructie. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de eventuele onderhoudsstrook, met een overlapping van minimaal 1 m met het Type 2 onder de onderhoudsstrook. De overlapping met de naastliggende banen van het vlies moet minimaal 0,5 m breed zijn.

6.2.4 Basismateriaal

De totale massa van de 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 [3].

Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [3] bedraagt in het gekozen ontwerp de vereiste minimale dikte van de kleilaag onder de betonzuilen 0,80m – 1,10m (zie Tabel 6.5).

Locatie	Minimale aanwezige kleilaagdikte [m]	Minimale benodigde kleilaagdikte [m]	Grondverbetering [ja/nee]
dp273 - dp274+30m	0,80	0,80	Nee
dp274+30m - dp283	0,20	1,15	Ja, 1,0m
dp283 - dp286	0,45	0,95	Ja, 1,0m
dp286 - dp287+40m	0,00	1,00	Ja, 1,0m
dp287+40m - dp288+90m	0,00	0,50 – 0,80	Nee
dp288+90m - dp292+30m	1,55	0,80	Nee
dp292+30m - dp295+66m	2,10	0,80	Nee

Tabel 6.5 Kleilaagdiktes

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 onderliggende 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 hydraulische fosforslakken (0/40mm) van dezelfde dikte aangebracht. Dit omdat de klei onder water moeilijk is aan te brengen.

6.3 Gepenetreerde bekledingen

De overlagingen worden uitgevoerd met breuksteen van 5-40 kg, die in laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten en worden afgestrooid met lavasteen.

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

In Tabel 6.6 wordt de bovengrens van de kreukelberm en de bovengrens van de overlaging per dijktraject weergegeven. De ondergrens wordt grotendeels bepaald door de reeds aanwezige dijkteen.

Locatie	Bovengrens Kreukelberm [m +NAP]	Bovengrens Overlaging [m +NAP]
dp273 - dp277	0,50	1,50
dp277 - dp285+50	0,00	1,50
285+50 – 288+70	0,50	1,50
288+90 – 304+55m	0,20	1,50

Tabel 6.6 Bovengrens kreukelberm en bovengrens overlaging

6.4 Overgangsconstructies

Ter plaatse van de horizontale overgangen tussen de nieuwe overlaging en de nieuwe betonzuilen moet een overgangsconstructie worden aangebracht. Bij de verticale overgangen moeten de betonzuilen zo goed mogelijk aansluiten tegen de bekledingen van de aangrenzende dijktrajecten. Te grote kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt of asfaltmastiek.

6.5 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt gemaakt door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal $R=10$ m bedraagt. Het gedeelte tussen dp288+90m – dp292+30m en dp295+66m – dp305+55m wordt aangelegd zonder kromtestraal, omdat de huidige breedte van de berm hiervoor te smal is. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. De uitvullaag en de geokunststof worden aangesloten bij de constructie volgens Paragraaf 6.2.

6.6 Berm

De breedte van de nieuwe berm varieert van 2,5 m tot circa 9 m. In Tabel 6.7 is de hoogte van de berm per deeltraject aangegeven voor zowel de oude als de nieuwe situatie.

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd, welke toegankelijk is voor fietsers.

De toplaag bestaat uit grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, en is voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. De breedte van de nieuwe onderhoudstrook is 2,5 tot 3,0 m. Tijdens de uitvoering bestaat deze strook uit een 0,4 m dikke laag hydraulische fosforslakken, van de sortering 0/40 mm, op een geokunststof Type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2.

De strook van hydraulische fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgedekt met asfalt.

Gegeven een verdichte fundering van hydraulische fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

Locatie	Besteksw. Talud [1:x]	Bestaande bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]
dp273 - dp274+30m	3,4	3,00	3,50
dp274+30m - dp277	3,1	3,20	3,50
dp277 - dp278	3,4	3,50	3,80
dp278 - dp286+90m	3,4	4,30	4,50
dp286+90m - dp287+40m	3,4	4,30	4,50
dp287+40m - dp288+90m	3,4	4,30	4,50 - 4,20
dp288+90m - dp292+30m	3,4	4,00	4,20
dp292+30m - dp304+55m	3,4	3,30	3,50

Tabel 6.7 Bestaande en nieuwe bermhoogte

¹⁾ Bermhoogte bij buitenknik berm

6.7 Uitwerking van de Zuidbout en duingebied

Zoals in Paragraaf 5.7 "Afweging en keuze" bleek, wordt de Zuidbout en het bijbehorende duingebied met een verborgen glooiing achterlangs gepasseerd. Deze bekleding zal bestaan uit geotextiel met

daarop breuksteen, sortering 5-40 kg, met een laagdikte van 0,40m, die vol-en-zat wordt gepenetreerd met asfalt.

De verborgen bekleding loopt van dp287+40m tot dp288+90m.

De insteek van de Zuidbout zal gedeeltelijk moeten worden afgegraven en dient in de oorspronkelijke staat te worden hersteld.

7 AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Er mogen geen algen, en geen zand - en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaand aan het ingieten schoon kan worden gespoten. Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.
Direct na het ingieten van de breuksteen dient lavasteen te worden uitgestrooid over het warme asfalt. Aan de bovenrand en aan de verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht. Bij de aansluiting van de overlaging op de kreukelberm moet de dikte van de overlaging worden vergroot, zodat de bovenzijde van de overlaging samenvalt met de bovenzijde van de kreukelberm (geen vrijliggende stenen).
- De nieuwe bekledingen van gezette steen moeten met tonronde worden aangelegd. Omdat de bestaande bekledingen op de ondertafel wordt gehandhaafd, moet bij het aanbrengen van de nieuwe bekledingen op de boventafel de tonronde van het taluddeel, vanaf de overlaging tot aan de berm, worden beschouwd. De strook onder de Zuidbout en de duinen hoeft niet met een tonronde worden aangelegd.
- De nieuwe dijkbekleding wordt onder de aansluitingen van de Zuidbout op de dijk doorgezet (verborgen). De beide nollen dienen in de oorspronkelijke staat te worden hersteld.
- Ter plaatse van dp287 – dp288+50m ligt veel zand op het talud. De nieuw aan te brengen kreukelberm wordt in dit zand gesitueerd.
- Ter plaatse dp288+70m liggen kabels en leidingen en staan lichtmasten t.b.v. recreatieve doeleinden op het strand. Deze dienen intact te blijven, evenals de kabels van het lichtbaken ter hoogte van dp 294+31m.
- De werkstrook dient bij de duinen te worden vergroot t.b.v. de grote hoeveelheid van het te verplaatsen zand.

- Met het oog op de recreatieve waarde van het strand en duingebied dienen de werkzaamheden daar buiten het hoogseizoen plaats te vinden.
- De betonblokken van Systeem Leendertse kunnen worden gemalen en hergebruikt worden in de funderingslaag van het onderhoudspad.

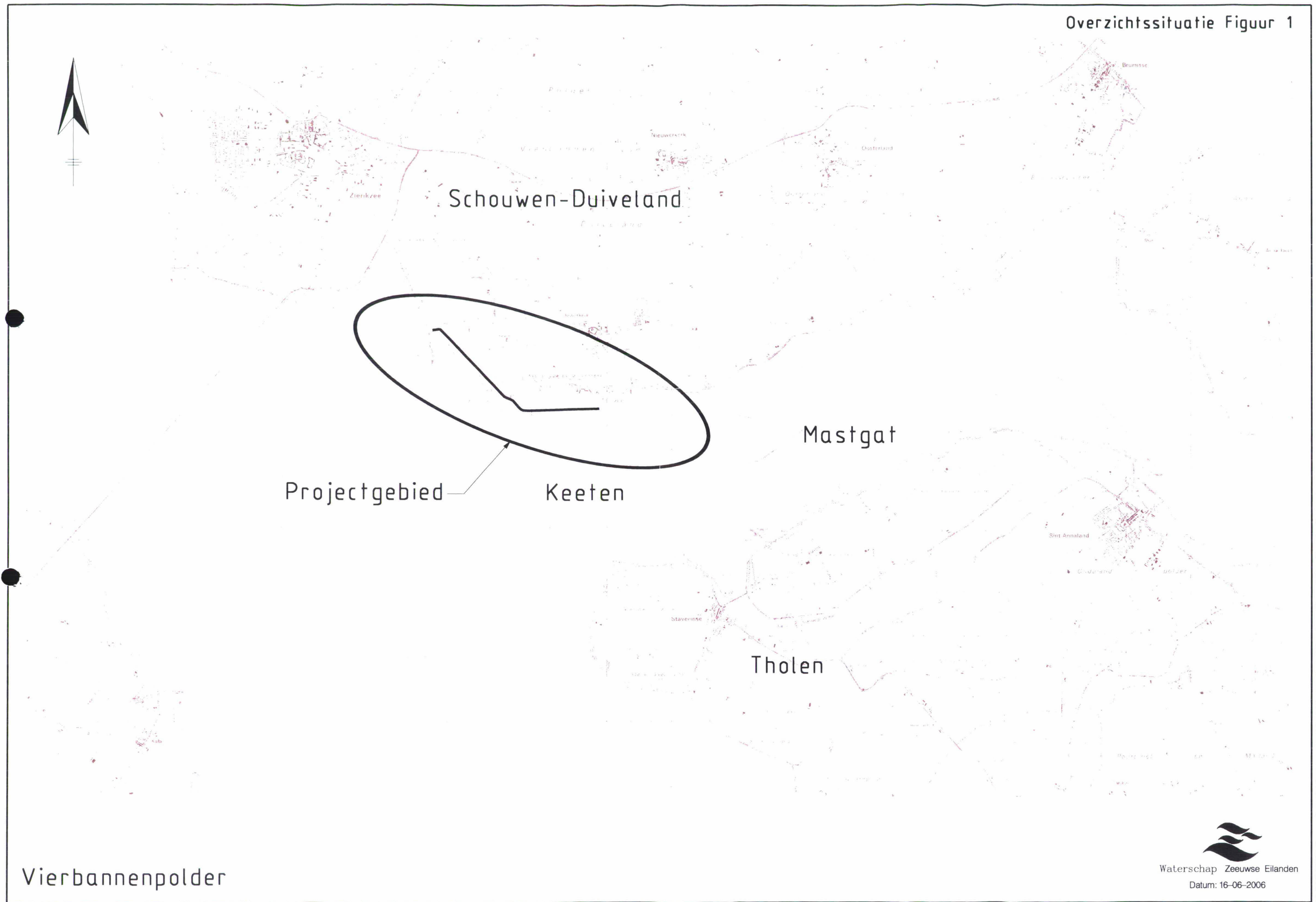
8 LITERATUUR

- 1 Leidraad Toetsen op Veiligheid, VTV, januari 1999.
DWW-2004-009
- 2 Technisch Rapport Steenzettingen
TAW-rapport, december 2003.
DWW-2003-097
- 3 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen,
Technische werkwijze van het Projectbureau Zeeweringen
Werkgroep Kennis, Versie 10, 26-04-2004.
PZDT-R-04.066ken
- 4 Voorbereiding dijkverbeteringen,
Algemene ontwerpnota 2005/2006
Dorst, C.J. en Kortlever, W.C.D., Projectbureau Zeeweringen,
Versie 2, Middelburg, 24-08-2005.
PZDT-N-05.182ontw
- 5 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.
Kenmerk 362070/46
- 6 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
En detailadvies 23-01-2006
- 7 Detailadvies Golfrandvoorwaarden Vierbannenpolder,
Arnold, E., Svasek Hydraulics, 15-12-2005. REV1
Ref.: MJA/05337/1340
- 8 Visie Oosterschelde
Dienst Landelijk Gebied, P. Goossen, Zeeland, 2002
- 9 Geactualiseerde Toetsing Bekleding Vierbannenpolder,
Waterschap Zeeuwse Eilanden, 31-10-2005
PZDT-R-05.392inv

- 10 Controle Toetsing/ Vrijgave Vierbannepolder,
Bossenbroek, JK., Projectbureau Zeeweringen, november 2005
PZDT-M-05431
- 11 Kleiboringen Vierbannepolder,
Waterschap Zeeuwse Eilanden, 09/10-2005.
Aanvullende Kleiboringen bovenbeloop, kruin en binnenbeloop,
april 2006
- 12 Verslag Startoverleg en Veldbezoek dijkvak Vierbannepolder,
Vader C.J., Projectbureau Zeeweringen, 24-01-2006.
PZDT-V-06022
- 13 Voorontwerpnotitie Vierbannepolder,
Kaslander K., Projectbureau Zeeweringen, 01-03-2006.
PZDT-M-06055ontw

FIGUREN

- Figuur 1 Situatie
- Figuur 2 Projectgebied
- Figuur 3 Luchtfoto Projectgebied
- Figuur 4 Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 5 Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 6 Gloomingskaart Ontwerpalternatief 1
- Figuur 7 Gloomingskaart Ontwerpalternatief 2
- Figuur 8 Gloomingskaart Voorkeursalternatief
- Figuur 9 Dwarsprofiel 1 / dp275 geldig van dp273 tot dp276+50m
- Figuur 10 Dwarsprofiel 2 / dp282 geldig van dp276+50m tot dp285+50m
- Figuur 11 Dwarsprofiel 3 / dp286 geldig van dp285+50m tot dp287+40m
- Figuur 12 Dwarsprofiel 4 / dp291 geldig van dp288+90m tot dp292+30m
- Figuur 13 Dwarsprofiel 5 / dp294 geldig van dp292+30m tot dp295+66m
- Figuur 14 Dwarsprofiel 6 / dp300 geldig van dp295+66m tot dp304+55m
- Figuur 15 Transportroute



Projectgebied

Keeten

Schouwen-Duiveland

Mastgat

Tholen



Ouwerkerk

Groeneweg

Boterhoekseweg

Stelweg

Haneweg

Schalewitsweg

Braampapenweg

Noordbout

Dwp 1

Dwp 2

Nieuwendijk

Hoek van Ouwerkerk

Zuidbout

Dwp 4

Weg van de Buitenlandse Pers

Krekengebied Ouwerkerk

RVW vak 153

dp273

dp274+30m

RVW vak 152c

dp286+90m

RVW vak 152b

Projectgebied

dp288+90m

RVW vak 152a

dp292+30m

Dwp 5

Dwp 6

RVW vak 151

dp304+50m



Oosterschelde

Keeten



Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 16-06-2006

Vierbannenpolder



Figuur 3
Vierbannenpolder
Legenda

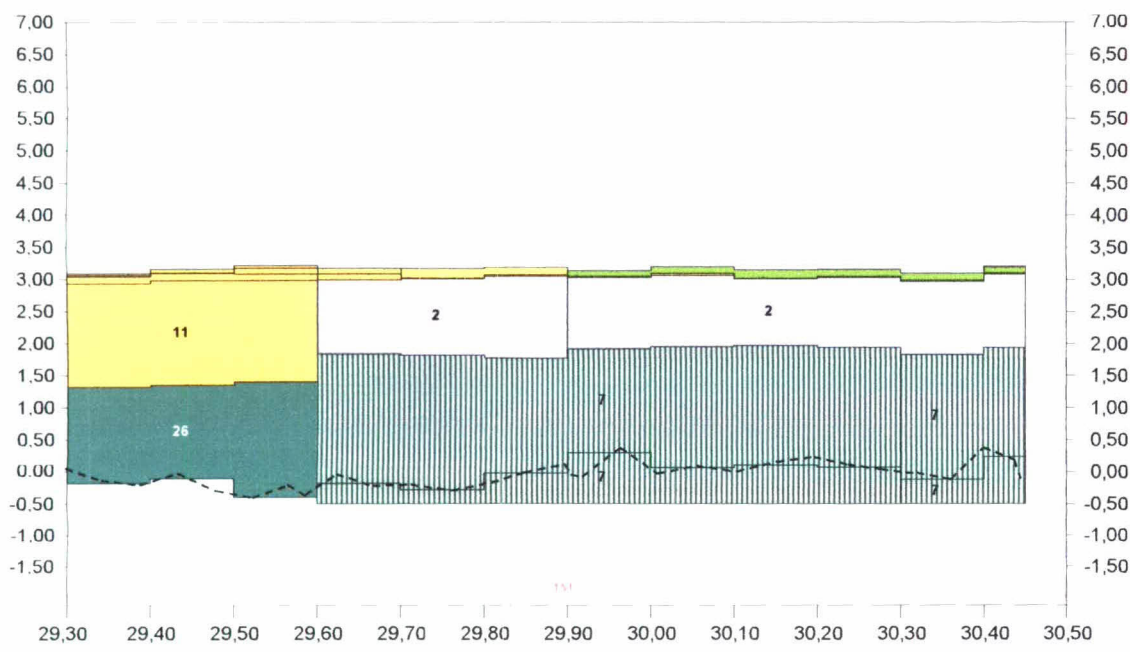
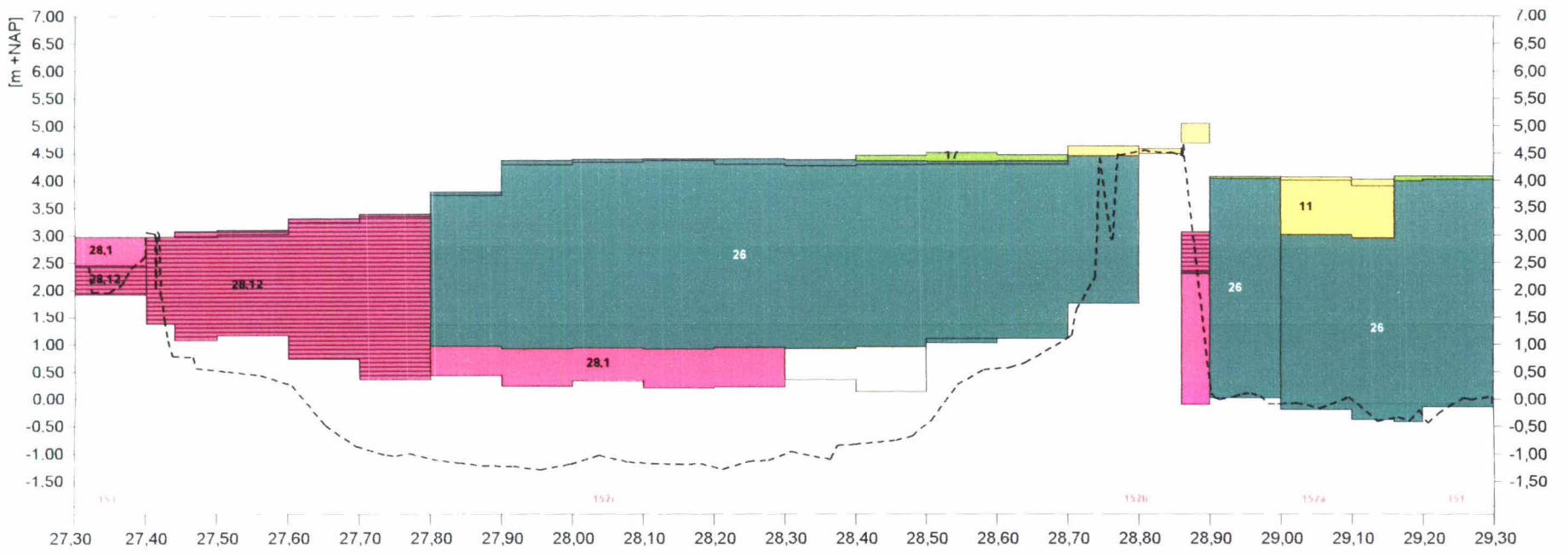
● Dijkpalen

Auteur: Naam
 Datum: Datum
 Kaartnummer: Kaartnummer

1:12.000

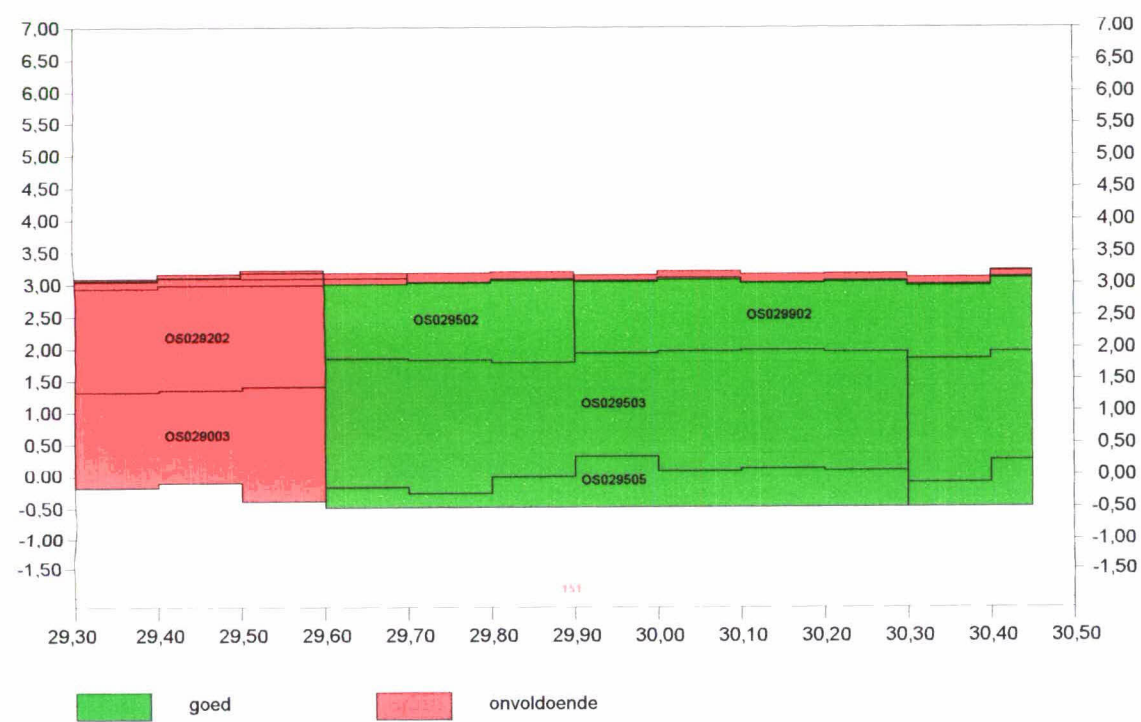
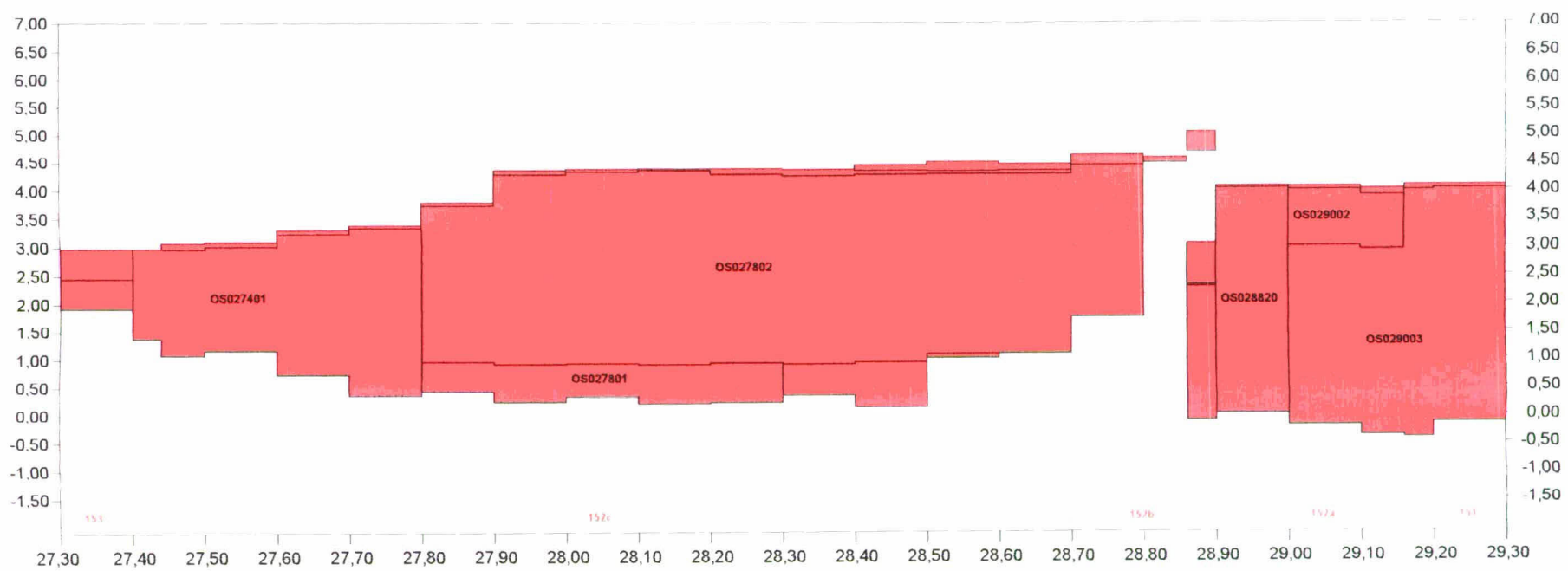
0 70 140 280 420 560 meter

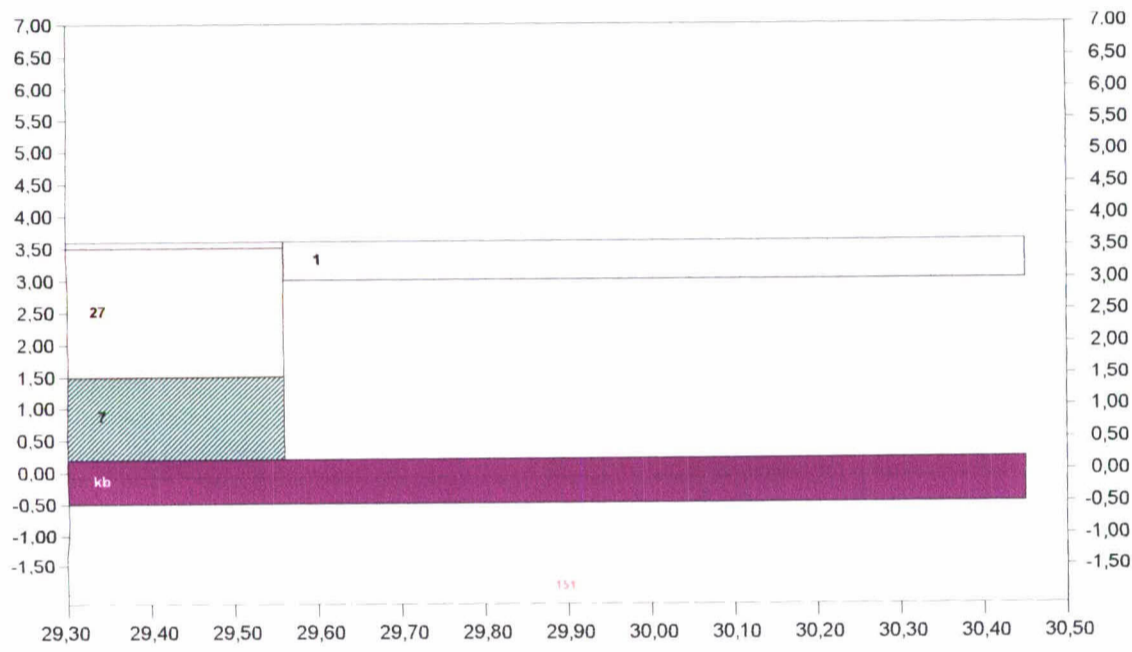
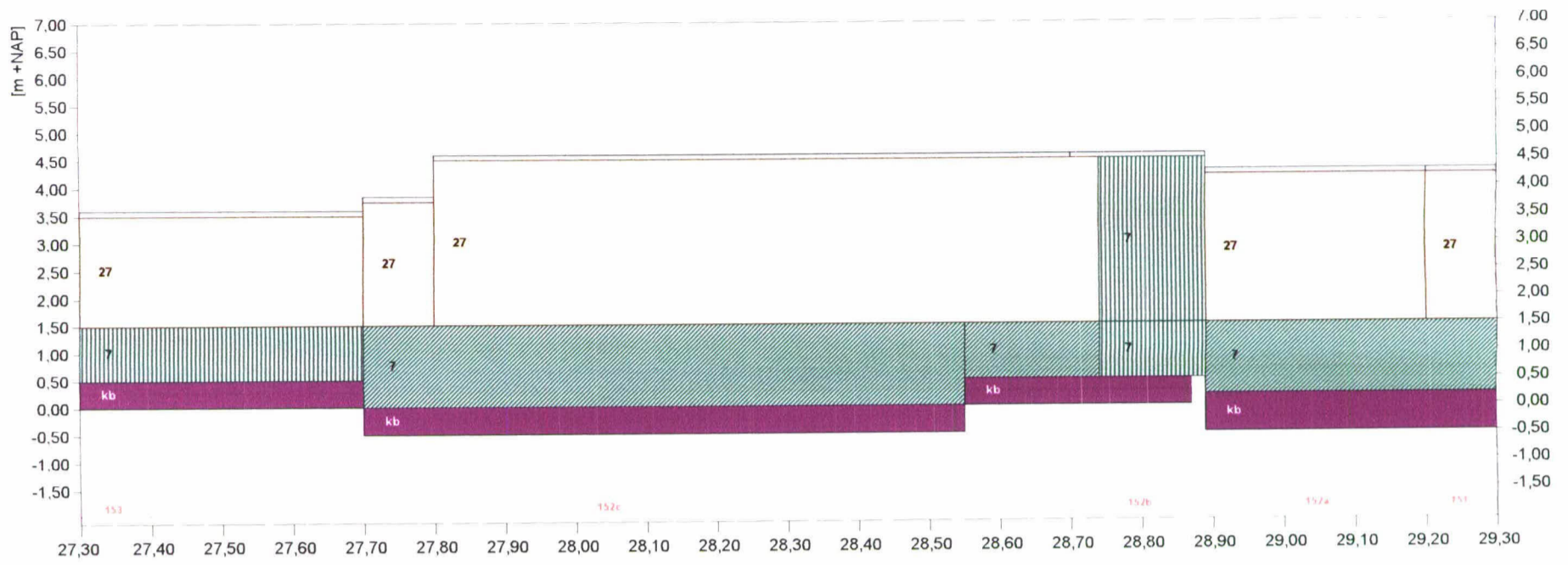




Legenda

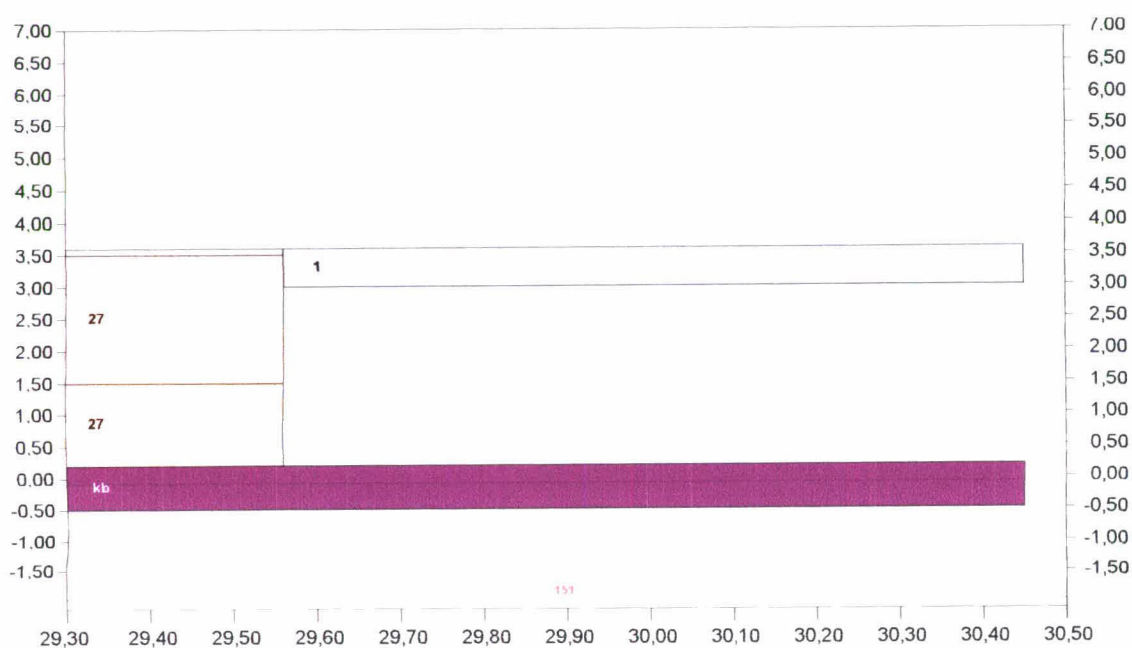
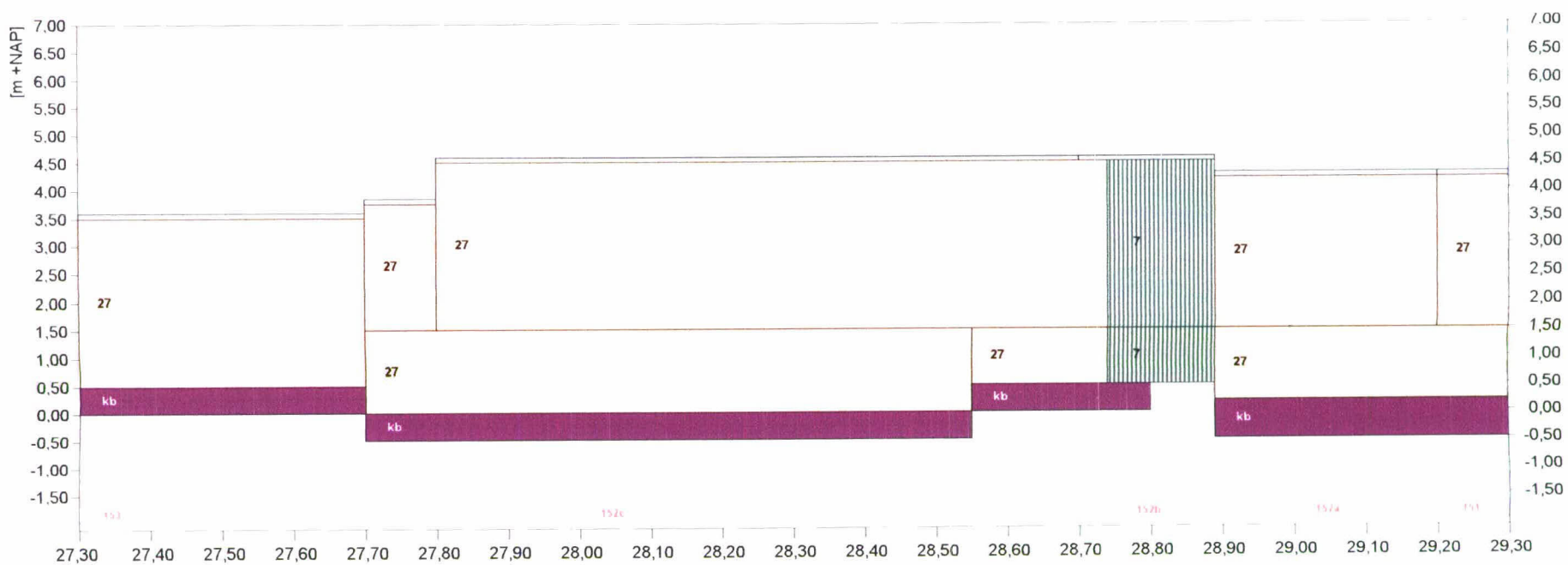
asfalt	Haringmanblokken	Doomikse	gras	betonpenetratie
Fixtone	betonblokken gekanteld	petit graniet	doorgroeiend	asfaltpenetratie (vol en zat)
betonzulen	koperslakblokken	granietblokken	overige bekleding	asfaltpenetratie (patroon)
Hydroblock	basalt	overige natuursteen	zandlijn	asfaltpenetratie (schone koppen)
betonblokken	Vilvoordse	kreukelberm		ecotoplaag
diaboolblokken	Lessinische	breuksteen		





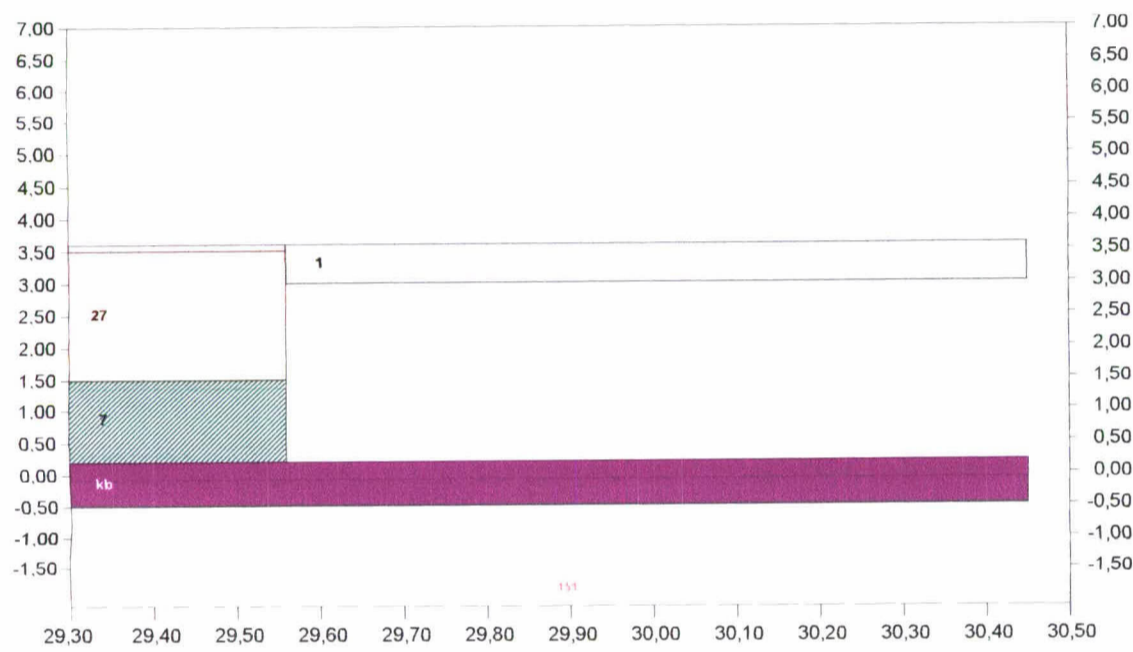
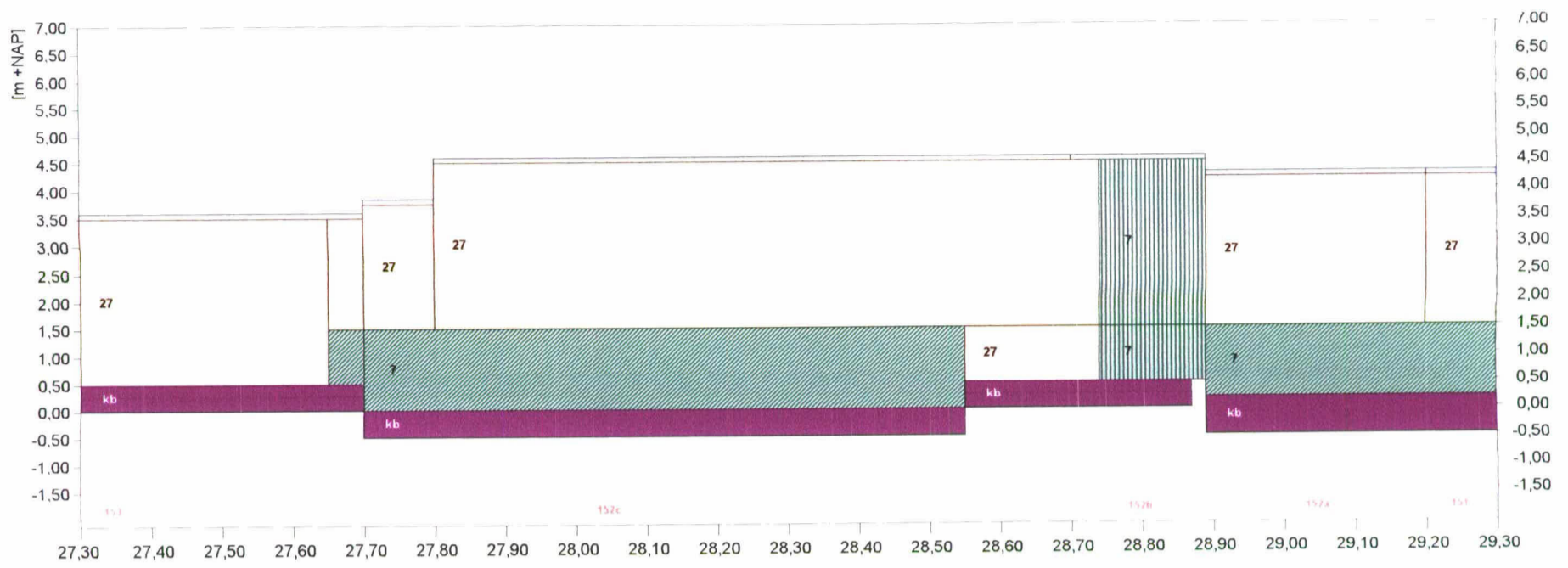
Legenda

asfalt	Haringmanblokken	Doornikse	gras	betonpenetratie
Fixtone	betonblokken gekanteld	petit graniet	doorgroeistenen	asfaltpenetratie (vol en zat)
betonzuilen	koperslabblokken	granietblokken	overige bekleding	asfaltpenetratie (patroon)
Hydroblock	basalt	overige natuursteen	zandlijn	asfaltpenetratie (schone koppen)
betonblokken	Vilvoordse	kreukelberm		ecotoplaag
diaboolblokken	Lessinische	breuksteen		



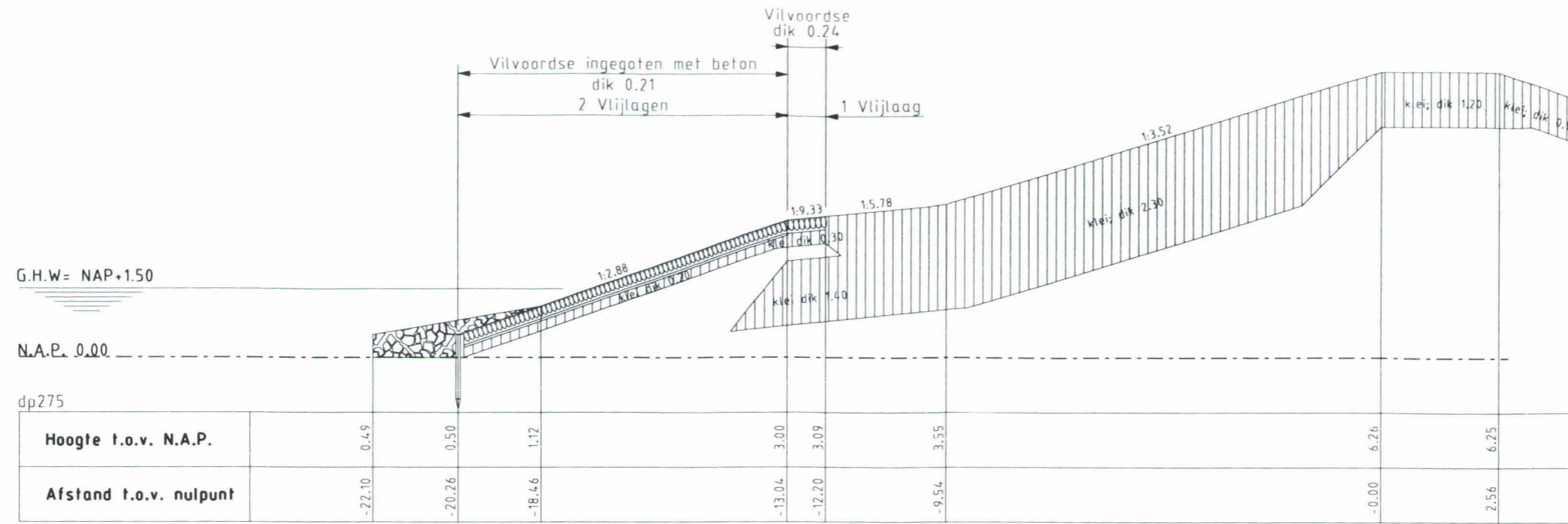
Legenda

asfalt	Haringmanblokken	Doornikse	gras	betonpenetratie
Fixtone	betonblokken gekanteld	petit graniet	doorgroei stenen	asfaltpenetratie (vol en zat)
betonzuilen	koperslakblokken	granietblokken	overige bekleding	asfaltpenetratie (patroon)
Hydroblock	basalt	overige natuursteen	zandlijn	asfaltpenetratie (schone koppen)
betonblokken	Vilvoordse	kreukelberm		ecotoplaag
diaboolblokken	Lessinische	breuksteen		

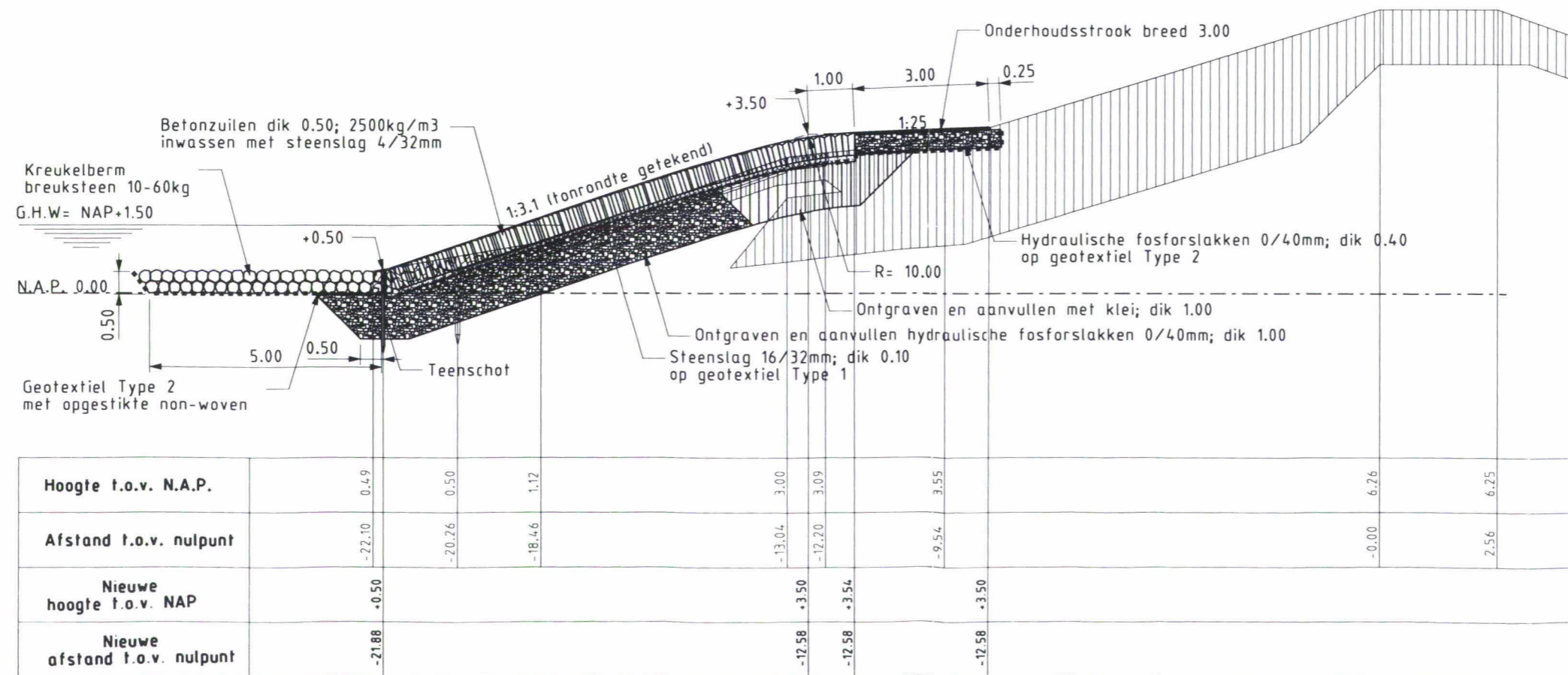


Legenda

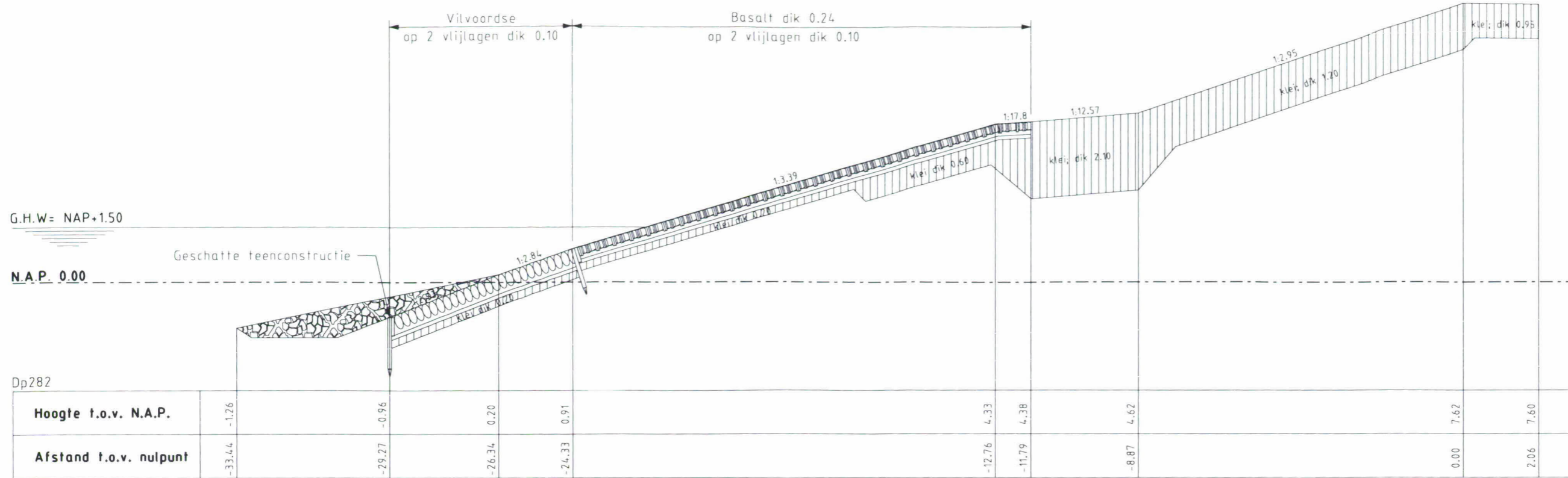
asfalt	Haringmanblokken	Doornikse	gras	betonpenetratie
Fixtone	betonblokken gekanteld	petit graniet	doorgroeistenen	asfaltpenetratie (vol en zat)
betonzuilen	koperslabblokken	granietblokken	overige bekleding	asfaltpenetratie (patroon)
Hydroblock	basalt	overige natuursteen	zandlijn	asfaltpenetratie (schone koppen)
betonblokken	Vilvoordse	kreukelberm		ecotoplaag
diaboolblokken	Lessinische	breuksteen		



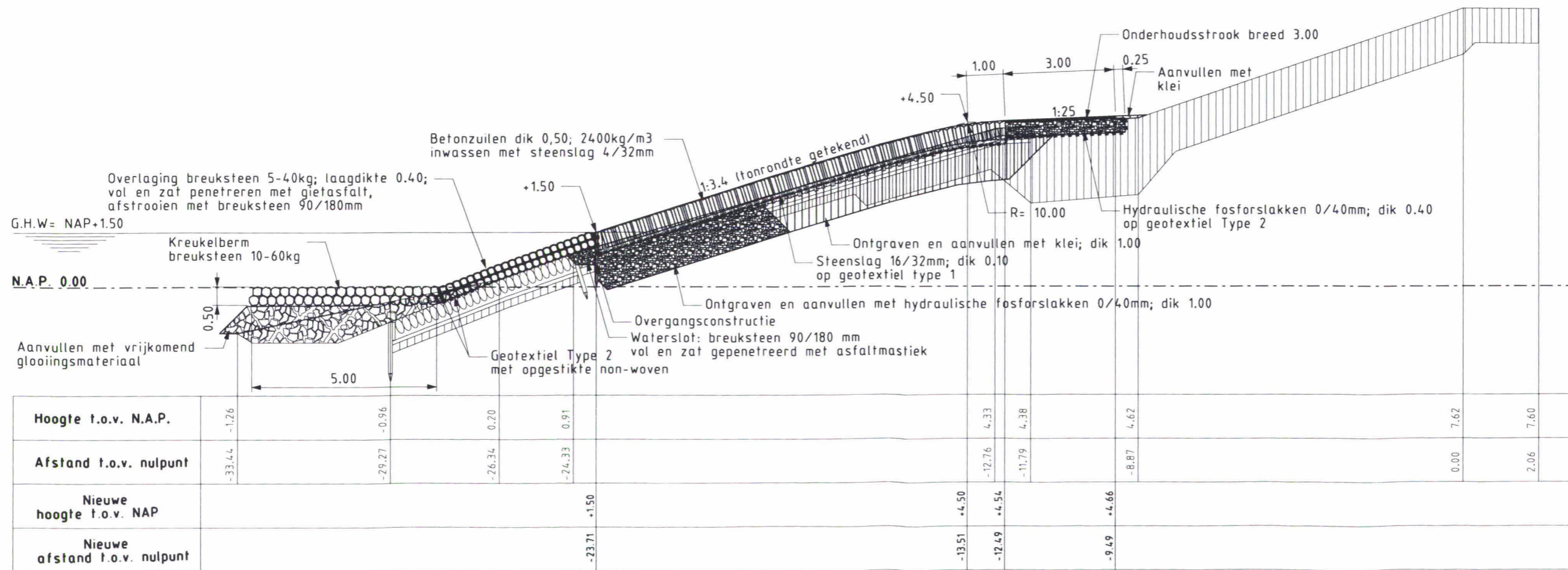
Dwarsprofiel 1 bestaand



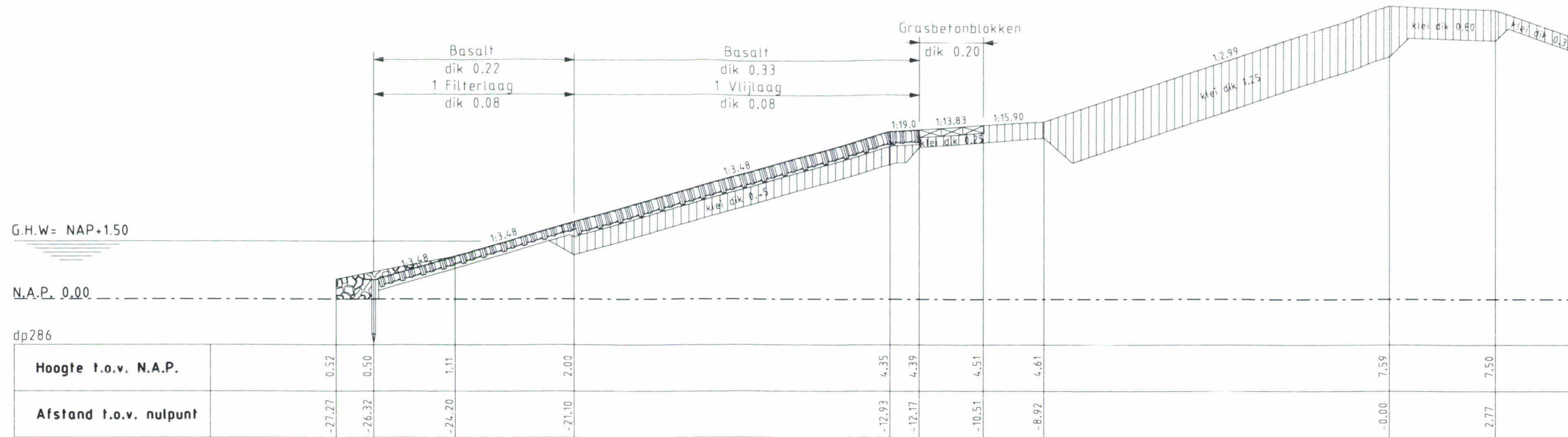
Dwarsprofiel 1 nieuw Van dp273 tot dp276+50m (tot dp274+30m helling 1:3.4, Betonzuilen 50; 2400kg/m3)



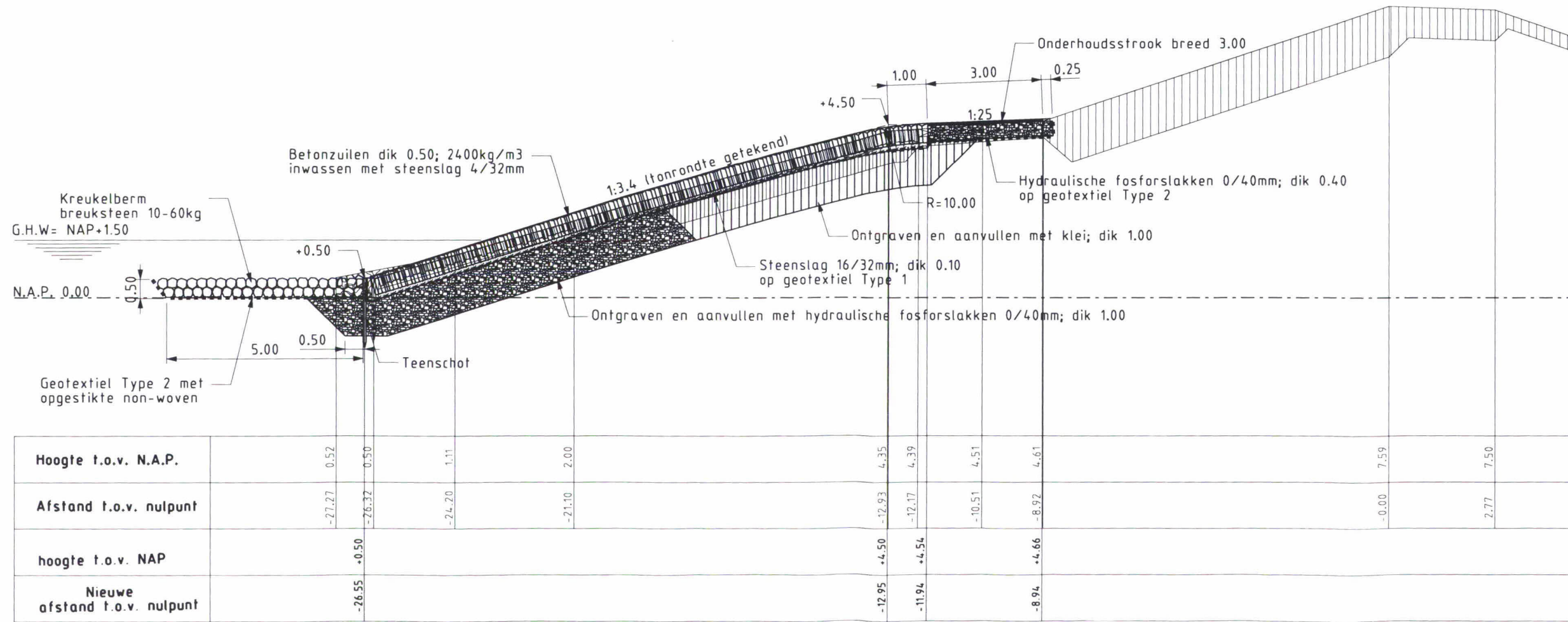
Dwarsprofiel 2 bestaand



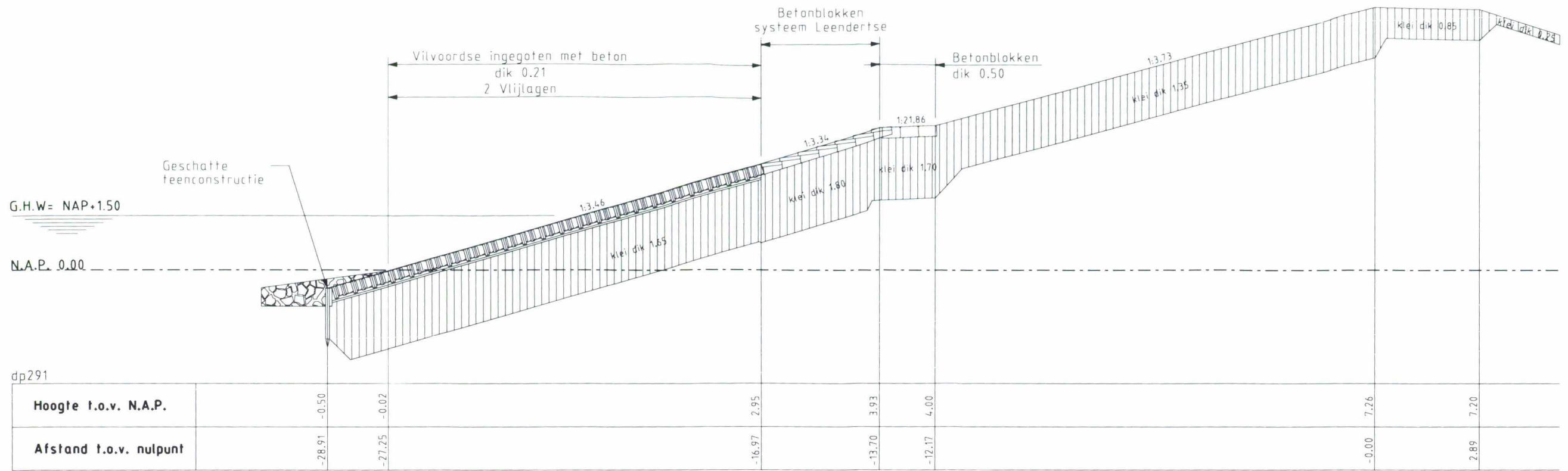
Dwarsprofiel 2 nieuw Van dp276+50m tot 285+50m (tot dp278 knikhoogte 3.50-3.80 en tot dp277 kreukelberm op N.A.P.=+0.50)



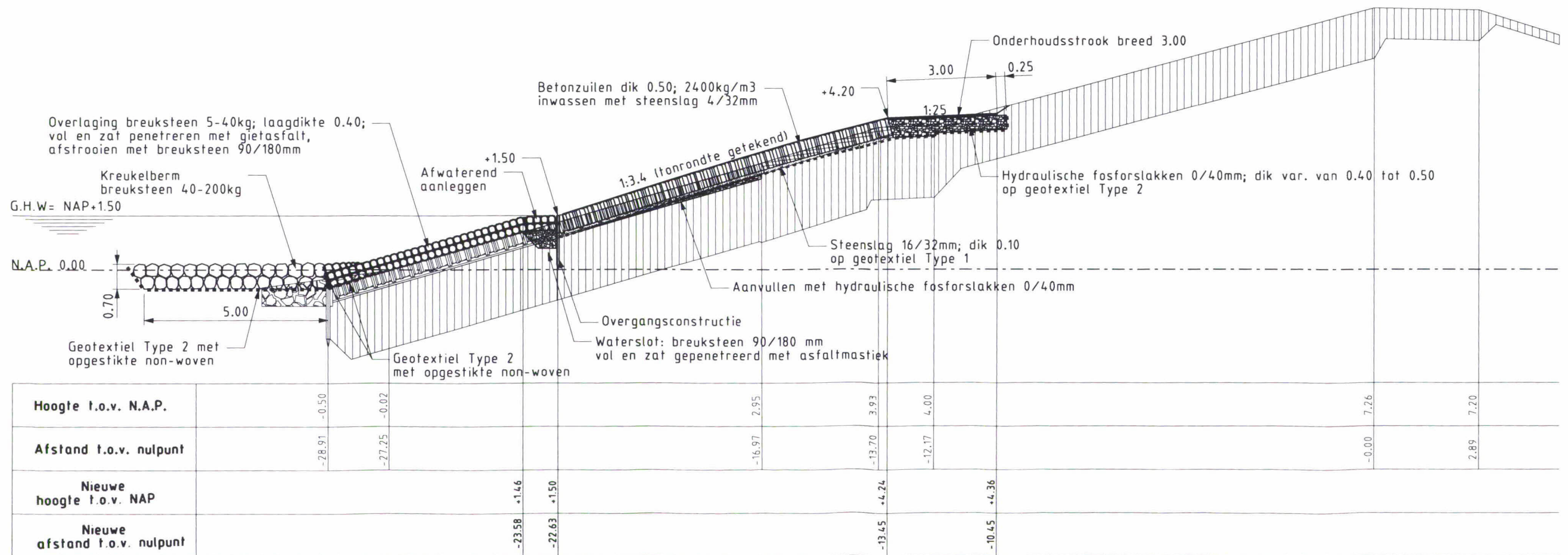
Dwarsprofiel 3 bestaand
Schaal 1:100



Dwarsprofiel 3 nieuw Van dp285+50m tot dp287+40m (kreukelberm loopt door tot dp288+70m)
Schaal 1:100

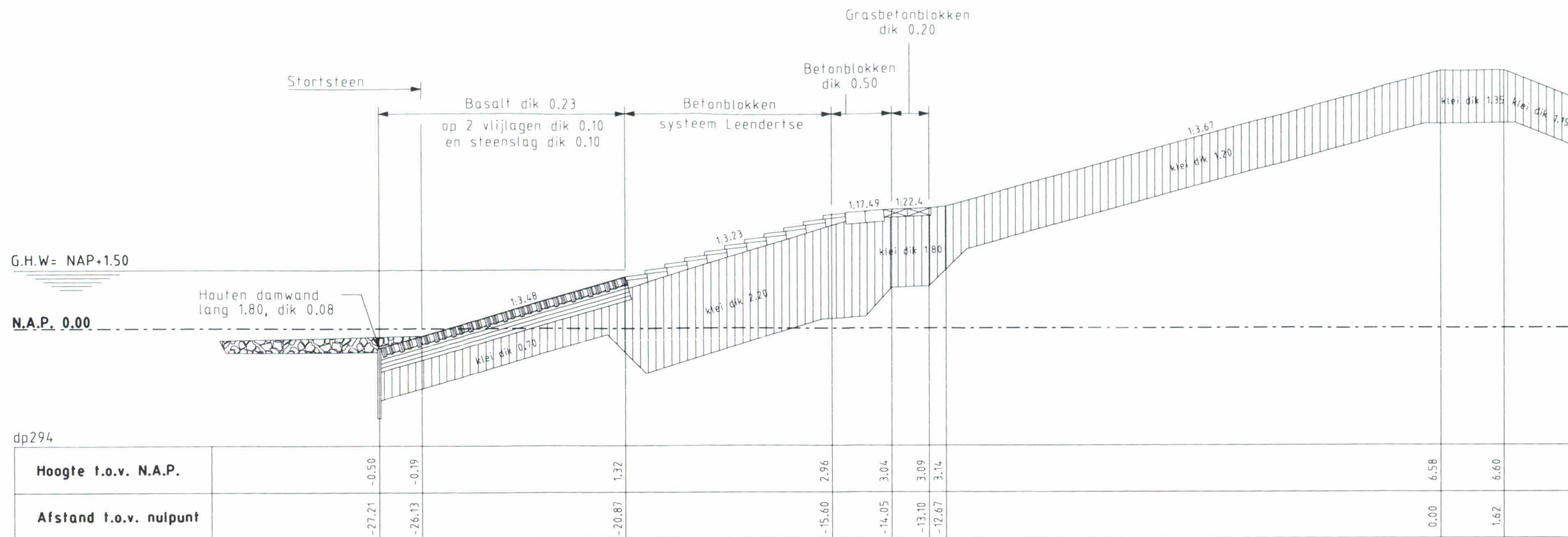


Dwarsprofiel 4 bestaand

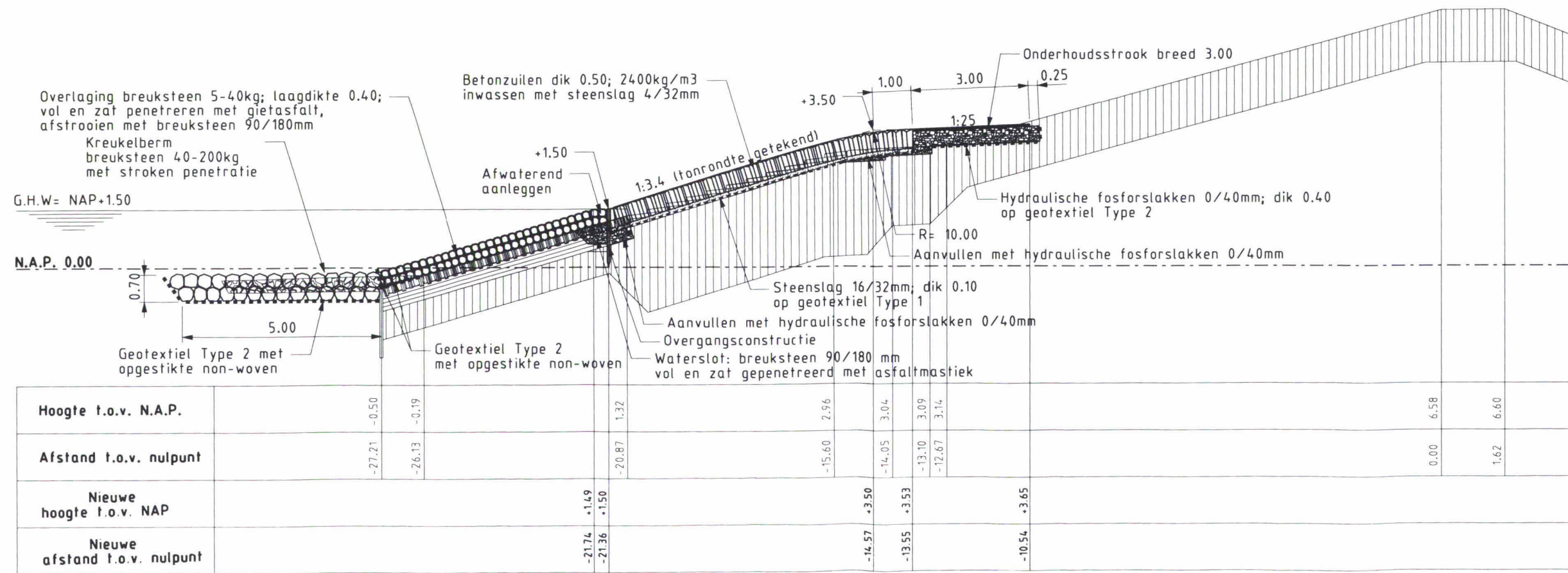


Dwarsprofiel 4 nieuw Van dp288+90m tot dp292+30m

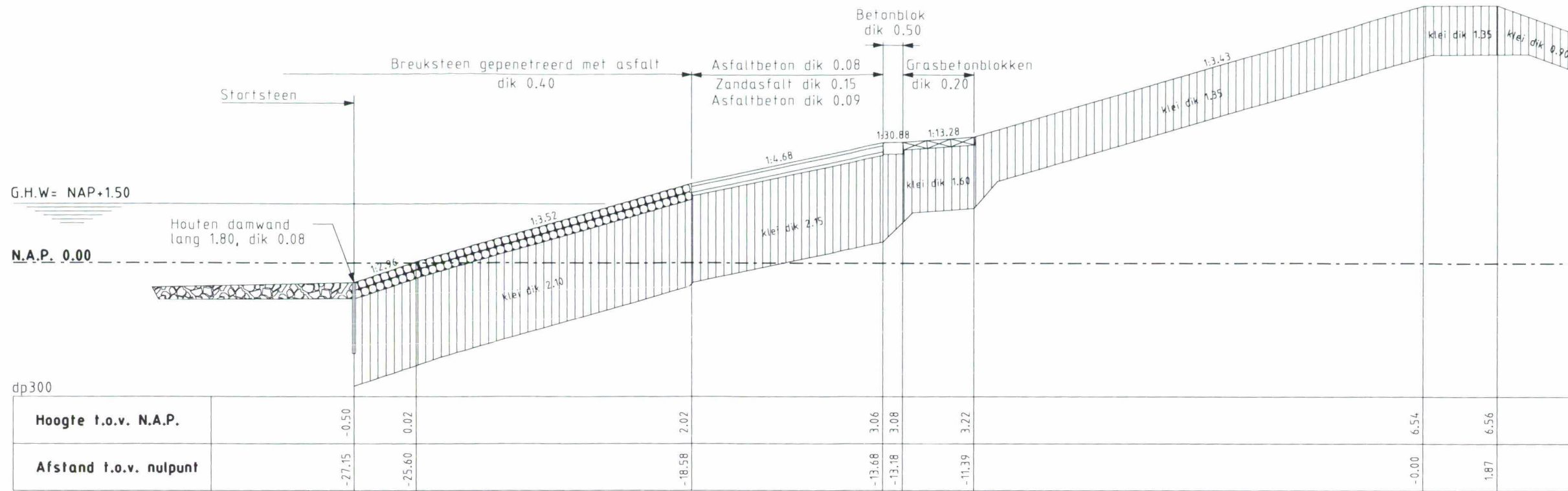




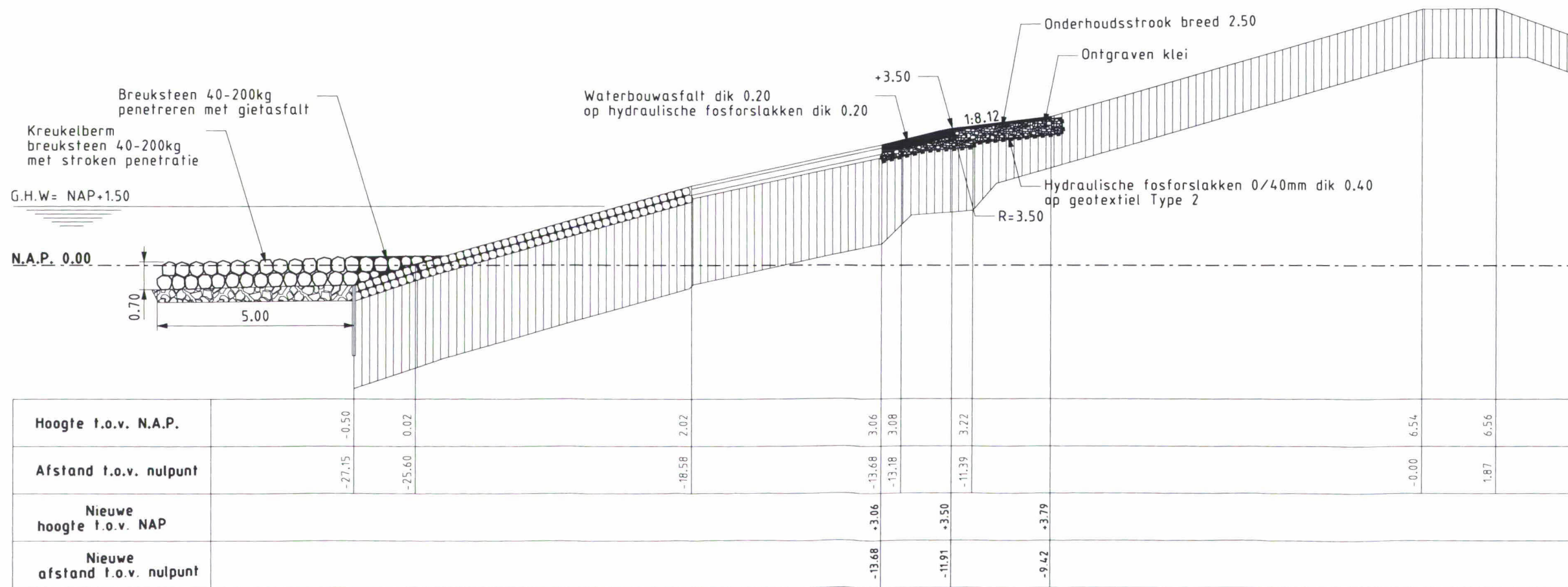
Dwarsprofiel 5 bestaand



Dwarsprofiel 5 nieuw Van dp292+30m tot dp295+66m



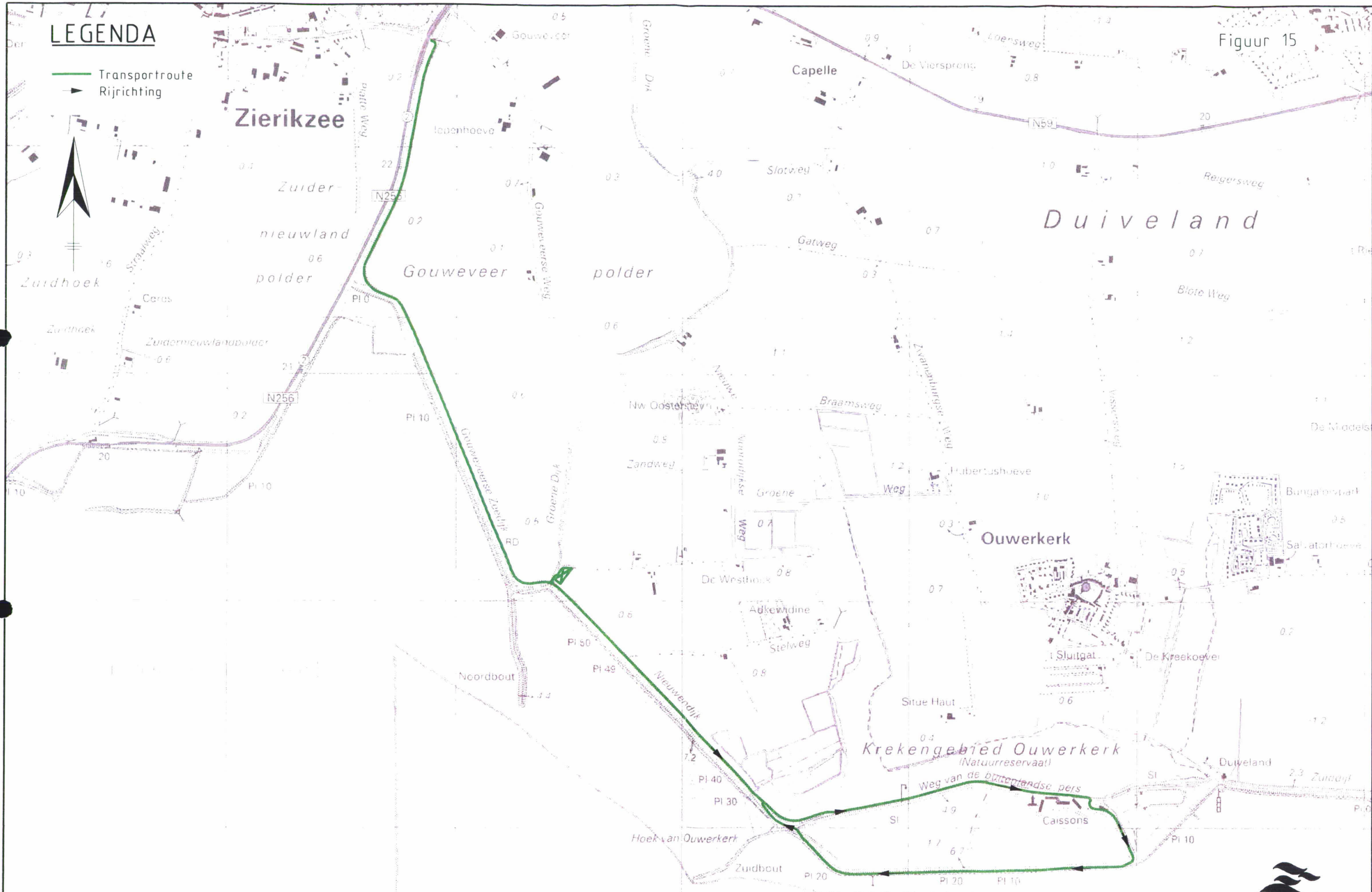
Dwarsprofiel 6 bestaand



Dwarsprofiel 6 nieuw Van dp295+66m tot dp304+55m

LEGENDA

Transportroute
Rijrichting



Transportroute

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

BIJLAGEN

- Bijlage 1 Dimensionering**
Bijlage 1.1 Betonzuilen, Haringmanblokken,
vlakke blokken en basaltzuilen
Bijlage 1.2 Toplagen kreukelberm
Bijlage 1.3 Verandering van de golfoploop
- Bijlage 2 Detailadvies natuurwaarden**
- Bijlage 3 Detailadvies landschapsvisie**

BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID

Bijlage 1.1 Betonzuilen, Haringmanblokken en basaltzuilen

De technische toepasbaarheid en dimensionering van betonzuilen wordt beschreven in Paragraaf 5.4.3 en 6.2.1.

De technische toepasbaarheid van de basaltzuilen is beschreven in Paragraaf 5.4.4. In deze Bijlage zijn de uitgevoerde berekeningen gegeven.

RANDVOORWAARDEN RIKZ

Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	0,5	4	1,025
2	0,6	6,9	
3	1	7	
4	1,5	7	
Ontwerppeil 2060 :			3,45

POLDER	Vierbannepolder		
DIJKVAKNR	153	273-274	overlagen, normaal
GEBIED	OOSTERSCHELDE		

4
 t. bij welke kolom itereren

Tabelkeuze: 1/2/3
 1
 Ontwerppeil 2060 :

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen						
	nadere omschrijving vd bekleding	gekozen	auto invoer	auto invoer						
	dijkpaalnummer	0,28	0,30	0,26						
	niveau bovengrens [m + NAP]	3,50	3,50	3,50						
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,50	1,50	1,50						
	rekenwaarde helling [1 - 2]	3,00	3,00	3,00						
	Δ is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4	0,4	0,4	0,4					
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00						
	rekenwaarde steendikte [m]	0,480	0,441	0,382						
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,231	2,425						
toplaag	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
	langeduur effect (Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel) x 0,68 [-]		2,36	2,35						
	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15						
onderlagen	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheep	kl	kl	kl						
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80						
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45						
	Hs [m]	1,23	1,23	1,23						
	Tp [s]	7,00	7,00	7,00						
	ξ _{0p} [-]	2,63	2,63	2,63						
	ys [m]	1,53	1,53	1,53						
	Hs > 0,7 d ?	nee	nee	nee						
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	ξ _{0p} behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	2,01	2,36	2,35					
Hs/AD _{max} [-]		3,15	2,36	2,35						
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		Stabiel	Stabiel	Stabiel						
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,85 (f)	1,03 (f)	1,03 (f)						
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	nee	nee	nee						
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongerode grond) [zonder minimum] [m]	0,8 / [0,69] (form.)	0,8 / [0,77] (form.)	0,8 / [0,76] (form.)						
Ruimte voor opmerkingen:		5,47	3,47	3,45	3,44	3,35				

POLDER	Vierbannepolder		
DIJKVAKNR	152c	277-287	overlagen, normaal
GEBIED	OOSTERSCHELDE		

4
 ↳ bij welke kolom itereren

Tabelkeuze: 1/2/3
 1
 Ontwerppell 2060 :

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	0,5	6,6	1,025
2	1,4	6,7	
3	1,8	6,8	
4	2	6,8	
Ontwerppell 2060 :	3,45		

algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	5	6	7	8	9
	nadere omschrijving vd bekleding	gekozen	auto invoer	auto invoer	auto invoer					
	dijkpaalnummer	0,34	0,34	0,30	0,26					
	niveau bovengrens [m + NAP]	4,50	4,50	4,50	4,50					
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,50	1,50	1,50	1,50					
	rekenwaarde helling [1 - 2]	3,00	3,00	3,00	3,00					
	↳ is bestekshelling - 0,2 of - 0,4 -0,2 of -0,4	0,4	0,4	0,4	0,4					
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00					
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,500	0,500	0,441	0,382					
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,328	2,522	2,716					
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
	langeduur effect (Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel) x 0,68 [-]	2,97	2,97	2,93	3,00					
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15					
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandschea	kl	kl	kl	kl					
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80					
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45					
	Hs [m]	1,89	1,89	1,89	1,89					
	Tp [s]	6,80	6,80	6,80	6,80					
	ξop [-]	2,06	2,06	2,06	2,06					
	ys [m]	1,59	1,59	1,59	1,59					
	Hs > 0,7 d ?	nee	nee	nee	nee					
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	ξop behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	2,97	2,97	2,93	3,00				
Hs/ADmax [-]		2,97	2,97	2,93	3,00					
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel					
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	1,01 (f)	1,01 (f)	1 (f)	1,01 (f)					
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	nee	nee	nee	nee					
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,8 / [0,73] (form.)	0,8 / [0,73] (form.)	0,8 / [0,72] (form.)	0,8 / [0,73] (form.)					
Ruimte voor opmerkingen:		4,37	4,37	4,31	4,41	3,35				

POLDER	Vierbannepolder		
DIJKVAKNR	152c	275-276	overlagen, normaal
GEBIED	OOSTERSCHELDE		

1

↳ bij welke kolom itereren

RANDVOORWAARDEN RIKZ

Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Dichtheid water [ton/m3]
0	0,5	6,6	1,025
2	1,4	6,7	
3	1,8	6,8	
4	2	6,8	
Tabelkeuze: 1/2/3 1			
Ontwerppeil 2060 :			3,45

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen					
	nadere omschrijving vd bekleding	gekozen	auto invoer	auto invoer	auto invoer					
	dijkpaalnummer	0,33	0,33	0,29	0,27					
	niveau bovengrens [m + NAP]	3,50	3,50	3,50	3,50					
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,50	1,50	1,50	1,50					
	rekenwaarde helling [1 ?]	2,70	2,70	2,70	2,70					
	↳ is bestekshelling - 0,2 of - 0,4 -0.2 of -0.4	0,4	0,4	0,4	0,4					
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00					
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,485	0,485	0,426	0,397					
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,425	2,425	2,619	2,716					
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
	langeduur effect: (Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel) x 0,68 [-]	2,85	2,85	2,85	2,89					
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15					
	Opbouw dijk kleilaag/klelkern/zandsched bij klelkern: niveau kruin [m + NAP]	kl	kl	kl	kl					
	bij geen klelkern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80					
	maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45				
Hs [m]	1,89	1,89	1,89	1,89						
Tp [s]	6,80	6,80	6,80	6,80						
ξ _{0p} [s]	2,29	2,29	2,29	2,29						
ys [m]	1,73	1,73	1,73	1,73						
Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee	nee						
max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
ξ _{0p} behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	2,85	2,85	2,85	2,89					
	Hs/ADmax [-]	2,85	2,85	2,85	2,89					
	geldig ? (incl. langdurige belasting) stabiel / twiifel / onvold	geldig 6ksi ² /3	geldig 6ksi ² /3	geldig 6ksi ² /3	geldig 6ksi ² /3					
resultaat ANAMOS	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel						
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	1,17 (f)	1,17 (f)	1,17 (f)	1,17 (f)					
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	nee	nee	nee	nee					
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongerode grond) [zonder minimum] [m]	0,86 / [0,86] (form.)	0,86 / [0,86] (form.)	0,86 / [0,86] (form.)	0,86 / [0,86] (form.)					
Ruimte voor opmerkingen:		4,19	4,19	4,19	4,24	3,35				

RANDVOORWAARDEN RIKZ

Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Dichtheid water [ton/m3]
0	0,7	5,5	1,025
2	0,8	6,7	
3	1,3	6,7	
4	1,7	6,7	
Ontwerppeil 2060 :			3,45

POLDER	Vierbannepolder		
DIJKVAKNR	15.2b	288-289	overlagen, normaal
GEBIED	OOSTERSCHELDE		

1
 ↳ bij welke kolom itereren

Tabelkeuze: 1/2/3	1
Ontwerppeil 2060 :	3,45

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen					
	nadere omschrijving vd bekleding	gekozen	auto invoer	auto invoer	auto invoer					
	dijkpaalnummer	0,30	0,32	0,30	0,26					
	niveau bovengrens [m + NAP]	4,50	4,50	4,50	4,50					
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,50	1,50	1,50	1,50					
	rekenwaarde helling [- ?]	3,00	3,00	3,00	3,00					
	↳ Is bestekshelling - 0,2 of - 0,4 -0,2 of -0,4	0,4	0,4	0,4	0,4					
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00					
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,480	0,471	0,441	0,382					
	rekenwaarde soortelijke massa [br/m3]	2,328	2,231	2,328	2,522					
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
	langeduur effect: (Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel) x 0,68 [-]	2,64	2,67	2,64	2,65					
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15					
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheg	kl	kl	kl	kl					
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80					
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45					
	Hs [m]	1,48	1,48	1,48	1,48					
	Tp [s]	6,70	6,70	6,70	6,70					
	ξ _{op} [-]	2,29	2,29	2,29	2,29					
	ys [m]	1,48	1,48	1,48	1,48					
	Hs > 0,7 d ?	nee	nee	nee	nee					
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	ξ _{op} behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	2,43	2,67	2,64	2,65				
Hs/ADmax [-]		2,64	2,67	2,64	2,65					
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS stabiel / twijfel / onvold		geldig 6ksi ^{2/3}	geldig 6ksi ^{2/3}	geldig 6ksi ^{2/3}	geldig 6ksi ^{2/3}					
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,9 (f)	0,95 (f)	0,94 (f)	0,94 (f)					
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	nee	nee	nee	nee					
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,8 / [0,64] (form.)	0,8 / [0,69] (form.)	0,8 / [0,69] (form.)	0,8 / [0,69] (form.)					
Ruimte voor opmerkingen:		3,88	3,93	3,88	3,90	3,35				

POLDER	Vierbannepolder		
DIJKVAKNR	152a	▼ 290-292	overlagen, normaal ▼
GEBIED	OOSTERSCHELDE ▼		

4 ▼

↑ bij welke kolom itereren

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,4	5,4	1,025
2	1,9	5,7	
3	2,1	5,8	
4	2,3	5,8	
Ontwerppell 2060 :			3,45

algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	5	6	7	8	9
	nadere omschrijving vd bekleding	gekozen	auto invoer	auto invoer	auto invoer					
	dijkpaalnummer	0,33	0,33	0,29	0,27					
	niveau bovengrens	[m + NAP] 4,20	4,20	4,20	4,20					
	niveau ondergrens	[m + NAP] 1,50	1,50	1,50	1,50					
	rekenwaarde helling	[1 °] 3,00	3,00	3,00	3,00					
	↑ is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4 0,4	0,4	0,4	0,4					
	bodemniveau op 50 m afstand	[m + NAP] -10,00	-10,00	-10,00	-10,00					
toplaag	rekenwaarde steendikte	[m] 0,485	0,485	0,426	0,397					
	rekenwaarde soortelijke massa	[ton/m3] 2,328	2,328	2,522	2,619					
	bij blokken: breedte (langs talud)	[m]								
	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	[m]								
	langeduur effect: (Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel) x 0,68	[-] 3,55	3,55	3,52	3,55					
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag	[m] 0,15	0,15	0,15	0,15					
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandsched	KDK/zs	kl	kl	kl					
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]								
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m] 0,80	0,80	0,80	0,80					
maatgevende condities	Ws	[m + NAP] 3,45	3,45	3,45	3,45					
	Hs	[m] 2,19	2,19	2,19	2,19					
	Tp	[s] 5,80	5,80	5,80	5,80					
	ξ _{0p}	[-] 1,63	1,63	1,63	1,63					
	ys	[m] 1,27	1,27	1,27	1,27					
	Hs > 0,7 d ?	ja/nee	nee	nee	nee					
	max. Hs	[m] n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	Tp behorend bij max. Hs	[s] n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	ξ _{0p} behorend bij max. Hs en bijbehorende	[-] n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
	Tp	[-] n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
stabiliteit	aanwezige Hs/AD	[-] 3,55	3,55	3,52	3,55					
	Hs/ADmax	[-] 3,55	3,55	3,52	3,55					
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS	geldig / ongeldig & ka: stabiel / twiifel / onvold	geldig 6ksi ² /3	geldig 6ksi ² /3	geldig 6ksi ² /3	geldig 6ksi ² /3				
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	[m] 0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)					
	aanwezige onderlaag voldoende dik?	ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja					
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeronde grond) [zonder minimum]	[m] 0,8 / [0,44] (form.)	0,8 / [0,44] (form.)	0,8 / [0,44] (form.)	0,8 / [0,44] (form.)					
Ruimte voor opmerkingen:	[-]	5,22	5,22	5,17	5,22	3,35				

RANDVOORWAARDEN RIKZ

Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Dichtheid water [ton/m3]
0	1,7	5,2	1,025
2	2	5,5	
3	2,2	5,7	
4	2,3	5,7	
Ontwerppeil 2060 :			3,45

POLDER	Vierbannepolder		
DIJKVAKNR	151	▼ 293-295	▼ overlagen, normaal ▼
GEBIED	OOSTERSCHELDE ▼		

1
t. bij welke kolom itereren

Tabelkeuze: 1/2/3
3
Ontwerppeil 2060 :

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
algemeen	soort bekleding	beton zuilen ▼	beton zuilen ▼	beton zuilen ▼	beton zuilen ▼						
	nadere omschrijving vd bekleding	gekozen	auto invoer	auto invoer	auto invoer						
	dijkpaalnummer	0,33	0,33	0,29	0,27						
	niveau bovengrens [m + NAP]	4,20	3,50	3,50	3,50						
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,50	1,50	1,50	1,50						
	rekenwaarde helling [1 ?]	3,00	3,00	3,00	3,00						
	± is besteshelling - 0,2 of - 0,4 -0,2 of -0,4	0,4	0,4	0,4	0,4						
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00						
	toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,485	0,485	0,426	0,397					
		rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,328	2,522	2,619					
bij blokken: breedte (langs talud) [m]											
bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]											
langeduur effect: (Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel) x 0,68 [-]		3,64	3,64	3,60	3,64						
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15						
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheg	kl	kl	kl	kl						
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]										
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80						
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45						
	Hs [m]	2,25	2,25	2,25	2,25						
	Tp [s]	5,70	5,70	5,70	5,70						
	ξ _{0p} [-]	1,58	1,58	1,58	1,58						
	ys [m]	1,24	1,24	1,24	1,24						
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee	nee						
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	ξ _{0p} behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	3,64	3,64	3,60	3,64					
Hs/ADmax [-]		3,64	3,64	3,60	3,64						
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel						
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)	0,8 (f)						
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	ja	ja	ja	ja						
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeronde grond) [zonder minimum] [m]	0,8 / [0,42] (form.)	0,8 / [0,42] (form.)	0,8 / [0,41] (form.)	0,8 / [0,41] (form.)						
Ruimte voor opmerkingen:		5,35	5,35	5,30	5,35	3,35					

Tabel 2.1 Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerig (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband								spectrumvorm			
							bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP								bij waterstand t.o.v. NAP			
							+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	+0m	tot	van	+2m	tot	van	+3m	tot	van	+4m	tot
150	58373	404195	57975	403845	310,5	305,0	0,8	1,4	1,6	1,8	5,2	5,3	5,3	5,5	1,9	3,9	4,9	5,9	270	240	210	210	207	237	201	231	192	222	192	222	3	3	3	3
151	57975	403845	56710	403819	305,0	292,0	1,7	2,0	2,2	2,3	5,2	5,5	5,7	5,7	4,8	6,8	7,8	8,8	240	240	240	240	209	239	210	240	211	241	212	242	3	3	6	6
152a	56710	403819	56441	404014	292,0	289,0	1,4	1,9	2,1	2,3	5,4	5,7	5,8	5,7	2,5	4,5	5,5	6,5	240	240	240	240	202	232	206	236	209	239	211	241	3	3	6	6
152b	56441	404014	56297	404150	289,0	287,0	0,7	0,8	1,3	1,7	5,5	6,7	6,7	6,1	-	1,1	2,1	3,1	-	285	285	270	-	-	-	-	-	235	265	-	-	-	6	
152c	56297	404150	55417	405051	287,0	274,0	0,5	1,4	1,8	2,0	6,6	6,7	6,8	6,3	0,8	3,0	4,0	5,0	300	285	270	270	224	254	238	266	236	266	238	268	6	6	6	6
153	55417	405051	55261	405069	274,0	272,5	0,5	0,8	1,0	1,5	4,0	6,9	7,0	6,3	-	1,5	2,5	3,5	-	285	285	270	-	-	206	236	215	245	219	249	-	6	6	6

Tabel 2.2 Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

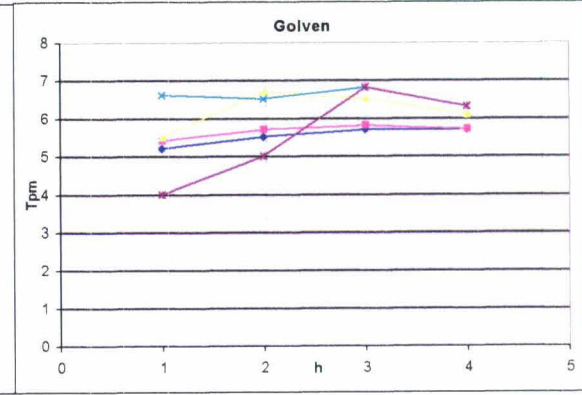
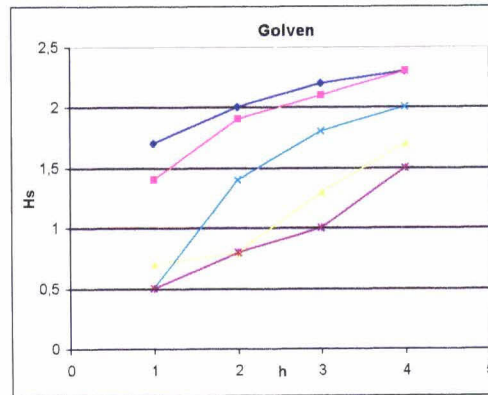
Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerig (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband								spectrumvorm			
							bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP								bij waterstand t.o.v. NAP			
							+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	+0m	tot	van	+2m	tot	van	+3m	tot	van	+4m	tot
150	58373	404195	57975	403845	310,5	305,0	0,8	1,4	1,6	1,8	5,3	5,3	5,3	5,5	1,9	3,9	4,9	5,9	285	240	210	210	209	239	201	231	192	222	192	222	3	3	3	3
151	57975	403845	56710	403819	305,0	292,0	1,7	2,0	2,2	2,3	5,2	5,5	5,7	5,7	4,8	6,8	7,8	8,8	240	240	240	240	209	239	210	240	211	241	212	242	3	3	6	6
152a	56710	403819	56441	404014	292,0	289,0	1,3	1,9	2,1	2,3	5,7	5,7	5,8	5,7	2,5	4,5	5,5	6,5	270	240	240	240	208	238	206	236	209	239	211	241	3	3	6	6
152b	56441	404014	56297	404150	289,0	287,0	0,7	0,8	1,3	1,7	5,5	6,7	6,7	6,1	-	1,1	2,1	3,1	-	285	285	270	-	-	-	-	-	235	265	-	-	-	6	
152c	56297	404150	55417	405051	287,0	274,0	0,5	1,3	1,7	2,0	6,6	6,9	6,9	6,3	0,8	2,8	4,0	5,0	300	300	285	270	224	254	235	265	240	270	238	268	6	6	6	6
153	55417	405051	55261	405069	274,0	272,5	0,5	0,8	1,0	1,4	4,0	6,9	7,0	6,5	-	1,5	2,5	3,5	-	285	285	285	-	-	206	236	215	245	221	251	-	6	6	6

Tabel 2.3 Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerig (km)		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband								spectrumvorm			
							bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP								bij waterstand t.o.v. NAP			
							+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	+0m	tot	van	+2m	tot	van	+3m	tot	van	+4m	tot
150	58373	404195	57975	403845	310,5	305,0	0,9	1,5	1,6	1,8	4,5	5,1	5,3	5,5	1,9	3,9	4,9	5,9	210	210	210	210	192	222	192	222	192	222	192	222	3	3	3	3
151	57975	403845	56710	403819	305,0	292,0	1,7	2,0	2,2	2,3	5,2	5,5	5,7	5,7	4,8	6,8	7,8	8,8	240	240	240	240	209	239	210	240	211	241	212	242	3	3	6	6
152a	56710	403819	56441	404014	292,0	289,0	1,4	1,9	2,1	2,3	5,4	5,7	5,8	5,7	2,5	4,5	5,5	6,5	240	240	240	240	202	232	206	236	209	239	211	241	3	3	6	6
152b	56441	404014	56297	404150	289,0	287,0	0,7	0,8	1,3	1,7	5,5	6,7	6,5	6,1	-	1,1	2,1	3,1	-	285	270	270	-	-	-	-	-	235	265	-	-	-	6	
152c	56297	404150	55417	405051	287,0	274,0	0,5	1,4	1,8	2,0	6,6	6,5	6,8	6,3	0,8	3,0	4,0	5,0	300	270	270	270	224	254	234	264	236	266	238	268	6	6	6	6
153	55417	405051	55261	405069	274,0	272,5	0,5	0,8	1,0	1,5	4,0	5,0	6,8	6,3	-	1,5	2,5	3,5	-	180	285	270	-	-	175	205	215	245	219	249	-	3	6	6

Te noemen in ontwerpnota

Dijk- vak	maatgevende tabellen tabel 1/2/3				Hs [m]				Tpm [s]			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
150	2/3	2/3	2	2	0,9/0,8	1,5/1,4	1,6	1,8	4,5/5,3	5,1/5,3	5,3	5,5
151	2	2	2	2	1,7	2,0	2,2	2,3	5,2	5,5	5,7	5,7
152a	2/3	2	2	2	1,4/1,3	1,9	2,1	2,3	5,4/5,7	5,7	5,8	5,7
152b	2	2	2	2	0,7	0,8	1,3	1,7	5,5	6,7	6,7	6,1
152c	2	2/1	2/3	2	0,5	1,4/1,3	1,8/1,7	2,0	6,6	6,7/6,9	6,8/6,9	6,3
153	2	2/3	2	2/3	0,5	0,8/0,6	1,0	1,5/1,4	4,0	5/6,9	7,0	6,3/6,5



Bijlage 1.2 Toplagen kreukelberm

Spreadsheet kreukelberm

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

POLDER	Vierbannen	
DIJKVAK	dp273 - dp274+30	

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws	Hs	Tp
[m + NAP]	[m]	[s]
0	0,5	4
2	0,6	6,9
3	1	7
4	1,5	7
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]:	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland	[m]	100
flauwer dan 1:30		
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	0,51
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:
 Keuze tabel: 1

UITKOMST LOS:
 10 - 60 kg

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	62,4
Ws	[m tov NAP]	1,6
Hs	[m]	1,2
Tp	[s]	6,3
sortering	[kg]	10 - 60 kg

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	0,525
Tp	[s]	4,725
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	10 - 60
	stippen	5 - 40
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
pw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	21000
Ws	[m]	0,5
Hs	[m]	0,5
Tp	[s]	4,7
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	1,48
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

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

Spreadsheet kreukelberm

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

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

POLDER	Vierbannen	
DIJKVAK	dp274+30 - dp277	▼

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	0,5	6,6
2	1,4	6,7
3	1,8	6,8
4	2	6,8
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]	100
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-1
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1

UITKOMST LOS:
10 - 60 kg

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{0p}	[m]	68,0
Ws	[m tov NAP]	0,0
Hs	[m]	0,5
T _p	[s]	6,6
sortering	[kg]	10 - 60 kg

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
H _s	[m]	0,725
T _p	[s]	6,625
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	40 - 200
	stappen	10 - 60
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρ _w	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	15000
V _{ws}	[m]	0,5
H _s	[m]	0,7
T _p	[s]	6,6
T _p /T _m	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξ _m	[-]	1,77
ξ _{mc}	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔD _{n50}	[m]	

ρ _s [ton/m ³]	D _{n50} [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔD _{n50} [m]	D _{n50} [-]	M50 [kg]
2,65						
2,7						
2,75						
2,8						
2,85						
2,9						
2,95						
3						
3,05						
3,1						
3,15						
3,2						
3,25						
3,3						
3,35						
3,4						
3,45						
3,5						
3,55						
3,6						
3,65						

Spreadsheet kreukelberm

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

POLDER	Vierbannen	
DIJKVAK	dp277 - dp285	▼

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	0,5	6,6
2	1,4	6,7
3	1,8	6,8
4	2	6,8
Ontwerppeil 2050 [m tov NAP] :	3,45	
Gebied: OS/WVS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	50
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-1,07
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0

Uitvoer algemeen	
Type berekening	steile vooroever

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1

UITKOMST LOS:
10 - 60 kg

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	67,9
VVs	[m tov NAP]	-0,1
Hs	[m]	0,5
Tp	[s]	6,6
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	0,5
Tp	[s]	6,6
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	40 - 200
	stippen	5 - 40
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	15000
VVs	[m]	0,0
Hs	[m]	0,5
Tp	[s]	6,6
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	2,12
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	0,37

ρs [ton/m ³]	Dn50 [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔDn50 [m]	Dn50 [-]	M50 [kg]
2,65	0,24	34,58	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,7	0,23	32,17	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,75	0,22	30,00	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,8	0,22	28,03	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,85	0,21	26,25	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,9	0,20	24,63	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,95	0,20	23,16	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3	0,19	21,80	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,05	0,19	20,57	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,1	0,18	19,43	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,15	0,18	18,38	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,2	0,18	17,41	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,25	0,17	16,52	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,3	0,17	15,69	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,35	0,16	14,92	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,4	0,16	14,21	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,45	0,16	13,55	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,5	0,15	12,93	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,55	0,15	12,35	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,6	0,15	11,81	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
3,65	0,15	11,30	10 - 60 kg	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10

Spreadsheet kreukelberm

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

POLDER	Vierbannen
DIJKVAK	dp285- dp286+90

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	0,5	6,6
2	1,4	6,7
3	1,8	6,8
4	2	6,8
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

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

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1

UITKOMST LOS:
10 - 60 kg

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{op}	[m]	68,0
W _s	[m tov NAP]	0,0
H _s	[m]	0,5
T _p	[s]	6,6
sortering	[kg]	10 - 60 kg

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
H _s	[m]	0,725
T _p	[s]	6,625
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	40 - 200
	stippen	10 - 60
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρ _w	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	15000
W _s	[m]	0,5
H _s	[m]	0,7
T _p	[s]	6,6
T _p /T _m	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξ _m	[-]	1,77
ξ _{mc}	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔD _{n50}	[m]	

ρ _s [ton/m ³]	D _{n50} [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔD _{n50} [m]	D _{n50} [-]	M ₅₀ [kg]
2,65						
2,7						
2,75						
2,8						
2,85						
2,9						
2,95						
3						
3,05						
3,1						
3,15						
3,2						
3,25						
3,3						
3,35						
3,4						
3,45						
3,5						
3,55						
3,6						
3,65						

Spreadsheet kreukelberm

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

POLDER	Vierbannen
DIJKVAK	dp286+90 - dp288+90

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	0,7	5,5
2	0,8	6,7
3	1,3	6,7
4	1,7	6,7
Ontwerppell 2060 [m tov NAP]	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland	[m]	100
flauwer dan 1:30		
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	3,07
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:
 Keuze tabel: 1

UITKOMST LOS:
 10 - 60 kg

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L0p	[m]	70,1
Ws	[m tov NAP]	3,5
Hs	[m]	1,5
Tp	[s]	6,7
sortering	[kg]	10 - 60 kg

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	0,725
Tp	[s]	5,8
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	40 - 200
	stippen	5 - 40
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
pw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	17500
Ws	[m]	0,5
Hs	[m]	0,7
Tp	[s]	5,8
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	1,55
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

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

Spreadsheet kreukelberm

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

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

POLDER	Vierbannen	
DIJKVAK	dp288+90 - dp292+30	

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,4	5,4
2	1,9	5,7
3	2,1	5,8
4	2,3	5,8
Ontwerppeil 2050 [m tov NAP]	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland	[m]	0
flauwer dan 1:30		
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	0,17
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,2

Uitvoer algemeen	
Type berekening	steile vooroever

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1

UITKOMST LOS:
40 - 200 kg

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L0p	[m]	52,5
Ws	[m tov NAP]	3,5
Hs	[m]	2,2
Tp	[s]	5,8
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	1,45
Tp	[s]	5,43
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	300 - 1000
	stippen	40 - 200
	stroken	10 - 60

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	18500
Ws	[m]	0,2
Hs	[m]	1,5
Tp	[s]	5,4
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	10
ξm	[-]	0,51
ξmc	[-]	0,93
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	0,54

ρs [ton/m ³]	Dn50 [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔDn50 [m]	Dn50 [-]	M50 [kg]
2,65	0,34	106,63	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
2,7	0,33	99,20	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
2,75	0,32	92,50	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
2,8	0,31	86,45	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
2,85	0,31	80,95	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
2,9	0,30	75,96	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
2,95	0,29	71,40	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3	0,28	67,24	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,05	0,27	63,42	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,1	0,27	59,91	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,15	0,26	56,68	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,2	0,26	53,70	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,25	0,25	50,94	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,3	0,24	48,39	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,35	0,24	46,02	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,4	0,23	43,82	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,45	0,23	41,77	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,5	0,22	39,86	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,55	0,22	38,07	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,6	0,22	36,40	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00
3,65	0,21	34,84	40 - 200 kg	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00

Spreadsheet kreukelberm

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

POLDER	Vierbannen	
DIJKVAK	dp292+30 - dp304+50	

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,7	5,2
2	2	5,5
3	2,2	5,7
4	2,3	5,7
Ontwerppell 2060 [m tov NAP]	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	0
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-4,27
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,2

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:
 Keuze tabel: 1

UITKOMST STIPPEN:
 40 - 200

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{0p}	[m]	39,1
W _s	[m tov NAP]	-1,3
H _s	[m]	1,5
T _p	[s]	5,0
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
H _s	[m]	1,73
T _p	[s]	5,23
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	300 - 1000
	stippen	40 - 200
	stroken	10 - 60

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρ _w	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	19000
W _s	[m]	0,2
H _s	[m]	1,7
T _p	[s]	5,2
T _p /T _m	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξ _m	[-]	0,90
ξ _{mc}	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔD _{n50}	[m]	

ρ s [ton/m ³]	Bijbehorende range			ΔD _{n50} [m]	D _{n50} [-]	M ₅₀ [kg]
	D _{n50} [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]			
2,65						
2,7						
2,75						
2,8						
2,85						
2,9						
2,95						
3						
3,05						
3,1						
3,15						
3,2						
3,25						
3,3						
3,35						
3,4						
3,45						
3,5						
3,55						
3,6						
3,65						

Bijlage 1.3 Verandering van de golfoploop

Spreadsheet Invloed op golfoploop

versie 1 8-5-03

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	raai	H _s _{ontwerp} peil	ontwerp	bermhoo	bermbreed	talud onder	talud boven	verhouding	Een verhouding <1 is een verbetering
			[m]	[m tov NAP]	[m tov NAP]	[m]	1:	1:		
Profiel oud	dp273 - dp274+30m	153	1,5	3,45	3	3,5	3	3,52	0,91	
Profiel nieuw			1,5	3,45	3,5	4,25	3,4	3,52		
Profiel oud	dp274+30m - dp276+50m	152c	2	3,45	3	3,5	2,88	3,52	0,94	
Profiel nieuw			2	3,45	3,5	4,25	3,1	3,52		
Profiel oud	dp276+50m - dp286+90m	152c	2	3,45	4,33	3,9	3,39	2,95	0,99	
Profiel nieuw			2	3,45	4,5	4,25	3,4	2,95		
Profiel oud	dp286+90m - dp287+40m	152b	1,5	3,45	4,35	4	3,48	2,99	1,02	
Profiel nieuw			1,5	3,45	4,5	4,25	3,4	2,99		
Profiel oud	dp287+40m - dp288+90m	152b	1,7	3,45	duingebied, verborgen glooiing				-	
Profiel nieuw			1,7	3,45						
Profiel oud	dp288+90m - dp292+30m	152a	2,3	3,45	3,93	1,5	3,46	3,73	0,93	
Profiel nieuw			2,3	3,45	4,2	3,25	3,4	3,73		
Profiel oud	dp292+30m - dp296+66m	151	2,3	3,45	2,96	2,9	3,23	3,67	0,92	
Profiel nieuw			2,3	3,45	3,5	4,25	3,4	3,67		
Profiel oud	dp295+66m - dp304+50m	151	2,3	3,45	3,06	2,3	3,52	3,43	0,99	
Profiel nieuw			2,3	3,45	3,5	2,5	3,52	3,43		

BIJLAGE 2 DETAILADVIES NATUURWAARDEN

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

Contactpersoon
C. Joosse/R. Jentink

Datum
23-01-2006

Ons kenmerk
-

Onderwerp
detailadvies dijkvak Vierbannepolder

Doorkiesnummer
0118-622296/2290

Bijlage(n)
1

Uw kenmerk
-

Het dijkvak Vierbannepolder is, wat de boventafel betreft, geïnventariseerd in juli 2001. De boventafel van het dijkvak is toen geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Het dijkvak is voor wat betreft de boventafel in het veld opgedeeld in acht gedeeltes. Deze zullen hieronder behandeld worden. Op 7 oktober 2005 is de ondertafel en het voorland geïnventariseerd door bureau Waardenburg. De ondertafel is opgedeeld in zeven gedeeltes.

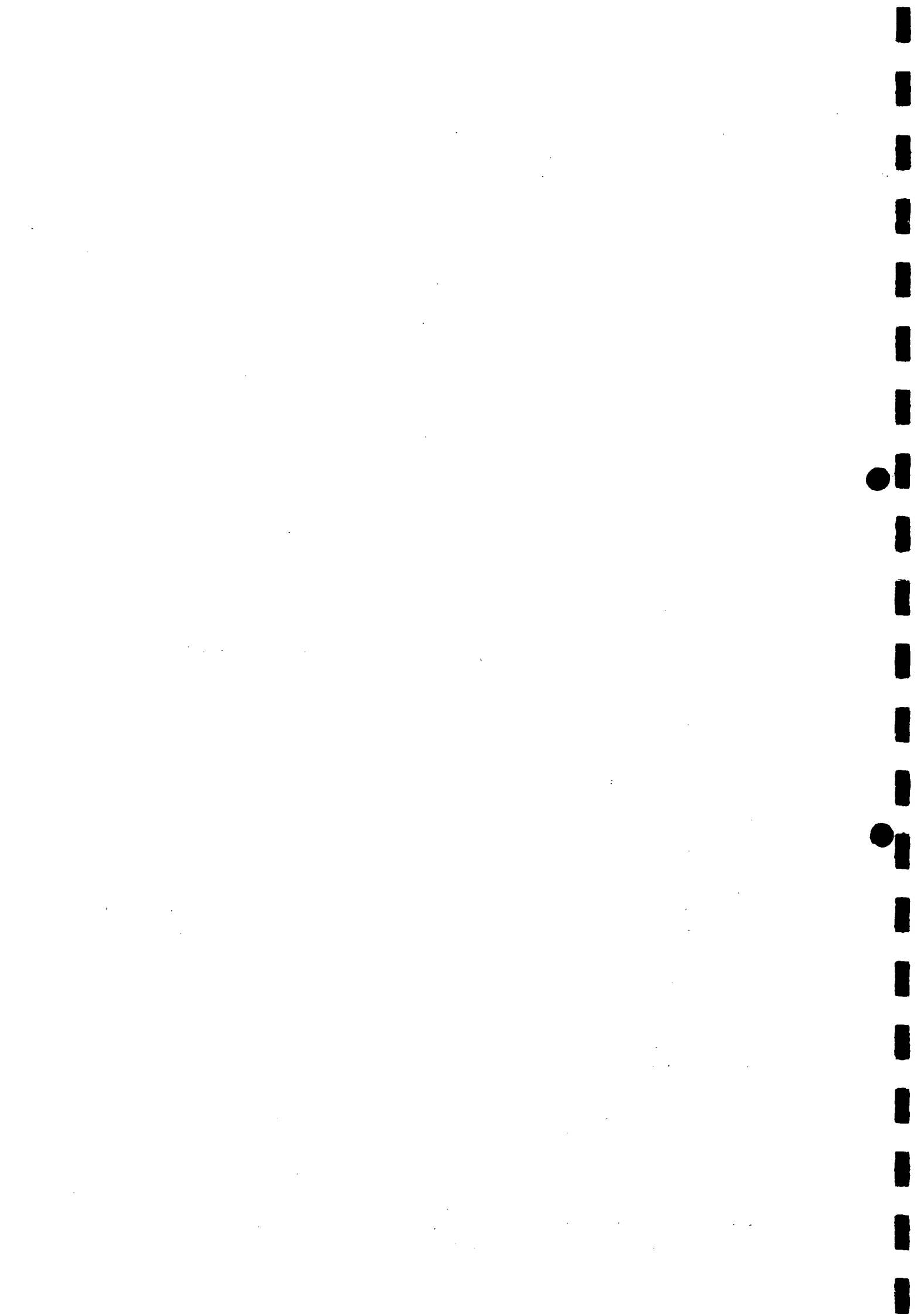
Getijdenzone

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

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

Met deze wiervegetaties dient dan ook zeer zorgvuldig omgegaan te worden.

In de Westerschelde werd er voor de getijdenzone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieuinventarisatie Westerschelde). In de Oosterschelde zijn dit er acht. Het verschil zit erin dat er in de Oosterschelde onderscheid wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is



voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

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

In opdracht van de Meetadviesdienst van RWS Zeeland is door Bureau Waardenburg in 2005, op een aantal dijkvakken Oosterschelde, een kartering uitgevoerd in de getijdenzone. Deze kartering betrof de levensgemeenschappen en ecologische typering der dijkvakken. Ook de habitattypen van het voorland zijn meegenomen. De resultaten zijn in het rapport "Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005" opgenomen. Onderstaande tabel komt uit bovengenoemd rapport. Hierin wordt ook aangegeven welk type tot ontwikkeling zou kunnen komen bij de meest gunstige bekleding. Dit is als potentieel type meegenomen in onderstaande tabel.

GETIJDENZONE

Dijkvak +traject	Dijkpaal	Advies Herstel	Type ¹ 2005	Potentieel type ²	Advies Verbetering
1	273-274	schelpenstrandje	-	-	-
2	274-278	Geen voorkeur	5	6	Voldoende/Red.goed
3	278-287	Voldoende	6	7	Redelijk goed
4	287-289	Geen voorkeur	-	-	Geen voorkeur
5	289-293	Geen voorkeur	5	7	Redelijk goed
6	293-296	Geen voorkeur	5	7	Redelijk goed
7	296-305	Voldoende	6	7	Redelijk goed

¹ Type zoals gebleken uit onderzoek Waardenburg "Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005".

² Potentie zoals genoemd in rapport "Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005".

Hieronder volgt per traject een korte beschrijving en toelichting op het advies

1) DP273-DP274

Traject1 ligt ingeklemd tussen Noordbout en de Nieuwendijk. Kreukelberm niet zichtbaar door een schelpenstrandje. Dit strandje ligt gedeeltelijk op de glooiing van beton-ingewassen Vilvoordse steen. De hoog opgespoelde schelpen maken een wierbegroeiing **onmogelijk**. Het voorland bestaat uit slik wat naar de dijk toe steeds dikker bedekt is met zeesla en darmwier. Voor herstel en verbetering geldt dan: "Geen voorkeur".

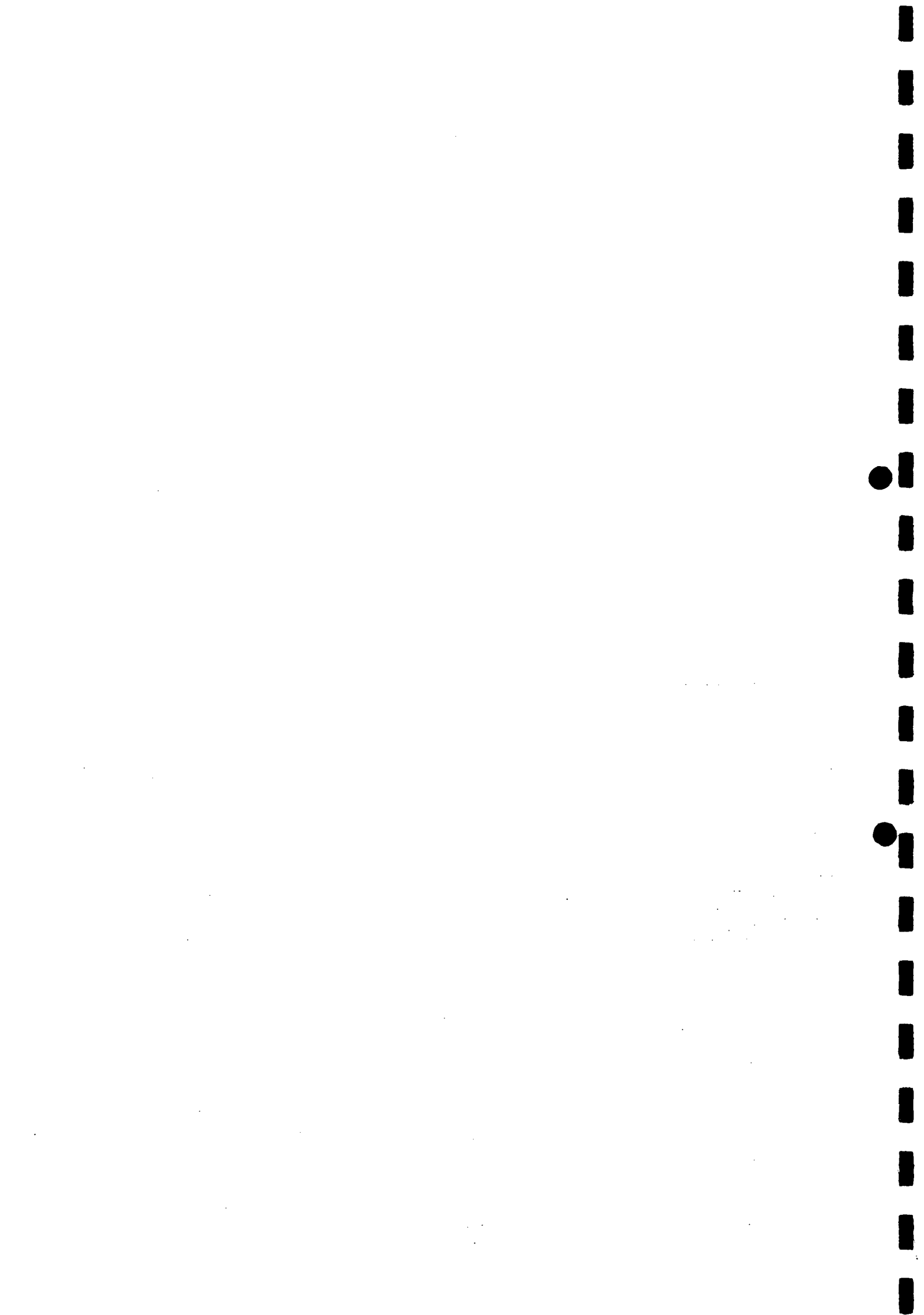
2) DP 274-DP278

Traject 2 heeft een lengte van ongeveer 400m en bestaat hier uit beton-ingewassen Vilvoordse steen. Het slik ligt hier vrij hoog zodat de glooiing, voor wat de wieren betreft, enkel de onderste 0.5m spaarzaam begroeid is. De kreukelberm van Belgische stortsteen heeft wel een redelijke begroeiing van bruinwieren. Voor herstel geldt dan "Geen voorkeur". Voor verbetering "Voldoende/Red.goed".

3) DP 278-DP287

Traject 3 heeft een lengte van ongeveer 900m en heeft een basaltglooiing met kreukelberm. De onderste twee meter is voor 40% begroeid is met wieren. De zonering is redelijk. De bruinwierbegroeiing bestaat uit Kleine Zeeik. In de kreukelberm veel Zeesla en Japanse oesters. Deze oesters bedekken soms de stenen totaal. Verder zijn de volgende schelpdieren aangetroffen: Mosselen, Gewone Alikruik en enkele Purperslakken. Dit is bijzonder aangezien de Purperslak rond 1990 bijna geheel uitgeroeid was, door organotin verbindingen uit aangroeiwerende verf. I.v.m. de aanwezigheid van purperslakken is het extra gewenst de wierbegroeiing te stimuleren. Voor herstel "Voldoende" maar gezien de groeimogelijkheden hier adviseer ik voor verbetering "Redelijk goed".

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)



4 DP287-DP289) Ter plaatse van het strandje bij Zuidbout zal de nieuwe glooiing weer ingepakt zijn door duintjes en zand. Voor zowel herstel als verbetering: "Geen voorkeur". Duintjes en strand weer in zelfde stijl afwerken om de recreatie mogelijk te houden.

5 en 6) DP 289-DP296

De dijkbekleding bestaat uit basalt, de begroeiing bestaat enkel uit groenwier en zit, door ontbreken van bruinwieren, onder aan de goed zichtbare zonering, te beginnen met de korstmossen. Van de schelpdieren zijn Gewone alikruik, Japanse oesters en mosselen aanwezig vnl. in de kreukelberm. Veel kleine Paardeanemonen en Zeesla. Ook in kreukelberm enkele Purperslakken. Zeewaarts wordt de kreukelberm gedomineerd door de Japanse oester. Bij toepassing in de glooiing, van een beter begroeibare steensoort dan basalt, is er zeker mogelijkheid voor bruinwieren. Voor herstel "Geen voorkeur". Verbetering is zeker mogelijk, doch al vanwege het voorkomen van de purperslak, wordt een constructie uit "Redelijk goed" aanbevolen.

7) DP296-DP304+50m

In traject 6 is de benedentafel uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen waarvan een deel niet bedekt is met bitumen. Een enigszins "schone koppen" constructie dus, met een bescheiden wierbegroeiing. Aangezien de constructie voor "goed" is getoetst, zal deze wel blijven zitten. Voor de volledigheid noem ik de gevonden natuurwaarden toch maar. Groenwierzone met Klein darmwier duidelijk zichtbaar. Daaronder een zone met Blaaswier in bescheiden bedekking van 10%. Op de glooiing en vnl. In kreukelberm komen de volgende schelpdieren voor: Gewone alikruik, Japanse oester en Mossel. Voor herstel "Voldoende" en voor verbetering "Redelijk goed".

Zone BOVEN GHW

De zone BOVEN GHW is opgedeeld in acht gedeelten. Hieronder staan deze in tabelvorm weergegeven.

Dijkvak +dijksdeel	Dijkpaal	Tabel1	Tabel2	Zoutklasse	Advies Herstel	Advies Verbetering
1	273-278	7	3	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
2	278-283	7	1	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
3	283-287	7	2	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
4	287-289	-	-	-		
5	289-292	8	3	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
6	292-293	1	2	2a	Geen v/Voldoende	Voldoende
7	293-296	5	4	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
8	296-304+50	7	3	4a	Redelijk goed	Redelijk goed

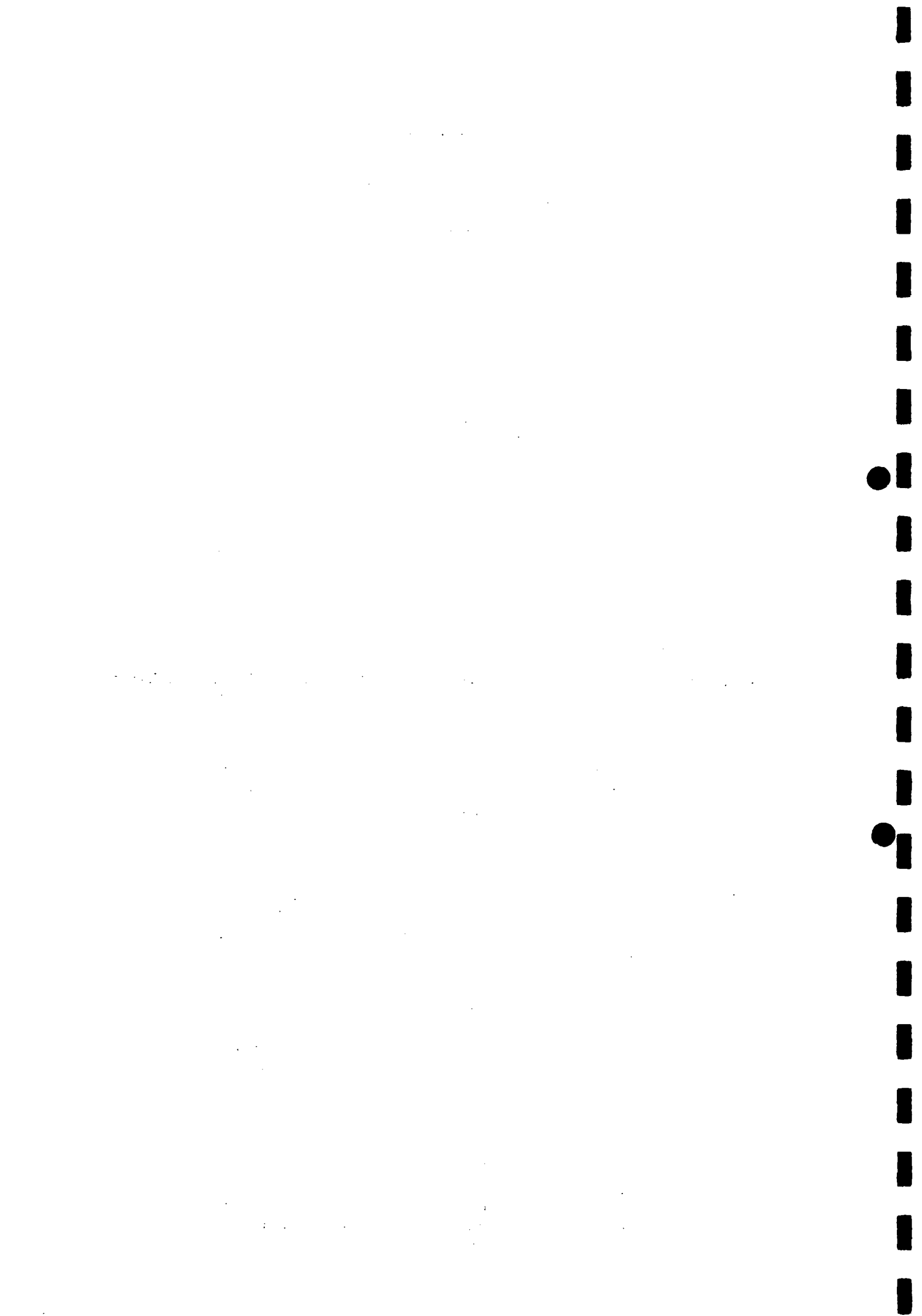
Hier per traject nog een korte beschrijving en toelichting op het advies.

Deel1) DP273-DP278

Dit gedeelte heeft vilvoordsesteen met een cementpenetratie als bekleding, ondanks deze bekleding komen er aardig wat zoutplanten voor. Het dijkvak ligt in de hoek van de dijk en een nol. In deze hoek is een schelpenstrandje. In totaal zijn er 7 zoutsoorten en 3 zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	f	Atriplex portulacoides	4
Lamsoor	o	Limonium vulgare	4

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)



Melkkruid	f	<i>Glaux maritima</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3
Strandmelde	r	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	o	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeeaster	o	<i>Aster tripolium</i>	4
Zeeraket	r	<i>Cakile maritima</i>	2

Het gaat hier om een klasse 4b volgens de classificatie van zoutplanten dit leidt tot een advies voor zowel herstel als verbetering van Redelijk goed. Wat dus betekent dat er zuilen toegepast moeten worden.

Deel 2) DP278-DP283

Dit dijkvak heeft als bekleding Basalt en Vilvoordsesteen het een en ander met cement penetratie. Het voorland bestaat uit ondiep water. Er zijn aardig wat zoutplanten aangetroffen echter in lage bedekkingen. In totaal zijn er 7 zoutsoorten en 1 zouttolerante soort aangetroffen.

Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Schorrekruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrezoutgras	r	<i>Triglochin maritima</i>	4
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	f	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeeraket	r	<i>Cakile maritima</i>	2
Zeeweegbree	o	<i>Plantago maritima</i>	4

Het gaat hier om een klasse 4a volgens de classificatie van zoutplanten. Dit leidt tot een advies voor zowel herstel als verbetering van Redelijk goed. Wat dus betekent dat er zuilen toegepast moeten worden.

Deel 3) DP283-DP287

De dijkbekleding bestaat hier uit basalt en het voorland is een laag slik/strand. Er is een redelijk aantal zoutplanten aanwezig in lage bedekkingen. In totaal zijn er 7 zoutsoorten aangetroffen en 2 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	o	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Rood zwenkgras	o	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Schorrekruid	r	<i>Suaeda maritima</i>	4
Schorrezoutgras	r	<i>Triglochin maritima</i>	4
Strandmelde	o	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zeealsem	f	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeeraket	r	<i>Cakile maritima</i>	2
Zeeweegbree	o	<i>Plantago maritima</i>	4

Het gaat hier om een klasse 4a volgens de classificatie van zoutplanten. Dit leidt tot een advies voor zowel herstel als verbetering van Redelijk goed. Wat dus betekent dat er zuilen toegepast moeten worden.

Deel 4) DP287-289

Op dit gedeelte is geen glooiing te zien er bevind zich hier eens strandje met wat duintjes. Omdat de glooiing volledig is onder gestoven maakt het in principe niet uit welk type glooiing er hier wordt

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)



toegepast zolang het zand na de aanleg weer wordt terug geplaatst zodat de glooiing weer onder het zand verdwenen is. De soorten die nu voorkomen op het zand kunnen dan ook weer terug keren. Het advies is dus geen voorkeur voor zowel herstel als verbetering.

Deel5) DP289-DP292

Dit dijksdeel heeft als bekleding basalt en bovenin Leendertse betonblokken. De meeste zoutplanten komen tussen de blokken en op de platberm voor. Er zijn 8 soorten zoutplanten en 3 zouttolerante soorten geteld wat overeenkomt met klasse 4b uit de classificatie voor zoutplanten. Hiermee komt dit deel in de hoogste klasse wat inhoud dat herstel en verbetering beide voor "Redelijk goed" scoren.

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	f	Spergularia maritima	4
Zilte schijnspurrie	o	Spergularia salina	4
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Schorrezoutgras	r	Triglochin maritima	4
Strandmelde	r	Atriplex littoralis	4
Zeekraal	r	Salicornia spec.	4
Melkkruid	o(f)	Glaux maritima	3
Zilte rus	f	Juncus gerardi	3
Strandkweek	a	Elymus athericus	3
Hertshoornweegbree	f/a	Plantago coronopus	3
Spiesmelde	r/o	Atriplex prostrata	1

Deel6) DP292-DP293

Hier in de bocht ontbreekt de betonglooiing en is de basalt tot boven toe doorgetrokken. De begroeiing komt uitsluitend op de platberm voor. Het betreft 1 echte zoutsoort en nog 2 zouttolerante soorten.

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Zilte rus	o	Juncus gerardi	3
Strandkweek	f	Elymus athericus	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2

Dit scoort een magere klasse 2a bij de zoutplantenclassificatie. Voor herstel een constructiealternatief uit "Geen voorkeur/Voldoende" en voor verbetering uit "Redelijk goed" aanbevolen.

Deel7) DP293-DP296

De boventafel bevat uitsluitend Leendertse betonblokken. Tussen deze blokken zijn de volgende planten geïnventariseerd.

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o/f	Spergularia maritima	4
Zilte schijnspurrie	o	Spergularia salina	4
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Melkkruid	f	Glaux maritima	3
Zilte rus	f/a	Juncus gerardi	3
Strandkweek	f/a	Elymus athericus	3
Hertshoornweegbree	f	Plantago coronopus	3
Rood zwenkgras	o/f	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r/o	Atriplex prostrata	1

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)



Dit zijn 5 soorten zoutplanten en 4 zouttolerante soorten wat overeenkomt met klasse 3b uit de classificatie voor zoutplanten. Hierbij hoort "Redelijk goed" voor zowel herstel als verbetering.

Deel8) DP296-DP304

Zowel onder- als (ged)boventafel, uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen. Helemaal bovenin is de glooiing gepenetreerd met cement. Enkel op de (te) lage platberm komen de zoutplanten in beeld. De volgende soorten komen hier voor:

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Schorrezoutgras	r	Triglochin maritima	4
Schorrekruid	r	Suaeda maritima	4
Zeeaster	r	Aster tripolium	4
Zeeweegbree	r	Plantago maritima	4
Schorrezoutgras	r	Triglochin maritima	4
Melkkruid	f	Glaux maritima	3
Zilte rus	f	Juncus gerardi	3
Strandkweek	a	Elymus athericus	3
Hertshoornweegbree	f	Plantago coronopus	3
Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp. commutata	2

Acht soorten zoutplanten en drie soorten zouttolerant. Dit valt meteen al in de hoogste klasse 4b uit de classificatie voor zoutplanten. Het advies is dan ook voor zowel herstel als verbetering "Redelijk goed". N.B.

Door het wegvallen van de mogelijkheid, gekantelde Haringman als constructie-alternatief, blijven in categorie "Redelijk goed" slechts zuilen over.

Flora en Faunawet

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

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op de zeekeringen kunnen vooral planten voorkomen uit de soortengroepen Aanspoelselplanten, Schorplanten en Dijkplanten. De soorten die tot deze soortengroep worden gerekend staan op pagina 38 en 35 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. De volgende soorten van deze lijst zijn aangetroffen op de glooiing tevens is vermeld of de soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde:

Soortgroep	Soort	NB-wet
Aanspoelselplanten	Zeeraket	
Schorplanten	Gewone zoutmelde	X
	Zeeweegbree	X
	Schorrezoutgras	X
	Zeealsem	X
	Lamsoor	
Dijkplanten		

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) 6



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

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland bestaat grotendeels uit ondiep water en slik. Bij dijksdeel 1 is het echter een 100m schelpenstrandje. Dijksdeel 4 is een recreatiestrandje tegen de z.g. Zuidbout. Bij deze zandlokatie is het gewenst om de toplaag ook weer als toplaag te gebruiken, (schelpen en zand weer boven bij aanvulling). Het voorland, bij dijksdeel 2 en 3 is slik, ook dit is kwalificerend habitat. De slikken in de Oosterschelde vallen onder het habitatype 1160 Grote, ondiepe krekens en baaien. Het ondiepe water maakt ook onderdeel uit van het kwalificerende habitatype 1160. Daar waar het voorland uit ondiep water met (Japanse) oesterbanken bestaat, zullen er daar nauwelijks effecten optreden door de werkzaamheden. Het stuk droogvallend slik ligt relatief laag en zal daardoor snel herstellen van graafwerkzaamheden. Op dit gedeelte moet er wel voor gezorgd worden dat de werkstrook van maximaal 15 meter na de werkzaamheden weer op de oude hoogte wordt terug gebracht. Tevens moet er voor gezorgd worden dat er zo min mogelijk stenen op het slik achterblijven, met uitzondering van de 5 meter brede kreukelberm. Er dient goed op gelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar.

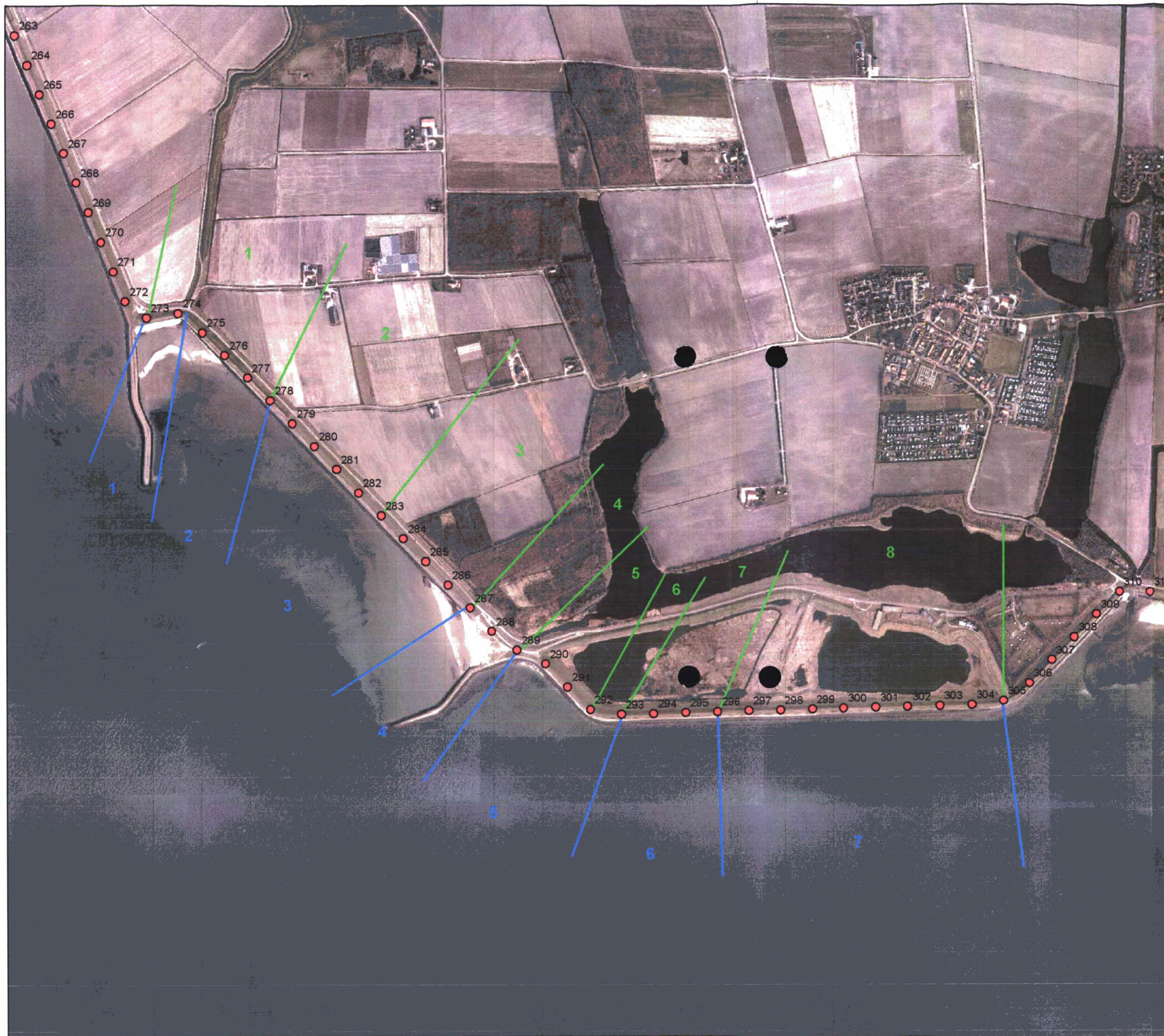
Cees Joosse

Gebruikte Literatuur

- Janssen, J.A.M. , J.H.J Schaminee, 2003, Europese Natuur in Nederland: Habitattypen, KNNV Uitgeverij, Utrecht
- Janssen, J.A.M. , J.H.J Schaminee, 2004, Europese Natuur in Nederland: Soorten van de Habitatrichtlijn, KNNV Uitgeverij, Utrecht
- Meijer, A.J.M., 1989 Ecologische waardering dijkvakken: Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdzone van de oosterschelde, Bureau Waardeburg bv, Culemborg
- Provincie Zeeland, 2001, Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg
- Stikvoort, E.C., R. Jentink, C. Joosse & A.M. van der Pluijm, 2004. Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats: Verkennend onderzoek op slikken en schorren langs Westerschelde en Oosterschelde. Rapport RIKZ/2004.026, ZLMD-04.N.006. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg / Meetinformatiedienst Zeeland, Vlissingen.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminee & L. van Duuren, 2003, Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland, Deel 3 Kust en binnenlandse pioniermilieus, 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) 7





Detailadvies Vierbannenpolder

Legenda

- Dijkpalen
- Vakken boventafel
- Vakken ondertafel

Auteur: Naam
 Datum: Datum
 Kaartnummer: Kaartnummer

Schaal: 1:12.000
 Bron: Bron

0 70 140 280 420 560 meter





BIJLAGE 3 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

Advies Landschap Zeeweringen Oosterschelde, Ontwerp Vierbannepolder.

Algemene indruk:

Het dijkvak kenmerkt zich door een afwisselend karakter met een recreatief medegebruik, strandje voor de dijk en twee nollen, namelijk de Zuidbout en Noordbout.

Ook achter de dijk kent het landschap een afwisselend en bijzonder karakter. Van oost naar west liggen hier achtereenvolgens een natuurcamping, een inlaag met daarnaast het watersnoodmuseum, een parkeerterrein met uitzicht op de Oosterschelde, een bosgebied en landbouwgebied. Achter de inlaagdijk bij het museum ligt een kreek, doorbraakgebied met een grote landschappelijke en natuurlijke waarde.

Bovendien is deze plek van grote historische waarde, omdat hier in februari 1953 een dramatische dijkdoorbraak heeft plaatsgevonden, waarbij een aanzienlijk deel van Duiveland onder water kwam te staan en veel mensen en dieren zijn omgekomen. Door de grote stroomsnelheden in het stroomgat, werd deze dijkdoorbraak pas 9 maanden later gesloten. Het was het laatste sluitgat van de Ramp. De combinatie van bovengenoemde zaken en de aanwezigheid van het Watersnoodmuseum, gevestigd in een van de aanwezige caissons, met monument en een horecagelegenheid maken dit gebied een bijzonder doel voor toeristen en dagjesmensen.

Daarnaast is ook aan de Oosterscheldezijde van de dijk een dramatischer effect merkbaar door onrustiger water en de aanwezigheid van de twee nollen.

De grasbetonblokken op het buitendijks liggend onderhouds- en wandelpad zijn sterk doorgroeid, hetgeen een "groen" effect geeft.

Technisch ontwerp en mogelijkheden:

Van oost naar west valt het eerste buitendijkse gedeelte te verdelen in twee uit te voeren gedeeltes. Het meest oostelijke rechte gedeelte wordt alleen het onderhoudspad opnieuw aangelegd. Halverwege dit pad (dp. 296+66 m) gaat de bekleding over in betonzuilen in de boventafel en overlagen in de ondertafel. Het onderhoudspad zal ook hier geasfalteerd worden. Ter hoogte van de Zuidbout gaat de wering middels een verborgen glooiing achter recreatiestrandje en Zuidbout door. Om recreatieve redenen zal een hoeveelheid zand hier tegen de herplaatst worden. Westwaarts wordt hetzelfde profiel, nl. ondertafel overlagen en boventafel zuilen, consequent doorgezet. Ook hier wordt het onderhoudspad geasfalteerd. Het onderhoudspad zal in westelijke zijde tot halverwege in asfalt uitgevoerd worden om fietsen mogelijk te maken. Waar dit pad over de kruin van de dijk gevoerd zal worden naar de achter de dijk liggende weg is nog onduidelijk.

Landschapsadvies:

Het gewenste landschapsbeeld uit de visie wordt hier voor een groot deel gehaald. Daarbij is totale overlaging onaanvaardbaarder dan toepassing van betonzuilen, maar deze situatie komt alleen voor in het meest oostelijk gedeelte, waar een oude overlaging gehandhaafd blijft. Extra aandacht is noodzakelijk voor de plek waar de totale overlaging overgaat in de zuilen. Landschappelijk is het verder de moeite waard om bij verlies van een groen pad te streven naar compensatie in de vorm van een palenrij of andere randvorm op de knik van pad naar schuin talud, op het deel waar alles overlaagd is. Op de plaatsen waar betonzuilen aangebracht worden in ieder geval de bovenzijde met aarde afstrooien, teneinde snel een groene rand langs het fietspad te maken.

Verder verdient het aanbeveling te onderzoeken of het padgedeelte vanaf de Zuidbout westwaarts groen en dus doorgroeibaar kan blijven. Toepassen van Haringmanblokken met de inkassing aan de onderzijde op het onderhoudspad heeft hier de voorkeur. Tweede alternatief zou open asfalt kunnen zijn. Wat beeld betreft is dit aantrekkelijker vanaf het strandje. Daarnaast moet ook de verkeersveiligheid voor fietsers in acht genomen worden. Deze lijkt beter gegarandeerd bij een overstek vanaf de parkeerplaats dan halverwege de dijk.

Archeologie en cultuurhistorie.

In een later stadium zal aan de hand van een totaalvisie met overzichtskaarten een advies gegeven worden voor deze belangen.