

Dijkverbetering Kisters- of Suzanna's inlaag

Ontwerpnota
PZDT-R-06258 ontw

18 september 2006

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Kisters- of Suzanna's inlaag [7] Ontwerpnota				
Auteur: K. Kaslander	controle	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Status: Definitief	Naam:	G. Wijkhuizen	Y.H. Pijssens	Jvd Horst
Versie: 1	Paraaf:	[Handwritten Signature]	PP [Handwritten Signature]	[Handwritten Signature]
Datum: 18 september 2006	Datum:	20-9-06	20-9-06	5-10-2006
Documentnummer: PZDT-R-06258 ontw				



010778 2006 PZDT-R-06258 ontw

› briefOntwerpnota Kisters- of Suzanna's inlaag

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 INLEIDING.....	6
1.1 Achtergrond	6
1.2 Doelstelling van de ontwerpnota	6
1.3 Leeswijzer	7
2 SITUATIEBESCHRIJVING	8
2.1 Projectgebied	8
2.2 Buitenbeloop zeewaartse dijk	8
2.3 Kruin zeewaartse dijk	10
2.4 Binnenbeloop zeewaartse dijk	10
2.5 Landwaartse dijk	10
3 ONTWERPCONDITIES	12
3.1 Veiligheidsniveau	12
3.2 Hydraulische Randvoorwaarden	12
3.2.1 Waterstanden	13
3.2.2 Golven	13
3.3 Ecologische randvoorwaarden	14
3.4 Landschapsvisie	15
3.5 Recreatie	15
4 TOETSING.....	16
4.1 Algemeen	16
4.2 Toetsing toplaag	16
4.3 Conclusies	16
5 KEUZE BEKLEDING	17
5.1 Inleiding	17
5.2 Beschikbaarheid	17
5.2.1 Materialen uit depots of uit andere dijkverbeteringen	17
5.2.2 Nieuwe materialen	17
5.3 Voorselectie bekleding zeewaartse dijk	18
5.4 Toepasbaarheid bekledingen buitenbeloop zeewaartse dijk	19
5.4.1 Inleiding	19
5.4.2 Taludhellingen, berm en teen	20
5.4.3 Zetsteenbekledingen	21
5.4.4 Breuksteen	21
5.5 Erosiebestendigheids kruin en binnenbeloop zeewaartse dijk	22
5.5.1 Onderzoek Veiligheid	22
5.5.2 Mogelijke oplossingen	22
5.5.3 Voorkeursalternatief kruin en binnenbeloop	23
5.6 Landwaartse dijk	23
5.7 Ontwerpvoorstel	23
5.8 Onderhoudsstrook	25

5.9	Golfoploop	25
5.10	Conclusie	25
6	DIMENSIONERING	26
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	26
6.2	Basismateriaal	27
6.3	Gepenetreerde bekledingen	28
6.4	Open Steenasfalt zeewaartse dijk	29
6.5	Overgang tussen boventafel en berm	29
6.6	Berm	29
7	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	31
8	LITERATUUR	33

Lijst met tabellen

Tabel 3.1	Karakteristieke waterstanden [7] en [8]	13
Tabel 3.2	Maatgevende golfrandvoorwaarden [7] en [8]	14
Tabel 3.3	Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2006-2060	14
Tabel 3.4	Categorie dijkbekleding conform Detailadvies (Bijlage 3)	15
Tabel 5.1	Afgekeurde hoeveelheden basalt.....	17
Tabel 5.2	Voorkeuren na voorselectie	19
Tabel 5.3	Nieuwe taludhellingen.....	21
Tabel 5.4	Ontwerpvoorstel.....	24
Tabel 5.5	Effect op golfoploop	25
Tabel 6.1	Bestaande en nieuwe kreukelberm	27
Tabel 6.2	Eisen geokunststof Type 2	27
Tabel 6.3	Kleilaagdiktes zeewaartse dijk	28
Tabel 6.4	Bovengrens kreukelberm	28
Tabel 6.5	Bestaande en nieuwe bermhoogte.....	29

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de Kisters- of Suzanna's inlaag. 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 1,6 km (van dijkpaal 144+90m tot aan dijkpaal 161+10m).

De huidige glooiing bestaat uit diverse soorten bekleding. Het glooiingskaartje in Figuur 4 geeft dit weer. De bekleding van de ondertafel is voornamelijk opgebouwd uit basaltzuilen die gedeeltelijk zijn ingegoten met beton en asfalt. Zo rond de NAP+3,00m ligt een scheiding in het bekledingstype. Hierboven komt o.a. voor: asfaltbekleding, Fixtone, betonblokken en Vilvoordse steen ingegoten met asfalt.

De bermhoogte van dp146 tot dp150 bedraagt NAP + 3,20m, tussen dp150 en dp157 varieert de berm van NAP + 4,50m tot NAP + 5,10m. Vanaf dp157 tot dp160 is er geen berm aanwezig. Het laatste deel tussen dp 160 en dp 161+10m heeft een berm op de hoogte van NAP +4,50m. De gehele bekleding moet worden verbeterd. Het talud is bij dit dijktraject vrij steil en varieert van 1:2,7 tot 1:3,1.

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 2,0m tot 2,9m en van 6,0s tot 6,2s, zoals is aangegeven in Tabel 3.3

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 door de gesloten Oosterscheldekering weinig varieert.

Door de steilte van het talud blijkt de gezette steenbekleding als bekledingstype in dit dijktraject niet toepasbaar. Er zijn daarom geen verschillende ontwerp-alternatieven, maar alleen het bekleden van de dijk met breuksteen, gepenetreerd met asfalt.

Uit de veiligheidstoetsing in het kader van de Wet op de Waterkering uitgevoerd in 2005 blijkt dat de golfoverslag groter is dan toelaatbaar. Daarom is het noodzakelijk het bovenbeloop, kruin en binnentalud van de dijk erosiebestendig te maken. In deze nota is hiervoor een constructie van open steenasfalt ontworpen.

Voor de dijk wordt een nieuwe kreukelberm aangelegd, met een topaagsortering van 40/200 kg deels patroon-gepenetreerd met asfalt. Op de stormvloedberm en gedeeltelijk op de kruin 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 (TAW, naam gewijzigd in ENW) is gebleken dat een groot aantal van de taludbekledingen op de zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken, die direct op een onderlaag van klei zijn aangebracht. Rijkswaterstaat heeft het Project Zeeweringen opgestart om deze problemen op te lossen. In samenwerking met de Zeeuwse waterschappen en Provincie Zeeland worden binnen dit project de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland verbeterd, zodanig dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2008 zijn meerdere dijktrajecten langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Kisters- of Suzanna's inlaag, dat een totale lengte heeft van ongeveer 1,6 km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt zowel de bekleding van het onderbeloop, het bovenbeloop onder en boven ontwerppeil, de kruin en het binnentalud beschouwd. Wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

1.2 Doelstelling van de ontwerpnota

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

- de uitgangspunten en randvoorwaarden;
- het resultaat van de toetsing;
- alle overige aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de nieuwe taludbekledingen;
- de ontwerpberekeningen;
- het ontwerp (dwarsprofielen).

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

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [4] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [3] van Projectbureau Zeeweringen.

Tevens vormt de ontwerpnota de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform art. 8 van de Wet op de Waterkering.

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 varianten voor de nieuwe bekleding worden gegeven. Het ontwerpvoorstel 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 SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Projectgebied

Dijktraject 7, de Kisters- of Suzanna's inlaag ligt aan de zuidkant van het eiland Schouwen-Duiveland, ten westen van Zierikzee (gemeente Schouwen-Duiveland) en in het deelgebied Midden van de Oosterschelde. De locatie is weergegeven in Figuur 1, 2 en 3. Het dijktraject valt onder het beheer van het waterschap Zeeuwse Eilanden.

Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 1,6 km (van dijkpaal 144+90m tot aan dijkpaal 161+10m). Het aangrenzende dijktraject ten noordwesten wordt verbeterd in 2011, het ten zuiden gelegen dijktraject in 2013. Het dijktraject ligt in de hydraulische randvoorwaardenvakken 161, 162, 163, 164a, 164b en 165. Betrekkelijk dicht bij de teen van de dijk ligt een geul.

In dit document wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van noord naar zuid.

Ter plaatse van dijkpaal 157 is een nol aanwezig, in de bocht bij dp160 ligt een strandje.

Tussen dp 148+50m en dp 160 bestaat de primaire waterkering uit een stelsel van twee waterkeringen. In deze nota worden deze beide dijken beschouwd, omdat de zeewaartse dijk door de steile taludhellingen en zware golfrandvoorwaarden teveel golfoverslag heeft, en hierdoor kan eroderen. De dijken worden in deze ontwerpnota aangeduid als zeewaartse dijk en landwaartse dijk. Zie Figuur 2.1. Het tussengelegen gebied is een zoetwater inlaag.



Figuur 2.1 Waterkeringstelsel tussen dp 148+50m en dp 160

2.2 Buitenbeloop zeewaartse dijk

Bij het maken van een ontwerp zijn de bekleding en de kern van de zeewaarts gelegen 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 7 t/m Figuur 13.

Het gehele traject is verdeeld in zes verschillende randvoorwaardenvakken. Deze worden hieronder beschreven.

- Randvoorwaardenvak 165: dp144+90m - dp145+50m.
De bekleding van dit korte traject bestaat, wat de ondertafel betreft, uit basalt (gemiddelde dikte 0,23m) en de boventafel is gedeeltelijk voorzien van Haringmanblokken en Vilvoordse steen. De toplagen hebben als fundering een laag puin en een vlijlaag. De opbouw onder de bekleding is 0,50m vette klei, 0,20m zand en daaronder 0,40m klei.
Het bovenbeloop heeft weinig klei: 0,20m. De kruin en het binnenbeloop hebben een kleilaag van resp. 1,15m en 1,20m.
- Randvoorwaardenvak 164b: dp145+50m - dp148.
In dit randvoorwaardenvak zijn drie verschillende topplagtypen te onderscheiden. De ondertafel bestaat volledig uit basaltzuilen. De boventafel bestaat eveneens voor een groot deel uit basaltzuilen. Deze zijn ingegoten met beton. Ter hoogte van de berm komen Haringmanblokken voor. De fundering bestaat uit een vlijlaag en puin. De huidige kleilaagdikte is in dit dijkvak variërend van 1,60m tot meer dan 2,00m.
Het bovenbeloop heeft een kleilaag van meer dan 2,45m. De kruin en het binnenbeloop hebben een kleilaag van resp. 1,10m en 1,05m.
- Randvoorwaardenvak 164a: dp148 - dp150.
De ondertafel van dit randvoorwaardenvak bestaat uit basaltbekleding die boven de +1,50m is ingegoten met beton, de boventafel is voor een deel met beton ingegoten. Boven dit basalt ligt nog een strook asfalt. Onder het basalt is de kleilaagdikte, zowel in de ondertafel als in de boventafel, 2,15m. Het bovenbeloop heeft een kleilaag van meer dan 1,50m. De kruin en het binnenbeloop hebben een kleilaag van resp. 1,05m en 0,50m.
- Randvoorwaardenvak 163: dp150 – dp157.
De ondertafel van dit randvoorwaardenvak bestaat uit basaltbekleding die boven de +1,50m á +2,50m NAP is ingegoten met beton, de boventafel is voor een deel met beton ingegoten. Boven dit basalt ligt nog een strook Vilvoordse steen, grasbetonblokken en een groot vlak open steenasfalt. 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 0,70m en 2,15m. De kleilaag op het bovenbeloop varieert tussen 0,75m en 1,35m. De kruin en het binnenbeloop hebben op dit traject een dikte tussen de 0,80m en 2,05m. Alleen ter hoogte van dp154 is de kleilaag op het binnentalud vrij dun: 0,50m. Ter plaatse van dp 157 bevindt zich een nol.

- **Randvoorwaardenvak 162: dp157 – dp160.**
In dit randvoorwaardenvak zijn vier verschillende toplaagtypen te onderscheiden. Tot een hoogte van +0,50m NAP bevindt zich Vilvoordse steen ingegoten met gietasfalt. Hierboven bevindt zich een strook basalt, eveneens ingegoten met gietasfalt. Vanaf +1,00m tot +3,00m is de toplaag van basaltzuilen. Boven het ontwerppeil ligt nog een strook asfalt. De kleilaagdikte onder de bekleding heeft een dikte tussen 0,65m en 1,20m. Het bovenbeloop heeft een kleilaag van 1,05m. De kruin en het binnenbeloop hebben een kleilaag van resp. 1,10m en 0,55m.
- **Randvoorwaardenvak 161: dp160 – dp161+10m.**
In dit randvoorwaardenvak zijn drie verschillende toplaagtypen aanwezig. Voor de bocht is tot een hoogte van +0,70m NAP bevindt zich een strook basalt ingegoten met gietasfalt. Vanaf +1,00m tot +3,00m is de toplaag van basaltzuilen. Boven het ontwerppeil ligt nog een strook asfalt. Na het strandje om de bocht is de basalt niet ingegoten. De teen ligt hier ook iets dieper op -0,50m NAP. De berm ligt op ca. NAP +4,70m, het onderhoudspad ligt op de kruin. De kleilaagdikte onder de bekleding heeft een dikte van ca. 2,45m. Het bovenbeloop heeft een kleilaag van 1,05m. De kruin en het binnenbeloop hebben een kleilaag van resp. 1,10m en 0,55m. In de bocht bij dp 160 is een strandje aanwezig.

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

In paragraaf 5.4.2 worden de huidige hoogten genoemd van de teen en de stormvloedberm.

2.3 Kruin zeewaartse dijk

De kruin van de dijk ligt op een hoogte van 7,50m tot 8,00m +NAP. Er zal tijdens ontwerpomstandigheden meer dan de toelaatbare golfoverslag. Op de kruin is alleen van dp 158 tot dp 160 een bekleding aanwezig, nl. een onderhoudspad. In het overige deel van het traject is de kruin begroeid met gras. De taludhelling van het bovenbeloop varieert van 1:2,2 tot 1:3,1 en is gemiddeld 1:2,8.

2.4 Binnenbeloop zeewaartse dijk

Het binnenbeloop van de zeewaartse dijk is begroeid met gras. De taluds zijn gemiddeld 1:2,9. Ter hoogte van dp 153 tot dp 155 wordt de steilste helling gemeten, namelijk 1:2,6.

2.5 Landwaartse dijk

De inlaagdijk, ofwel de landwaartse dijk, ligt om het watergebied van de Kisters- of Suzanna's inlaag. De kruin van deze dijk ligt op circa NAP +5,00m tot +6,00m. De kern van de dijk bestaat uit zand en is afgedekt

met 80 cm klei aan de buitenzijde en op de kruin, en 60 cm klei aan de binnenzijde. De glooiing is begroeid met gras.

3 ONTWERPCONDITIES

3.1 Veiligheidsniveau

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

3.2 Hydraulische Randvoorwaarden

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

Rekening is gehouden met de verwachte ongunstigste bodemligging in de planperiode van 50 jaar. 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 blokhoogte). 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. Zie hierover de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [3].

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 2006-2060). Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing. De maatgevende hydraulische randvoorwaarden zijn aangeleverd door het RIKZ [7] en [8].

3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.1 [7] en [8].

Locatie [dp]	R.V. vak	Gemiddeld Laagwater [NAP + m]	Gemiddeld Hoogwater [NAP + m]	Ontwerppeil 2006-2060 [NAP + m]
144+90m - 145+50m	165	-1,30	1,40	3,45
145+50m - 148	164b			
148 - 150	164a			
150 - 157	163			
157 - 160	162		1,45	
160 - 161+10m	161			

Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [7] en [8]

3.2.2 Golven

Het RIKZ heeft voor alle dijkvakken drie verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in drie randvoorwaardentabellen [7] en [8]. De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. In Tabel 3.2 is voor ieder dijkvak de maatgevende set opgenomen, bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden: NAP +0,00m, NAP +2,00m, NAP +3,00m en NAP +4,00m.

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

Randvoorwaardenvak		161	162	163	164a	164b	165
Maatgevende tabellen 1/2/3	NAP +0m	1/2	1	1/2	1	1/2	1
	NAP +2m	1	1	1	1	1/2	1
	NAP +3m	2	1	1	1	2	1
	NAP +4m	2	1	1	1	2	1
H _s [m]	NAP +0m	1,3/1,1	1,8	1,9/1,8	1,5	1,1/1	1,1
	NAP +2m	2	2,5	2,5	2,1	1,7/1,6	1,8
	NAP +3m	2,3	2,8	2,8	2,3	1,9	2
	NAP +4m	2,5	2,9	2,8	2,3	2,1	2,1
T _{pm} [s]	NAP +0m	4,2/4,5	5	4,9/5,1	5,2	5/5,1	5,1
	NAP +2m	5,4	5,8	5,8	5,9	5,7/5,9	5,7
	NAP +3m	5,9	6,2	6,1	6,1	6,1	6
	NAP +4m	5,9	6,2	6,1	6,1	6,1	6

Tabel 3.2 Maatgevende golfrandvoorwaarden [7] en [8]

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

Dijkvak	Ontwerppeil [NAP + m]	Interpolatie tussen +NAP [m]	Golfparameters	
			H _s [m]	T _{pm} [s]
161		3/4	2,4	5,9
162		3/4	2,8	6,2
163		3/4	2,8	6,1
164a	3,45	3/4	2,3	6,1
164b		3/4	2,0	6,1
165		3/4	2,0	6,0

Tabel 3.3 Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2006-2060

3.3 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 en Bijlage 3] zijn voor het onderhavige dijktraject de huidige natuurwaarden en de potenties voor natuurontwikkeling geïnventariseerd.

De resultaten van deze onderzoeken zijn verwoord in het Detailadvies, zijn opgenomen in Bijlage 3 en samengevat in Tabel 3.4. In het algemeen wordt het Detailadvies opgevolgd omdat dit gebaseerd is op recent vegetatieonderzoek.

Dijkpaal	Getijdenzone		Boven GHW	
	Advies Herstel	Advies Verbetering	Advies Herstel	Advies Verbetering
145-153	Redelijk goed	Goed	Redelijk goed	Redelijk goed
153-157	Redelijk goed	Goed	Geen voorkeur	Redelijk goed
157-159+80	Redelijk goed	Redelijk goed	Redelijk goed	Redelijk goed
159+80-161	Geen voorkeur	Geen voorkeur	Redelijk goed	Redelijk goed

Tabel 3.4 Categorie dijkbekleding conform Detailadvies (Bijlage 3)

3.4 **Landschapsvisie**

Bij het ontwerpen moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Oosterschelde [9]. Een aanvulling hierop is het detailadvies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in Bijlage 4. Dit betekent voor het ontwerp het volgende:

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijktraject moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijktrajecten. Om een landschappelijke eenheid te creëren met de naastliggende vakken, wordt de laag open steenasfalt afgestrooid met grond en ingezaaid met gras. Zo blijft de huidige esthetische uitstraling ongewijzigd.

Verder is het wenselijk het gehele talud af te strooien met losse stenen van de sortering 45/125 mm.

3.5 **Recreatie**

Het bestaande fietspad wordt vooral in de zomermaanden vrij intensief gebruikt. Verder wordt er gebruik gemaakt van het strandje nabij dp 160.

4 TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (naam gewijzigd in 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 Kisters- of Suzanna's inlaag 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 [10]. 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 [11] en [12]. De resultaten van de metingen van de kleilaagdikte zijn beschreven in [13]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 5, is als volgt:

- Alle bekledingen zijn afgekeurd.

4.3 Conclusies

Alle bekledingen moeten worden vervangen of overlaagd.

5 KEUZE BEKLEDING

5.1 Inleiding

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

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

5.2 Beschikbaarheid

Er is ca. 13.200m² basalt aanwezig in het dijkvak dat niet ingegoten is met beton. Echter een deel hiervan heeft een zeer kleine zuilhoogte (<0,20m). In Tabel 5.1 is de hoeveelheid basaltzuilen weergegeven die is afgekeurd en eventueel kunnen worden hergebruikt. De overige vrijkomende natuursteen en ingegoten bekledingen zijn niet geschikt voor hergebruik, en dienen te worden afgevoerd. Zeewaarts spreiden is op de Oosterschelde niet toegestaan.

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]
Basaltzuilen	d=0,25 m	7.470

Tabel 5.1 Afgekeurde hoeveelheden basalt

5.2.1 Materialen uit depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Kisters- of Suzanna's inlaag 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 bekleding zeewaartse dijk

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [3]:

- 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, met uitzondering van boventafel dp 153 tot dp 157 en de ondertafel dp 159+80 tot dp 161, af. Echter door de zware golfrandvoorwaarden en de steile hellingen wordt de laagdikte op de boventafel ca. 0,50m wat niet wenselijk is. Waterbouwasfaltbeton wordt dus niet toegepast.

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.

Getijdenzone		Boven GHW		
Dijkpaal	Advies Herstel	Advies Verbetering	Advies Herstel	Advies Verbetering
145-153	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen • Breuksteen afgestrooid 	Betonzuilen Eco	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen
153-157	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen • Breuksteen afgestrooid 	Betonzuilen Eco	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen • Breuksteen al dan niet afgestrooid • (gekantelde) Haringmanblokken • Basalt • Waterbouw-asfaltbeton 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen
157-159+80	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen • Breuksteen afgestrooid 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen • Breuksteen afgestrooid 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen
159+80-161	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen • Breuksteen al dan niet afgestrooid • (gekantelde) Haringmanblokken • Basalt • Waterbouw-asfaltbeton 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen • Breuksteen al dan niet afgestrooid • (gekantelde) Haringmanblokken • Basalt • Waterbouw-asfaltbeton 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen

Tabel 5.2 Voorkeuren na voorselectie

5.4 Toepasbaarheid bekledingen buitenbeloop zeevaartse dijk

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 (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 [3].

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 Kisters- of Suzanna's inlaag zijn gegeven in Tabel 5.3. Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die voor het onderste, tweederde deel van het te verbeteren talud 0,4 steiler is en voor het bovenste éénderde deel 0,2 steiler is [3].

Locatie	R.V. vak	Bestekswaarde	Bestekswaarde	Bestekswaarde
		Taludhelling Buitenbeloop [1:]	Taludhelling Bovenbeloop [1:]	Taludhelling Binnentalud [1:]
dp144+90m - dp148	165/ 164b	3,0	3,0	3,0
dp148 - dp150	164b	3,6	2,9	3,1
dp150 - dp153	163	2,7	3,0	3,2
dp153 - dp155	163	2,9	2,5	2,7
dp155 - dp157	163	2,6	2,8	2,7
dp157 - dp160	162	3,1	2,7	3,0
dp160 - dp161+10m	161	3,1	2,6	3,1

Tabel 5.3 Nieuwe taludhellingen

De bovenkant van de nieuwe teenconstructie komt tussen NAP -1,00m en NAP te liggen. Voor de exacte waarden hiervan zie Tabel 6.4. In de huidige situatie ligt de buitenknik van de stormvloedberm op de volgende hoogten:

- dp144+90m-dp148 op circa NAP +3,50m
- dp148 – dp153 op circa NAP +4,50m
- dp153 - dp157 op circa NAP +5,20m
- dp157 – dp160 geen berm aanwezig.
- dp 160- dp 161+10m op circa +4,70m

In de nieuwe situatie ligt de buitenberm op ongeveer hetzelfde niveau. Een ophoging van de berm is namelijk niet nodig, want de berm ligt op alle plaatsen boven het ontwerppeil. De exacte waarden voor de buitenknik van de onderhoudstrook staan vermeld in Tabel 6.5.

5.4.3 Zetsteenbekledingen

Uit Figuur 1 blijkt dat vrij dicht voor de teen van de dijk een geul ligt. Dit betekent dat bij het toepassen van een nieuwe steenzetting het niet haalbaar is om middels een teenverschuiving de helling van het talud aan te passen.

Ook het verflauwen van de helling door een ingraving te maken in de kruin van de dijk is niet mogelijk. Een deel van het traject heeft geen buitenberm, hier ligt het onderhoudspad op de kruin. Waar het onderhoudspad wel op de buitenberm is gesitueerd, is deze vrij smal (er is ca. 4,25m benodigd). In beide situaties is geen ruimte om de taludhelling te verflauwen.

Door de in Tabel 5.3 genoemde waarden van de bestaande taludhelling, zijn er in het overgrote deel van dit traject geen steenzettingen mogelijk.

5.4.4 Breuksteen

Volgens het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen van de ondertafel worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen. Op de boventafel is dit niet overal wenselijk.

Omdat dit technisch gezien de enige goede oplossing is wordt in dit ontwerp op de boventafel toch een breuksteenoverlaging worden toegepast. Ter compensatie wordt op het dijktraject dp 159 – dp 161 de breuksteen op de ondertafel afgestrooid met breuksteen 45/125mm. De gehele boventafel zal, mede uit landschappelijk oogpunt, ook worden afgestrooid met deze breuksteensortering.

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 45/125 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dienen weg te zinken. Dit zijn de zogenaamde schone koppen.

In het Detailadvies van dit dijktraject zijn schone koppen op de ondertafel voorgeschreven.

5.5 Erosiebestendigheid kruin en binnenbeloop zeewaartse dijk

Op een klein deel van het traject Kisters- of Suzanna's inlaag ontbreekt een buitenberm. Voor dit traject geldt dat de achterliggende inlaagdijk onderdeel vormt van de hoogwaterkering. Het stelsel van de twee waterkeringen moet het achter liggende gebied veiligheid bieden. Met name door de valgevoeligheid van de vooroever zijn in het verleden veel inlaagdijken 'aangelegd'. Om de standzekerheid van de zeewaarts gelegen waterkering te waarborgen zijn in de 70er jaren van de vorige eeuw bestortingen uitgevoerd.

5.5.1 Onderzoek Veiligheid

In de toetsing 2005 is gebleken dat de golfoverslag op het traject dp 148+50m tot dp 160 groter is dan toelaatbaar. Dit heeft geleid tot de score "nader onderzoek" en "onvoldoende". Ten behoeve van het hoogwaterbeschermingsprogramma zijn berekeningen uitgevoerd om de prioriteitsklasse op basis van het hoogtetekort te specificeren. Voor dit traject geldt de hoogste prioriteitsklasse (Bijlage 1).

5.5.2 Mogelijke oplossingen

Om dit hoogtetekort op te lossen zijn voor het traject dp 148+50m tot dp 160 de volgende drie maatregelen mogelijk:

1. Verlagen van de invloedsfactor voor de ruwheid, waardoor de overslag kleiner wordt.
2. Verhogen van de kruin, waardoor de overslag kleiner wordt.
3. Vergroten erosiebestendigheid, waardoor de toelaatbare overslag vergroot wordt.

Ad 1. Verlagen van de invloedsfactor voor de ruwheid

De invloedsfactor voor de ruwheid is in berekeningen voor het hele talud dusdanig verlaagd dat de aanwezige overslag gelijk wordt aan de toelaatbare overslag. De factor moet verlaagd worden tot 0,65 of lager, om in het ongunstigste dwarsprofiel hieraan te voldoen.

Dit betekent dat voor een deel van het traject het talud volledig moet worden afgedekt met breuksteen (60 – 300 kg). Een klein deel hiervan zelfs met een dubbele laag (300 – 1000 kg).

Ad 2. Verhogen van de kruin

Berekeningen geven aan dat de kruinhoogte met lokaal ca. 2,5 meter moet worden vergroot om te voldoen aan het overslagcriterium.

Verder blijkt dat voor meeste dwarsprofielen het huidige kruinhoogte-tekort leidt tot de hoogte prioriteitsklasse (1). Het is dus belangrijk in dit stadium actie te ondernemen.

Ad 3. Vergroten erosiebestendigheid

Door het erosiebestendig maken van het buitenbeloop, de kruin en het binnenbeloop kan een debiet worden toegestaan in de orde van 50 à 100 l/s/m¹. Voorwaarde hierbij is dat de totale overslag tijdens maatgevende omstandigheden niet leidt tot een ontoelaatbare wateroverlast en levensbedreigende situaties. Uit berekeningen blijkt dat de maximale waterstandsverhoging (optredende overlag bij storm 1/4000 ca. 15 l/s/m¹) in de inlaag 0,90 meter bedraagt. Gezien de inrichting van de inlaag levert dit geen bezwaar op. De eventuele schapen kunnen zich altijd op de hogere delen in veiligheid brengen.

5.5.3 Voorkeursalternatief kruin en binnenbeloop

Het erosiebestendig maken van de voorliggende dijk heeft de voorkeur omdat dit recht doet aan het huidige stelsel van twee waterkeringen, de ruimtelijke consequenties van ingreep gering zijn, de standzekerheid van de voorliggende dijk niet verminderd wordt, de kans op bresvorming onder maatgevende omstandigheden sterk afneemt, het faalgedrag bij overbelasten sterk verbetert en de landschappelijke inpassing goed is.

5.6 Landwaartse dijk

Uit berekeningen van waterschap Zeeuwse Eilanden blijkt dat de waterstandsverhoging in de inlaag tijdens een maatgevende storm kan oplopen tot 0,90m. De waterdiepte in de inlaag, in combinatie met de strijklengte van de wind, zorgt voor een kleine golfontwikkeling met een maximale golfhoogte van circa $H_s=0,40m$ [mail M. Janssen, Svašek, d.d 05-07-2006]. Een grastalud is tegen deze golfaanval een voldoende bescherming.

5.7 Ontwerpvoorstel

Doordat op het traject Kisters- of Suzanna's inlaag sprake is van zeer steile hellingen – die niet te verflauwen zijn - blijkt het niet mogelijk nieuwe steenzettingen toe te passen. Het enige mogelijke alternatief is

dan het toepassen van een overlaging van breuksteen, ingegoten met gietasfalt.

In de onderstaande Tabel 5.4 is het ontwerpvoorstel gegeven voor de nieuwe bekledingen van het onderhavige dijktraject.

Locatie (dp)	Golfrand-voorwaarden-vak	Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
dp144+90m- dp148	165/164b	Overlagen met gepenetreerde breuksteen met schone koppen	-0,50	3,50
dp148 – dp150	164a	Overlagen met gepenetreerde breuksteen met schone koppen	-0,50	4,50
dp150 – dp151	163	Overlagen met gepenetreerde breuksteen met schone koppen	-0,50	5,00
dp151 – dp153	163	Overlagen met gepenetreerde breuksteen met schone koppen	-1,00	5,50
dp153 - dp157	163	Overlagen met gepenetreerde breuksteen met schone koppen	-1,00	5,50
dp157 – dp160	162	Overlagen met gepenetreerde breuksteen met schone koppen	0,00	4,90
dp160 – dp161+10m	161	Overlagen met gepenetreerde breuksteen met schone koppen	0,00	4,50

Tabel 5.4 *Ontwerpvoorstel*

Het bovenbeloop, de kruin en het binnenbeloop van de zeewaartse dijk worden bekleed met open steenasfalt, welke wordt afgestrooid met een laag grond. De laagdikte van het open steenasfalt is 0,25m en is bepaald door waterschap Zeeuwse Eilanden en onderbouwd in Bijlage 1.

Om te voldoen aan de milieuwaarde categorie voor de ondertafel van het buitenbeloop van de zeewaartse dijk dient deze overlaging te worden afgestrooid met losse stenen van de sortering 45/125 mm. Een breuksteenoverlaging in de boventafel scoort voldoende, als deze is afgestrooid met losse stenen van de sortering 45/125 mm. Dit voldoet niet aan het advies milieu. Ter compensatie wordt op het dijktraject dp 159 – dp 161 de breuksteen op de ondertafel afgestrooid met breuksteen 45/125mm.

Voor de kruin en het binnenbeloop van de zeewaartse dijk van dp 148+50m tot dp 160 is het mogelijk als bescherming tegen erosie het toepassen van open steenasfalt. Om geen negatieve effecten op het milieu te ondervinden en mede uit landschappelijk oogpunt, wordt de laag open steenasfalt afgestrooid met grond en ingezaaid met gras.

5.8 Onderhoudstrook

Het onderhoudspad komt in de nieuwe situatie van dp144+90m tot dp148 op NAP +3,50m.

Vervolgens tot dp150 op een hoogte van NAP +4,40m.

Tussen dp150 - dp153 ligt het onderhoudspad op NAP +5,00m.

Tussen dp153 - dp157 ligt het onderhoudspad op NAP +5,50m.

Van dp157 - dp160 is geen berm aanwezig. Het onderhoudspad ligt hier op de kruin. Het deel dp 160 tot dp 161+10m heeft een berm op NAP +3,50m. Het onderhoudspad ligt hier nog op de kruin.

Exacte waarden van de hoogte van de berm zijn weergegeven Tabel 6.5. De onderhoudstrook dient over het gehele traject bereikbaar te zijn voor fietsers. Dit betekent dat deze wordt uitgevoerd in asfalt.

Van het traject dp 148+50m tot dp 160 wordt ook het bovenbeloop, de kruin en het binnenbeloop bekleed. Het onderhoudspad sluit op die bekleding van open steenasfalt aan.

5.9 Golfploop

De golfploop van het ontwerp, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfploop in de oude situatie. Duidelijk is dat de golfploop bij ontwerpcondities niet significant toeneemt. In Tabel 5.5 is per dwarsprofiel het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm op de golfploop gegeven.

R.V. Vak	dp144+90m- dp148	dp148- dp150	dp150- dp151	dp151- dp153	dp153- dp157	dp157- dp160	dp160- dp161+10m
Toename golfploop (vergrotingsfactor)	1,00	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00

Tabel 5.5 Effect op golfploop

5.10 Conclusie

Het ontwerp gaat uit van een overlaging van de afgekeurde bekledingen van de glooiing van de zeewaartse dijk. Omdat de dijk door lage kruinhoogte en zware golfaanval erosiegevoelig is worden op het traject van dp 148+50m tot dp 160 het bovenbeloop, de kruin en het binnenbeloop, bekleed met open steenasfalt. Om een natuurlijk karakter te krijgen wordt deze open steenasfalt afgestrooid met grond en ingezaaid met gras. De landwaartse dijk hoeft hier niet te worden versterkt.

6 DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt de dimensionering van de zeewaartse dijk beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot en met het binnenbeloop van de dijk. 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.

Vrijkomende basalt kan ter bescherming van het geotextiel als sortering 5-40 kg gedeeltelijk worden verwerkt in de kreukelberm, onder de sortering 40-200 kg. Bij overlagen van de oude kreukelberm is dit niet noodzakelijk.

In Tabel 6.1 is de benodigde minimale sortering van de toplaag gegeven, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [3]. De berekeningen tonen aan dat voor het traject dp144+90m - dp 148 en voor dp 160 - dp161+10m breuksteen 40-200 los gestort voldoende is ($\cot\alpha$ resp. 6 en 7). Op het tussenliggende traject van dp 148 - dp 160 is een kreukelberm van breuksteen 40-200kg met stippenpenetratie benodigd. De uitkomsten van de berekeningen zijn afhankelijk van de afmetingen van het toekomstige voorland. Gezien de huidige kreukelberm en de situering van het dijkvak wordt ervoor gekozen om voor het traject dp144+90m - dp 148 en in dp 160 - dp161+10m breuksteen 40-200 los gestort toe te passen. Langs het tussenliggende traject van dp 148 - dp 160 wordt breuksteen 40-200kg met patroonpenetratie toegepast. De patroonpenetratie is een strokenpenetratie zonder lijnen evenwijdig aan de lengteas van de dijk, en ziet er als volgt uit: Het bestaat uit een strokenpatroon van lijnen haaks op de teen van de dijk, met een breedte van D_{n50} en een onderlinge hart op hart afstand van $4D_{n50}$ (1,4m). Tussen de stroken worden drie cirkelvormige plots met een diameter van D_{n50} aangebracht, die vanaf de bovenzijde tot de onderkant van de breukstenen overlaging loopt. Omdat de stippenpenetratie stabiel is, voldoet de bovengenoemde patroonpenetratie ook.

Locatie	Bestaande kreukelberm
dp144+90m - dp150	Breuksteen 40-200kg, breed ca 10m
dp150 - dp158	Breuksteen 40-200kg, breed ca 5m
dp 150 - dp157	Zware vooroeverbestorting aanwezig
Locatie	Nieuwe kreukelberm
dp144+90m - dp148	Overlagen met Breuksteen 40-200 kg, dikte toplaag 0,4m, 5m breed.
dp148 - dp158	Overlagen met Breuksteen 40-200 kg, dikte toplaag 0,4m, 5m breed, patroonpenetratie.
dp158 - dp160	Breuksteen 40-200 kg, dikte toplaag 0,7m, 5m breed, patroonpenetratie.
dp160 - dp161+10m	Breuksteen 40-200 kg, dikte toplaag 0,7m, 5m breed.

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 μ m
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 geokunststof tijdens het storten van de steen. 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.

Omdat het volledige talud wordt overlaagd, is er op het gehele traject geen sprake van teenverschuiving.

6.2 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].

Omdat op het gehele traject een overlaging wordt toegepast, en de afschuiving door de samenhang van de bekleding wordt verhinderd, is een verbetering van de kleilaag onder de overlaging niet nodig. Het gedeelte waar het bovenbeloop, de kruin en het binnenbeloop worden bekleed met open steenasfalt (dp 148+50m tot dp 160) is de kleilaag voldoende dik.

Locatie	Minimale aanwezige kleilaagdikte onder steenzetting [m]	Minimale aanwezige kleilaagdikte op bovenbeloop [m]	Minimale aanwezige kleilaagdikte op kruin [m]	Minimale aanwezige kleilaagdikte op binnentalud [m]
dp144+90m - dp146	0,40	0,20	0,95	0,30
dp146 - dp151	1,60	1,50	1,05	0,50
dp151 - dp153	1,75	1,35	1,25	2,05
dp153 - dp161+10m	0,70	0,75	1,05	0,50

Tabel 6.3 Kleilaagdiktes zeewaartse dijk

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 losse stenen van de sortering 45/125 mm.

Wateroverdrukken onder de ingegoten bekleding dienen te worden beperkt door 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 verticale and 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 betonblokken, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, die is ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld. In Tabel 6.4 wordt de bovengrens van de kreukelberm per dijktraject weergegeven. De ondergrens wordt grotendeels bepaald door de reeds aanwezige dijkteen.

Locatie	Bovengrens Kreukelberm [m +NAP]
dp144+90 - dp148	-0,2
dp148 - dp150	-0,7
dp150 - dp151	-0,3
dp151 - dp153	-0,3
dp153 - dp157	-0,4
dp157 - dp160	0,0
dp160 - dp161+10	0,0

Tabel 6.4 Bovengrens kreukelberm

6.4 Open Steenasfalt zeewaartse dijk

Op het traject dp 148+50m tot dp 160 worden het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud bekleed met een laag open steenasfalt, dik 0,25m. Omdat voor het dimensioneren van deze laagdikte geen goede rekenmethode beschikbaar is, is ontworpen op basis van het advies van de beheerder. Dit advies is opgenomen in bijlage 1. De maximaal toegestane taludhelling is 1:2. De steilste aanwezige helling is 1:2,7.

6.5 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt gemaakt door de overlaging aan te sluiten op het onderhoudspad. De overlaging wordt met uitzondering van het gedeelte tussen dp 148 – dp 150 en dp 153 – 157 over een lengte van 1 m op de berm doorgezet.

6.6 Berm

De breedte van de nieuwe berm varieert van 3,0 m tot circa 4,25m. In Tabel 6.5 is de hoogte van de berm per deeltraject aangegeven voor zowel de oude als de nieuwe situatie.

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook 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 onderhoudsstrook is 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 onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

Locatie	Besteksw. Talud [1:x]	Bestaande bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte [m +NAP]	Hoogte onderhoudspad [m +NAP]
dp144+90m - dp148	3,0	3,5	3,7	3,7
dp148 - dp150	3,6	4,3	4,5	4,5
dp150 - dp153	2,7	4,9	5,0	5,0
dp153 - dp155	2,9	5,3	5,5	5,5
dp155 - dp157	2,6	5,3 - 7,7	5,5	5,5-7,8
dp157 - dp160	3,1	Geen berm	Geen berm	7,8 (kruin)
dp160 - dp161+10m	3,1	4,7	4,7	7,8 (kruin)

Tabel 6.5 Bestaande en nieuwe bermhoogte

¹⁾ Bermhoogte bij buitenknik berm

7 AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

Technisch

- 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 breuksteen 45/125mm te worden uitgestrooid over het warme asfalt.

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).

- Betonblokken, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.
- De palenrij op de nol ter plaatse van dp 157 dient intact te blijven. Het strandje nabij dp 161 zal na de werkzaamheden weer in de oorspronkelijke staat worden hersteld.

Fauna

- Met de gekozen overlaging is rekolonisatie mogelijk vanuit de dieper gelegen vooroeverbesteding waar de Purperslag gehandhaafd blijft.
- De vegetatie dient voorafgaand aan het broedseizoen verwijderd te worden (maaïen van gras en verwijderen van eventuele struiken). Dit om te voorkomen dat broedvogels van grasland en struweel zich na aanvang van de werkzaamheden vestigen en vervolgens verstoord worden. Dit uitgangspunt geldt mits geen bijzonderheden vanuit de fauna-inventarisatie naar voren komen.

- Werkzaamheden binnendijks (kruin- en binnentalud) vinden bij voorkeur plaats in juni / juli ivm het gebruik van de inlagen door vogels.

Flora

- De leeflaag op de bekleding van open steenasfalt op het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud bedraagt minimaal 20 cm. Bij voorkeur is deze laag dikker i.v.m. de vegetatieontwikkeling.

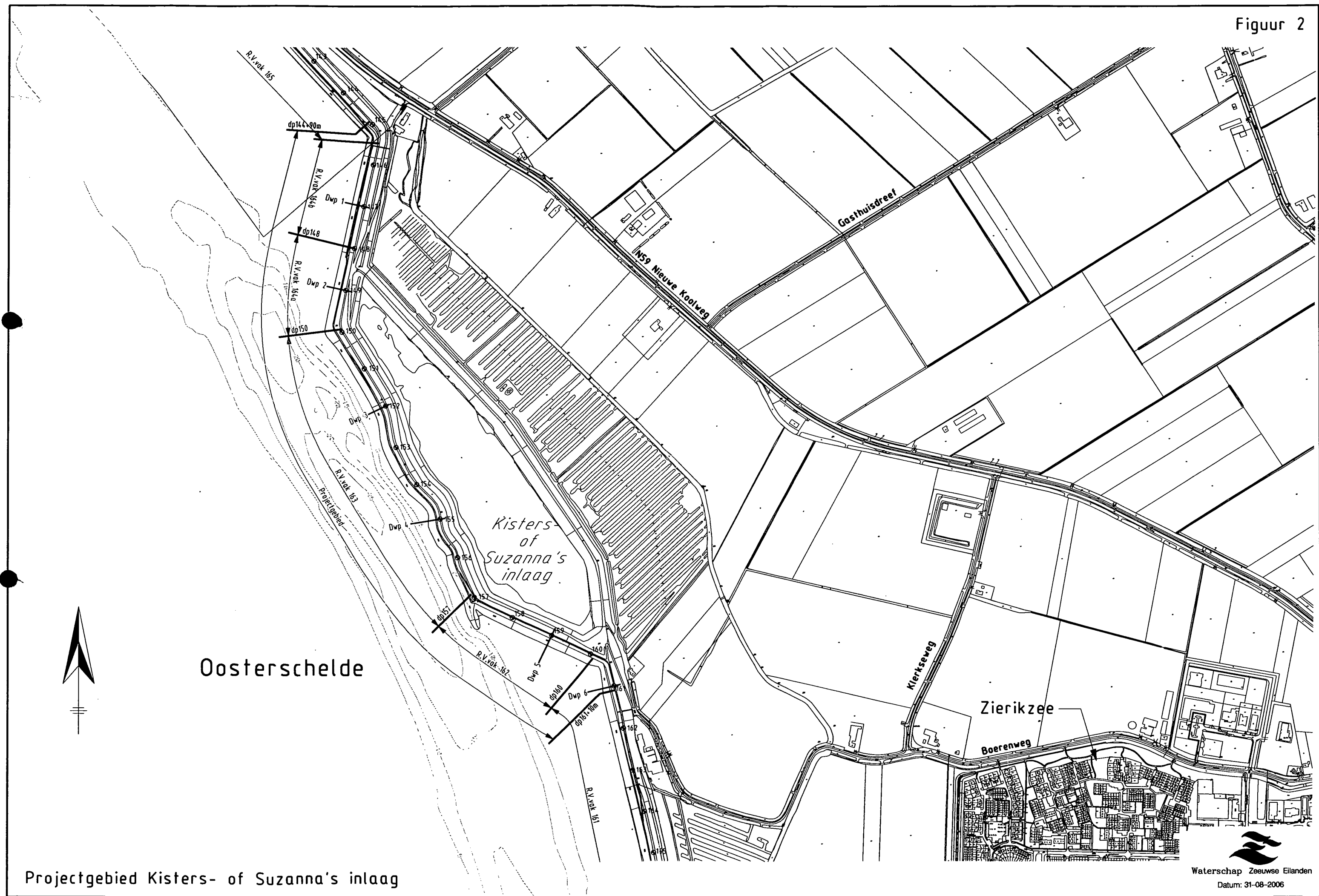
8 LITERATUUR

- 1 Leidraad Toetsen op Veiligheid, LTV, augustus 1999.
- 2 Technisch Rapport Steenzettingen
TAW-rapport, december 2003.
DWW-2003-097
- 3 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen,
Technische werkwijze van het Projectbureau Zeeweringen
Werkgroep Kennis, Versie 9, 26-04-2004.
PZDT-R-04.066ken
- 4 Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen,
Digitale versie 2006.
- 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
- 7 Detailadvies Golfrandvoorwaarden Kisters- of Suzanna's inlaag,
Arnold, E., Svašek Hydraulics, 07-12-2005.
Ref.: MJA/05422/1340
- 8 Aanvulling Detailadvies Golfrandvoorwaarden Kisters- of
Suzanna's inlaag,
Jansen, M., Svašek Hydraulics, 25-05-2006.
Ref.: MJA/06096/1340
- 9 Visie Oosterschelde
Dienst Landelijk Gebied, P. Goossen, Zeeland, 2002
- 10 Geactualiseerde Toetsing Bekleding Kisters- of Suzanna's inlaag,
Waterschap Zeeuwse Eilanden, 31-05-2005
PZDT-R-05.047inv

- 11 Controle Toetsing/ Vrijgave Kisters- of Suzanna's inlaag,
Bossenbroek, J.K., Projectbureau Zeeweringen, maart 2006
PZDT-M-06120
- 12 Aanvullende Controle Toetsing/ Vrijgave Kisters- of Suzanna's
inlaag,
Voort, van de, R..., Projectbureau Zeeweringen, januari 2006
PZDT-M-06008
- 13 Kleiboringen Kisters- of Suzanna's inlaag,
Waterschap Zeeuwse Eilanden, 09/10-2005.
Aanvullende Kleiboringen bovenbeloop, kruin en binnenbeloop,
april 2006
- 14 Verslag Startoverleg en Veldbezoek dijkvak Kisters- of
Suzanna's inlaag,
Vader C.J., Projectbureau Zeeweringen, 24-01-2006.
PZDT-V-06022
- 15 Voorontwerpnote Kisters- of Suzanna's inlaag,
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 toetsresultaten
- Figuur 6 Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 7 Dwarsprofiel 1 / dp147 geldig van dp144+90m tot dp148
- Figuur 8 Dwarsprofiel 2 / dp149 geldig van dp148 tot dp150
- Figuur 9 Dwarsprofiel 3 / dp152 geldig van dp150 tot dp153
- Figuur 10 Dwarsprofiel 4 / dp155 geldig van dp153 tot dp157
- Figuur 11 Dwarsprofiel 5 / dp159 geldig van dp157 tot dp160
- Figuur 12 Situatie en kruinhoogte landwaartse dijk van dp 148+50m tot dp160
- Figuur 13 Dwarsprofiel 6 / landwaartse dijk van dp 148+50 tot dp160
- Figuur 14 Dwarsprofiel 7 / dp161 geldig van dp160 tot dp161+10m
- Figuur 15 Transportroute en depotruimte



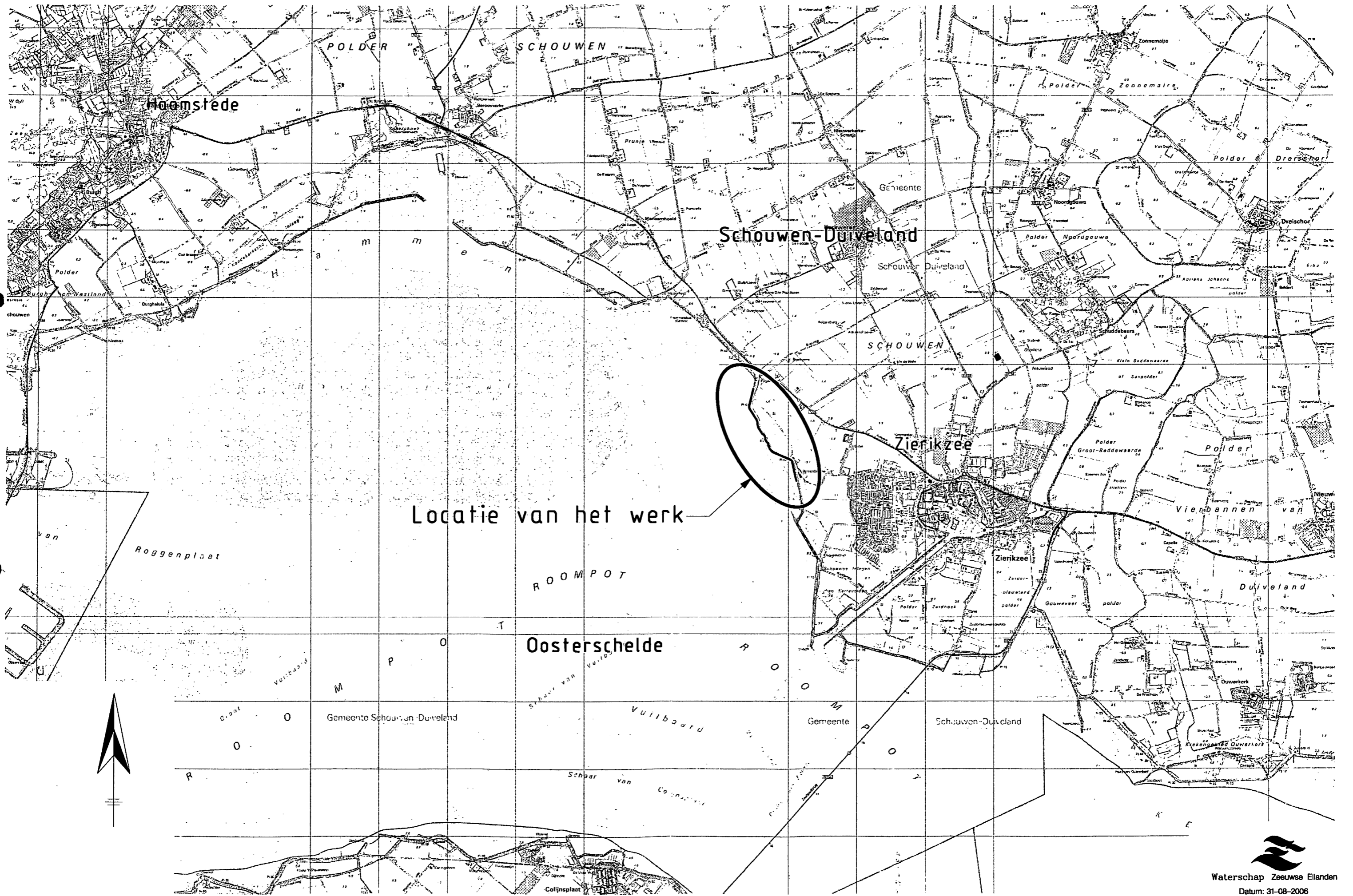
Oosterschelde

Kisters- of Suzanna's inlaag

Zierikzee

Projectgebied Kisters- of Suzanna's inlaag

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





Kisters- of Suzanna's inlaag

Legenda

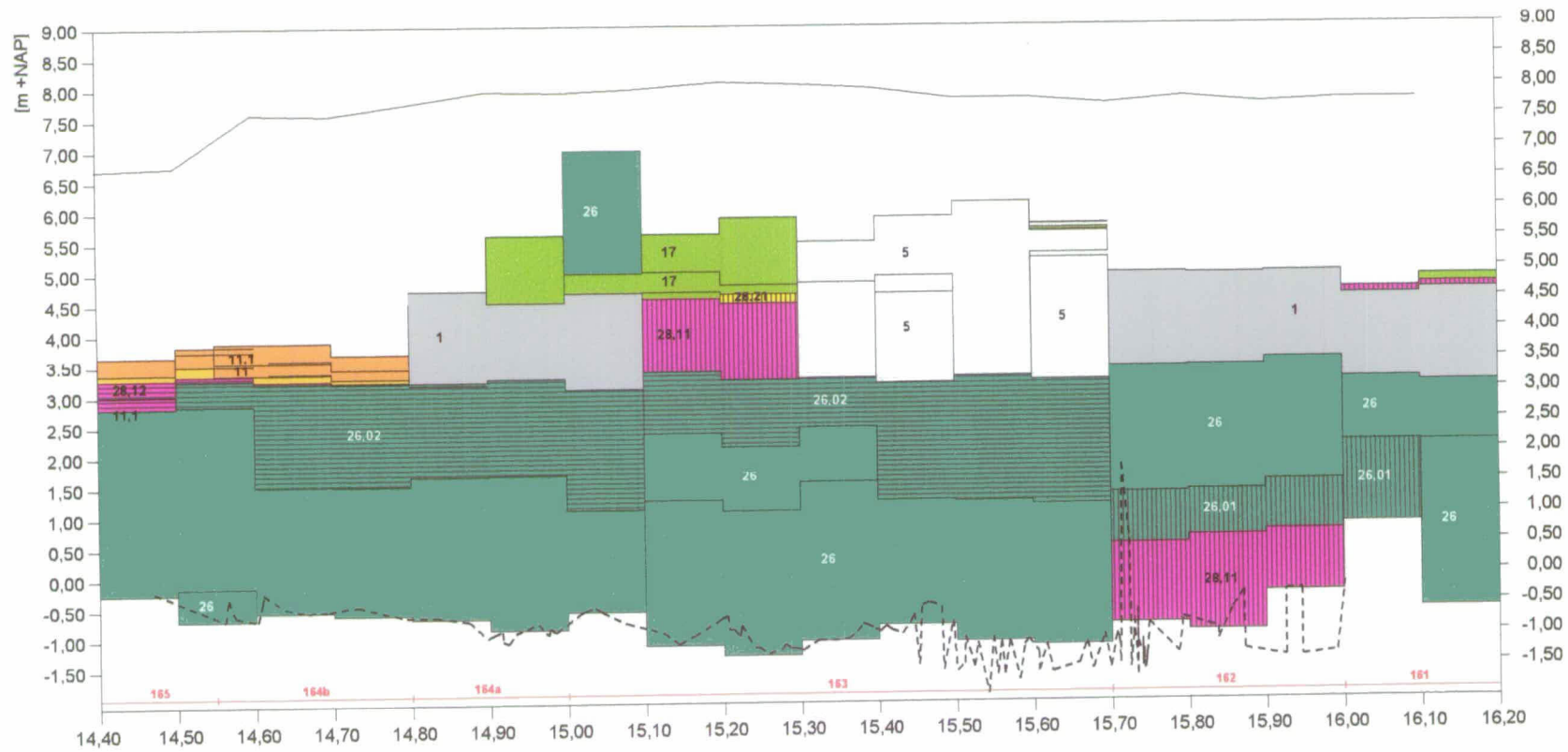
- dijkpaal Oosterschelde

Auteur: Meetadviesdienst
Datum: 28-02-2006
Kaartnummer: Kaartnummer

Figuur: 3
Bron:

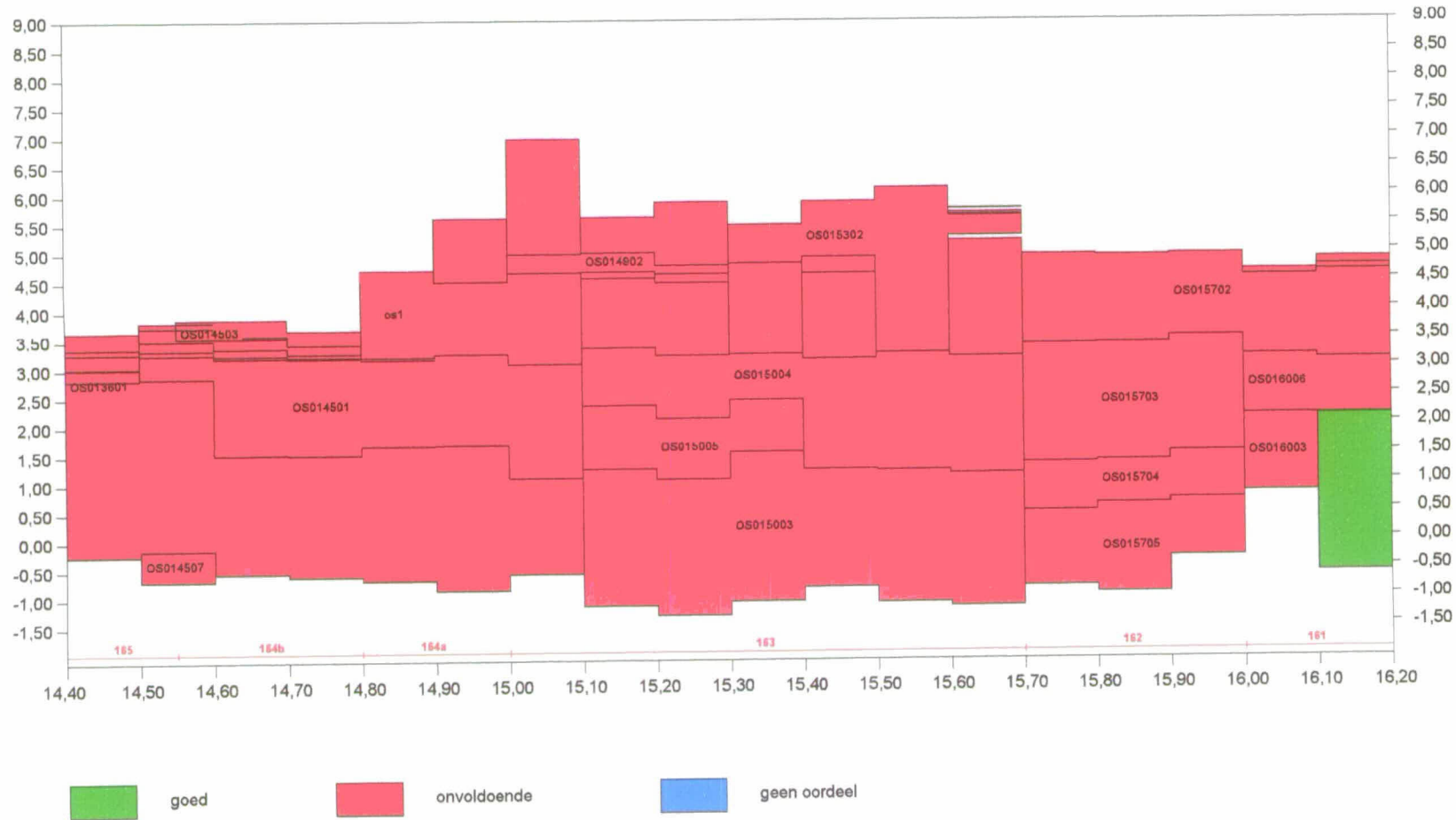
0 40 80 160 240 320 meter

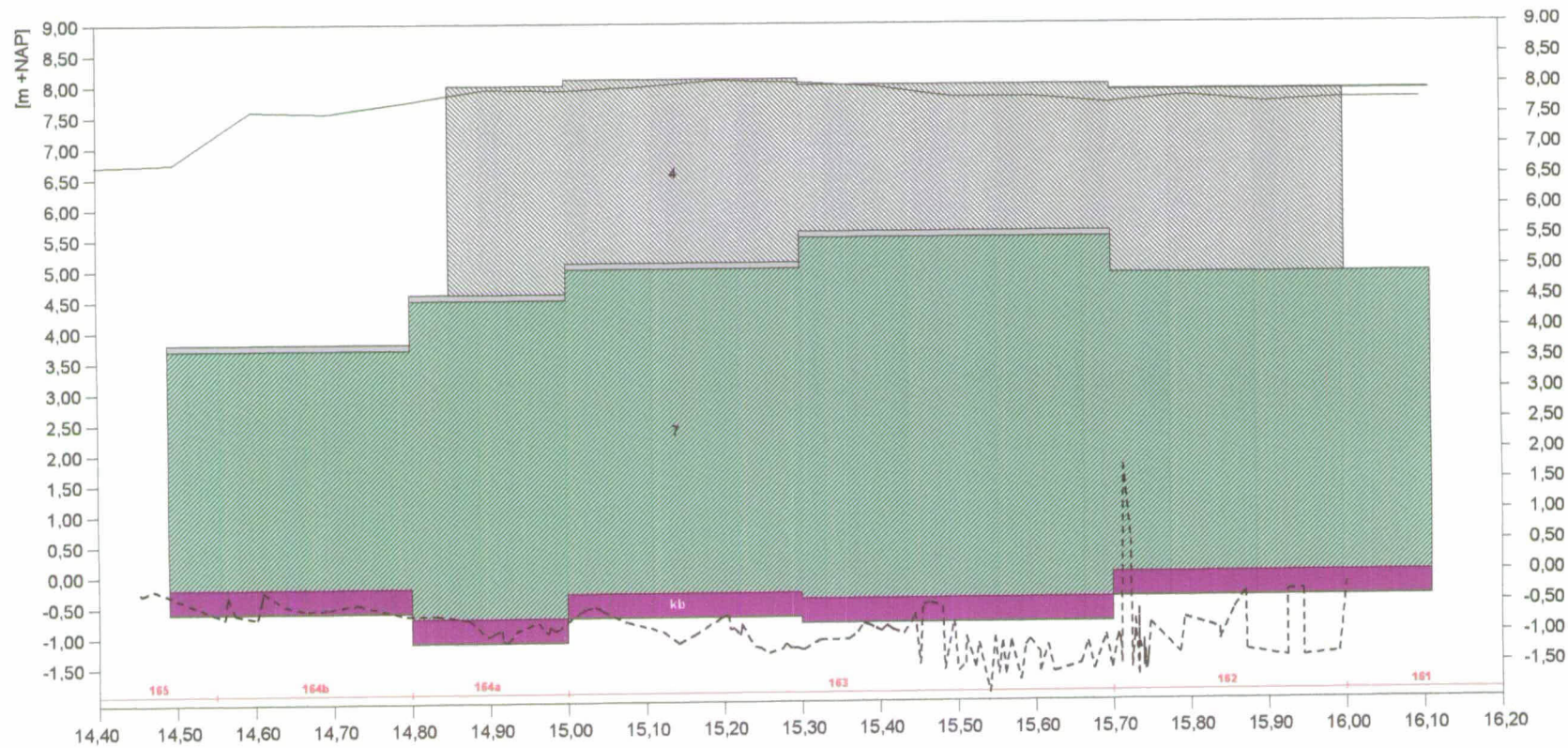




Legenda

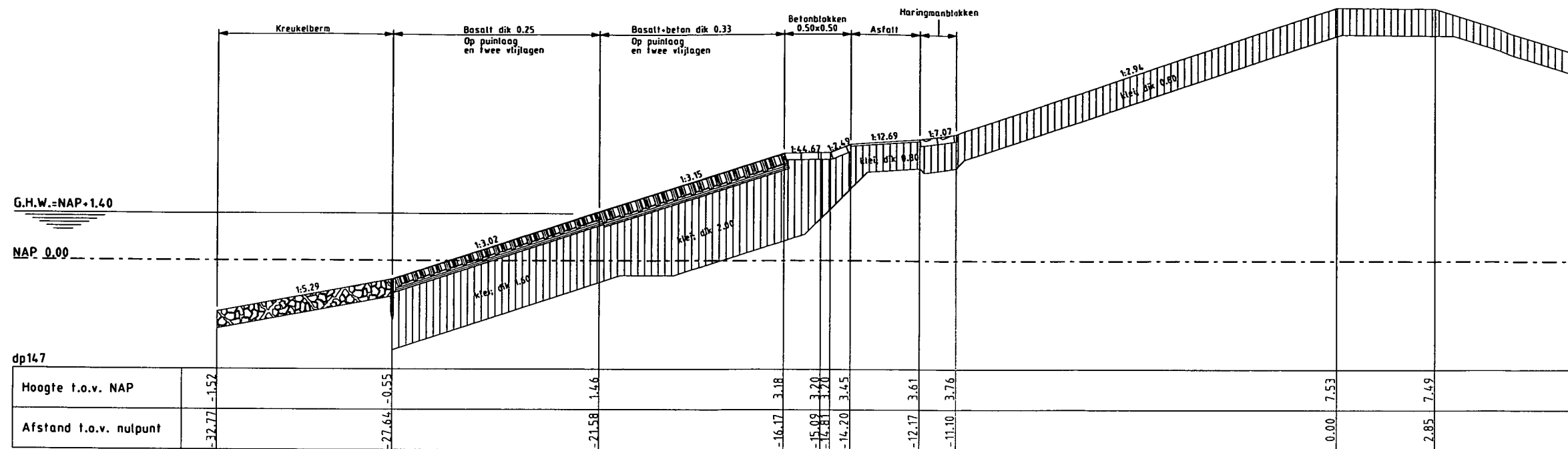
asfalt	Haringmanblokken	Doornikse	gras	betonpenetratie
Open Steenasfalt	betonblokken gekanteld	petit graniet	doorgroeistenen	asfaltpenetratie (vol en zat)
betonzuilen	koperslakblokken	granietblokken	overige bekleding	asfaltpenetratie (patroon)
Hydroblock	basalt	overige natuursteen	stortsteenlijn	asfaltpenetratie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



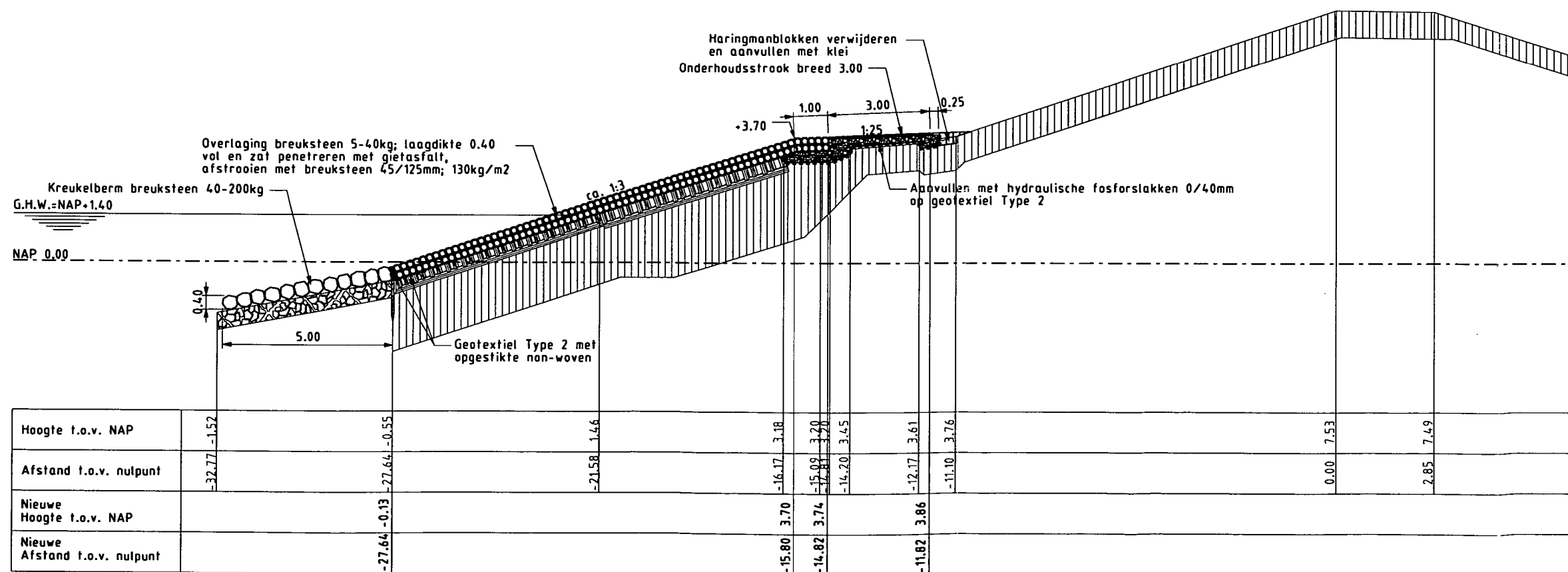


Legenda

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

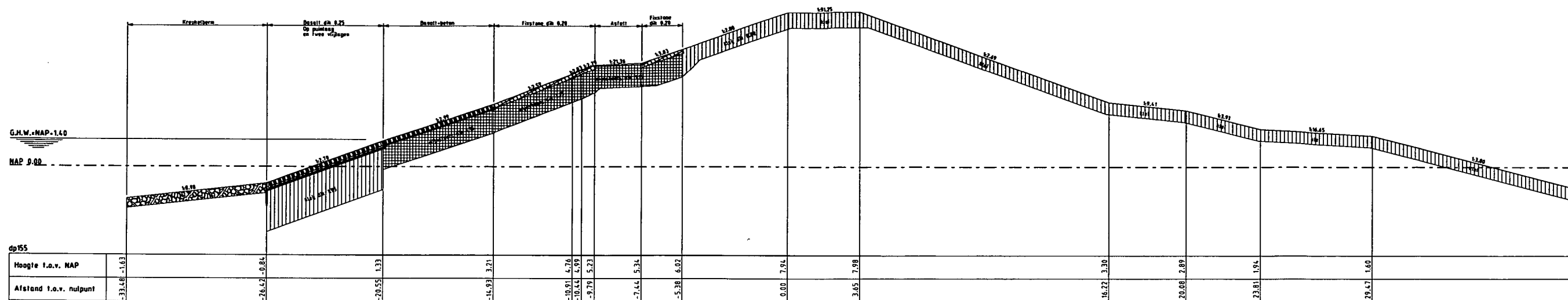


Dwarsprofiel 1 bestaand

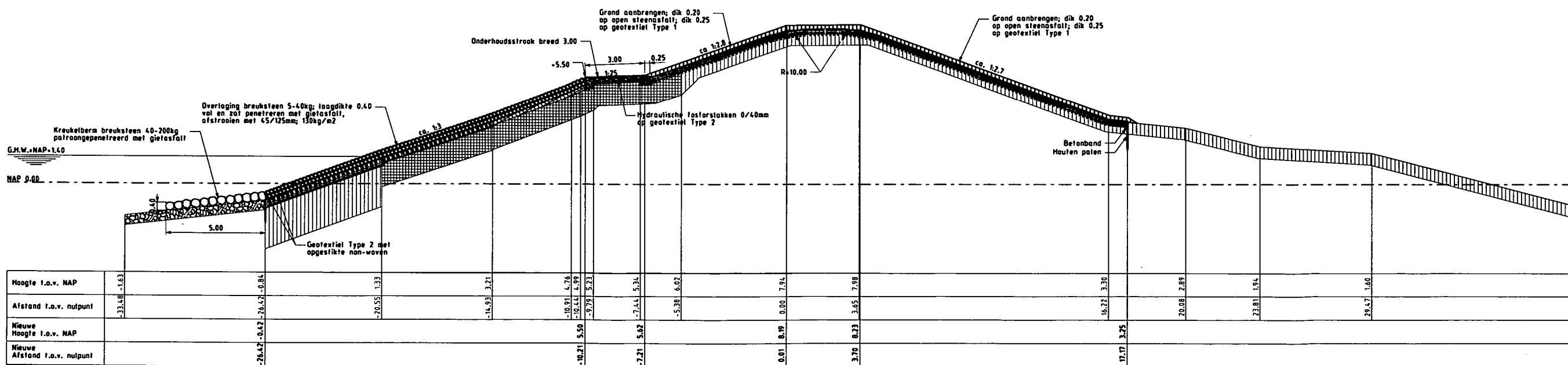


Dwarsprofiel 1 nieuw Van dp144+90m tot dp148



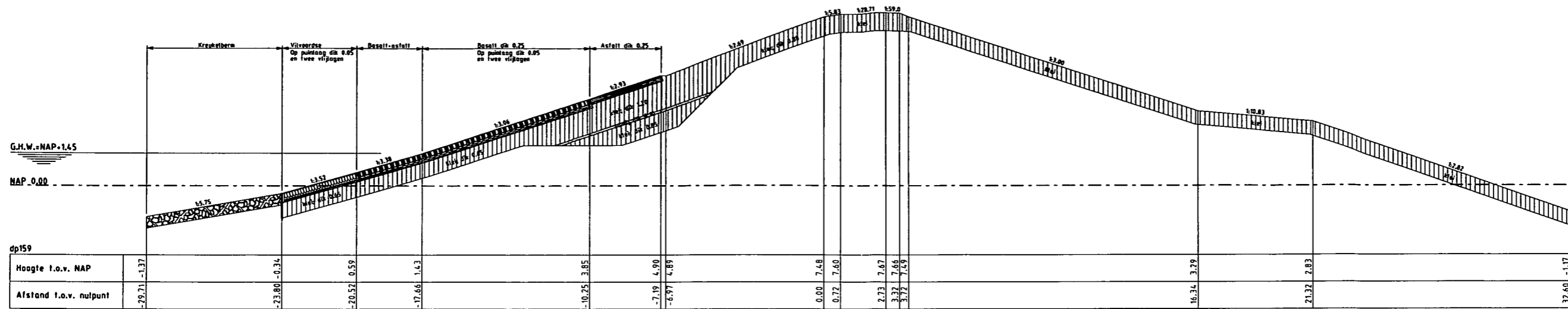


Dwarsprofiel 4 bestaand

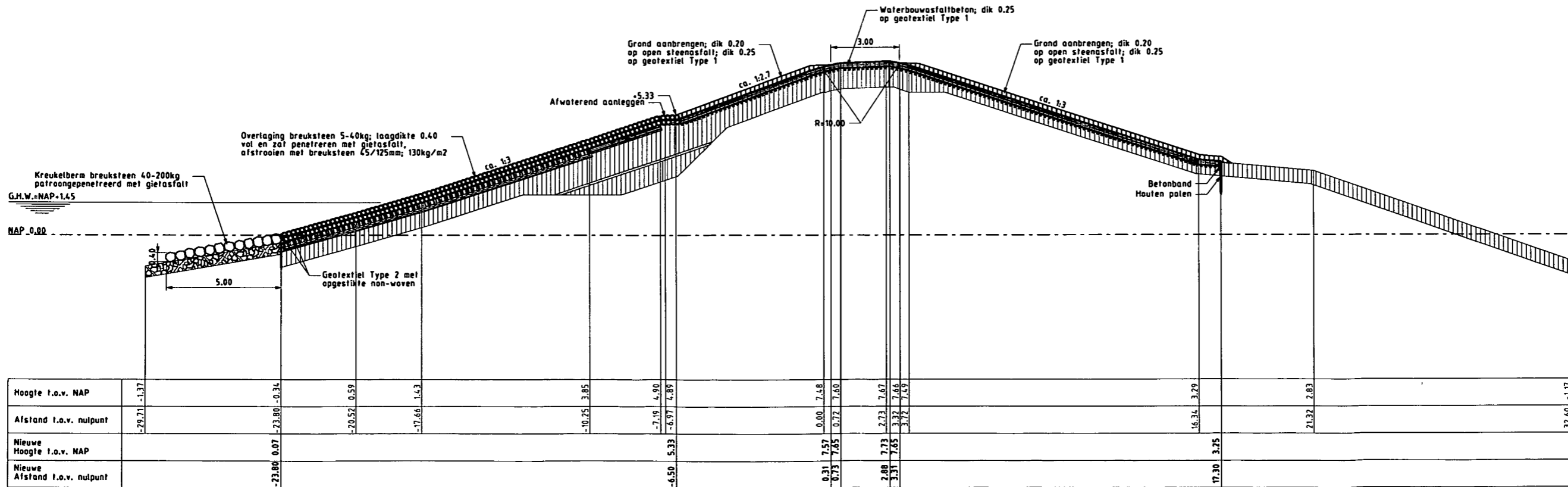


Dwarsprofiel 4 nieuw Van dp153 tot dp157



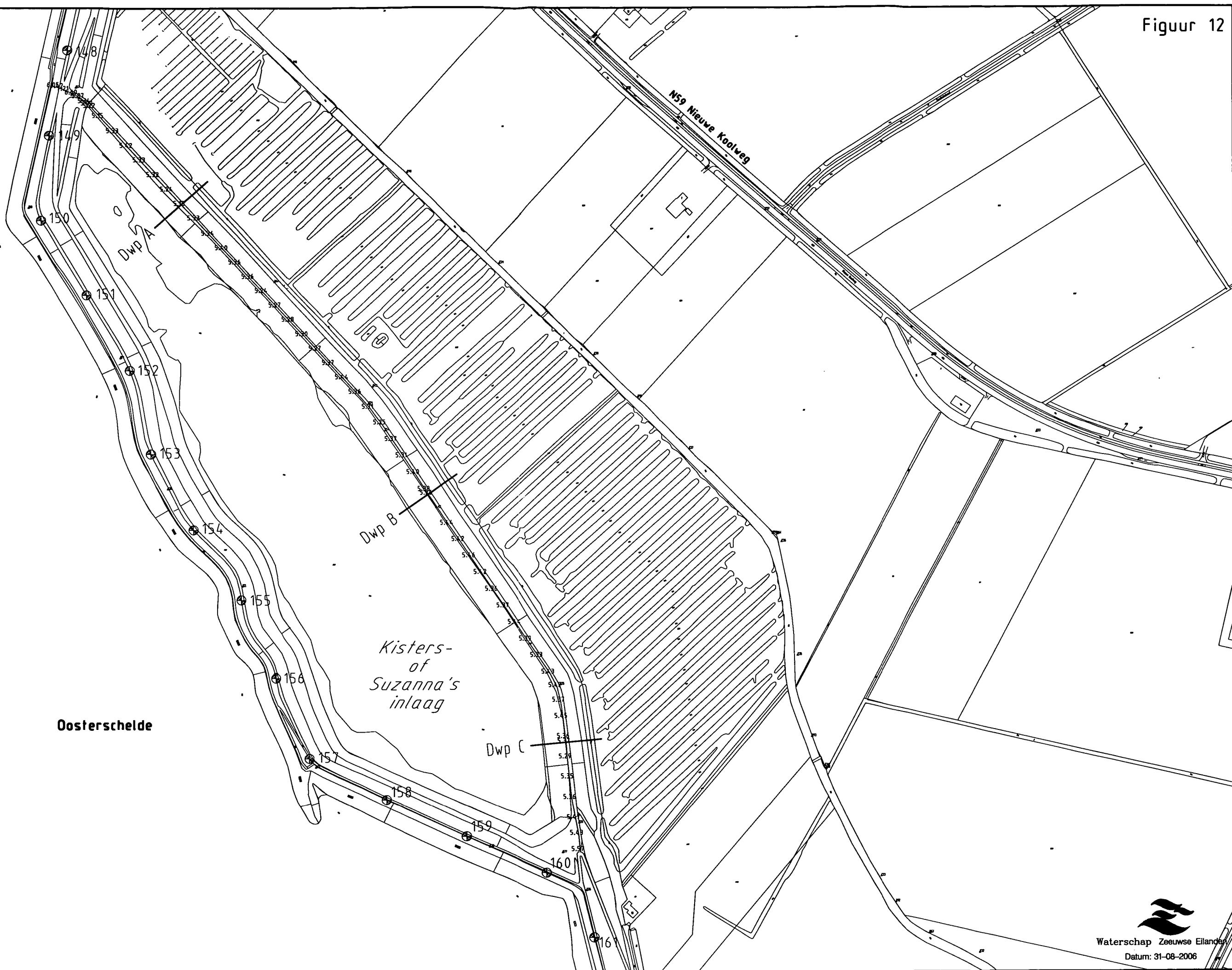


Dwarsprofiel 5 bestaand

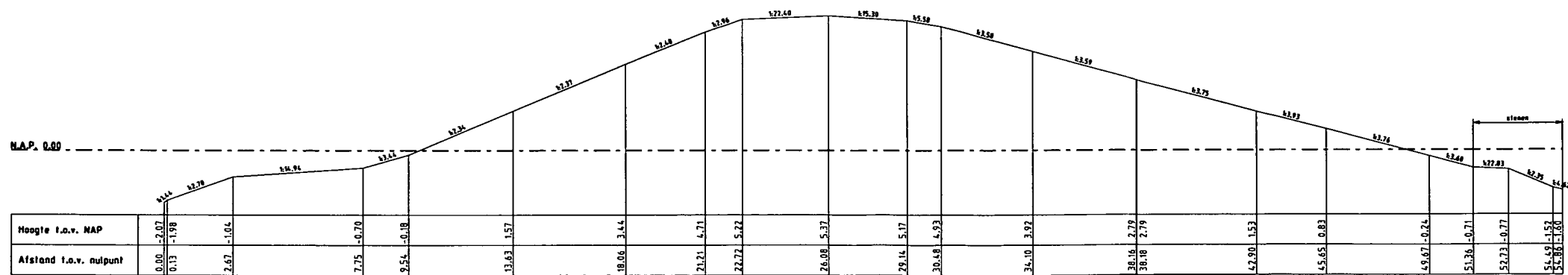
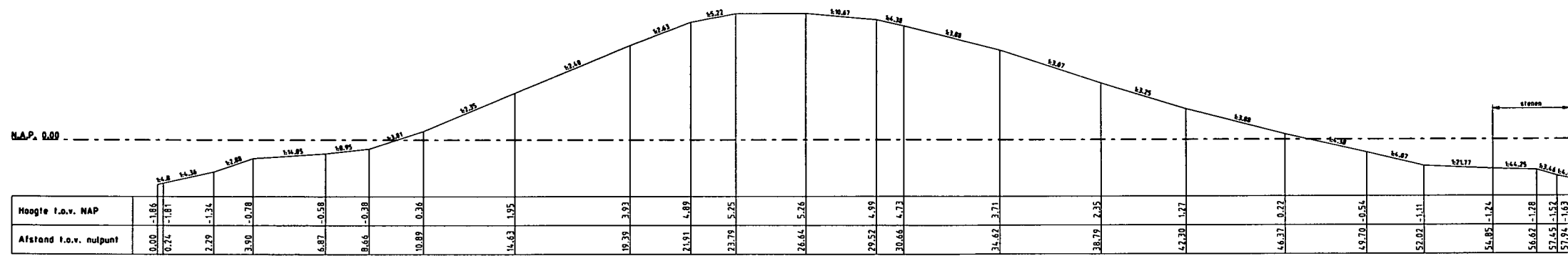
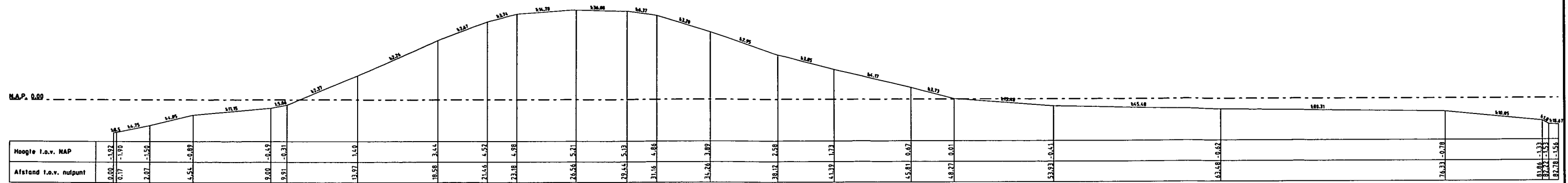


Dwarsprofiel 5 nieuw Van dp157 tot dp160

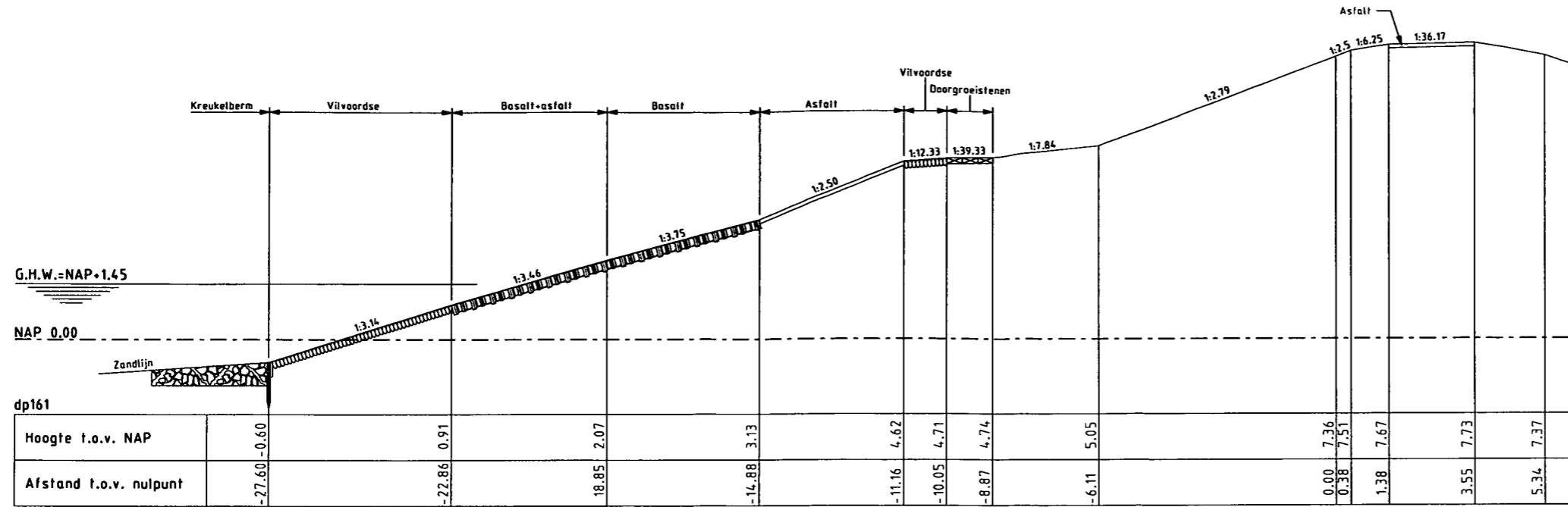




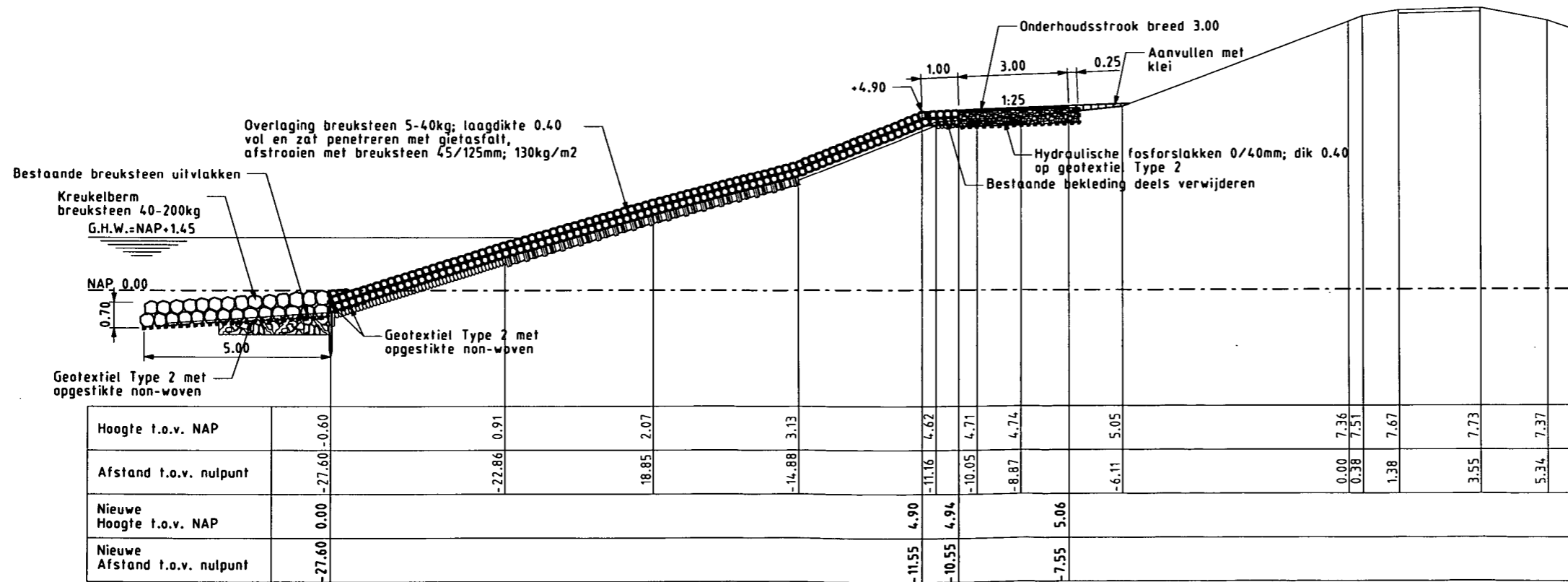
Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster
 Kadastrale ondergrond: (r) Kadaster, Middelburg



Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster
Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster, Middelburg
Topografische ondergrond: (c) Regionaal Samenwerkingsverband Zeeland GRKN



Dwarsprofiel 6 bestaand



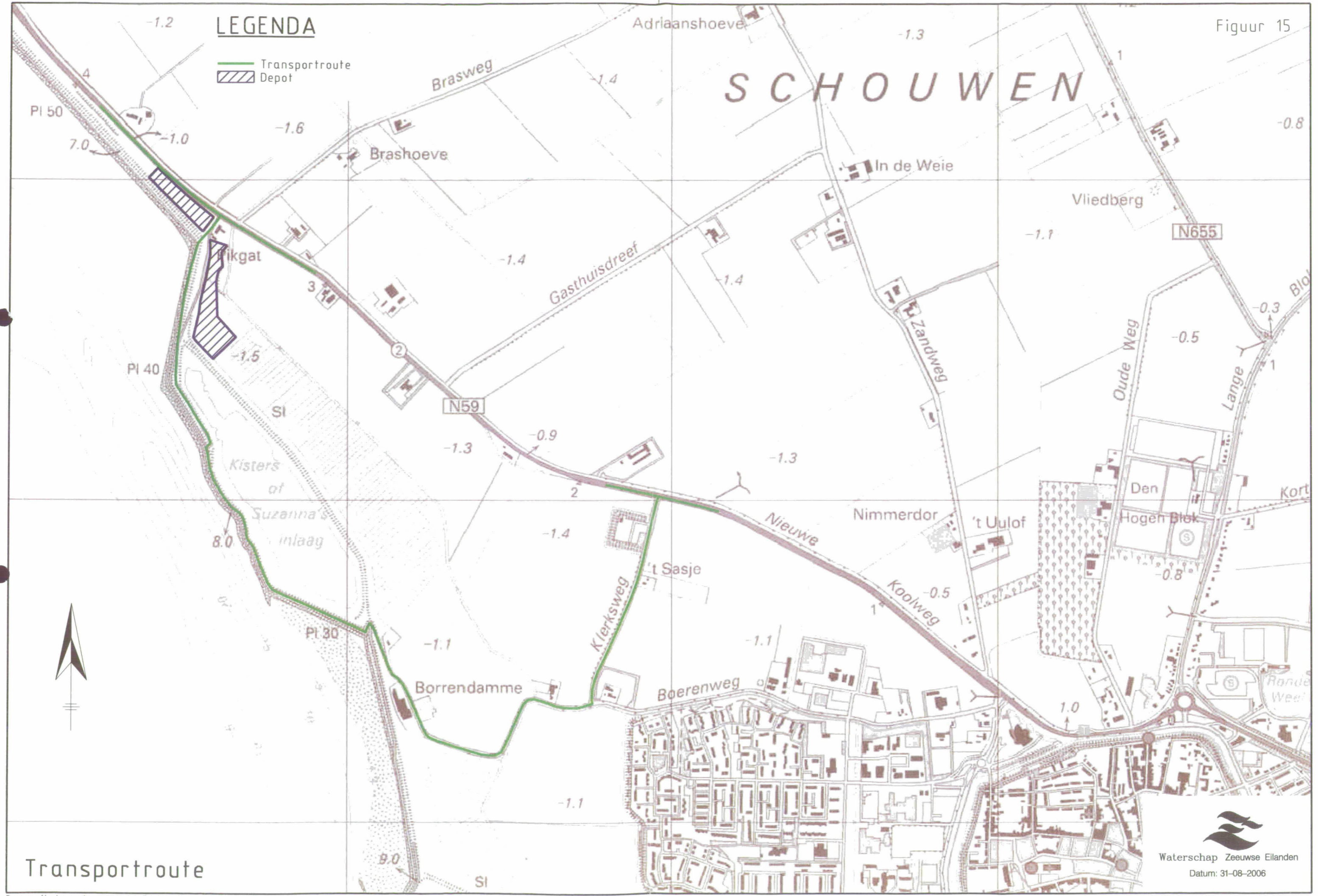
Dwarsprofiel 6 nieuw Van dp160 tot dp161+10m



LEGENDA

- Transportroute
- Depot

SCHOUWEN



Transportroute

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

BIJLAGEN

- Bijlage 1** Memo Overslag Kisters- of Suzanna's inlaag
- Bijlage 2** Dimensionering
 - Bijlage 2.1 Toplagen kreukelberm
 - Bijlage 2.2 Verandering van de golfoploop
- Bijlage 3** Detailadvies natuurwaarden
- Bijlage 4** Detailadvies landschapsvisie

Bijlage 1



Memo

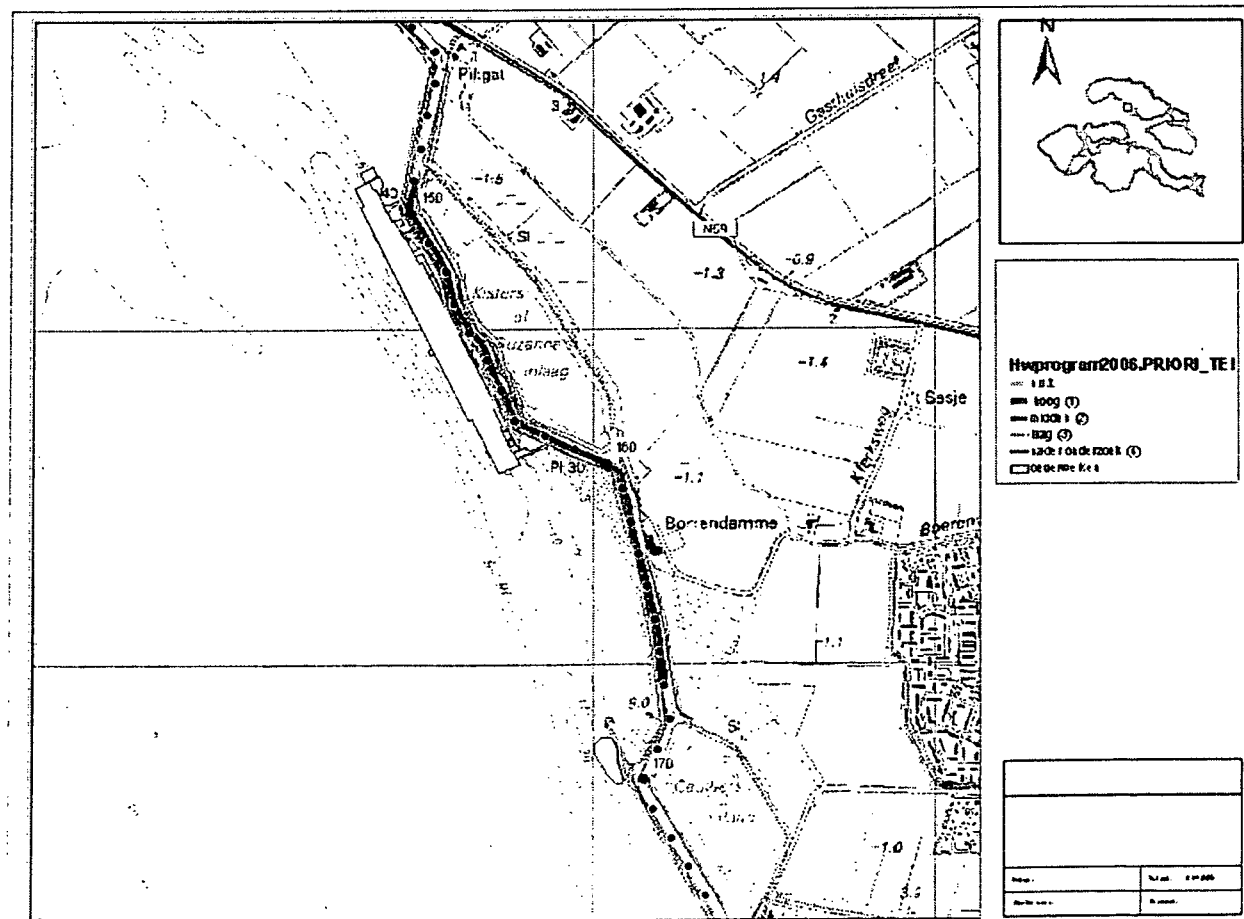
Aan : Projectbureau Zeeweringen
van : Hans van der Sande
Afschrift : Geert van Es, Ad Beaufort, André Marinisse, Bas van Liere
Datum : 4 september 2006
Betreft : PROJECT ZEEWERINGEN, SUZANNA'S INLAAG (os DP 149 –160),
AANVULLING EROSIEBESTENDIGHEID

Algemeen

Op een klein deel van dit traject ontbreekt een buitenberm. Voor dit traject geldt dat de achterliggende inlaagdijk onderdeel vormt van de hoogwaterkering. Het stelsel van de twee waterkeringen moet de deltaveiligheid bieden. Met name door de valgevoeligheid van de vooroever zijn in het verleden veel inlaagdijken 'aangelegd'. Om de standzekerheid van de zeewaarts gelegen waterkering te waarborgen zijn in de 70er jaren van de vorige eeuw bestortingen uitgevoerd. Bij treffen van maatregelen moet ook rekening worden gehouden met de functie van de inlaag zelf.

Toetsing 2005

In de toetsing 2005 is gebleken dat de overslag op dit traject groter is dan toelaatbaar. Dit heeft geleid tot de score "nader onderzoek" en "onvoldoende". Ten behoeve van het hoogwaterbeschermingsprogramma zijn berekeningen uitgevoerd om de prioriteitsklasse op basis van het hoogtetekort te specificeren. Voor dit traject geldt de hoogste prioriteitsklasse (1). In onderstaand overzicht worden de resulterende prioriteitsklassen gepresenteerd.



Probleemstelling

1. Welke maatregelen zijn te overwegen om het hoogtetekort op te lossen.

Analyse

Bij te veel overslag zijn 3 type maatregelen mogelijk.

1. Verlagen van de invloedsfactor voor de ruwheid, waardoor de overslag kleiner wordt.
2. Verhogen van de kruin, waardoor de overslag kleiner wordt.
3. Vergoten erosiebestendigheid, waardoor de toelaatbare overslag vergroot wordt.

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de analyse opgenomen. Tevens is het toetsoordeel en bijbehorende prioriteitsklasse van het hoogwaterbeschermingsprogramma gegeven.

Referentie		Toets2005			HwBplan mel 06				aanpassen ruwheid				Qtotaal In 4 uur (Ad 3)		
Van (km)	Tot (km)	HMD	TM-1,0	HT_B	over- slag (l/s/m)	Berm hoogte	Berm breedte	Kruin hoogte	priori- teits- klasse	kans factor	Kruinver- hoging (Ad 2)	invloeds factor benodigd		invloeds factor ruwheid (Ad 1) praktijk	mogelijk materiaaltype gehele talud zie ook TR golfoploop en overslag bij dijken (bijlage 1)
14,90	15,00	2,35	5,40	t	1,65	3,25	7,93	7,92	3	8	0,40	0,93	0,90	basalt,fixstone, haringman	2.382
15,00	15,10	2,35	5,40	t	1,35	4,60	5,80	7,97	3	5	0,30	0,95	0,90	basalt,fixstone, haringman	1.941
15,10	15,20	2,35	5,40	t	2,37	4,55	5,81	7,93	1	159	0,90	0,88	0,85	deels uitstekende blokken Lh>10 cm	3.411
15,20	15,30	2,35	5,40	t	3,27	4,62	4,01	7,86	1	871	1,20	0,83	0,80	kleine blokjes 12% opp	4.711
15,30	15,40	2,35	5,40	t	2,55	4,80	3,81	8,01	2	82	0,80	0,87	0,85	deels uitstekende blokken Lh>10 cm	3.673
15,40	15,50	2,35	5,40	t	6,99	4,90	2,55	7,94	1	>1000	1,70	0,74	0,70	breuksteen enkele laag	10.064
15,50	15,60	2,35	5,40	t	7,32	4,89	2,69	7,88	1	>1000	1,80	0,73	0,70	breuksteen enkele laag	10.545
15,60	15,70	2,35	5,40	o	13,37	4,91	2,63	7,87	1	>1000	2,50	0,65	0,55	breuksteen dubbele laag	19.254
15,70	15,80	2,42	5,40	o	10,01		0,00	7,54	1	>1000	1,70	0,69	0,70	breuksteen enkele laag	14.412
15,80	15,90	2,42	5,40	t	5,63		0,00	7,54	1	410	1,10	0,77	0,75	Ribbels optimale afmetingen h=40 cm	8.106
15,90	16,00	2,42	5,40	t	7,37		0,00	7,55	1	>1000	1,50	0,73	0,70	breuksteen enkele laag	10.620
16,00	16,05	2,42	5,40	t	2,61	4,55	4,85	7,47	2	76	0,80	0,87	0,85	deels uitstekende blokken Lh>10 cm	1.876
totale overslagdebiet in 4 uur														90.995	
oppervlakte inlaag (nat gedeelte 120x850 m ²)														102.000	
waterstandverhoging inlaag														0,89	

Ad1. Verlagen van de invloedsfactor voor de ruwheid

De invloedsfactor voor de ruwheid is voor het hele talud dusdanig verlaagd dat het aanwezige debiet gelijk wordt aan het toelaatbare debiet. De factor moet maximaal verlaagd worden tot 0,65 om in het ongunstigste dwarsprofiel hieraan te voldoen.

Uit de tabel blijkt verder dat voor een deel van het traject het talud volledig moet worden afgedekt met breuksteen (60 – 200 kg). Een klein deel hiervan zelfs met een dubbele laag (zware kreukelberm 200 – 1000 kg).

Ad 2. Verhogen van de kruin

Uit de tabel blijkt dat de kruin maximaal 2,5 meter moet worden verhoogd om te voldoen aan het overslagcriterium.

In het hoogwaterbeschermingsprogramma is voor het bepalen van de kosten uitgegaan van een kruinverhoging van 2 meter. Verder blijkt dat voor meeste dwarsprofielen het huidige kruin-hoogtetekort leidt tot de hoogte prioriteitsklasse (1).

Ad 3. Vergoten erosiebestendigheid

Door het erosiebestendig maken van het buitenbeloop, de kruin en het binnenbeloop kan een debiet worden toegestaan in de orde van 50 à 100 l/s/m. Voorwaarde hierbij is dat de totale overslag tijdens maatgevende omstandigheden niet leidt tot een ontoelaatbare wateroverlast en levensbedreigende situaties. Uit de tabel blijkt dat de maximale waterstandverhoging in de inlaag 0,90 meter bedraagt. Gezien de inrichting van de inlaag levert dit geen bezwaar op. De eventuele schapen kunnen zich altijd op de hogere gedeelte in veiligheid brengen.

Conclusie

Het erosiebestendig maken van de voorliggende dijk heeft de voorkeur omdat dit recht doet aan het huidige stelsel van twee waterkeringen, de ruimtelijke consequenties van ingreep gering zijn, de standzekerheid van de voorliggende dijk niet verminderd wordt, de kans op bresvorming onder maatgevende omstandigheden sterk afneemt, het faalgedrag bij overbelasten sterk verbetert en de landschappelijke inpassing goed is.

Erosiebestendigheid

Voor een overslagbestendige dijk is het noodzakelijk dat de overslag niet tot erosie van het dijklichaam leidt. Hiervoor moet naast het bovenbeloop van het buitentalud ook de kruin en het binnentalud overslagbestendig worden gemaakt.

Voor het dimensioneren van kruin en binnentalud wordt uitgegaan dat de golfklap op het buitentalud een extremere belasting vormt dan de stroming t.g.v. overslag.

Bij het toepassen van open steenasfalt voldoet een dikte 0,20 meter hieraan., mits de helling flauwer is dan 1:2. Ook voor uitvoering is een minimale dikte van 0.20 meter gewenst.

Bijlage 2.1 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	dp160 - dp161+10	

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

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	0
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-2,56
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:
 Keuze tabel: 3

UITKOMST stippen:
 5 - 40

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	28,3
Ws	[m tov NAP]	0,1
Hs	[m]	1,3
Tp	[s]	4,3
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	7,00
Hs	[m]	1,3
Tp	[s]	4,2
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	[-]	24000
Ws	[m]	0,0
Hs	[m]	1,3
Tp	[s]	4,2
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,84
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ps [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						

POLDER	Vierbannen	
DIJKVAK	dp144+90 - dp148	▼

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

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	100
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-2,39
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,2

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 3

UITKOMST stippen
S=40

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	36,3
Ws	[m tov NAP]	-0,5
Hs	[m]	1,0
Tp	[s]	4,8
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	6,00
Hs	[m]	1,04
Tp	[s]	4,93
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	[-]	20500
Ws	[m]	-0,2
Hs	[m]	1,0
Tp	[s]	4,9
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	1,10
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ps [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	dp148 - dp150	▼

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

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	100
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-2,95
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,7

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:
 Keuze tabel: 3

UITKOMST stippen
 40 - 200

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	42,8
Ws	[m tov NAP]	0,1
Hs	[m]	1,5
Tp	[s]	5,2
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	1,29
Tp	[s]	4,955
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	300 - 1000
	stippen	40 - 200
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m³]	1,025
N	[-]	20000
Ws	[m]	-0,7
Hs	[m]	1,3
Tp	[s]	5,0
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,99
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ps [ton/m³]	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	dp150 - dp151	▼

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,9	4,9
2	2,5	5,8
3	2,8	6,1
4	2,8	6,1
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	50
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-14,48
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,3

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:
 Keuze tabel: 3

Uitkomst stippen
 40 - 200

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	#N/B
Ws	[m tov NAP]	#N/B
Hs	[m]	0,0
Tp	[s]	#N/B
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	1,81
Tp	[s]	4,765
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/m³]	1,025
N	[-]	21000
Ws	[m]	-0,3
Hs	[m]	1,8
Tp	[s]	4,8
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,80
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ps [ton/m³]	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	dp151 - dp153	▼

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,9	4,9
2	2,5	5,8
3	2,8	6,1
4	2,8	6,1
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	100
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-14,48
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,3

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 3

UITKOMST stippen:
40 - 200

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	#N/B
Ws	[m tov NAP]	#N/B
Hs	[m]	0,0
Tp	[s]	#N/B
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	1,81
Tp	[s]	4,765
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/m³]	1,025
N	[-]	21000
Ws	[m]	-0,3
Hs	[m]	1,8
Tp	[s]	4,8
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,80
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ps [ton/m³]	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	dp153 - dp157	▼

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,9	4,9
2	2,5	5,8
3	2,8	6,1
4	2,8	6,1
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	100
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-14,48
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,4

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 3

UITKOMST stippens
40-200

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{op}	[m]	#N/B
Ws	[m tov NAP]	#N/B
Hs	[m]	0,0
T _p	[s]	#N/B
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
H _s	[m]	1,78
T _p	[s]	4,72
dikte kiellaag	[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	[-]	21000
Ws	[m]	-0,4
Hs	[m]	1,8
T _p	[s]	4,7
T _p /T _m	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξ _m	[-]	0,80
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	dp157 - dp160	▼

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,8	5
2	2,5	5,8
3	2,8	6,2
4	2,9	6,2
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]:	3,45	
Gebied: OS/WS	OS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	0
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	-12,79
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:
 Keuze tabel: 3

UITKOMST stippen:
 40 - 200

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	#N/B
Ws	[m tov NAP]	#N/B
Hs	[m]	0,0
Tp	[s]	#N/B
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	1,8
Tp	[s]	5
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
pw	[ton/m³]	1,025
N	[-]	20000
Ws	[m]	0,0
Hs	[m]	1,8
Tp	[s]	5,0
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,85
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ps [ton/m³]	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						

Bijlage 2.2 Verandering van de golfoploop

Spreadsheet Invloed op golfoploop

versie 1 8-5-03

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	raal	H _s ontwerppeil	ontwerppeil	bermhoogte	bermbreedte	talud onder	talud boven	verhouding	Een verhouding:
			[m]	[m tov. NAP]	[m tov. NAP]	[m]	1:	1:	[-]	<1 is een verbetering
Profiel oud	dp144+90m - dp148	164b	2,9	3,45	3,2	5,4	3,02	2,94	1,00	
Profiel nieuw			2,9	3,45	3,7	5,4	3,02	2,94		
Profiel oud	dp148 - dp150	164a	2,8	3,45	4,21	3,4	2,61	2,8	1,01	opm: kruinverhoging 0,25m niet meegerekend
Profiel nieuw			2,8	3,45	4,5	3	2,61	3		
Profiel oud	dp150 - dp153	163	2,3	3,45	4,59	5,43	2,74	3,15	1,01	opm: kruinverhoging 0,25m niet meegerekend
Profiel nieuw			2,3	3,45	5	6,46	2,74	3,15		
Profiel oud	dp153 - dp155	163	2,3	3,45	4,99	2,35	2,7	2,8	1,01	opm: kruinverhoging 0,25m niet meegerekend
Profiel nieuw			2,3	3,45	5,5	3	2,7	2,8		
Profiel oud	dp155 - dp157	163	2,3	3,45	4,99	2,35	2,7	2,8	1,01	opm: kruinverhoging 0,25m niet meegerekend
Profiel nieuw			2,3	3,45	5,5	3	2,7	2,8		
Profiel oud	dp157 - dp160	162	2	3,45	geen berm		3	2,8	1,00	opm: kruinverhoging 0,25m niet meegerekend
Profiel nieuw			2	3,45			3	2,8		
Profiel oud	dp160 - dp161+10m	161	2	3,45	geen berm		3	2,8	1,00	
Profiel nieuw			2	3,45			3	2,8		

BIJLAGE 3 DETAILADVIES NATUURWAARDEN

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

Contactpersoon	Doorkiesnummer
C. Joesse/R. Jentink	0118-622296/2290
Datum	Bijlage(n)
13-02-2006	1
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
detailadvies dijkvak 7 Kisters- of Suzanna's inlaag	

Dijkvak 7 Kisters- of Suzanna's inlaag is op 15-08-2003 bezocht door Bureau Waardenburg. De boventafel van het dijkvak is toen geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Op 10-10-2005 is de ondertafel en het voorland geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. De ondertafel is op gedeeld in 3 delen, de boventafel in 5 delen. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.

Getijdezone

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

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

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

meest waardevol. Het betreffende dijkgedeelte heeft een zichtbare kreukelberm. De aanwezige wervevegetaties behoren dus tot de typen 5 tot en met 8. Met uitzondering van 100 meter aan het einde van het traject waar een strandje gesitueerd is.

In de onderstaande tabel zijn de resultaten van de inventarisatie weergegeven. Over het algemeen is er een behoorlijke wierbegroeiing aanwezig. Alleen in de omgeving van het strandje is de wierbegroeiing minimaal.

Dijkvak	Deel	Dijkpaal	Type 2005	Advies Herstel	Potentieel type ²	Advies Verbetering
7	1	145-157	7	Redelijk goed	8	Goed
7	2	157-159+80	7	Redelijk goed	7	Redelijk goed
7	3	159+80-161	1	Geen voorkeur	2	Voldoende

¹ Type zoals gebleken uit onderzoek Waardenburg 2005 (Meijer 2005)

² Potentie zoals genoemd in rapport Waardenburg "Inventarisatie zeedijken en voorland 2005" (Meijer 2005)

Hieronder volgt een korte toelichting per gedeelte.

Deel 1 DP 149-157

De glooiing bestaat hier uit basalt waarvan het bovenste gedeelte is ingegoten met cement. De bedekking van de wervevegetatie is matig maar de soortenrijkdom is wel hoog met maximaal 14 soorten per kwadrant van 50 bij 50 cm. Er zijn soorten aangetroffen als de Paardenanemoon, Gelidium pusillum (roodwier) Schaalhoorn en Iersmos. Bijzonder is de waarneming van de Purperslak, deze soort was vroeger vrij algemeen maar is ten gevolge van watervervuiling met TBT sterk achteruit gegaan. De soort leek verdwenen uit de Oosterschelde. Op een aantal plekken in de Oosterschelde wordt de soort nu weer gezien. Verder is de soort zeldzaam. De purperslak komt voor in de meer open wervevegetaties, zoals die vaak optreden in de kreukelberm. Ook hier is de soort waargenomen in de kreukelberm. De Purperslak staat op een soort van internationale rode lijst te weten de Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats (OSPAR 03/17/1-E, Annex 6) Wat de status van deze lijst en de OSPAR-commissie is dat is niet duidelijk. Een korte uitleg en een link naar de complete tekst en lijst zijn bij dit advies bijgevoegd. Het advies voor dit dijkvak is voor herstel zuilen of overlagen met schone koppen voor verbetering ecozuilen. In alle gevallen geldt dat er extra aandacht moet worden besteed aan de kreukelberm ivm de Purperslak.

Deel 2 DP 157 –159+80

De glooiing bestaat hier uit basalt en vilvoordsesteen deels ingegoten met asfalt, er is een vrij brede kreukelberm aanwezig. De bedekking met wieren is redelijk de soortenrijkdom is echter minder dan op het vorige gedeelte. Opvallend is de zeer hoge bedekking met het roodwiertje Gelidium pusillum. Ook hier komt in de kreukelberm de Purperslak voor. Het advies voor herstel en verbetering is hier hetzelfde wat inhoud dat er zuilen of een overlaging met schone koppen toegepast kan worden. Ook hier geldt dat er extra aandacht aan de kreukelberm gegeven moet worden ivm de Purperslak.

Deel 3 DP 159+80-161

De glooiing bestaat hier uit basalt maar is voor het grootste gedeelte verdwenen achter een klein strandje. Hierdoor is er nauwelijks sprake van enige wierbegroeiing. Door de aanwezigheid van het strandje is er ook geen potentie voor een soortenrijke wervevegetatie. Daarom het advies geen voorkeur.

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)

Zone boven GHW

De zone boven GHW is opgedeeld in 5 gedeelten. Hieronder volgt een beschrijving van de verschillende delen.

Deel 1 DP 145-150

De bekleding bestaat hier uit basalt. Het voorland is diep water, dit is terug te vinden in de brede strook van 7 meter waarin zoutplanten zijn aangetroffen. Hoge bedekking van begroeiing is niet aangetroffen maar wel een redelijk aantal soorten. In totaal zijn er 7 zoutsoorten aangetroffen en 4 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o	Spergularia maritime	4
Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus	2
Melkkruid	f	Glaux maritimus	4
Reukeloze kamille	r	Matricaria maritima	2
Schorrekruid	o	Suaeda maritima	4
Spiesmelde	a	Atriplex prostata	1
Strandbiet	f	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	f	Elymus athericus	3
Zeealsem	r	Artemisia maritima	3
Zilte rus	o	Jucus gerardi	3
Zilte schijnspurrie	f	Spergularia salina	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten wat reden is om voor zowel herstel als verbetering 'Redelijk goed' te adviseren. Wat feitelijk inhoud dat er een zuilen constructie toegepast dient te worden.

Deel 2 DP 150-151

De steenbekleding bestaat hier uit open steenasfalt, waar weinig begroeiing op voorkomt, de aangetroffen soorten staan in een 2 meter brede strook bovenaan de glooiing waar een soort van gobimatten liggen. Het voorland is diep water. Er zijn 5 zoutsoorten aangetroffen en 3 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Dunstaart	d	Parapholis strigosa	3
Hertshoornweegbree	d	Plantago coronopus	3
Melkkruid	r	Glaux maritima	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostata	1
Stomp kweldergras	o	Puccinellia distans ssp. distans	4
Strandkweek	f	Elymus athericus	3
Zilte rus	f	Jucus gerardi	3
Zilte schijnspurrie	f	Spergularia salina	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten wat reden is om voor zowel herstel als verbetering 'Redelijk goed' te adviseren. Wat feitelijk inhoud dat er een zuilen constructie toegepast dient te worden. Het is niet helemaal duidelijk of de groeiplaats omstandigheden nog gelijk zijn aan die tijdens de inventarisatie aangezien het Waterschap een fietspad heeft aangelegd op de dijk. Dit zou van invloed kunnen zijn op het advies herstel, maar niet op het advies verbetering.

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

Deel 3 DP 151-153

De steenbekleding bestaat hier uit giet asfalt, waar, zeker voor asfalt, veel begroeiing op voorkomt, de aangetroffen soorten staan over de gehele glooiing in spleten en scheuren in het asfalt. Het voorland is diep water. Er zijn 6 zoutsoorten aangetroffen en 3 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Dunstaart	a	Parapholis strigosa	3
Hertshoornweegbree	d	Plantago coronopus	3
Melkkruid	a	Glaux maritima	3
Schorrezoutgras	r	Triglochin maritima	4
Spiesmelde	a	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	f	Elymus athericus	3
Zeeaster	r	Aster tripolium	4
Zilte rus	o	Juncus gerardi	3
Zilte schijnspurrie	f	Spergularia salina	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten wat reden is om voor zowel herstel als verbetering 'Redelijk goed' te adviseren. Wat feitelijk inhoud dat er een zuilen constructie toegepast dient te worden.

Deel 4 DP 153-157

De steenbekleding bestaat hier uit open steenasfalt, waarop bijna geen begroeiing voor komt. Het voorland bestaat uit diep water. Er zijn geen zoutsoorten aangetroffen en maar 2 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Hertshoornweegbree	r	Plantago coronopus	3
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 1a uit de classificatie van zoutplanten wat reden is om voor herstel het advies geen voorkeur te geven. Het advies voor verbetering is 'Redelijk goed'. Gezien de hoeveelheid soorten op de aangrenzende delen dijk en de niet gewijzigde omstandigheden is het aannemelijk dat het hier mogelijk is om verbetering te laten plaats vinden als hier zuilen toegepast zouden worden.

Deel 5 DP 157-161

De steenbekleding bestaat hier uit giet asfalt, waar, zeker voor asfalt, veel begroeiing op voorkomt, de aangetroffen soorten staan over de gehele glooiing in spleten en scheuren in het asfalt. Het voorland is ondiep water oplopend tot een strandje. Er zijn 4 zoutsoorten aangetroffen en 5 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Hertshoornweegbree	f	Plantago coronopus	3
Melkkruid	r	Glaux maritima	3
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritime	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Schorrekruid	f	Suaeda maritima	4
Spiesmelde	a	Atriplex prostrata	1
Strandbiet	o	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	a	Elymus athericus	3
Zilte schijnspurrie	f	Spergularia salina	4

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

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten wat reden is om voor zowel herstel als verbetering 'Redelijk goed' te adviseren. Wat feitelijk inhoud dat er een zuilen constructie toegepast dient te worden.

Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Het binnentalud is niet geïnventariseerd.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op de zeekeringen kunnen vooral planten voorkomen uit de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroep worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland.

Onderstaande soorten van deze lijst zijn **aangetroffen** op de glooiing, tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde:

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov.Zld	NB-wet
Aanspoelselplanten	Strandbiet	X	
Schorplanten	Gewone zoutmelde	X	X

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 vestigingsmogelijkheid, van betreffende vegetatie, weer wordt hersteld en waar mogelijk verbeterd.

In het voorland zijn geen Provinciale aandachtsoorten aangetroffen.

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland bestaat in zijn geheel uit habitatype 1160 (Grote ondiepe krekens en baaien). Het voorland bestaat overal uit relatief diep water en er zal dus nergens een teen uitgegraven hoeven te worden, met uitzondering van het strandje in de hoek bij dp 160. Effecten op het voorland zullen dus niet optreden als er volgens de standaard regels gewerkt wordt. Tijdens de werkzaamheden vrij komende materialen als Perkoenpalen, teenbeschoot en filterdoek dienen afgevoerd te worden. Deze materialen mogen onder geen beding in de kreukelberm, het water of op het slik terecht komen.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar

Vriendelijke Groeten

Robert Jentink

¹ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking), 5

Gebruikte Literatuur

Janssen, J.A.M. , J.H.J Schaminee, 2003, Europese Natuur in Nederland: Habitattypen, KNNV Uitgeverij, Utrecht

Meijer, A.J.M., P. Schouten. Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005. Kartering in de getijdenzone van de Oosterschelde: levensgemeenschappen en ecologische typering van dijkvakken en habitattypen op voorland. Bureau Waardeburg bv, Culemborg

Provincie Zeeland, 2001, Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg

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

Weeda, E.J., J.H.J. Schaminee & L. van Duuren, 2000, Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland, Deel 1 Wateren, moerassen en natte heiden, KNNV Uitgeverij, Utrecht

OSPAR

De Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats is een in 2003 opgestelde lijst van mariene soorten uit het Noordoost-Atlantische gebied, waarvoor bescherming nodig is vanwege Annex V van de Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (1992 OSPAR Convention).

Complete tekst: [klik hier](#)

Categorieën

- soort van Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats
Soort staat vermeld op de Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats. In de database staan alleen de soorten die na 1900 in het wild in Nederland zijn waargenomen.

Bron: <http://www2.minlnv.nl/cgi-bin/database/query.pl?config=/thema/groen/ffwet/soorten&snp=zoeken-public>

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

BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde.

Dijkvak: Kisters- en Suzanna's -inlaag

Door: Ronald Oostinga, Rijkswaterstaat Dienst Zeeland WVV afd. NML

Inleiding

Voor de Oosterschelde is een Landschapsvisie opgesteld.

Vanuit deze visie is ook voor dit dijkvak uitgegaan van een donkere ondertafel en een lichte boventafel. Het betreft het dijkvak tussen km 14.5 en km 16.1

Detailering

Het dijkvak is gesitueerd noordwestelijk van Zierikzee op Schouwen-Duiveland.

Dit dijkvak ligt direct langs een diepe geul zodat mogelijkheden voor een teenverplaatsing niet aanwezig zijn; hierdoor ligt het voor de hand het gehele dijkvak in een zelfde constructie uit te voeren. Uiteraard is de keuze mede afhankelijk van de ecologische waarden die voor de dijkvakken zijn onderzocht.

Het dijkvak bestaat uit 7 deelgebieden.

Het Werk

Op de onder - en boven tafel wordt de bestaande bekleding met gepenetreerde breuksteen overlaagd en uit ecologisch oogpunt voorzien van schone koppen.

Het bestaande fietspad blijft gehandhaafd en de kruin wordt zoals nu ook het geval is groen uitgevoerd.

Landschappelijke consequenties en wensen voor uitvoering:

Voor wat betreft het detailadvies landschap komt de keuze tegemoet aan een herkenbaar en verklaarbaar beeld van de inrichting van dit deelgebied.

Vanuit de Landschapsvisie sluit de gekozen constructie niet goed aan aan het uitgangspunt van een donkere ondertafel en een lichtere boventafel.

Daarnaast de constatering dat het uiterlijk mede wordt bepaald door de op dit traject verschillende profielen van het dijklichaam; waardoor een eenduidig beeld op die manier moeilijk tot stand worden gebracht.

De technische mogelijkheden bieden echter geen speelruimte deze tekortkoming te niet te doen en zijn landschappelijk geen gewenste alternatieven aan te voeren.

Archeologie en cultuurhistorie.

Momenteel wordt in overleg met de Provincie Zeeland gewerkt aan een totaal visie voor de Oosterschelde.

Tot gered komen van die visie zal voor dit dijkvak geen invulling worden gegeven aan dit item.



Kister- of Suzanna inlaag

Legenda

- Dijkpalen
- Indeling ondertafel
- Indeling boventafel

Auteur: Meetadviesdienst
 Datum: 05-04-2006
 Kaartnummer: Kaartnummer

Schaal: 1:0
 Bron: Bron

