

DIJKVERBETERING

Dijktraject Snoodijkpolder

ONTWERPNOTA

Versie 3

10 januari 2006

Projectbureau Zeeweringen				
Dijkverbetering Snoodijkpolder				
Ontwerpnota				
Auteur: P. van de Rest	controle	Intern	Toetsgroep	A.O.
Versie: 3	paraaf			
Datum: 10-01-2006	d.d.	10-1-06	10-1-06	2-2-'06
Documentnummer: PZDT-R-05421 ontw				



009737 2005 PZDT-R-05421 ontw
Ontwerpnota Snoodijkpolder

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

1	INLEIDING	5
1.1	Achtergrond en afbakening	5
1.2	Doelstelling ontwerpnota	5
1.3	Leeswijzer	6
2.	SITUATIEBESCHRIJVING	7
2.1	Locatie projectgebied	7
2.2	Beschrijving huidige bekleding	7
2.3	Toegankelijkheid	8
3	ONTWERPCONDITIES	9
3.1	Uitgangspunten	9
3.2	Randvoorwaarden	9
3.2.1	Waterstanden	9
3.2.2	Golfrandvoorwaarden	10
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	11
4	TOETSING	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Toetsing toplaag	13
4.3	Conclusies	14
5	KEUZE BEKLEDING	15
5.1	Inleiding	15
5.2	Beschikbaarheid	15
5.3	Voorselectie	16
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	18
5.4.1	Inleiding	18
5.4.2	Taludhelling, berm, teen en kruin	18
5.4.3	Betonzuilen	20
5.4.4	Gekantelde blokken	20
5.4.5	Basaltzuilen	21
5.4.6	Breuksteen	21
5.5	Ecologische toepasbaarheid	21
5.6	Landschapsvisie	21
5.7	Afweging en keuze bekleding	22
5.7.1	Alternatieven	22
5.7.2	Afweging	23
5.7.3	Conclusie	24
5.8	Onderhoudsstrook	25
5.9	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	25
5.10	Golfoploop	26

6	DIMENSIONERING	27
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	27
6.2	Zetsteenbekleding	29
6.2.1	Toplaag van betonzuilen	29
6.2.2	Uitvullaag	30
6.2.3	Geokunststof	31
6.2.4	Basismateriaal	31
6.3	Overlaging van gepenetreerde breuksteen	32
6.4	Basalt ingegoten met asfaltmastiek	32
6.5	Overgangsconstructies	32
6.6	Overgang tussen boventafel en berm	33
6.7	Berm	33
6.8	Teenverschuiving	34
6.9	Verborgene bekledingen	34
7	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	35
8	LITERATUUR	38

FIGUREN
BIJLAGEN

SAMENVATTING

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de Snoodijkpolder. Dit dijktraject is in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden en de Dienstkring Schelde-Rijn. De Snoodijkpolder ligt aan de Oosterschelde op Zuid-Beveland, en heeft een lengte van ongeveer 1 km exclusief de havendam. Inclusief de havendam is het projectgebied ongeveer 1500 m lang. De ondertafel en boventafel van het dijkgedeelte buiten de haven zijn bekleed tot ca. NAP +5,20 m en laten een lappendeken van diverse steensoorten zien. Deze bekleding bestaat uit Vilvoordse steen (gedeeltelijk met beton), Lessinese steen (gedeeltelijk met beton), een overlaging van Grauwacke met bitumen, Haringmanblokken, basaltzuilen, betonblokken en Muralt-glooijing. Op het grootste gedeelte van de havendam en in de haven bestaat de bekleding uit gezette basalt welke loopt tot ca. NAP + 3,30 m in de haven en tot NAP + 5,3 m op de havendam. De buitenkrik van de huidige stormvloedberm ligt op een hoogte van NAP + 4,80 à 5,10 m tussen dp 1558 en dp 1563(+35m). In de haven ligt de berm op NAP +3,30 m. Op de havendam is niet overal een berm aanwezig. De gemiddelde helling van het dijktaalud varieert van 1:3,5 tot 1:4,1. In de haven is de taludhelling echter een stuk steiler met ca. 1:2,8.

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2005-2060) van de dijk varieert van NAP +3,45 m tot NAP + 3,55 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 1,12 m tot 2,80 m en van 6,04 s tot 6,50 s.

Vrijwel de gehele bekleding moet worden verbeterd, alleen de overlaging met Grauwacke en één kleine strook basalt zijn goed getoetst. Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen is rekening gehouden met het eventuele hergebruik van materiaal, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten en kosten. De volgende bekledingstypen blijken mogelijk: betonzuilen, basaltzuilen (al dan niet ingegoten met asfaltmestiek) en ingegoten breuksteen. De berekende dikten van de gezette bekledingen zijn 15% extra vergroot, omdat de waterstanden op de Oosterschelde tijdens de maatgevende stormen minder variëren dan op de Westerschelde, waardoor de golfaanval langer op één niveau blijft.

Bij het ontwerpen is het gehele dijktraject opgedeeld in 3 gebieden, waarvoor alternatieven zijn ontworpen. Buiten de haven zijn de alternatieven: ondertafel overlagen met gepenetreerde breuksteen en boventafel betonzuilen (1) of geheel overlagen met gepenetreerde breuksteen (2), waarbij gekozen is voor de betonzuilen (1). Op de kop van de havendam zijn de alternatieven om de onderste strook te overlagen en op de bovenste strook het basalt in te gieten met asfaltmestiek (1) of geheel overlagen met gepenetreerde breuksteen (2), waarbij gekozen is voor alternatief 2. In de haven is gekozen om geheel te overlagen met gepenetreerde breuksteen.

Voor de dijk wordt een nieuwe kreukelberm aangelegd, welke in de haven een toplaag heeft van 5-40 kg gepenetreerd met stroken, op de havendam 40-200 kg gepenetreerd met stroken en buiten de haven 60-300 kg bestaande uit losse breuksteen. Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die toegankelijk zal zijn voor fietsers. De toplaag van deze strook wordt in asfalt uitgevoerd. Achter in de haven komt er vanwege ruimtegebrek geen berm, wat in de huidige situatie ook het geval is.

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond en afbakening

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor Waterkeringen (TAW) is gebleken dat een groot deel van de taludbekledingen van de glooiingen 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 dit probleem op te lossen. Binnen het Project Zeeweringen worden, in samenwerking met de Zeeuwse Waterschappen en de Provincie Zeeland, de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland zodanig verbeterd dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2007 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde en de Oosterschelde geselecteerd waaronder de Snoodijkpolder. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt.

In het ontwerp wordt in principe alleen de bekleding van het buitentalud van de glooiing beschouwd, vanaf de teen tot en met het bovenbeloop, voor zover dit onder ontwerppeil ($+ \frac{1}{2} H_s$) ligt. Wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Het overige deel van het bovenbeloop, kruin en binnentalud worden niet in het ontwerp meegenomen.

Het dijktraject betreft een dijk en een havendam, die beide worden verbeterd. Ook de havendam wordt gedimensioneerd op golfbelastingen met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. De havendam reduceert de golfbelastingen rond de haven van Wemeldinge, hetgeen betekent dat op de dijken rond de haven lichtere bekledingen kunnen worden toegepast.

1.2 Doelstelling ontwerpnota

De ontwerpen van de nieuw aan te leggen bekledingen worden formeel vastgelegd in ontwerpnota's. In deze nota's staat onder meer een beschrijving van de uitgangspunten en randvoorwaarden, en van de keuze die op grond hiervan is gemaakt.

Ten behoeve van de helderheid is besloten de ontwerpnota's te splitsen in een algemene ontwerpnota en specifieke ontwerpnota's. De Algemene ontwerpnota [1] beschrijft aspecten die gelden voor alle werken die in 2005 worden voorbereid, zoals algemene randvoorwaarden, uitgangspunten en de gevolgde ontwerpmethodiek. De specifieke ontwerpnota's beschrijven specifieke aspecten die gelden voor een bepaald dijktraject en richten zich met name op de keuze voor en de dimensionering van bekledingstypen op een bepaald dijktraject. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor het dijktraject Snoodijkpolder.

Voor de ontwerpnota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van:

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekleding op de dijk van de Snoodijkpolder;
- het toetsingsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

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

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijktraject beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwerpuitgangspunten en de randvoorwaarden. In hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijktraject dat moet worden verbeterd. Vervolgens wordt in hoofdstuk 6 de dimensionering van de bekledingen beschreven en in hoofdstuk 7 is een lijst opgenomen met aandachtspunten voor het bestek en uitvoering. De geraadpleegde literatuur staat in hoofdstuk 8.

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject Snoodijkpolder is gelegen op Zuid-Beveland aan de Oosterschelde. Het dijktraject loopt vanaf het Kanaal door Zuid-Beveland t/m in de haven van Wemeldinge, dat wil zeggen de oude doorgang van het kanaal. Dit komt overeen met het gebied tussen dp 1558 en dp 1568(+10m) en met de randvoorwaardenvakken 52a, 52a1, 52a2, 52a3, 52b, 53 en 54, in het vervolg aangeduid met dijkvakken. Het projectgebied heeft een lengte van ongeveer 1 km exclusief de havendam, die geen standaard dijkpaalnummering heeft. Inclusief de havendam is het projectgebied ongeveer 1500 m lang. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in de figuren 1 en 2.

In de haven van Wemeldinge moet een aansluiting worden gemaakt op de kademuur. Bij het Kanaal door Zuid-Beveland zal een verborgen glooiing worden aangelegd om aan te sluiten op de bekleding in het kanaal, welke bestaat uit losse breuksteen.

Het projectgebied is gedeeltelijk in beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. De dam bij de ingang van het Kanaal door Zuid-Beveland, de havendam en het dijkgedeelte in de haven worden formeel beheerd door Rijkswaterstaat (Waterdistrict Zeeuwse Delta). De garage op de havendam is in beheer van de Rijkspolitie evenals het overige meubilair en steigers. De haven is in het beheer van 'vd Rest Nautic BV'.

In deze nota wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van dijkpaalnummering, vanaf het kanaal naar de haven, welke nummering tegenovergesteld gericht is aan de dijkvaknummering.

Op de havendam bij de haven van Wemeldinge is geen dijkpaalnummering aanwezig. Daar is gekozen om locaties aan te geven via een kilometrering die loopt over de kruin van de dijk richting de kop van de havendam (zie figuur 2).

2.2 Beschrijving huidige bekleding

In deze paragraaf wordt per locatie beschreven welke bekledingstypen aanwezig zijn. Bij het maken van een ontwerp van een dijk zijn de bekleding en de kern van de dijk van belang (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). Het profiel van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, ondertafel, boventafel, berm en bovenloop. De grens tussen de onder -en boventafel ligt op het niveau van gemiddeld hoog water (GHW). Voor een schematische weergave van de huidige bekledingen van het dijktraject wordt verwezen naar figuur 3. De geometrie van het dijktraject kan worden beschreven door de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 6 t/m 12.

De teen van de taludbekleding bevindt zich langs het dijktraject tussen NAP -0,4 m en NAP -1,5 m. De gemiddelde helling van het dijktafud varieert op de meeste plaatsen van 1:3,5 tot 1:4,1. In de haven is de taludhelling echter een stuk steiler

met ca. 1:2,8. De buitenknik van de huidige stormvloedberm ligt op een hoogte van NAP + 4,50 à 5,10 m tussen dp 1558 en dp 1563(+35m). In de haven ligt de berm op NAP +3,30 m. Op de havendam is niet overal een berm aanwezig. De hoogte van de kruin ligt tussen dp 1558 en dp 1563(+35m) op NAP +7,0 m tot NAP +8,0 m. Op de havendam verloopt de kruin van NAP + 5,15 m tot NAP + 8,7 m op de kop van de havendam.

In de haven ligt de kruin op een hoogte tussen NAP + 5,2 m en NAP + 6,2 m. Over het algemeen is er onder de steenbekledingen een kleilaag aanwezig van minimaal 0,90 m dikte. Op het dijkgedeelte in de haven is de dikte van de kleilaag echter slechts 0,15 m onder het gezette basalt. De kern van de dijk bestaat uit zand.

Hieronder volgt een beschrijving van de verschillende bekledingstypes in het dijktraject. De schematisatie van de bestaande bekledingstypes zijn overzichtelijk weergegeven in figuur 3.

Vanaf de ingang van het Kanaal door Zuid-Beveland tot de havendam (dp 1558 tot dp 1563(+35m)) laten de ondertafel en boventafel een lappendeken van diverse steensoorten zien. Het benedenbeloop bestaat uit achtereenvolgens (vanaf het kanaal gezien) Vilvoordse steen en Lessinese steen met beton. Daarboven ligt een strook bestaande uit een overlaging van Grauwacke met bitumen. Hoger op de glooiing ligt een strook van Vilvoordse steen met beton, waartussen ook een aantal Haringmanblokken, basaltzuilen en betonblokken aanwezig zijn. Vanaf dp 1558 t/m dp 1561(+30m) is op de boventafel een Muraltglooiing aanwezig. De berm en het bovenbeloop zijn bekleed met klei en gras.

Vanaf dp 1563(+35m) tot de Havendam Binnen +170 m (alternatieve dijkpaalnummering) zijn de ondertafel en boventafel nagenoeg geheel met Lessinese steen, Vilvoordse steen en basaltzuilen bekleed. De binnenzijde van de havendam is tot aan de boventafel bekleed met basaltzuilen. De boventafel bestaat uit een klei -en grasbekleding.

In haven ((dp 1563(+35m) tot dp 1568(+10m)) bestaat de bekleding geheel uit gezette basalt in de strook tussen ca. NAP - 1,0 m en NAP + 3,30 m. Op NAP + 3,30 m is een berm aanwezig bekleed met klei en gras. Het bovenbeloop en de kruin bestaan ook uit een grasbekleding.

2.3 Toegankelijkheid

Het huidige dijktraject is over de gehele lengte vrij toegankelijk. Aan de beide uiteinden van het dijktraject, daar waar de dijk niet direct langs de Oosterschelde ligt (Haven van Wemeldinge, Kanaal door Zuid-Beveland), liggen er binnendijs verharde parallelwegen die met de auto bereikbaar zijn. Ook de oostelijke havendam en de westelijke kanaaldam zijn per auto bereikbaar. Tussen dp 1558 en dp 1563 (langs de Oosterschelde) is de buitenberm onverhard en ligt er binnendijs een fietspad langs de dijk. Tussen dp 1558 en dp 1560 bevindt zich een verharde dijkovergang die is afgesloten voor verkeer. Tussen dp 1561 en dp 1562 bevindt zich een trappetje in het dijktralud, zodat campinggasten van de plaatselijke camping gemakkelijk het strand op kunnen komen.

3 ONTWERPCONDITIES

3.1 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene Nota 2005 [1].

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

De grenzen van de dijkvakken die zijn toegepast zijn weergegeven in tabel 3.1 en figuur 2. Het dijktraject Snoodijkpolder bestaat nu uit zeven verschillende dijkvakken. De grenzen van de vakken zijn in overleg met het RIKZ opgeschoven in vergelijking met de eerder aangegeven grenzen uit de Startnotitie [7].

Tabel 3.1 – Indeling dijkvakken met locatie

Dijkvak	Locatie	
	Van	Tot
54	dp1558	dp1561 (+50m)
53	dp1561 (+50m)	Havendam Buiten + 100 m
52b	Havendam Buiten + 100 m	Kop Havendam
52a	Kop Havendam	Havendam Binnen + 100 m
52a1	Havendam Binnen + 100 m	dp1564
52a2	dp1564	dp1565 (+50m)
52a3	dp1565 (+50m)	dp1568 (+10m)

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp zijn weergegeven in tabel 3.2. De gemiddelde hoog –en laagwaterstanden (GHW, GLW) zijn afkomstig uit tabel 3 d.d. 18-09-2005 uit [3]. Voor de dijken langs de Oosterschelde geldt dat het Ontwerppeil gelijk is aan het Toetspeil. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitingsregime heeft, hoeft er geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van zeespiegelrijzing.

Tabel 3.2 – Karakteristieke waterstanden [3]

Dijkvakken	GHW (NAP+...m)	GLW (NAP+...m)	Ontwerppeil 2005-2060 (NAP+...m)
54/53	1,65	- 1,45	3,55
52b, 52a, 52a1, 52a2, 52a3	1,65	- 1,45	3,45

Tijdens de maatgevende storm variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater aan de Noordzezijde van de kering hoger zal worden dan NAP + 3,0 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,0 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 12 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat het 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. Momenteel is nog onvoldoende duidelijk wat de invloed is van langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Daarom moet de berekende zwaarte van de gezette bekleding met 15% extra worden vergroot ($\Delta D * 1,15$; Δ = relatieve dichtheid, D = zuil- of blokhoogte). Bij bekledingen van breuksteen moet een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven (N) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten.

3.2.2 Golfrandvoorwaarden

Svasek Hydraulics (in opdracht van RIKZ) heeft voor alle dijkvakken drie verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in drie randvoorwaardentabellen [3]. De berekeningen geven de hydraulische randvoorwaarden buiten de haven van Wemeldinge weer. De maatgevende golfrandvoorwaarden voor de dijkvakken in de haven volgen aan het einde van deze paragraaf.

De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. In tabel 3.3 is voor alle dijkvakken de maatgevende set opgenomen, bestaande uit randvoorwaarden bij vier waterstanden: NAP, NAP + 2 m, NAP + 3 m en NAP + 4 m [3]. De maatgevende sets zijn bepaald door de zwaarte van de bekleding te berekenen voor de drie randvoorwaarden-sets. De dijkvakken worden het zwaarst door golven belast bij storm vanuit het noordwesten (300°-315°).

De maatgevende golfrandvoorwaarden bij verschillende waterstanden zijn door middel van modelberekeningen bepaald. In deze berekeningen zijn correcties toegepast voor stroming (van invloed op H_s en T_{pm}), de transmissie door de kering, een verhoging van T_{pm} met 1 seconde vanwege de onderschatting van de SWAN resultaten en een correctie voor diep water na aanleiding van de evaluatie van de golfcondities op de Westerschelde (15% op de significante golfhoogte). De stroomcorrectie wordt niet toegepast bij waterstanden boven NAP +3 m, omdat de Oosterscheldekering dan gesloten is.

Tabel 3.3 – Overzicht golfrandvoorwaarden (uit tabel $H_s * T_{pm}$)

Dijkvak	GHW	Ontwerppeil	NAP		NAP +2.0m		NAP +3.0m		NAP +4.0m	
			H_s	T_p	H_s	T_p	H_s	T_p	H_s	T_p
			NAP [+...m]							
54	1,65	3,55	1,3	5,8	1,9	6,2	2,1	6,4	2,2	6,4
53	1,65	3,55	1,6	5,9	2,0	6,2	2,2	6,4	2,2	6,4
52b	1,65	3,45	2,5	6,0	2,7	6,3	2,8	6,5	2,8	6,5
52a	1,65	3,45	2,2	5,9	2,4	6,1	2,6	6,3	2,6	6,3

De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.3 en zijn afkomstig uit de tabellen 2.1 t/m 2.3 d.d. 18-09-2005 uit [3]. Indien de golfhoogte en/of golfperiode bij een waterstand van NAP + 3 m hoger is dan bij NAP + 4 m dan is deze gecorrigeerd in de waarde behorende bij NAP + 3 m.

Ten behoeve van de berekeningen worden de randvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Met behulp van de spreadsheet 'ontwerp v9_1.xls' zijn de golfrandvoorwaarden bepaald voor Ontwerppeil 2005-2060. Deze waarden zijn opgenomen in tabel 3.4.

Tabel 3.4 – Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2005-2060

Dijkvak	Locatie (dp)	Ontwerppeil 2060	Golfrandvoorwaarden	
		(NAP+..m)	H _s (m)	T _p (s)
54	1558 tot 1561(+50m)	3,55	2,16	6,40
53	1561(+50m) tot Havendam Buiten +100m	3,55	2,20	6,40
52b	Havendam Buiten +100m tot Kop Havendam	3,45	2,80	6,50
52a	Kop Havendam tot Havendam Binnen +100m	3,45	2,60	6,30

In deze tabellen met ontwerpwaarden zijn geen golfcondities in de haven opgenomen waarin de golfreducerende werking van de havendam is meegenomen. Er is een methodiek ontwikkeld om golven in havenbekkens te bepalen, en die is in 2004 opgenomen in het Voorschrift Toetsen op Veiligheid. De methodiek is verwerkt in de spreadsheet "Rekeninstrument - Golfbelasting in Havens - v2-0.xls". Met behulp van deze spreadsheet is voor de haven van Wemeldinge de maatgevende golfbelasting bepaald (tabel 3.5). Deze waarden zijn afkomstig uit tabel 11 d.d. 07-06-2005 [6]. De berekeningen zijn gecontroleerd en goedgekeurd door het RIKZ [7].

Tabel 3.5 – Maatgevende golfcondities voor het dijkgedeelte in de haven [5,6,7]

waterstand dijkvak	ontwerppeil [NAP +...m]	NAP		NAP + 2 m		ontwerppeil		NAP + 4 m	
		H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]
52a1 ¹⁾	3,45	1,61	5,85	1,76	6,1	1,76	6,17	1,76	6,2
52a2 ¹⁾	3,45	1,13	5,65	1,24	6,0	1,24	6,04	1,24	6,05
52a3 ¹⁾	3,45	1,04	5,85	1,12	6,1	1,12	6,17	1,12	6,2

¹⁾ De golfcondities in de vakken 52a1, 52a2 en 52a3 zijn afgeleid uit de randvoorwaarden uit vak 52a. Op 18-09-2005 zijn deze laatste waarden gecorrigeerd (H_s is verhoogd met 13 % en T_{pm} met 3 %), doordat eerder golftransmissie door de kering is onderschat [3]. Omdat deze correctie zeer gering is en een verandering van deze golfcondities niet van invloed is op het gekozen ontwerp zijn deze veranderingen niet doorgerekend in deze tabel.

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [8] is voor alle dijkvakken langs de Westerschelde een inventarisatie gemaakt van de huidige natuurvoorwaarden en van de potenties voor natuurontwikkeling. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in verschillende categorieën. Er is vastgesteld welke categorieën minimaal dienen te worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een dijkvak wordt onderscheid gemaakt tussen de getijdenzone (onder GHW) en de zone boven GHW. De getijdenzone

komt overeen met de ondertafel, de zone boven GHW komt overeen met de boventafel.

Conform deze Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland een gedetailleerd onderzoek uitgevoerd naar de vegetatie in het dijktraject. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies (bijlage 5), welke is samengevat in tabel 3.6. In het algemeen wordt dit Detailadvies opgevolgd, omdat dit gebaseerd is op recent vegetatieonderzoek.

Tabel 3.6 – Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform het Detailadvies (zie bijlage 5)

Locatie (dp)	Getijdenzone		Boven GHW	
	herstel	verbetering	herstel	verbetering
1558-1561	Voldoende	(Redelijk) goed	Voldoende	Redelijk goed
1561-1562	(Redelijk) goed	Goed	Voldoende	Redelijk goed
1562 tot Havendam Buiten + 170 m	Goed	Goed	Redelijk goed	Redelijk goed
Havendam Buiten + 170 m tot 1568(+10m)	Goed	Goed	Geen voorkeur	Geen voorkeur

4 TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [21]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid' [22]. 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 golfbrandvoorwaarden. Ook het dijktraject van de Snoodijkpolder is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit paragraaf 3.2.

4.2 Toetsing toplaag

De toetsing voor het dijktraject Snoodijkpolder is in het verleden uitgevoerd door het Waterschap Zeeuwse Eilanden. Op 18 oktober 2002 is het geactualiseerde toetsrapport [9] van de Snoodijkpolder ontvangen. Dit is onderdeel van de toetsing van De Breede Watering Bewesten Yerseke dp 1558-1593.

Het geactualiseerde toetsrapport is vervolgens in fasen gecontroleerd door PBZ. De resultaten van de eerste fase zijn ontvangen op 20-02-2003 [10]. Voor de tweede fase van de controletoesing is gebruik gemaakt van het door Svasek Hydraulics (in opdracht van RIKZ) opgestelde detailadvies voor de toe te passen randvoorwaarden van 21-03-2005 [2]. Alle vakken die in de eerste fase het oordeel goed of nader onderzoek hadden zijn hiermee getoetst, de vakken die in de eerste fase al onvoldoende werden getoetst zijn niet opnieuw doorgerekend. Deze geactualiseerde toetsrapporten zijn vervolgens op respectievelijk 22-03-2005 en 30-05-2005 ontvangen [11,12].

Op basis van alle genoemde documenten is vervolgens een vrijgavedocument opgesteld d.d. 30-05-2005 [13].

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

- Het ca. 500 m lange vak o155804 (dp 1558 tot dp 1563(+35m)) van Vilvoordse dat is overlaagd met breuksteen (Grauwacke) welke is ingegoten met gietasfalt kan worden gehandhaafd. Hierbij is door de Werkgroep Kennis in detail nagegaan of de aanwezige dikte voldoende is [19];
- De strook gezette basalt o156103 (dp 1561(+20m) tot dp 1562(+70m)) kan worden gehandhaafd;
- De oostelijke havendam van de oude kanaaltoegang bepaalt in hoge mate de optredende golfbelasting aan de binnenzijde van de haven. Gezien het belang hiervan voor de aanwezige infrastructuur op het terrein naast de voormalige schutsluis dient deze havendam onder maatgevende omstandigheden zijn belastingreducerende functie te blijven vervullen. De gehele bekleding op de havendam is afgekeurd;
- Alle overige bekledingen zijn afgekeurd.

4.3 Conclusies

Uitgezonderd de overlaging met Grauwacke tussen dp 1558 en dp 1563(+35m) en de strook gezette basalt vanaf dp 1561(+20m) tot dp 1562(+70m), moet de gehele bekleding, inclusief de bekleding op de havendam, worden verbeterd.

5 KEUZE BEKLEDING

5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat een zeer groot deel van de bestaande bekleding moet worden verbeterd. In dit hoofdstuk wordt eerst bepaald welke bekledings-typen kunnen worden toegepast. Vervolgens wordt er een keuze gemaakt.

De volgende stappen worden gevolgd (zie hoofdstuk 7 van de Algemene Nota [1]):

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

5.2 Beschikbaarheid

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

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

Tabel 5.1 – Vrijkomende hoeveelheden toplaagelementen

Toplaag	Afmetingen [m ¹ x m ¹ x m ¹]	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]	Geschikt voor hergebruik? (ja/nee)
Haringmanblokken	0,20x 0,45x 0,45	450	200	nee
	0,20x 0,50x 0,50	80	32	nee
vlakke betonblokken	0,20x 0,50x 0,50	140	56	nee
basalt	0,15/0,25	11850	n.v.t.	ja
	0,20/0,30	2800	n.v.t.	ja
Lessinese steen	n.v.t.	1500	n.v.t.	nee
Vilvoordse steen	n.v.t.	1980	n.v.t.	nee
Lessinese + beton	n.v.t.	590	n.v.t.	nee
Vilvoordse + beton	n.v.t.	1680	n.v.t.	nee
Muralt	n.v.t.	2100	n.v.t.	nee

Hergebruik van materialen uit het dijkvak zelf

De vrijkomende materialen bestaan uit Haringmanblokken, vlakke betonblokken, basaltzuilen, Muralt, Lessinese steen en Vilvoordse steen. In tabel 5.1 zijn de hoeveelheden vrijkomende materialen weergegeven. Voor hergebruik komen in principe alleen de basaltzuilen in aanmerking, want de Muralt, Lessinese en Vilvoordse steen zijn ongeschikt en de hoeveelheden van Haringmanblokken en betonblokken zijn ontoereikend. De hoeveelheden van materialen die vrijkomen en ongeschikt zijn voor hergebruik zijn te groot om geheel verwerkt te kunnen worden

in de kreukelberm. In de besteksfase zal daarom bepaald moet worden wat er met deze materialen moet gebeuren.

Beschikbare materialen uit bestaande depots

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

Vrijkomende materialen uit een gelijktijdig te verbeteren traject

Er wordt niet gerekend met materialen uit andere dijkvakken, omdat de beschikbaarheid van de materialen ten tijde van de uitvoering onzeker is.

Beschikbare nieuwe materialen

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is in principe mogelijk:

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

5.3 Voorselectie

In de Algemene Ontwerpnota 2005 [1] worden de volgende mogelijke bekledings-typen genoemd:

- | | | |
|---|---------------------------------------|---|
| 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 asphalt of dicht colloïdaal beton; de 'vol en zat'-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen; |
| 3 | plaatconstructie | a) waterbouwasfaltbeton boven GHW; |
| 4 | overlaag-
constructies | a) losse breuksteen,
b) patroon- of 'vol en zat' gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asphalt of dicht colloïdaal beton; de 'vol en zat'-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen; |
| 5 | kleidijk | |

Ad 1.

Uit de berekening van de technische toepasbaarheid in paragraaf 5.4 moet blijken tot welke niveaus basalt –en betonzuilen onder de maatgevende golfcondities stabiel zijn. De hoeveelheden Haringmanblokken en vlakke betonblokken zijn ontoereikend voor hergebruik (tabel 5.1).

Ad 2.

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

Ad 3.

Asfalt wordt alleen toegepast op de boventafel.

Ad 4.

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is. In dit dijktraject is dit van toepassing tussen dp 1558 en dp 1563(+35m).

Ad 5.

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

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit het Detailadvies (bijlage 5) conform de Milieu-inventarisatie [8]. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de mogelijke bekledingstypen uit de Algemene Nota. Voor zover mogelijk mag van de voorkeuren worden afgeweken.

Tabel 5.2 – Voorkeuren van bekledingstypen volgens het Detailadvies rekening houdend met de beschikbaarheid en de Algemene Nota

Locatie (dp)	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
1558-1561	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt met 'schone koppen' (overlagen) • losse breuksteen¹⁾ 		<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • losse breuksteen • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt met 'schone koppen' (overlagen) 	
1561-1562				
1562 tot Havendam Buiten + 170 m	betonzuilen met ecotoplaag		<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen 	
Havendam Buiten + 170 m tot 1568(+10m)			Alle bekledingstypen	

¹⁾ Losse breuksteen is alleen een voorkeur tussen dp 1558 en dp 1561 bij herstel

Uit de tabellen 5.1 en 5.2 kan worden geconcludeerd dat voor de nieuwe bekledingen bij voorkeur betonzuilen, basaltzuilen of breuksteen kan worden gebruikt. In de volgende paragraaf wordt bepaald of de genoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

5.4 Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen

5.4.1 Inleiding

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [14] en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [15].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'toplaaginstabiliteit'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan 1:3,1 (bestekswaarde; 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 sluis. De benodigde dikte van de kleilaag wordt berekend in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (zie hoofdstuk 6).

Bij de berekeningen van de technische toepasbaarheid zijn de beschikbare zuilhoogtes met een factor 0,87 (1/1,15) vermenigvuldigd, omdat tijdens maatgevende stormen de waterstanden op de Oosterschelde minder variëren dan op de Westerschelde. Om dezelfde reden moet bij het ontwerpen van bekledingen van breuksteen een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven (N) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten.

5.4.2 Taludhelling, berm, teen en kruin

Taludhelling

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen bestaat er in het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om deze zo flauw te kiezen dat elke bekledingstype toepasbaar is. In het algemeen moet echter een nieuwe bekleding worden ingepast tussen de bestaande teen en de bestaande berm en zal de bekleding 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 kan worden 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 de minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd.

De nieuwe taludhellingen van de dijk 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 [15].

Tabel 5.3 – Huidige en nieuwe taludhellingen

Locatie (dp)	Taludhelling [1: ...]		Locatie (dp)	Dwarsprofiel
	Oud	Nieuw		
1559	3,95	3,6	1558 tot 1562	dwp 1
1560	3,91			
1561	3,93			
1561(+14m)	3,95			
1561(+56m)	3,86			
1562	4,71	4,8	1562 tot 1562(+81m)	
1562(+55m)	4,96			
1562(+81m)	4,73			
1563	3,51	3,5	1562(+81m) tot Havendam Buiten +160m	dwp 2/3
1563(+10m)	3,12			
Havendam Buiten + 30 m	2,99			
Havendam Buiten + 100 m	3,06	3,6	Havendam Buiten +160m tot Kop Havendam	dwp 4
Havendam Buiten + 160 m	3,70			
Havendam Buiten + 180 m	4,30			
Havendam Buiten + 190 m	3,90			
Kop Havendam	3,15			
Havendam Binnen + 180 m	3,24	3,2	Kop Havendam tot Havendam Binnen +170m	dwp 5
Havendam Binnen + 160 m	2,77			
Havendam Binnen + 100 m	2,91	2,8	Havendam Binnen +170m tot 1567(+50m)	dwp 6/7
Havendam Binnen + 30 m	2,77			
1564	2,79			
1564(+78m)	2,76			
1565	2,77			
1566	2,78			
1566(+44m)	2,77			
1567	2,82			
1568	2,41			

*¹ Bij deze taludhelling van 1:2.4 wordt uitgegaan van een overlaging om een aansluiting te maken met de kademuur bij de oude doorgang van het kanaal.

Berm

Bij een berm met verharding wordt de bekleding van de boventafel aangesloten op de onderhoudsstrook.

- Dp 1558 tot dp 1563(+35m):

De buitenknik van de huidige stormvloedberm ligt op een hoogte van NAP + 4,50 à 5,10 m, wat overeenkomt met 0,95 à 1,55 m boven het ontwerppeil. Omdat de berm hoger ligt dan het ontwerppeil, ligt het voor de hand om op die locaties het huidige bermniveau te handhaven. De bekleding wordt in principe aangelegd tot aan het ontwerppeil + $\frac{1}{2}$ H_s (NAP + 4,65 m) [16]. Maar aangezien de berm op minder dan 0,5 m boven het ontwerppeil + $\frac{1}{2}$ H_s ligt kan de steenbekleding van de boventafel worden doorgezet tot aan de berm, of de eventuele onderhoudsstrook op de berm.

- Havendam:

Aan de buitenzijde van de havendam is de eerste 170 meter geen duidelijke berm aanwezig (profiel 3 en 4/ figuur 8 en 9). Verder op de havendam is er wel een berm aanwezig op een hoogte van NAP + 5,20 à 5,90 m, wat overeenkomt met 1,75 à 2,45 m boven het ontwerppeil. Omdat de hoogte van de berm hoger ligt dan het ontwerppeil ligt het voor de hand om op die locaties het huidige bermniveau te handhaven. De bekleding wordt aangelegd tot aan NAP + 5,20 m.

- Dp 1563(+35m) tot dp 1568(+10m) (exclusief havendam):

In dit traject ligt de berm op een hoogte van NAP + 3,30 m. Omdat deze hoogte van de berm onder het ontwerppeil ligt wordt de berm opgehoogd tot het ontwerppeil, wat overeenkomt met NAP + 3,45 m. De steenbekleding van de boventafel kan worden beëindigd op de berm. Alleen op het dijkgedeelte dp 1563(+35m) tot dp 1566 wordt een onderhoudsberm aangelegd, vanwege de beperkte ruimte in het dijkgedeelte tussen dp 1566 en dp 1568(+10m). De bekleding moet daar in plaats van tot de berm doorlopen tot een hoogte van NAP + 5,10 m.

Teen

Een ander belangrijk aspect is de teenhoogte. De teen van de taludbekleding bevindt zich langs het dijktraject tussen NAP -0,4 m en NAP -1,5 m. Voor de ecologie is het van belang dat de teen zo min mogelijk wordt verschoven, zodat er zo weinig mogelijk slik verloren gaat. Voor de teenverschuiving van het ontwerp wordt verwezen naar paragraaf 6.11.

Kruin

De hoogte van de kruin neemt tussen dp 1558 en dp 1559 af van NAP + 8,0 m tot NAP + 7,0 m en ligt tussen dp 1559 en dp 1563 op NAP + 7,0 m. Op de havendam verloopt de kruin van NAP + 5,15 m tot NAP + 8,7 m op de kop van de havendam. In de haven tussen dp 1564 en dp 1566 ligt de kruin op een hoogte tussen NAP + 5,9 m en NAP + 6,2 m. Achter in de haven vanaf dp 1566 ligt de kruin lager met hoogtes van NAP + 5,2 m tot 5,3 m. Om een goede aansluiting op de kademuur te maken wordt de kruin hier verhoogd tot NAP + 6,0 m, zodat de kruin in één lijn loopt met de aanliggende dijkgedeeltes.

5.4.3 Betonzuilen

De technische toepasbaarheid voor zuilen is voor het gehele traject aangetoond door deze te bepalen voor het zwaarste type zuil (dichtheid 2.900 kg/m³ en een dikte van 0,50 m). Uit berekeningen blijkt dat in het gehele traject de toepassing van betonzuilen mogelijk is op basis van de zwaarste hydraulische randvoorwaarden uit tabel 3.4. De berekening is opgenomen in bijlage 1.1.

5.4.4 Gekantelde blokken

Vanwege de geringe hoeveelheden zijn gekantelde vlakke betonblokken en Haringmanblokken buiten beschouwing gelaten.

5.4.5 Basaltzuilen

De maximale toepassingsniveaus van basaltzuilen zijn berekend voor zuilhoogten (D) van 0,20 m en 0,25 m (rekenwaarden zuilhoogte: 0,15 m en 0,19 m). Er is uitgegaan van een sortermarge van 0,03 m. Hieruit blijkt dat basaltzuilen langs het gehele dijktraject niet toepasbaar zijn. De berekening is opgenomen in bijlage 1.2.

5.4.6 Breuksteen

Breuksteen is mogelijk als constructie. Voor dijkvak 54 is met behulp van de spreadsheet breuksteen de constructie berekend (zie tabel 5.4). Uit de berekening blijkt dat de sortering 300-1000 kg ($\rho_s = 3,15 \text{ ton/m}^3$) dient te worden toegepast. Deze is dermate zwaar dat deze niet in aanmerking komt voor uitvoering en valt mede op grond van voorkeuren van de beheerder af.

Een constructie met patroonpenetratie is ook mogelijk. Een dergelijke constructie is echter technisch niet aantrekkelijk en tevens is het geen fraaie overgang van het talud naar het voorland. Vanwege de op voorhand op te sommen nadelen is deze constructie niet als een serieus alternatief meegenomen.

Tabel 5.4 – Benodigde sorteringen van losse breuksteen en patroon gepenetreerde breuksteen.

Dijkvak	Losse breuksteen (kg)	Patroonpenetratie (kg)	
		stippen	stroken
54	300-1000 met ($\rho_s = 3,15 \text{ ton/m}^3$)	60-300 met ($\rho_s = 2,95 \text{ ton/m}^3$)	40-200 met ($\rho_s = 2,5 \text{ ton/m}^3$)

De breuksteen kan ook vol-en-zat worden ingegoten met asfalt. Een ingegoten bekleding wordt uitgevoerd met breuksteen van de sortering 5-40 kg. Om golfklappen te kunnen weerstaan, moet breuksteen van 5-40 kg in een laag met een minimale dikte van 0,40 m worden aangebracht. Aangezien de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon moeten worden gehouden, moet de minimale laagdikte van de breuksteen met 0,10 m worden vergroot. Uitgaande van een bekleding van ingegoten breuksteen van 5-40 kg met schone koppen aan het oppervlak, wordt een laag van 0,50 m aangebracht, waarvan 0,40 m vol-en-zat wordt ingegoten en 0,10 m schoon wordt gehouden.

5.5 Ecologische toepasbaarheid

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

5.6 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is aangegeven dat nadrukkelijk rekening gehouden moet worden met de Landschapsvisie Oosterschelde [17]. Een aanvulling hierop is het advies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in bijlage 4. Hierin wordt

geadviseerd om voor dit dijktraject een 'standaardprofiel' toe te passen. Dit betekent voor het ontwerp het volgende:

- Gebruik maken van donkere bekledingsmaterialen in de ondertafel en lichte bekledingsmaterialen in de boventafel op het dijktraject tussen het kanaal en de havendam. Voor de ondertafel is het mogelijk te overlagen met schone koppen tot ongeveer NAP + 2,0 m. Daarboven op de boventafel bij voorkeur betonzuilen toepassen met een lichte kleur.
- Voor de havendam en de bekleding van de dam in de haven, is het wenselijk de bekleding van basalt in de ondertafel te overlagen en in boventafel in te gieten met asfalt. De herkenning en waarde van het historische gebruik van basalt en de donkere kleur die dat met zich meebrengt blijft op deze manier zo goed mogelijk behouden.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijktraject moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijktrajecten. Deze dijktrajecten moeten nog worden verbeterd.

5.7 Afweging en keuze bekleding

5.7.1 Alternatieven

Op basis van voorselectie, (technische en ecologische) toepasbaarheid en de landschapsvisie resteert een aantal mogelijke bekledingstypen. Om het overzichtelijk te houden is het gehele dijktraject opgedeeld in drie gebieden (zie figuur 2 en 5). Per gebied wordt hier kort beschreven wat de mogelijke bekledingstypen zijn. Voor elk gebied is vervolgens een scoretabel ingevuld (zie bijlage 2.1 t/m 2.3), waarmee vervolgens een bekledingstype wordt gekozen.

Gebied 1: dp 1558 tot Havendam Buiten + 170 m

De overlaging met Grauwacke is goed getoetst. Onder dit vak is alleen een overlaging van gepenetreerde breuksteen een reële oplossing. Boven de strook Grauwacke zijn twee alternatieven mogelijk: zuilen en overlagen. De mogelijke alternatieven voor gebied 1 zijn:

- 1a ondertafel overlagen met gepenetreerde breuksteen en boventafel betonzuilen
- 1b geheel overlagen met gepenetreerde breuksteen

Gebied 2: Havendam Buiten + 170 m tot Havendam Binnen + 180 m

De gehele bekleding in dit gebied is afgekeurd. De strook onder op het profiel waar nu Vilvoordse aanwezig is wordt overlaagd. Mogelijke alternatieven:

- 2a onderste strook overlagen en op de bovenste strook het basalt ingieten met asfaltmestiek
- 2b geheel overlagen met gepenetreerde breuksteen

Werkgroep Kennis heeft een positief advies afgegeven met betrekking tot de technische haalbaarheid van alternatief 2a [18/ bijlage 6].

Gebied 3: Havendam Binnen + 180 m tot dp 1568(+10m)

In de haven zijn er weinig alternatieven mogelijk, vanwege de steilheid van het talud (1:2,7-2,8), de beperkte dikte van de kleilaag (0,15 m) en de beperkte ruimte aan

de zeezijde door de vaargeul en aan de landzijde door de aanwezigheid van de weg. Mogelijke alternatieven:

3a onderste strook overlagen en op de bovenste strook het basalt ingieten met asfaltmastiek

3b geheel overlagen met gepenetreerde breuksteen

Het ingieten van het basalt met asfaltmastiek in de haven moet eerst nog een positief advies krijgen van de Werkgroep Kennis alvorens dit daadwerkelijk als definitief ontwerp gekozen kan worden. Dit alternatief wordt echter wel in de afweging meegenomen en indien dit het voorkeursalternatief blijkt te zijn, zal de technische haalbaarheid nader onderzocht worden.

Tussen dp 1566(+50 m) en dp 1568(+10m) zullen betonzuilen worden aangebracht op het profiel tussen NAP +3,25 m en NAP +5,0 m. In dit dijkgedeelte is namelijk geen ruimte voor een berm.

5.7.2 Afweging

Voor de afweging van de keuze tussen de verschillende alternatieven is gebruik gemaakt van de spreadsheet 'keuzemodel'. Dit model en de afweging van de keuze is met de gehele ontwerpgroep geëvalueerd tijdens het voorontwerpoverleg van 14-05-2005 [20]. De volgende aspecten zijn tegen elkaar afgewogen:

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

Constructie

De bekleding van betonzuilen is even flexibel als een constructie van ingegoten basalt of een overlaging van gepenetreerde breuksteen, waardoor zettingen in de ondergrond zoveel mogelijk worden gevolgd. Ook qua overgangen scoren alle alternatieven in alle drie gebieden gelijk.

Uitvoering

Het basalt ingieten met asfaltmastiek kost verreweg de minste tijd. Een overlaging kost vervolgens weer minder tijd dan het toepassen van een toplaag bestaande uit betonzuilen en scoort daarom beter op dit punt. De verschillende alternatieven zijn allen vrij eenvoudig uitvoerbaar en hebben daardoor dezelfde moeilijkheidsgraad. Een overlaging scoort gelijk aan de andere alternatieven op uitvoeringstoleranties.

Hergebruik

In geen van de alternatieven worden vrijkomende materialen hergebruikt, omdat de hoeveelheden hiervan zeer gering zijn of technisch niet toepasbaar.

Onderhoud

Ten aanzien van het aspect onderhoud scoort het alternatief waarbij de gehele glooiing wordt overlaagd minder goed, vanwege de mindere zichtbaarheid van schade.

Landschap

Vanuit landschapsvisie komen de alternatieven waarbij de ondertafel wordt overlaagd en op de boventafel betonzuilen of ingegoten basalt wordt toegepast, als beste naar voren (bijlage 4). Dit vanwege een duidelijke scheiding tussen onder en boventafel. Bovendien heeft de ondertafel dan een donkere kleur en de boventafel een lichtere kleur bij toepassing van betonzuilen. Daarnaast blijft bij het alternatief met ingegoten basalt het historische karakter bestaan.

Natuur

Het alternatief waarbij betonzuilen worden toegepast in plaats van een overlaging of ingegoten basalt scoort het beste op het aspect natuurwaarden. Op het aspect vogels scoren de ontwerpen gelijk.

Kosten

De kostenverschillen tussen de alternatieven zijn vrij groot. De kosten voor het alternatief waarbij het basalt wordt ingegoten met asfaltmestiek zijn aanzienlijk lager dan bij de andere alternatieven. Een overlaging is vervolgens weer veel goedkoper dan betonzuilen. Vooral door de grote kostenverschillen hebben achtereenvolgens de alternatieven 1b, 2a en 3a de beste prijs-kwaliteit-verhouding.

5.7.3 Conclusie

In bijlage 2.1, 2.2 en 2.3 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt het volgende voor de drie onderscheiden gebieden:

Gebied 1: alternatief 1a heeft de voorkeur, vanuit zowel het oogpunt van onderhoud, landschapsvisie en natuurwaarden. Alternatief 1a kost meer, maar de score/kosten verhouding is vrijwel gelijk met alternatief 1b. Aangezien alternatief 1b slecht overeenkomt met het detailadvies natuurwaarden en het oordeel van de beheerder ook negatief is ten aanzien van dit alternatief, krijgt alternatief 1a de voorkeur.

Gebied 2: alternatief 2a heeft de voorkeur, vanuit zowel het oogpunt van onderhoud, als landschapsvisie. Dit alternatief kost ongeveer de helft van alternatief 2b. Bovendien heeft dit ontwerp zowel de hoogste score als de beste score/kosten verhouding.

Gebied 3: alternatief 3a wordt aanbevolen, omdat dit alternatief zowel op onderhoud, als landschapsvisie beter scoort. Bovendien heeft dit alternatief zowel de hoogste totaal score als de beste prijs kwaliteit verhouding. Het ingieten van het basalt met asfaltmestiek in de haven voor gebied 3 moet echter eerst nog een positief advies krijgen van de Werkgroep Kennis. Daarom wordt alternatief 3b als voorkeursalternatief bestempeld en in hoofdstuk 6 verder uitgewerkt. Indien gedurende de besteksfase tijdig een positief advies komt van de Werkgroep Kennis, kan zonder grote aanpassingen naar alternatief 3a worden overgestapt.

Inmiddels is echter gebleken dat er niet tijdig een positief advies zal komen, vanwege de combinatie van de grote steilheid van het talud, de relatief lage zuilhoogte, de dunne kleilaag en het ontbreken van voldoende kennis omtrent dit bekledingstype.

In tabel 5.5 is het voorkeursalternatief gegeven. De boven -en ondergrenzen van de bekledingstypen variëren langs het dijktraject en zijn daarom indicatief.

Tabel 5.5 – Voorkeursalternatief (alternatieven 1a, 2a, 3b)

Locatie (dp)	Bekleding	Ondergrens [NAP+..m]	Bovengrens [NAP+..m]
dp 1558 tot dp 1563(+35m)	<ul style="list-style-type: none"> • overlaging gepenetreerde breuksteen • huidige bekleding (overlaging Grauwacke) • betonzuilen 	-0,80 0,00 1,90	0,00 1,90 5,60
dp 1563(+35m) tot Havendam Buiten +170m	<ul style="list-style-type: none"> • overlaging gepenetreerde breuksteen • betonzuilen 	-0,80 1,90	1,90 5,20
Havendam Buiten +170m tot Havendam Binnen +180m	<ul style="list-style-type: none"> • overlaging gepenetreerde breuksteen • basalt ingegoten met asfaltmastiek 	-0,80 1,90	1,90 5,40
Havendam Binnen +180m tot dp 1566 (+50m)	<ul style="list-style-type: none"> • overlaging gepenetreerde breuksteen 	-0,80	3,85
dp 1566 (+50m) tot dp 1568(+10m)	<ul style="list-style-type: none"> • overlaging gepenetreerde breuksteen • betonzuilen 	-0,80 3,25	3,25 5,00

5.8 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die toegankelijk moet zijn voor fietsers. De toplaag wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton.

5.9 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

- Dp 1558 tot dp 1563(+35m):

De buitenknik van de huidige stormvloedberm ligt op een hoogte van NAP + 4,80 à 5,10 m, wat overeenkomt met 1,25 à 1,55 m boven het ontwerppeil. Omdat de berm hoger ligt dan het ontwerppeil, ligt het voor de hand om op die locaties het huidige bermniveau te handhaven. De bekleding wordt in principe aangelegd tot aan het ontwerppeil + $\frac{1}{2} H_s$ (NAP + 4,65 m) [16]. Maar aangezien de berm op minder dan 0,5 m boven het ontwerppeil + $\frac{1}{2} H_s$ ligt kan de steenbekleding van de boventafel worden doorgezet tot aan de berm, of de eventuele onderhoudsstrook op de berm.

- Havendam:

Aan de buitenzijde van de havendam is de eerste 170 meter geen duidelijke berm aanwezig (profiel 3 en 4/ figuur 8 en 9). Verder op de havendam is er wel een berm aanwezig op een hoogte van NAP + 5,20 à 5,90 m, wat overeenkomt met 1,75 à 2,45 m boven het ontwerppeil. Omdat de berm hoger ligt dan het ontwerppeil ligt het voor de hand om op die locaties het huidige bermniveau te handhaven. De bekleding wordt aangelegd tot NAP + 5,20m.

- Dp 1563(+35m) tot dp 1568(+10m) (exclusief havendam):

In dit traject ligt de berm op een hoogte van NAP + 3,30 m. Omdat deze hoogte van de berm onder het ontwerppeil ligt wordt de berm opgehoogd tot het ontwerppeil, wat overeenkomt met NAP + 3,45 m. De steenbekleding van de boventafel kan worden beëindigd op de berm. Alleen op het dijkgedeelte dp 1563(+35m) tot dp 1566 wordt een onderhoudsberm aangelegd, vanwege de beperkte ruimte in het dijkgedeelte tussen dp 1566 en dp 1568(+10m). De bekleding wordt daar aangelegd tot NAP + 5,10 m.

5.10 Golfoploop

De golfoploop van het voorkeursalternatief tijdens ontwerpcondities is vergeleken met de golfoploop in de huidige situatie. In tabel 5.6 is per dwarsprofiel het effect van het gewijzigde talud en de verhoogde berm op de golfoploop gegeven. Er is geen grote toename van de golfoploop op de meeste locaties. Ter plaatse van dwarsprofiel 2 (dp 1563) neemt de golfoploop echter wel met 11 % toe. Vanwege de grote breedte van de berm van meer dan 10 meter, wordt echter niet verwacht dat de golfoploop hier kwantitatief veel zal toenemen.

Tabel 5.6 – Effect op golfoploop

Dwarsprofiel	1	2	3	4	5	6
Toename golfoploop (vergrotingsfactor)	1,09	1,11	0,97	1,00	0,96	1,00

6 DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt het voorkeursalternatief van het ontwerp nader uitgewerkt (zie paragraaf 5.7.3). De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in figuur 6 t/m 12.

De dimensionering wordt beschreven per constructiedeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [15].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

De huidige kreukelberm voor de dijk bestaat uit losse breuksteen, in zwaarte variërend van 10-60 kg tot 40-200 kg. Tussen dp 1559 en dp 1561 is echter momenteel geen kreukelberm aanwezig. De gehele kreukelberm zal worden verzaagd en op de plaatsen waar nog geen kreukelberm aanwezig is vernieuwd, om daarmee de teen van de overlaging op het talud op te sluiten en te beschermen.

In tabel 6.1 is de minimale benodigde sortering van de toplaag gegeven, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [15]. Een voorbeeldberekening van dijkvak 54 is opgenomen in bijlage 3.2.

Tabel 6.1 – Minimaal benodigde sorteringen kreukelberm van breuksteen

Dijkvak	Bovengrens [NAP+...m]	Losse breuksteen	Stippen- penetratie	Stroken- penetratie
		sortering [kg]		
54	-0,34	60-300	10-60	5-40
53	-0,51	300-1000	40-200	5-40
52b	0,07	1000-3000	40-200	10-60
52a	-0,27	300-1000	40-200	10-60
52a1	-0,51	60-300	10-60	5-40
52a2	-0,51	60-300	10-60	5-40
52a3	-0,51	60-300	10-60	5-40

In dijkvak 54 is gekozen de kreukelberm uit te voeren met losse breuksteen van de sortering 60-300 kg. In de dijkvakken 53 en 52a is bij het gebruik van losse breuksteen een sortering van 300-1000 kg benodigd en in dijkvak 52b zelfs 1-3 ton. Aangezien deze sorteringen heel ongebruikelijk zijn om toe te passen vanwege de omvang van de stenen, wordt hier gekozen om de breuksteen in te gieten, gebruikmakend van een strokenpenetratie met een sortering van 40-200 kg. Er is niet voor een stippenpenetratie gekozen, omdat deze nog niet eerder toegepast is. Er is ook niet gekozen voor een sortering 10-60 kg, omdat deze sortering rekentechnisch net op de rand zit. Bovendien blijkt de helling van deze constructie van grote invloed te zijn op de berekening, terwijl de helling juist heel onzeker is. In de dijkvakken 52a1, 52a2, en 52a3 die in de haven liggen, wordt gebruik gemaakt van breuksteen met een strokenpenetratie met een sortering van 5-40 kg, die gelijk

is aan de sortering van de bovenliggende overlaging. Voor een overzicht van de eigenschappen van de nieuw aan te leggen kreukelberm zie tabel 6.2.

Tabel 6.2 – Eigenschappen nieuwe kreukelberm

Dijkvak	Nieuwe kreukelberm			
	breedte [m]	sortering [kg]	bekleding	ontwerpdikte [m]
54	5,0	60-300	losse breuksteen	0,80
53	5,0	40-200	strokenpenetratie	0,70
52b	5,0	40-200	strokenpenetratie	0,70
52a	5,0	40-200	strokenpenetratie	0,70
52a1	3,0	5-40	strokenpenetratie	0,50
52a2	3,0	5-40	strokenpenetratie	0,50
52a3	3,0	5-40	strokenpenetratie	0,50

De breedte van de nieuwe toplaag is 5,0 m. In de haven is de breedte van de kreukelberm echter slechts 3,0 m, vanwege de beperkte ruimte door de aanwezige vaargeul.

Aangezien de bestaande kreukelberm wordt overlaagd, heeft onder de toplaag geen geokunststof te worden aangebracht, dat het uitspoelen van basismateriaal dient te voorkomen. Tussen dp 1559 en dp 1561 wordt echter wel een nieuwe kreukelberm aangelegd en wordt er wel met geokunststof gewerkt. Het geokunststof onder de toplaag in het vervolg aangeduid met 'type 2', is hetzelfde als onder de geasfalteerde onderhoudsstrook. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.3.

Tabel 6.3 – Eisen geokunststof type 2

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

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

De toplaag van de overlaging moet bij de aansluiting op de kreukelberm samenvallen met de toplaag van de nieuwe kreukelberm, zodat er geen vrijliggende stenen zijn.

Langs het gehele dijktraject kan de huidige teenconstructie behouden blijven, omdat op het onderste deel van de glooiing geen zetsteenbekleding wordt toegepast, maar een overlaging.

6.2 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de eisen ten aanzien van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is het van belang dat de dikte van de bekleding, inclusief de onderliggende kleilaag, voldoende groot is. Het transport van klei door de bekleding moet worden voorkomen door op de klei een geokunststof aan te brengen.

6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn voor het gehele dijktraject. Voor de delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.7) is een nadere dimensionering uitgevoerd. Vanaf 2004 wordt een aanvullende marge van 2 cm op het resultaat van de stabiliteitsberekeningen gezet. Uit de toetsing van eerder uitgevoerde verbeteringswerken is namelijk gebleken dat de voorheen aangehouden marges op betonzuilen niet altijd voldoende zijn om onvoorziene wijzigingen in bijvoorbeeld hydraulische randvoorwaarden te compenseren. Daarnaast zijn de berekende hoogten van de zuilen met 15% (vermenigvuldigd met 1,15) verhoogd, omdat de waterstand op de Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde.

Het resultaat van de dimensionering is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom dient de dichtheid van de zuilen zo min mogelijk af te wijken van de meest gangbare betonsamenstelling. Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. De resultaten voor de bekleding beneden het ontwerppeil + ½ H_s zijn vermeld in tabel 6.4.

Gelet op de kostenverschillen wordt bij voorkeur voor betonzuilen met de laagste dichtheid gekozen, namelijk van 2300 kg/m³. Rekening houdend met het beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen wel naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). De uiteindelijk gekozen zuiltypen staan in tabel 6.5. Tussen dp 1562 en dp 1562(+81m) is gekozen voor zuilen met een iets grotere dichtheid, om het aantal soorten zuilen te beperken.

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met gebroken materiaal in een hoeveelheid van 85 kg/m². De betonzuilen van 0,40 m hoog moeten echter ingewassen worden met gebroken materiaal in een hoeveelheid van 65 kg/m². De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) die zal worden toegepast.

Tabel 6.4 – Mogelijke type betonzuilen

locatie	dijkvak	helling	type betonzuil onder ca. NAP + 4,5 m [m] / [kg/m ³]	type betonzuil boven ca. NAP + 4,5 m [m] / [kg/m ³]
dp1558 tot dp1562	54/53	3,6	0,40/2800 0,45/2600 0,50/2400	0,35/2900 0,40/2700 0,45/2500 0,50/2400
dp 1562 tot dp 1562 (+81m)	53	4,8	0,30/2900 0,35/2700 0,40/2500 0,45/2300	0,30/2900 0,35/2600 0,40/2400 0,45/2300
dp 1562 (+81m) tot Havendam Buiten +100m	53	3,5	0,40/2900 0,45/2600 0,50/2400	0,40/2800 0,45/2600 0,50/2400
Havendam Buiten +100m tot +170m	52b	3,5/3,6	0,45/2900 0,50/2700	0,45/2800 0,50/2600
dp 1566 – dp 1568(+10m)	52a3	3,1	0,30/2700 0,35/2500 0,40/2300	0,30/2600 0,35/2400 0,40/2300

Meer informatie over de uitgevoerde ontwerpberoeeningen is opgenomen in bijlage 3.1.

Tabel 6-5 – Gekozen typen betonzuilen

locatie	helling	type betonzuilen [m] / [kg/m ³]
dp1558 tot dp1562	3,6	0,50/2400
dp 1562 tot dp 1562 (+81m)	4,8	
dp 1562 (+81m) tot tot Havendam Buiten +100m	3,5	
Havendam Buiten +100m tot +150m	3,5	0,50/2700
Havendam Buiten +150m tot +170m	3,6	
dp 1566 tot dp 1568(+10m)	3,1	0,40/2300

6.2.2 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 16/32 mm. De sortering 16/32 mm dient in het bestek te worden voorgeschreven. In de ontwerpberoeeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D₁₅ van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering, want de werkelijke waarde van D₁₅ is slechts 17 mm.

De minimale laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sortering, in uitvoeringstechnisch opzicht, kan worden aangebracht is 0,10 m. In de ontwerp-

berekeningen wordt een laagdikte van 0,15 m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05 m.

6.2.3 Geokunststof

Het geokunststof onder de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'type 1' genoemd. Het belangrijkste doel van dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte O_{90} . Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2005 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte (O_{90}) van 100 μm , omdat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en bovendien niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner is dan 64 μm . Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit tabel 6.6.

Tabel 6.6 – Eisen geokunststof type 1

eigenschap	waarde
treksterkte	> 20 kN/m
rek bij breuk	< 60 %
doordrukkracht	> 3500 N
poriegehalte O_{90}	< 100 μm

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

6.2.4 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [15].

Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [15] bedraagt in het gekozen ontwerp de vereiste minimale dikte van de kleilaag onder de betonzuilen overal 0,8 m.

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

6.3 Overlaging van gepenetreerde breuksteen

De overlagingen bestaan uit breuksteen van 5-40 kg, die in een minimale laagdikte van 0,50 m dient te worden aangebracht en over een hoogte van 0,40 m volledig met gietasfalt moet worden ingegoten. De bovenste 0,10 m wordt vrijgehouden van gietasfalt (schone koppen). Daar waar de overlaging aansluit op de betonzuilen in de boventafel moet een waterslot worden aangebracht. Het waterslot moet het optreden van statische wateroverdrukken, die het gevolg zijn van het van bovenaf vollopen van het filter, voorkomen. Op de plaats van het waterslot wordt de bestaande bekleding tot aan de onderliggende kleilaag verwijderd. Vervolgens wordt vanaf de klei tot aan de bovenzijde van de bekleding, breuksteen van de sortering 90/180mm aangebracht welke ingegoten wordt met asfaltmastiek.

6.4 Basalt ingegoten met asfaltmastiek

Op de kop van de havendam wordt een deel van het basalt ingegoten met asfaltmastiek. De basaltbekleding verandert hierdoor van een zetsteenbekleding in een gepenetreerde bekleding met een grotere sterkte. Dit type bekleding heeft een positief advies gekregen van de Werkgroep Kennis [18/ bijlage 6].

Voor het ingieten van het basalt moeten de holle ruimtes tussen de basaltzuilen tot het filter zo goed mogelijk worden schoongemaakt, zodat er geen steenslag, algen, en zand -en slibresten tussen zitten. Hierdoor hecht de asfaltmastiek beter en kan er meer asfaltmastiek tussen de zuilen worden aangebracht. De ingieting dient zorgvuldig te worden uitgevoerd met een mengsel dat tot in het filter kan penetreren. Het is niet gewenst dat er zoveel asfalt wordt aangebracht dat zich een laag op de koppen van de zuilen vormt. Om grote overdrukken te voorkomen moet de kreukelberm niet 'vol-en-zat' worden ingegoten (zie bijlage 6).

Het aanbrengen van watersloten is hier niet eenvoudig. Er moet een sleuf worden gegraven in de basalt die eigenlijk kan blijven zitten. Daarom is gekozen om het hogere gelegen deel van het basalt ook in te gieten tot aan de grasbekleding, zodat watersloten niet benodigd zijn aan de bovenrand van de strook van het ingegoten basalt.

Vanwege de hoogte van de dam en de aanwezigheid van een grasbekleding op de kruin van de dam zijn er geen ontluichtingsgaten benodigd.

6.5 Overgangsconstructies

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

Op de dijk moeten aan de bovenrand van de vlakken met de overlaging van gepenetreerde breuksteen (overgang naar betonzuilen) watersloten worden aangebracht. In figuur 5 zijn de locaties aangegeven waar watersloten benodigd zijn. Het oppervlak van de overgang moet onder een lichte helling worden aangelegd, zodat geen water op de overgang blijft staan. Deze watersloten moeten het optreden van statische wateroverdrukken, die het gevolg zijn van het van bovenaf vollopen van het filter, voorkomen. Op de plaats van het waterslot wordt de bestaande bekleding tot aan de onderliggende kleilaag verwijderd. Vervolgens wordt vanaf de klei tot aan de bovenzijde van de gepenetreerde breuksteen een pakket gepenetreerde breuksteen aangebracht van de sortering 90/180 mm, die vervolgens gepenetreerd wordt met asfaltmastiek.

Aan de bovenrand van de strook met het ingegoten basalt hoeven geen watersloten te worden aangebracht, omdat deze doorloopt tot de grasbekleding. Op de overgang van de gepenetreerde basaltbekledingen met de betonzuilen (Havendam Buiten +170 m) moet wel een waterslot worden aangebracht.

6.6 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal (R) 10 m bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en de geokunststof wordt aangesloten op de constructie volgens paragraaf 6.2.

6.7 Berm

In de haven moet de berm worden opgehoogd tot aan het ontwerppeil, dat wil zeggen tot aan NAP + 3,45 m. Vanuit uitvoeringstechnisch oogpunt is echter gekozen om de berm hier aan te leggen tot NAP + 3,85 m. Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangebracht, met een breedte van 3,0 m. Buiten de haven komt de berm op een hoogte van NAP + 5,60 m.

Tijdens de uitvoering bestaat de strook uit een 0,4 m dikke laag hydraulische fosforslakken, van de sortering 0/40 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof volgens type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.3.

De strook van hydraulische fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot een definitieve onderhoudsstrook. De toplaag van de definitieve strook wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. De werkweg dient bij voorkeur afgestrooid worden met parelgrind i.p.v. steenslag, omdat dit veel vriendelijker is voor zowel fietsers als voetgangers.

Gegeven een verdichte fundering van hydraulische fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen. De onderhoudsstrook is toegankelijk voor fietsers.

6.8 Teenverschuiving

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

6.9 Verborgene bekledingen

Ter plaatse van dp 1558 bij het Kanaal door Zuid-Beveland moet een verborgen glooiing worden aangelegd. Deze glooiingsconstructie wordt uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen. Deze verborgen glooiing zal in de besteksfase verder uitgewerkt worden.

7 AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Er mogen geen algen, en geen zand -en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het ingieten schoon kan worden gespoten. Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt. De toplaag van de overlaging moet bij de aansluiting op de kreukelberm samenvallen met de toplaag van de kreukelberm (geen vrijliggende stenen).
- De breuksteen moet voor 0,40 m vol-en-zat worden gepenetreerd. De overige 0,10 m moet schoon worden gehouden ('schone koppen'). Alle nieuwe bekledingen van gepenetreerde breuksteen worden uitgevoerd met 'schone koppen.
- Bij het werken aan de overlagingen moet de kwaliteit van de te handhaven bekledingen worden gewaarborgd.
- Voorafgaande aan het ingieten van het basalt met asfaltmestiek moeten de holle ruimtes tussen de basaltzuilen worden schoongemaakt tot het filter. Er moet geen steenslag, algen, en zand -en slibresten aanwezig zijn tussen de zuilen. De ingieting dient zorgvuldig te worden uitgevoerd met een mengsel dat tot in het filter kan penetreren. Het is niet gewenst dat er zoveel asfalt wordt aangebracht dat zich een laag op de koppen van de zuilen vormt.
- De aan te brengen watersloten moeten zo aansluiten op de onderliggende kleilaag dat geen water van bovenaf onder de bekledingen kan komen. Vanaf de klei tot aan de bovenzijde van het ingegoten breuksteen en de gepenetreerde basalt moet een pakket gepenetreerde breuksteen aangebracht worden van de sortering 90/180 mm.
- Bij de aansluiting van het dijktraject op het dijkgedeelte bij het kanaal door Zuid-Beveland moet een verborgen glooiing worden aangelegd door de dam, bestaande uit gepenetreerde breuksteen. Deze zal in de besteksfase uitgedetailleerd moeten worden.
- In de besteksfase dient overwogen te worden het 'nonwoven' onder de gezette bekledingen te vervangen door een combinatie van een 'woven' en een 'nonwoven'. Dit op basis van de resultaten van een beschouwing van de duurzaamheid en sterkte van de 'nonwoven'.
- De hoeveelheden van materialen die vrijkomen en ongeschikt zijn voor hergebruik zijn te groot om geheel verwerkt te kunnen worden in de

kreukelberm. In de besteksfase zal daarom bepaald moet worden wat er met deze materialen moet gebeuren.

- De beheerder van camping 'Linda' heeft aangegeven dat er bij voorkeur in de maanden juli, augustus als in weekenden, Hemelvaart en Pinksteren geen werkzaamheden verricht worden. Dit zijn de topdagen qua recreatie. Er wordt geprobeerd dit in de planning in te passen, om het gedeelte in de haven, de kop van de havendam en de overlaging buiten de haven buiten het seizoen uit te voeren, dus voor 1 april. In de besteksfase zal dit bekeken moeten worden.
- De beheerder van camping 'Linda' moet voortijdig (voor december 2006) ingelicht worden van de uit te voeren werkzaamheden. Het Projectbureau zal krantjes opsturen naar de camping, zodat deze verspreid kunnen worden aan de bezoekers van de camping en toeristen, aangezien de camping ook een VVV-functie heeft.
- Het strandje ter plaatse van dp 1558 (dam bij Kanaal door Zuid-Beveland) is in het beheer van camping 'Linda', die dit strandje zelf heeft aangebracht. Bij het ontwerp van de verborgen glooiing in de besteksfase zal bekeken moet worden hoe het zand het beste behouden kan blijven.
- Vanaf het strand de dijk op, zal een constructie aangelegd worden die gebruiksvriendelijk is voor de bezoekers van het strand. Gedacht wordt aan een constructie van ingegoten breuksteen met een sortering van 5-40 kg, welke onder het strand doorloopt.
- De werkweg bij voorkeur afstrooien met parelgrind i.p.v. steenslag, omdat dit vriendelijker is voor zowel fietsers als voetgangers.
- Vanaf het fietspad langs het kanaal naar de dijk (voorbij dp 1558) is de voorkeur van de beheerder van camping 'Linda', om geen doorlopend fietspad aan de buitenzijde van de dijk aan te leggen, om het strandje te ontlasten van passerende toeristen/fietsers. De fietsers kunnen wel de hoek van de verborgen glooiing afsnijden, via de aanwezige weg. De aan te leggen fietsroutes zullen in de besteksfase verder worden bepaald.
- De aanwezige bolders kunnen allen verwijderd worden, aangezien deze hun vroegere baggerfunctie verloren hebben.
- Er moet rekening worden gehouden met de aanwezige kabels en leidingen (havenlicht en radardetectiepaaltjes) en de aanwezige steigers, vuilwaterput en elektriciteitskastjes. Er moet nagegaan worden of de ligging van de kabels en leidingen invloed kan hebben op de uitvoering (KLIC-melding).
- De aanwezige trappen in het gezette basalt kunnen worden verwijderd, omdat bij een overlaging met 'schone koppen' het eenvoudig is om de glooiing op te komen door het goede houvast. Een nieuw aan te leggen trap is overbodig volgens de beheerder van dit dijkgedeelte, de Dienstkring Schelde-Rijn.

- De kleine dam van losse stortsteen in de haven (dp 1564(+30m)) moet na de werkzaamheden weer in oude staat worden hersteld.

Aandachtspunten bestek m.b.t. natuur:

- In de nieuwe situatie wordt de buitenberm over het gehele traject voorzien van een verharde onderhoudsweg. Gezien de huidige recreatiedruk en de relatief minder belangrijke betekenis van het traject voor vogels, is het waterschap voornemens om deze onderhoudsweg over het gehele dijktraject open te stellen voor recreanten. Zowel de dijkovergang tussen dp 1558 en dp 1560 als het trappetje tussen dp 1561 en dp 1562 wordt in de nieuwe situatie gehandhaafd.
- Het gehele voorland, met uitzondering van de haven van Wemeldinge, is habitatrichtlijngebied en maakt onderdeel uit van het kwalificerende habitattypen 1160 'Grote, ondiepe kreken en baaien'. Conform het detailadvies van de MID moet er op dit gedeelte voor gezorgd worden dat de werkstrook na de werkzaamheden weer op de oorspronkelijke hoogte wordt terug gebracht. Tevens moet er over gewaakt worden dat er zo min mogelijk stenen in het water achterblijven, met uitzondering van de kreukelberm. Er dient goed op gelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschoot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen afgevoerd te worden.
- Soortenrijke wiervegetaties, als aanwezig op onderhavig dijktraject, zijn in de Oosterschelde wettelijk beschermd. Resultaten van het evaluatieonderzoek door de MID naar overlagingen en wierbegroeiing (naar verwachting gereed in eind 2005), dienen te worden meegenomen in de besteksfase. Het gaat hierbij vooral om de uitvoeringswijze van overlagen.
- In juni 2006 zal de Meetinformatiedienst, naar aanleiding van een nader uit voeren veldbezoek, PBZ laten weten of er wel of geen maatregelen getroffen moeten worden voor de Bijenorchis. Van deze beschermde soort is namelijk in 2005 één exemplaar onderaan de boventafel aangetroffen.
- Vanwege (potentieel) broedende bontbekplevieren op de westelijke kanaaldam dient deze tussen 1 april en 1 augustus niet te worden betreden en ook niet gebruikt te worden voor opslag van materiaal of materieel. Dit geldt echter niet voor de basis van de dam nabij het strandje, waar een verborgen glooiing zal worden aangelegd.

8 LITERATUUR

- [1] Voorbereiding dijkverbeteringen 2005, algemene ontwerpnota.
Dorst, C.J. en Kortlever, W., Projectbureau Zeeweringen, Versie 2, Middelburg.
24-08-2005
Kenmerk: PZDT-R-05182 ken
- [2] Startnotitie Breede Wateringpolder en Snoodijkpolder.
Jansen, M., Svasek Hydraulics.
21-03-2005. Startnotitie 2004.07.05 aanvulling.
Kenmerk: MJA/05094/1308 / PZDB-N-05027
- [3] Startnotitie Breede Wateringpolder en Snoodijkpolder.
Jansen, M., Svasek Hydraulics.
18-09-2005. Herziening van startnotitie 2004.07.05 aanvulling.
Kenmerk: MJA/05307/1340 / PZDB-N-05123
- [4] Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde.
Jacobse, J.J., Rijksinstituut voor Kust en Zee.
15-12-2003
Kenmerk: RIKZ/2003.044
- [5] Richtingsafhankelijke golfcondities in de haven van Wemeldinge.
Jacobse, J.J., Rijksinstituut voor Kust en Zee.
14-04-2005
Kenmerk: K-05-04-12 / PZDT-M-05115 ken
- [6] Golftrandvoorwaarden in haven Wemeldinge, aanvulling.
Van de Rest, P., Projectbureau Zeeweringen.
07-06-2005
Kenmerk: PZDR-M-05009
- [7] Controle toepassing VTV methode haven Wemeldinge + vastlegging dijkvakscheidingen.
Jacobse, J.J., Rijksinstituut voor Kust en Zee.
03-07-2005
Kenmerk: K-05-06-22
- [8] Milieu-inventarisatie Zeeweringen Westerschelde.
Boetzelaer, M.E., Bartels, A.F.X., Bouwdienst Rijkswaterstaat.
Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht, versie 17 (definitief), mei 2001.
PZDT-R-011444-inv
- [9] Actualisatie Toetsing Bekleding polders De Breede Watering Bewesten Yerseke dp 1558-1593. Versie 0.1
Waterschap Zeeuwse Eilanden
18 oktober 2002
Kenmerk: PZDT-R-02321 inv
- [10] Controle toetsing De Breede Watering Bewesten Yerseke dp 1558-1593.
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen.
20-02-2003
Kenmerk: PZDT-M-03030

- [11] Controle toetsing Snoodijkpolder dp 1558-1568.
Kroes, M., Projectbureau Zeeweringen.
22-03-2005
Kenmerk: PZDT-M-05075
- [12] Controle toetsing Snoodijkpolder dp 1558-1568.
Van de Rest, P., Projectbureau Zeeweringen.
30-05-2005
Kenmerk: PZDT-M-05137
- [13] Vrijgave toetsing Snoodijkpolder dp 1558 - 1568.
Vereeke, S., Projectbureau Zeeweringen.
30-05-2005
Kenmerk: PZDT-M-05140
- [14] Technisch Rapport Steenzettingen.
TAW-rapport, december 2003.
Kenmerk: DWW-2003-097
- [15] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het
Projectbureau Zeeweringen.
Werkgroep Kennis, Versie 10, 30-05-2005.
Kenmerk: PZDT-R-04091 ken
- [16] Beëindiging bekleding bij een hoge berm.
Provoost, Y., Projectbureau Zeeweringen.
Werkgroep Kennis, 25-08-2004
Kenmerk: K-04-08-26
- [17] Visie Oosterschelde.
Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [18] Ingieten bekleding havendam te Wemeldinge.
Bosters, R., Projectbureau Zeeweringen.
Werkgroep Kennis, 2 januari 2006
Kenmerk: PZDT-M-06001 ken
- [19] Toetsing vol-en-zat gepenetreerde Grauwacke te Wemeldinge.
Bosters, R., Projectbureau Zeeweringen.
Werkgroep Kennis, 1 november 2005
Kenmerk: K-05-11-37
- [20] Verslag voorontwerpoverleg.
Van de Rest, P., Projectbureau Zeeweringen.
21-05-2005
Kenmerk: PZDT-V-05211 ontw.
- [21] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland.
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.
Kenmerk 362070/46
- [22] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999.

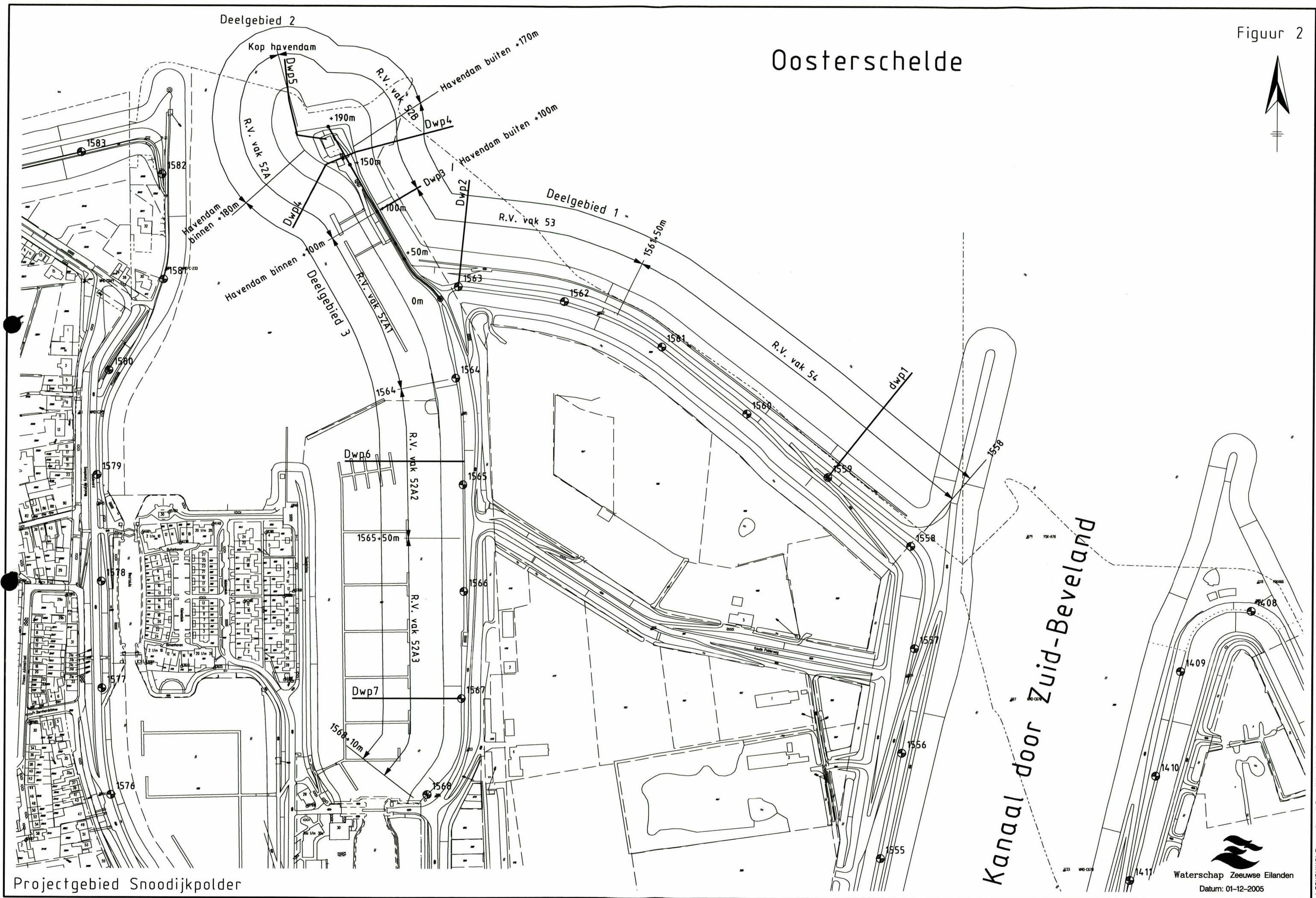
FIGUREN

Figuur 1	Situatie;
Figuur 2	Projectgebied;
Figuur 3	Glooiingskaart huidige situatie;
Figuur 4	Glooiingskaart eindbeoordeling toetsing;
Figuur 5	Glooiingskaart mogelijke bekledingstypen;
Figuur 6	Dwarsprofiel 1 / dp 1559
Figuur 7	Dwarsprofiel 2 / dp 1563
Figuur 8	Dwarsprofiel 3 / Havendam Buiten + 100 m
Figuur 9	Dwarsprofiel 4 / Havendam Buiten + 160 m
Figuur 10	Dwarsprofiel 5 / Kop Havendam
Figuur 11	Dwarsprofiel 6 / dp 1564(+78m)
Figuur 12	Dwarsprofiel 7 / dp 1567



Figuur 2

Oosterschelde



Projectgebied Snoodijkpolder

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

Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 01-12-2005

G:\TEKENING\Zeevingen\Snoodijkpolder\Snoodijkpolder.dgn / projectgebied

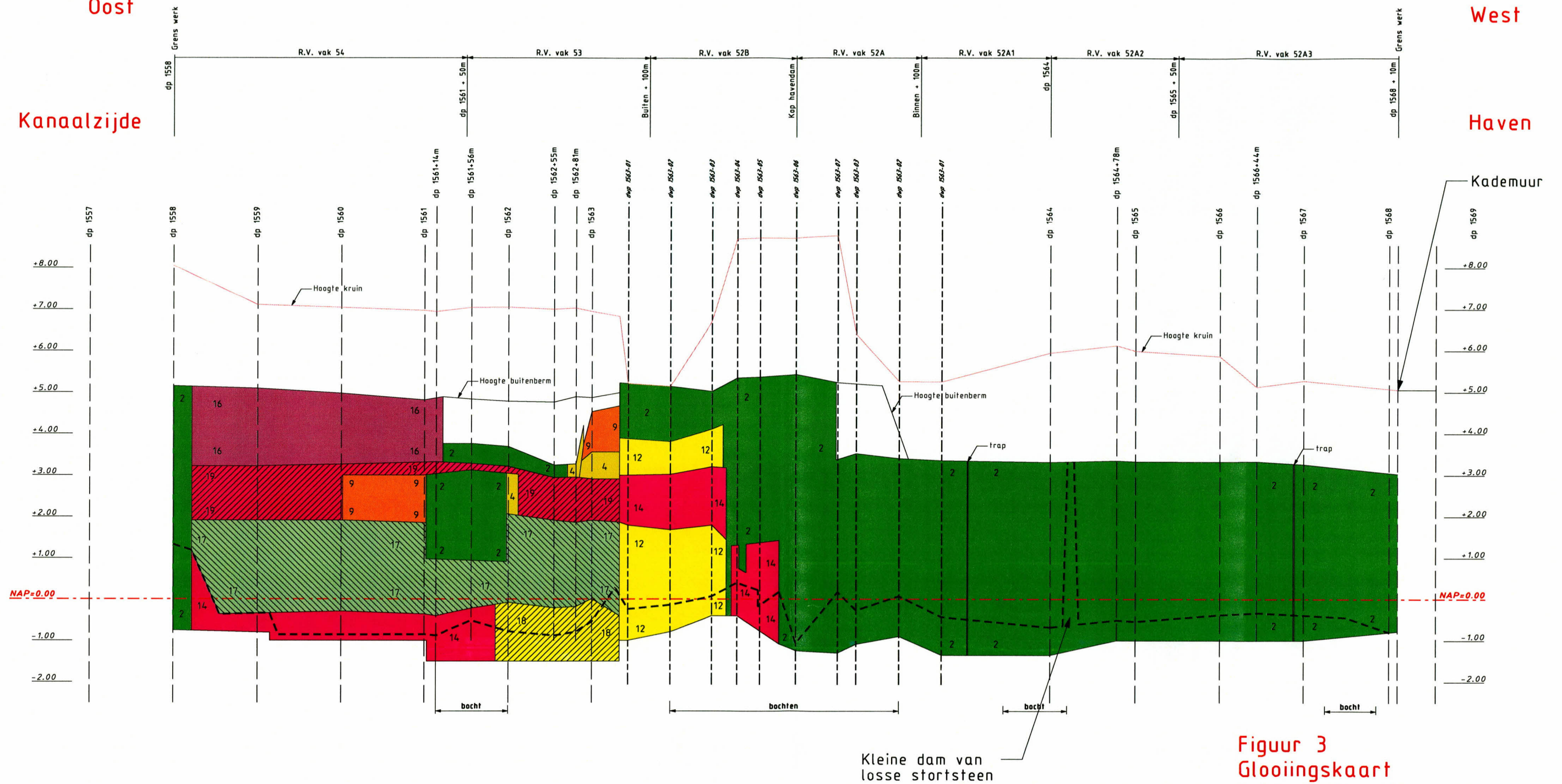
Snoodijkpolder

Oost

West

Kanaalzijde

Haven



Figuur 3
Glooiingskaart
huidige situatie

legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diablooglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koper slakblokken
- 12 lessinense steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvaordse steen
- 15 granietblokken
- 16 muratglooiing
- 17 grauwacke met bitumen
- 18 lessinense steen + beton
- 19 vilvaordse steen + beton
- - - stortsteenlijn



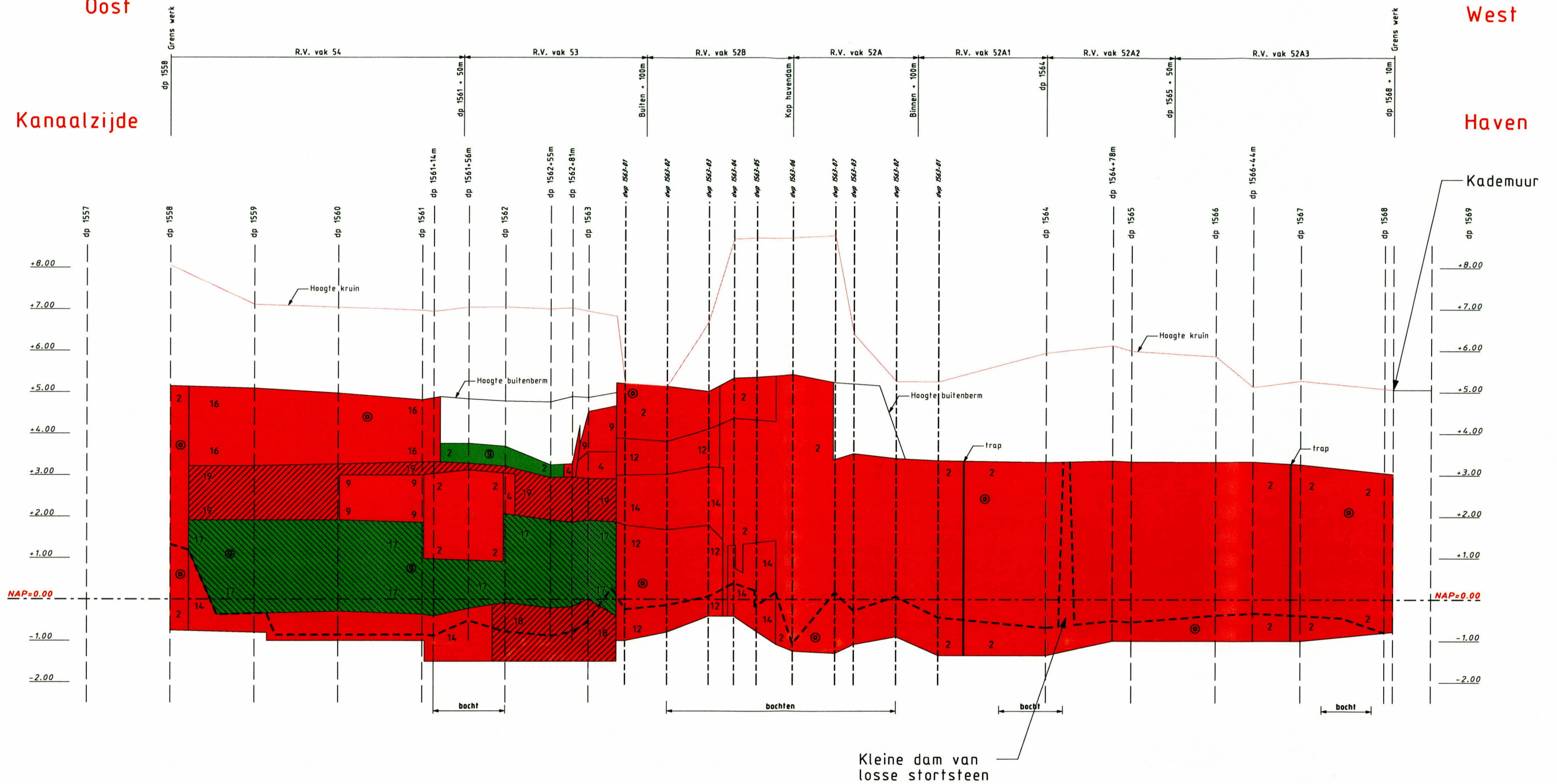
Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 01-12-2005

Snoodijkpolder West

Oost
Kanaalzijde

Haven

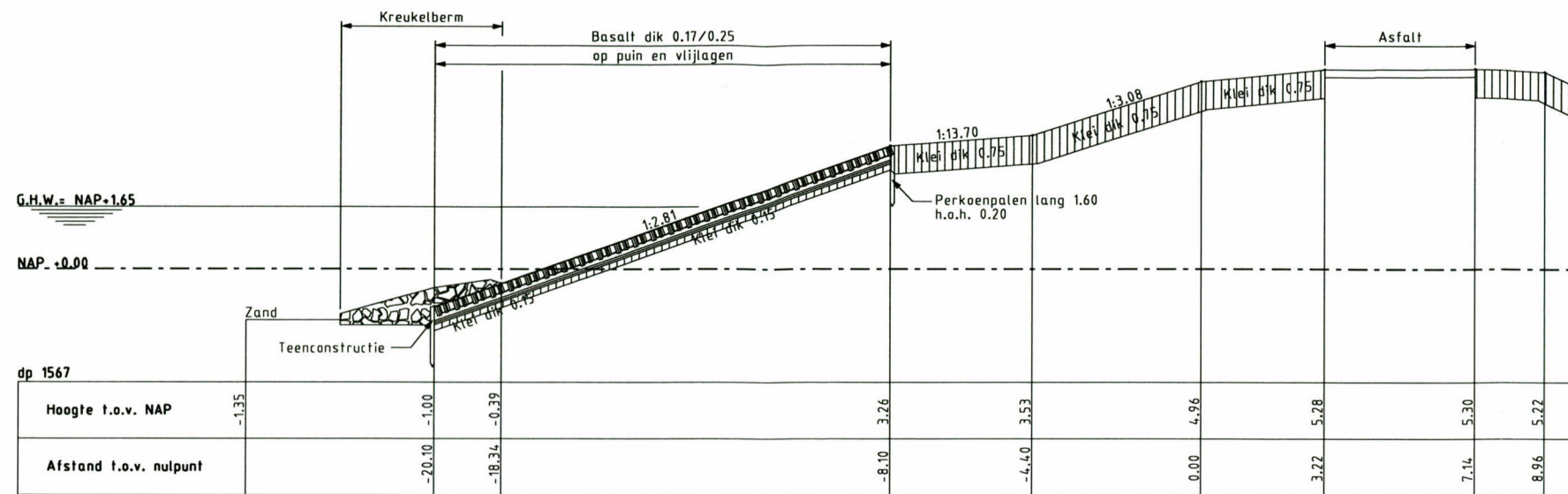


Figuur 4
Glooiingskaart
eindbeoordeling/toetsing

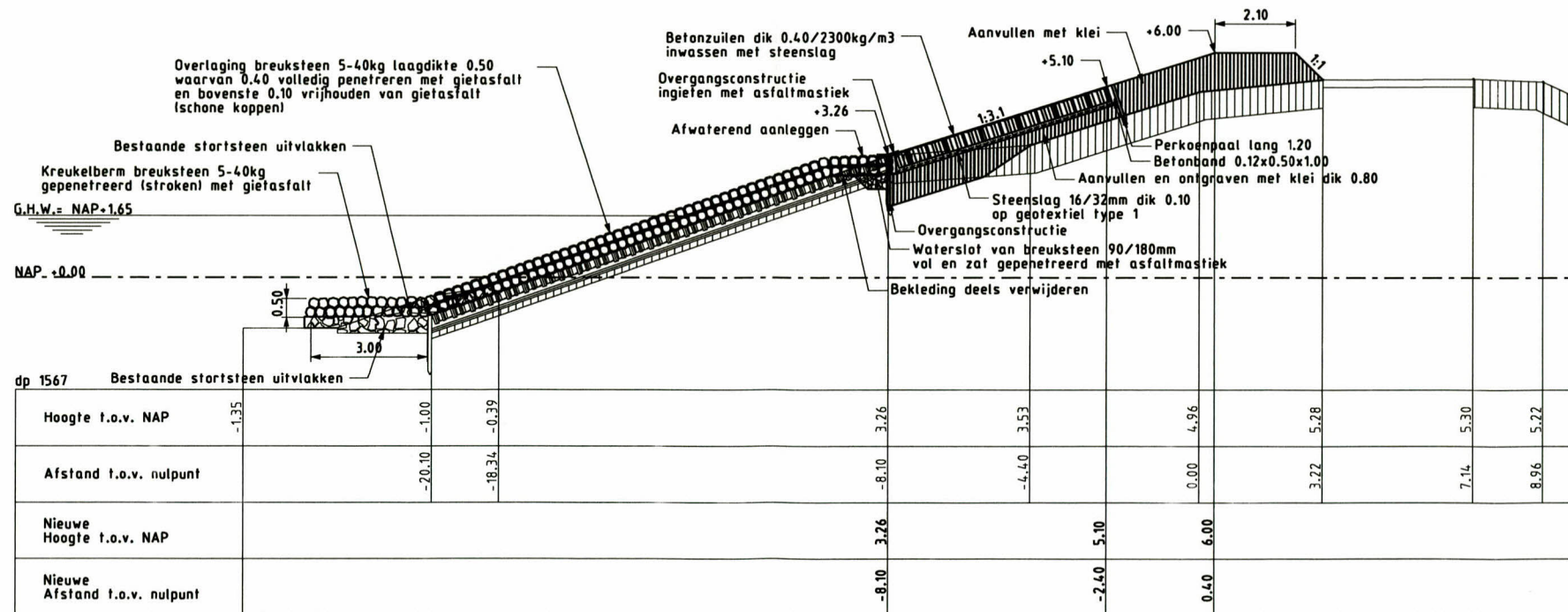
legenda
 ⊕ goed
 ⊖ onvoldoende



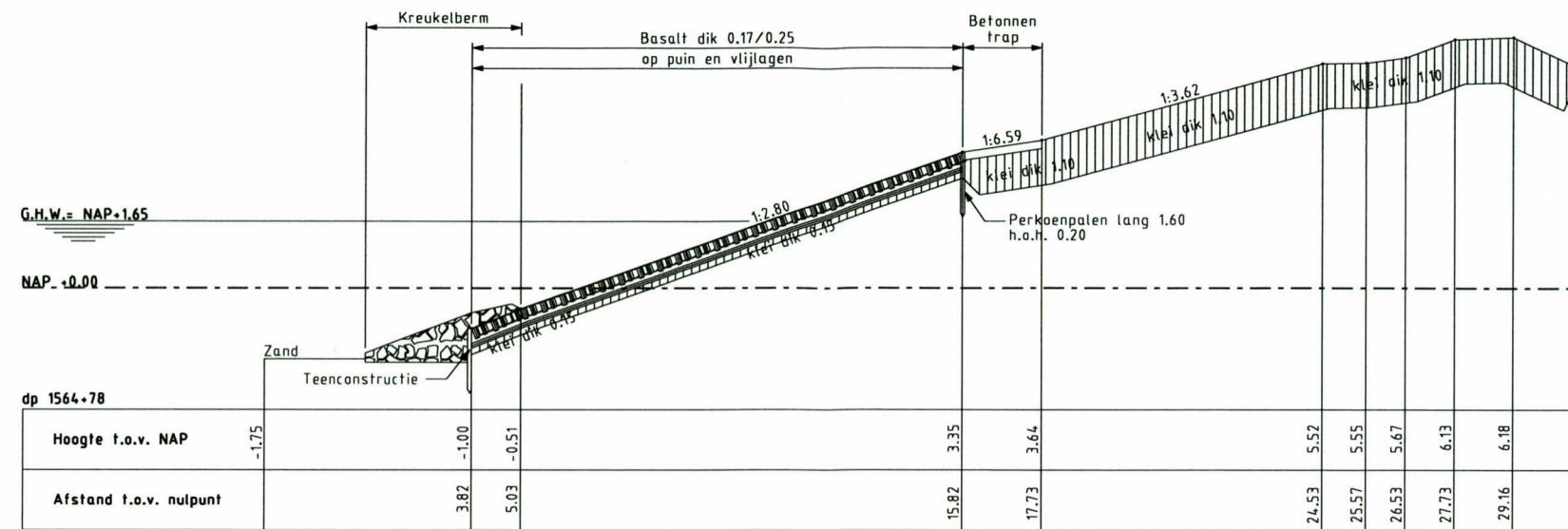
Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 01-12-2005



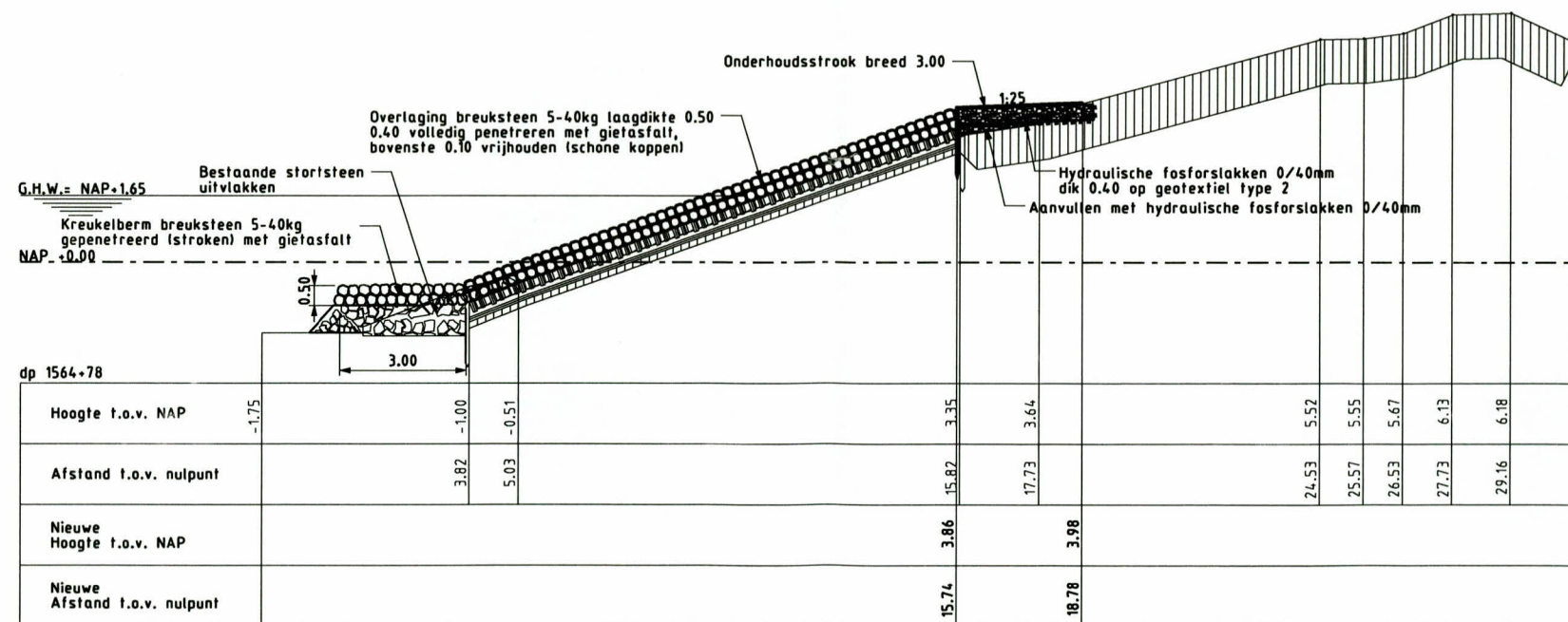
Dwarsprofiel 7 bestaand



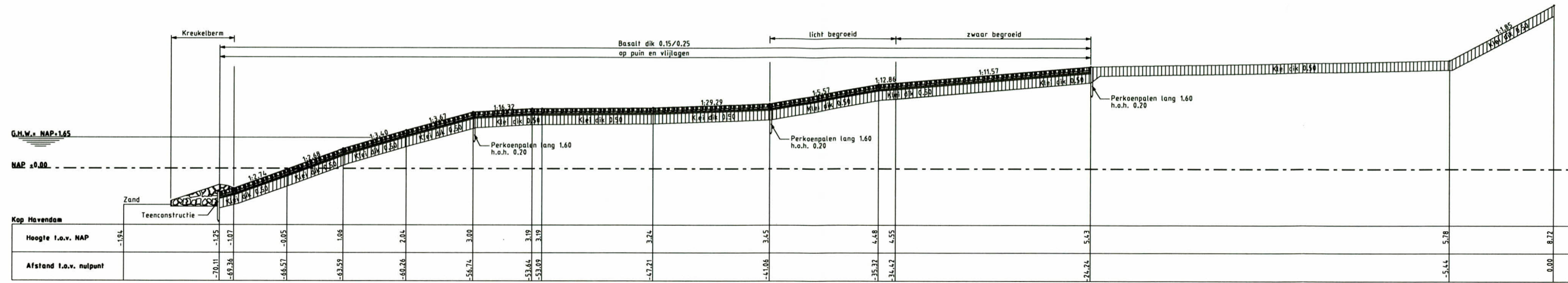
Dwarsprofiel 7 nieuw



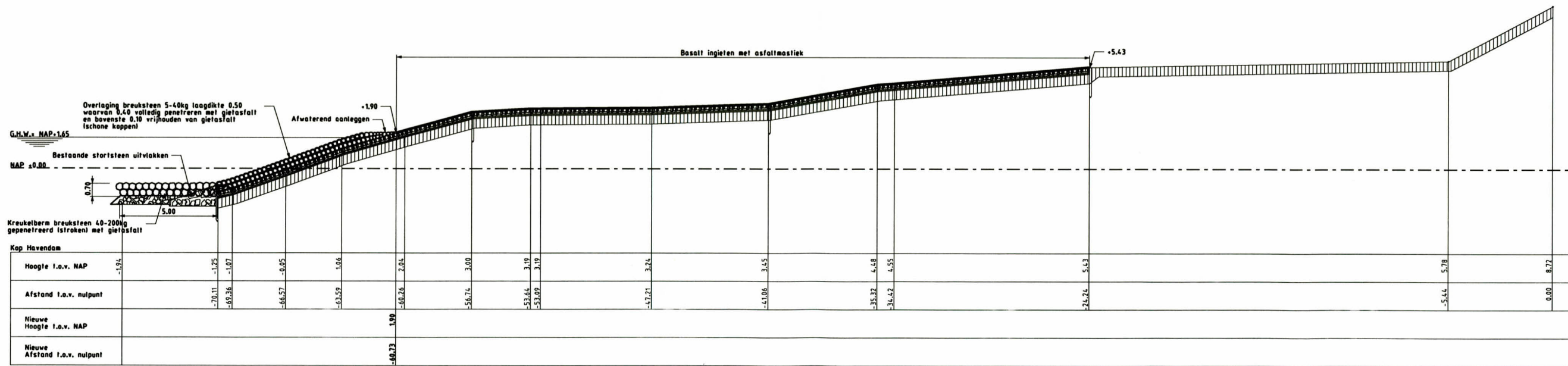
Dwarsprofiel 6 bestaand



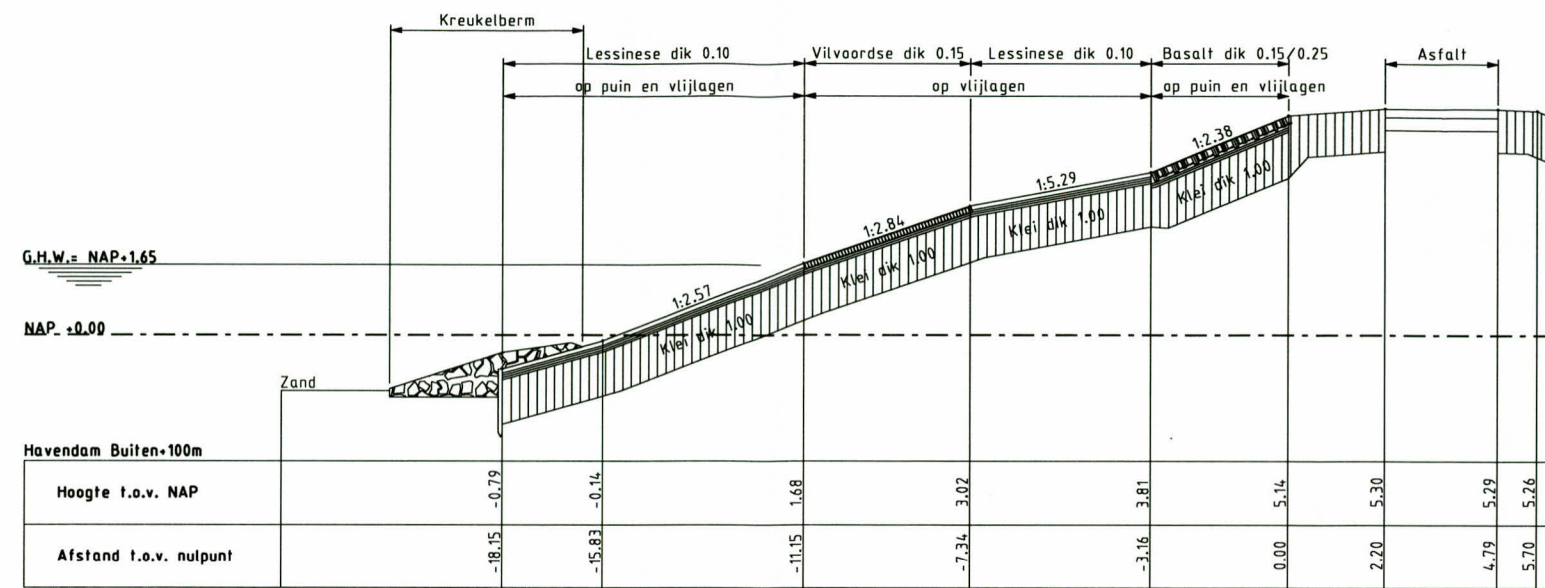
Dwarsprofiel 6 nieuw



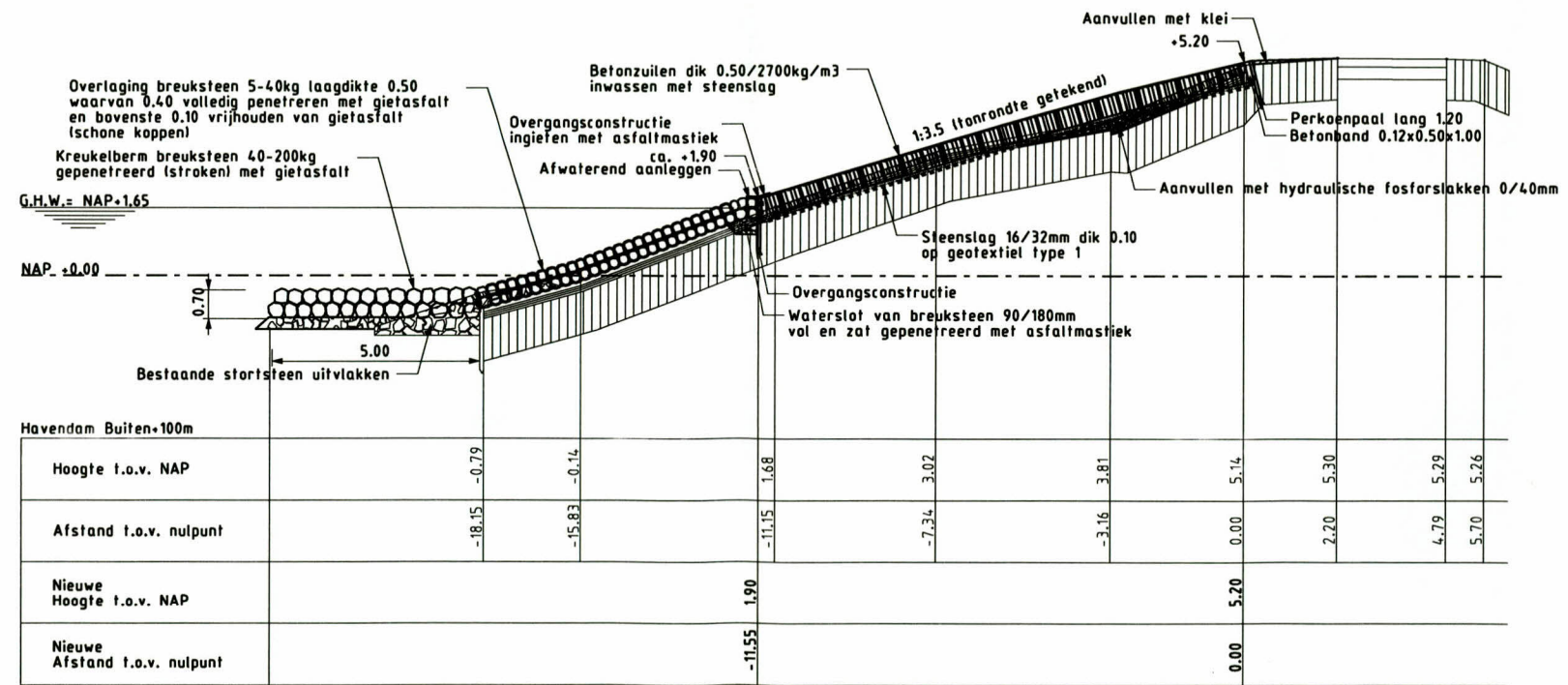
Dwarsprofiel 5 bestaand



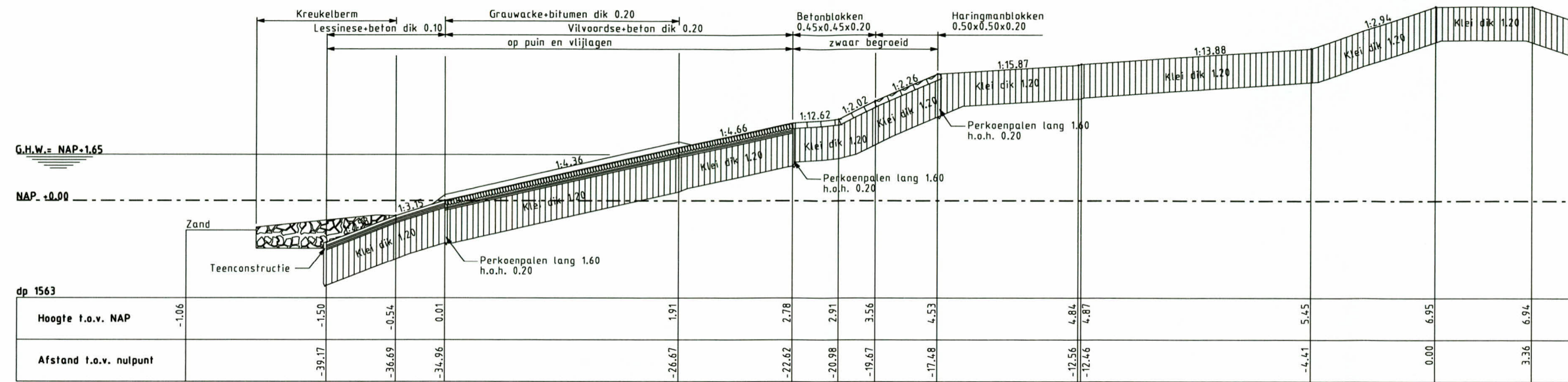
Dwarsprofiel 5 nieuw



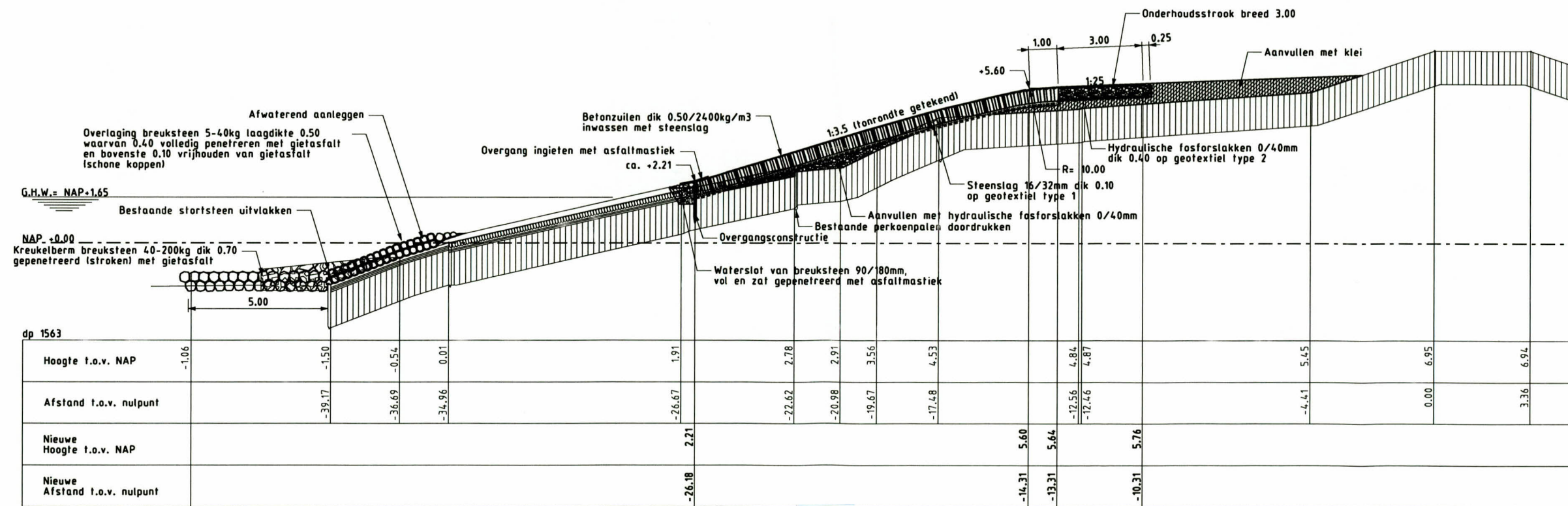
Dwarsprofiel 3 bestaand



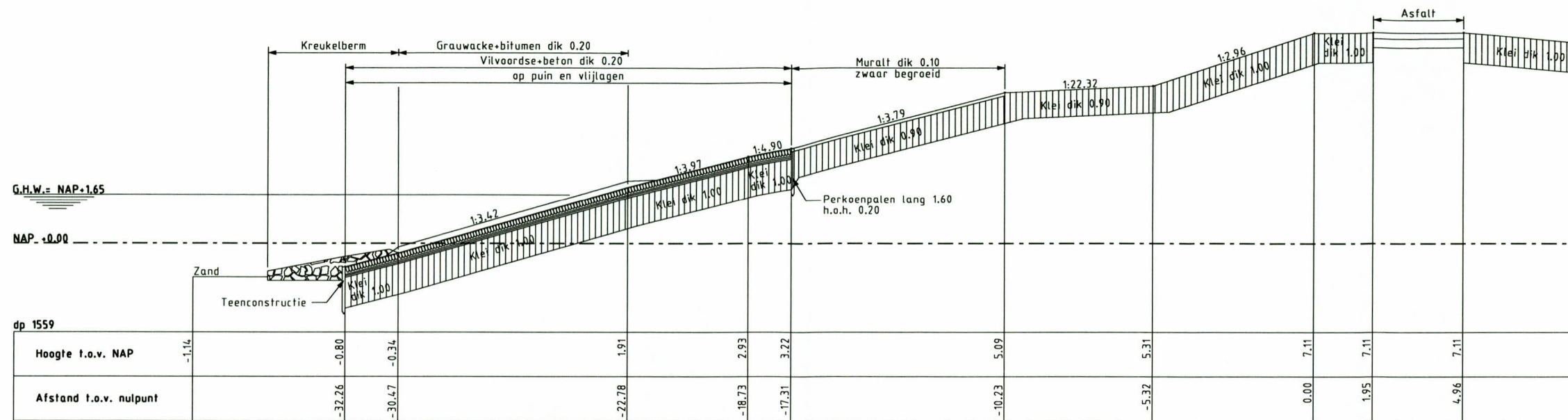
Dwarsprofiel 3 nieuw



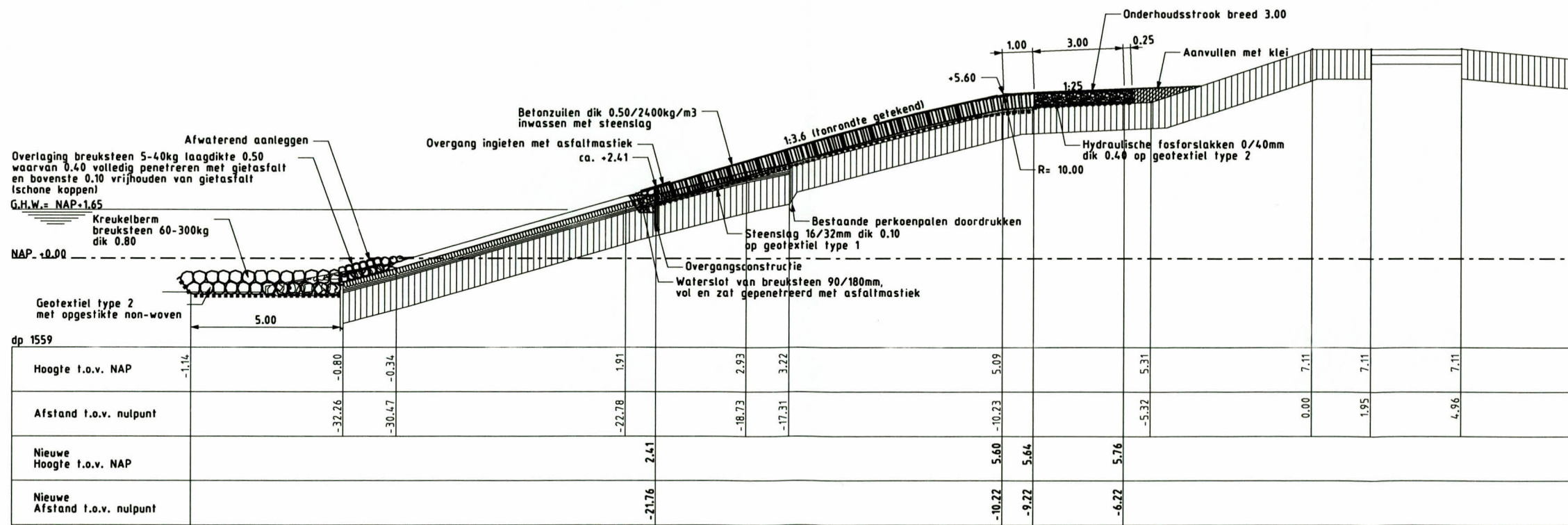
Dwarsprofiel 2 bestaand



Dwarsprofiel 2 nieuw



Dwarsprofiel 1 bestaand



Dwarsprofiel 1 nieuw

BIJLAGEN

Bijlage 1 Technische toepasbaarheid

Bijlage 1.1 Betonzuilen

Bijlage 1.2 Basaltzuilen

Bijlage 2 Keuzemodellen

Bijlage 2.1 Keuzemodel gebied 1

Bijlage 2.2 Keuzemodel gebied 2

Bijlage 2.3 Keuzemodel gebied 3

Bijlage 3 Dimensionering

Bijlage 3.1 Betonzuilen

Bijlage 3.2 Toplagen kreukelberm

Bijlage 4 Detailadvies landschapsvisie

Bijlage 5 Detailadvies natuurwaarden

Bijlage 6 Memo Werkgroep Kennis ingieten basalt

BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID**Bijlage 1.1 Betonzuilen**

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.3. Bij de steilste taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde) en bij de zwaarste randvoorwaarden (dijkvak 52b) is gecontroleerd of de zwaarste betonzuil stabiel is.

PARAMETER/	Dijkvak 52b
BEREKENING	Helling 1:3,1
Golven	
H_s [m]	2,80
T_p [s]	6,50
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	2,7
f_t [-]	0,5
Constructietype	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
ZUILEN	
A_z [m ²]	0,090
A_{zo} [%]	10
D_z [m]	0,415 (0,50/1,15-0,02)
s_m [kg/m ³]	2813
G [-]	1,0
Filter	
B [m]	0,15
D_{15} [mm]	20
N [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit	
toplaag	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Bijlage 1.2 Basaltzuilen

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 53 Helling 1:4,8 D = 0,20 m	Dijkvak 53 Helling 1:4,8 D = 0,25 m
Golven		
H _s [m]	2,20	2,20
T _p [s]	6,40	6,40
Talud		
cot(α) [-]	4,4	4,4
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
ZUILEN		
Az [m ²]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,148 ((0,20-0,03)/1,15)	0,191 ((0,25-0,03)/1,15)
sm [kg/m ³]	2900	2900
G [-]	1,0	1,0
Filter		
B [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit		
toplaag		
ys [m]	1,10	1,10
max. topniveau	Niet toepasbaar	Niet toepasbaar
conclusie	De constructie is instabiel	De constructie is instabiel
ANAMOS		

BIJLAGE 2 KEUZEMODELLEN

Deelgebied 1:

Keuzemodel		Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.						
Polder:		GEBIED 1						
Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7
Totaal (2)							60	100,0

Criteria >	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur		
	flexibiliteit	overgangen	tijd	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels	
Subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33		100	50	50
Weging subcriteria >														
Scoretabel														
1a overlagen en betonzuilen	3	2	1	2	2	1	3	3	3	3	3	2	2	
1b overlagen	3	2	3	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten
1a overlagen en betonzuilen	18,1	6,5	7,8	21,7	11,7	14,4	80,1	1,6	50,06
1b overlagen	18,1	9,1	3,9	12,0	3,9	10,8	57,8	1,0	57,77
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Opmerkingen:

- 1 slecht
- 2 neutraal
- 3 goed

Deelgebied 2:

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

Polder: GEBIED 2

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

Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
	flexibiliteit	overgangen	tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
2a onder overlagen, boven ingieten	2	2	3	2	2	2	1	3	3	3	3	2	2
2b geheel overlagen	3	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten
2a onder overlagen, boven ingieten	14,4	9,1	5,8	21,7	11,7	14,4	77,1	1,0	77,13
2b geheel overlagen	18,1	7,8	3,9	12,0	3,9	14,4	60,1	2,1	28,61
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Opmerkingen:

- 1 slecht
- 2 neutraal
- 3 goed

Deelgebied 3:

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

Polder: GEBIED 3

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

Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
	flexibiliteit	overgangen	tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
3a onder overlagen en boven ingieten	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2
3b geheel overlagen	3	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten
3a onder overlagen en boven ingieten	14,4	9,1	7,8	21,7	11,7	14,4	79,1	1,0	79,07
3b geheel overlagen	18,1	7,8	3,9	12,0	3,9	14,4	60,1	1,4	42,92
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Opmerkingen:

- 1 slecht
- 2 neutraal
- 3 goed

BIJLAGE 3 DIMENSIONERING

Bijlage 3.1 Betonzuilen

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 54/53 Onder NAP + 4,5 m Helling 1:3,6 Dp 1558 tot dp 1562	Dijkvak 54/53 Boven NAP + 4,5 m Helling 1:3,6
Golven		
H _s [m]	2,16 (dijkvak 54) / 2,20 (dijkvak 53)	2,16 (dijkvak 54) / 2,20 (dijkvak 53)
T _p [s]	6,40	6,40
Talud		
cot(α) [-]	3,2	3,4
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,415 (0,50/1,15-0,02)	0,415 (0,50/1,15-0,02)
sm [kg/m ³]	2328 (2400*0,97)	2328 (2400*0,97)
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 53 Onder NAP + 4,5 m Helling 1:4,8 Dp 1562 tot dp 1562 (+81m)	Dijkvak 53 Boven NAP + 4,5 m Helling 1:4,8
Golven		
H _s [m]	2,20	2,20
T _p [s]	6,40	6,40
Talud		
cot(α) [-]	4,4	4,6
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,371 (0,45/1,15-0,02)	0,371 (0,45/1,15-0,02)
sm [kg/m ³]	2231 (2300*0,97)	2231 (2300*0,97)
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 53 Onder ca. NAP + 4,5 m Helling 1:3,5	Dijkvak 53 Boven ca. NAP + 4,5 m Helling 1:3,5
	Dp 1562 (+81m) tot Havendam Buiten +100 m	
Golven		
H _s [m]	2,20	2,20
T _p [s]	6,40	6,40
Talud		
cot(α) [-]	3,1	3,3
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,415 (0,50/1,15-0,02)	0,415 (0,50/1,15-0,02)
sm [kg/m ³]	2328 (2400*0,97)	2328 (2400*0,97)
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 52b Onder NAP + 4,1 m Helling 1:3,5	Dijkvak 52b Boven NAP + 4,1 m Helling 1:3,5
Havendam Buiten +100m tot +170m		
Golven		
H _s [m]	2,80	2,80
T _p [s]	6,50	6,50
Talud		
cot(α) [-]	3,1	3,3
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,090	0,090
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,415 (0,50/1,15-0,02)	0,415 (0,50/1,15-0,02)
sm [kg/m ³]	2619 (2700*0,97)	2619 (2700*0,97)
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 52a3 Onder NAP + 4,4 m Helling 1:3,1	Dijkvak 52a3 Boven NAP + 4,4 m Helling 1:3,1
Golven		
H_s [m]	1,12	1,12
T_p [s]	6,17	6,17
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,7	2,9
f_t [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,090	0,090
A_{zo} [%]	10	10
D_z [m]	0,328 (0,40/1,15-0,02)	0,328 (0,40/1,15-0,02)
sm [kg/m ³]	2231 (2300*0,97)	2231 (2300*0,97)
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D_{15} [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Bijlage 3.2 Toplagen kreukelberm

Spreadsheet kreukelberm

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

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

POLDER	Snoodijkpolder
DIJKVAK	54

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,3	5,8
2	1,9	6,2
4	2,2	6,4
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	3,55	
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]	-1,88
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,34

Uitvoer algemeen	
Type berekening	breuksteen

Ruimte voor opmerkingen:

Indien er voor de hoogte van het voorland een waarde van -1,50m ipv -1,88m (50m uit de teen)

wordt genomen kan er met berekening "steile vooroever" gerekend worden. Dit levert echter geen minder zware sortering op, omdat in die spreadsheet de helling niet veranderd kan worden.

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{0p}	[m]	59,2
Ws	[m tov NAP]	1,8
Hs	[m]	1,8
Tp	[s]	6,2
sortering	[kg]	nvt

BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

Dijkvak: **Snoodijkpolder, incl. haven van Wemeldinge**

Datum: **15 juni 2005**

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

Aanleiding

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

Landschapsvisie algemeen

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

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

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

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

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

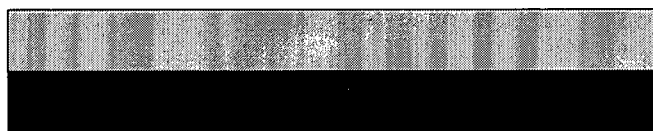
Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

Dijkvak: Snoodijkpolder, incl. haven van Wemeldinge

Datum: 15 juni 2005

Door: P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

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

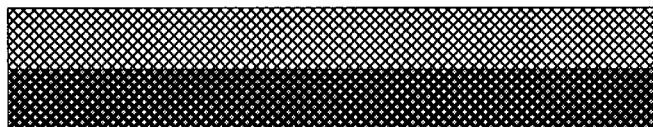


Bt: Licht gekleurde materialen

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

Advies wensbeeld Standaard profiel

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



Bt: Lichte, goed begroeibare verhardingsmaterialen

Ot: Zoveel mogelijk donkere en goed begroeibare verhardingsmaterialen

Advies wensbeeld Natuurlijk profiel

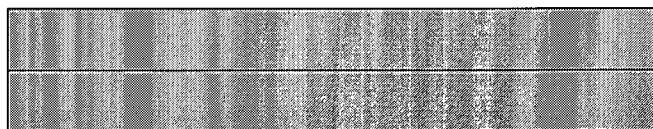
Het *technische profiel* wordt geadviseerd voor het bestaande technische profiel van de dammen met gebruik van moderne/technische bekledingsmaterialen.



Bt: Donkere en moderne bekledingsmaterialen

Ot: Donkere en moderne bekledingsmaterialen

Advies wensbeeld Technisch profiel optie I



Bt: Lichte en moderne bekledingsmaterialen

Ot: Lichte en moderne bekledingsmaterialen

Advies wensbeeld Technisch profiel optie II

Uitzonderingen op de landschapsvisie

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

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Oosterschelde

Dijkvak: *Snoodijkpolder, incl. haven van Wemeldinge*

Datum: *15 juni 2005*

Door: *P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied*

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

Aanvullend detailadvies dijkvak Snoodijkpolder

Het dijkvak ligt aan de Oosterschelde en sluit aan de oostzijde aan op het Kanaal door Zuid-Beveland. Aan de westkant sluit het dijkvak aan op de havendam en loopt het vak door tot in de haven van Wemeldinge. Het dijkvak is opgebouwd uit een groot aantal uiteenlopende bekledingsmaterialen, terwijl de bekleding van de havendam en de haven hoofdzakelijk uit basalt bestaan.

In aansluiting op de landschapsvisie is het voorstel bij het toepassen van een nieuwe bekleding op het dijkvak tussen het Kanaal en de havendam gebruik te maken van donkere bekledingsmaterialen in de ondertafel en lichte bekledingsmaterialen in de boventafel. Voor de ondertafel is het mogelijk gebruik te maken van het overlagen met behoud van schone koppen tot ongeveer de 2.00 + NAP lijn. Daarboven ligt de boventafel en geldt het gebruik van betonzuilen met een lichte kleur. Een afwijkende mogelijkheid voor het oostelijke deel van het dijkvak is het overlagen van de ondertafel tot aan de muraltglooiing (alleen indien deze glooiing mag blijven zitten).

Voor de havendam en de bekleding van de havendam is het wenselijk de bekleding van basalt in de ondertafel te overlagen en in boventafel in te gieten met asfalt. De herkenning en waarde van het historische gebruik van basalt en de donkere kleur die dat met zich meebrengt blijft op deze manier zo goed mogelijk bestaan.

BIJLAGE 5 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)
05-09-05	1
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
detailadvies dijkvak Snoodijkpolder	

Het dijkvak Snoodijkpolder is op 21-06-2001 door Cees Joesse en Robert Jentink geïnventariseerd. De boventafel van het dijkvak is toen geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Ook de ondertafel is toen globaal geïnventariseerd. Het dijkvak is in het veld opgedeeld in vier gedeeltes. Deze zullen hieronder behandeld worden. In 2005 is de ondertafel gedetailleerd geïnventariseerd door Bureau Waardenburg. Deze gegevens zijn echter nog niet beschikbaar. Dit advies is dus gebaseerd op de globale inventarisatie van 2001

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 dijklooiingen, 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 over de gehele lengte een dijk met kreukelberm. De aanwezige wiervegetatie behoren dus tot de typen 5 tot en met 8.

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

Dijkvak	Dijkpaal	Type ¹ 1988	Type 2005	Advies Herstel	Potentieel type ²	Advies Verbetering
48.1	1563-1568	7	7/8	Goed	8	Goed
48.2	1562-1563	7	7/8	Goed	8	Goed
48.3	1561-1562	5	6	Redelijk goed	8	Goed
48.4	1558-1561	5	6	Voldoende	8	Redelijk Goed

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

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

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

48.1 De dijkbekleding bestaat hier uit basalt. Het voorland bestaat uit de haven van Wemeldinge en de havenmondig. De begroeiing met wieren is goed. Er is een complete zonering aanwezig en de grote bruinwieren zijn alle aanwezig. Op een aantal plekken komt ook het zeldzame groefwier voor. De ondergroei is slecht ontwikkeld. Hierdoor valt deze begroeiing nog niet in de hoogst haalbare klasse van type 8. Door de aanwezigheid van Groefwier zit het er echter wel dicht tegenaan. Vandaar dan ook het advies **Goed** voor **herstel** en voor **verbetering**.

48.2 De dijkbekleding bestaat hier uit mengeling van vilvoordse steen, Lessinische steen en Grauwacke al dan niet gepenetreerd met cement of asfalt. De begroeiing met wieren is goed. Er is een complete zonering aanwezig en de grote bruinwieren zijn alle aanwezig. Op een aantal plekken komt ook het zeldzame groefwier voor. De ondergroei is slecht ontwikkeld. Hierdoor valt deze begroeiing nog niet in de hoogst haalbare klasse van type 8. Door de aanwezigheid van Groefwier zit het er echter wel dicht tegenaan. Vandaar dan ook het advies **Goed** voor **herstel** en voor **verbetering**.

48.3 De dijkbekleding bestaat uit basalt en Vilvoordsesteen gepenetreerd met cement en Grauwacke gepenetreerd met asfalt. Het voorland bestaat uit ondiep water. Op de bekleding is een matige begroeiing van wieren aanwezig. De zonering is maar matig aanwezig. De bruinwieren zijn aanwezig, er is geen ondergroei van kleine wiersoorten. Deze begroeiing kan worden geassocieerd als een type 6. Dit levert een advies op voor herstel van voldoende. Het rapport van Waardenburg geeft dit gedeelte een potentie voor type 8 daarom voor verbetering het advies Goed.

48.4 De dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken en Grauwacke met asfalt penetratie. Het voorland bestaat uit ondiep water met in de hoek met het havenkanaal een opgespoeld strandje. Op de bekleding is een matige begroeiing van wieren aanwezig. De zonering is maar matig aanwezig. De bruinwieren zijn aanwezig, er is geen ondergroei van kleine wiersoorten. Deze begroeiing kan worden geassocieerd als een

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) 2

type 6. Dit levert een advies op voor **herstel** van **voldoende**. Het rapport van Waardenburg geeft dit gedeelte een potentie voor type 8 echter door het naar de havendam hoger wordende voorland zijn de ontwikkelkansen voor een wiervegetatie hier iets minder goed. Daarom een advies **Redelijk goed** voor **verbetering**.

Zone boven GHW

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

Deel 1 dp 1563-1568

De steenbekleding bestaat hier uit basalt. Er komt weinig begroeiing voor. Er zijn geen zoutsoorten aangetroffen en maar één zouttolerante soort. Het gaat om de volgende soort:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Strandkweek	f	Elymus athericus	3

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 1a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoudt dat voor **herstel** een advies geldt "**Geen voorkeur**". Gezien de beschutte ligging en het feit dat de huidige bekleding basalt is, is het niet aannemelijk dat er een significante toename van zoutplanten op zal treden als er een beter begroeibare bekleding wordt toegepast. Daarom ook voor **verbetering** het advies **Geen voorkeur**.

Deel 2 dp 1562-1563

De steenbekleding bestaat hier uit basalt, Lessinische en Vilvoordsesteen gepenetreerd met cement. Er is weinig begroeiing. De soorten samenstelling is wel redelijk gevarieerd, met 5 zoutsoorten en 2 zouttolerante soorten. De volgende soorten zijn aangetroffen:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o	Spargularia maritima	4
Gewone zoutmelde	r/o	Atriplex portulacoides	4
Schorrezoutgras	r	Triglochin maritima	4
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	f	Elymus athericus	3
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Zeevetmuur	o	Sagina maritima	2

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

Deel 3 dp 1561-1562

Dit dijkvak heeft een bekleding van basalt en vilvoordsesteen gepenetreerd met cement. Er is weinig begroeiing aanwezig op de bekleding. Het aantal soorten is beperkt met 2 zoutsoorten en 2 zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gerande schijnspurrie	o	Spargularia maritima	4
Spiesmelde	o/f	Atriplex prostrata	1
Strandkweek	a	Elymus athericus	3
Strandmelde	o/f	Atriplex littoralis	4

¹ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), fr = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking) 3

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 2a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "**Voldoende**". Gezien de cement penetratie die aanwezig is is er zeker ruimte voor verbetering. Daarom voor **verbetering** het advies **Redelijk Goed**.

Deel 4 dp 1558-1561

Dit gedeelte is bekleed met haringmanblokken en vilvoordsesteen gepenetreerd met cement. De begroeiing is redelijk al gaat het om een beperkt aantal soorten. Er zijn drie zoutsoorten aangetroffen en één zouttolerante soort. De volgende soorten zijn aangetroffen:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnsenaam	zoutgetal
Gerande schijnspurrie	a	<i>Spergularia maritima</i>	4
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3
Strandmelde	r	<i>Atriplex littoralis</i>	4
Zilte schijnspurrie	a	<i>Spergularia salina</i>	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 2b uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoud dat voor **herstel** een advies geldt "**voldoende**". Gezien de hoge bedekking van de aangetroffen soorten en de niet optimale begroeibaarheid van de huidige bekleding is hier zeker mogelijkheid voor verbetering. Daarom voor verbetering het advies redelijk goed.

Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Net boven de glooiing is tijdens het startoverleg een orchidee aangetroffen. Hoewel het alleen om een blad rozet ging is het vrij zeker dat het hier om de bijenorchis gaat. Gezien de groeiplek net boven de steenbekleding, zal het moeilijk zijn om deze te sparen bij de werkzaamheden. Aangezien er maar één exemplaar is gevonden en het een niet zo gangbare groeiplek is zal in juni 2006 het dijkvak nog een keer bezocht worden om te kijken of de soort nog aanwezig is en of er mogelijk meerder exemplaren staan.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

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

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

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

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)

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland bestaat uit ondiep water. Het gehele voorland, met uitzondering van de haven, maakt onderdeel uit van het kwalificerende habitatype 1160 Grote, ondiepe kreken en baaien. Doordat het voorland grotendeels uit ondiep water bestaat zullen er nauwelijks effecten optreden door de werkzaamheden. Op dit gedeelte moet er wel voor gezorgd worden dat de werkstrook van maximaal 15 meter na de werkzaamheden weer op de oude hoogte wordt terug gebracht. Tevens moet er voor gezorgd worden dat er zo min mogelijk stenen in het water achterblijven, met uitzondering van de 5 meter brede kreukelberm. Er dient goed op gelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschot en perkoenpalen in de Oosterschelde terechtkomen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

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), 5
d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Gebruikte Literatuur

- Janssen, J.A.M. , J.H.J Schaminee, 2003, Europese Natuur in Nederland: Habitattypen, KNNV Uitgeverij, Utrecht
- Janssen, J.A.M. , J.H.J Schaminee, 2004, Europese Natuur in Nederland: Soorten van de Habitatrichtlijn, KNNV Uitgeverij, Utrecht
- Meijer, A.J.M., 1989 Ecologische waardering dijkvakken: Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdzone van de oosterschelde, Bureau Waardeburg bv, Culemborg
- Provincie Zeeland, 2001, Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg
- Stikvoort, E.C., R. Jentink, C. Joosse & A.M. van der Pluijm, 2004.
Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats: Verkennend onderzoek op slikken en schorren langs Westerschelde en Oosterschelde.
Rapport RIKZ/2004.026, ZLMD-04.N.006. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg / Meetinformatiedienst Zeeland, Vlissingen.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminee & L. van Duuren, 2003, Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland, Deel 3 Kust en binnenlandse pioniermilieus, KNNV Uitgeverij, Utrecht
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminee & L. van Duuren, 2005, Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland, Deel 4 Bossen, struwelen en ruigten, KNNV Uitgeverij, Utrecht

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

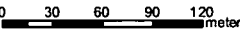


Detailadvies Snoodijkpolder

- Dijkpalen Oosterschelde
- ▭ Habitatrichtlijngebied

Auteur:
Datum: 25-10-2005
Kaartnummer:

Schaal: 1:3.042
Bron:



BIJLAGE 6 MEMO WERKGROEP KENNIS INGIETEN BASALT

Memo

Werkgroep

Kennis



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.)

Afschrift aan

Vraagsteller

Pol van de Rest

Beantwoord door

Ruud Bosters

Doorkiesnummer

Datum

1 december 2005

Datum

2 januari 2006

Bijlage(n)

Status

Definitief

Kenmerk

PZDT-M-06001 ken

Ingieten havendam te Wemeldinge

Inleiding

Bij dijkpaal 1563 te Wemeldinge ligt een havendam met een toplaag van basalt, die in de toetsing grotendeels als onvoldoende is beoordeeld. Als verbeteringsmaatregel is voorgesteld deze toplaag in te gieten met asfaltmastiek.

Gevraagd is na te gaan of op basis van de recent opgedane kennis (Deltagootproeven) aangetoond kan worden dat deze verbeteringsmaatregel afdoende is.

Met voorliggend memo komt de eerder uitgebrachte kennismemo K-05-06-25 te vervallen.

Gegevens

De gegevens van de bekleding en de hydraulische randvoorwaarden zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Gegevens bekleding en hydraulische randvoorwaarden

Gegevens bekleding	Onderste vak	Middenvak	Bovenste vak
Hoogteligging (m NAP)	+1,9 tot +3,0	+3,0 tot +3,45	+3,45 tot +5,43
Taludhelling	1:3,7	1:16,3	1:5,6
Toplaag	0,27 m basalt	0,2 m basalt	0,27 m basalt
Filter	0,10 m puin en vlijlagen		
Onderlaag	0,5 m klei		
Golfcondities havendam	Westkant (vak 52a)	Oostkant (vak 52b)	
Ontwerppeil	NAP +3,45 m		
H_s	2,6 m	2,8 m	
T_p	6,3 s	6,5 s	

Directie Zeeland
Projectbureau Zeeweringen
P/a Postbus 1000, 4330 ZW Middelburg
P/a Waterschap Zeeuwse Eilanden, Kanaalweg 1, Middelburg

Telefoon (0118) 62 13 70
Fax 0118 - 62 19 93

Vergelijking met Deltagootproeven

Het onderste vak van de bekleding van de havendam is maatgevend: Het talud is hier het steilst en de golven behorende bij het ontwerppeil oefenen juist hier hun belasting uit. Voor dit vak wordt een vergelijking gemaakt met de Deltagootproeven op basis van de belastingfactor F:

$$F = H_s / \Delta D * \xi_{\text{top}}^{2/3}$$

Hierbij geldt: Hoe groter de factor F, hoe groter de belasting.

Bij de Deltagootproeven bezweek een volledig ingegoten bekleding bij $F = 9,5$. Daarbij waren er enige bezwarende omstandigheden die maken dat de werkelijke bezwijkwaarde van de beproefde bekleding wordt ingeschat op $F = 10$ à 12 . Bij Wemeldinge wordt voor het maatgevende onderste vak gevonden: $F = 6,9$, zie ook tabel 2.

Tabel 2: Vergelijking met Deltagootproeven

Parameter	Deltagootproeven	Havendam Wemeldinge
ρ_{water}	1.000 kg/m ³	1.025 kg/m ³
ρ_{toplaag}	2.880 kg/m ³	
$\Delta D_{\text{toplaag}}$	1,88 0,13 = 0,24 m	1,81 0,27 = 0,49 m
$H_{s,\text{maatg}}$	1,59 m	2,8 m
$T_{p,\text{maatg}}$	6,94 s	6,5 s
Taludhelling	1:3,5	1:3,7
$\xi_{\text{top,maatg}}$	1,96	1,31
y_s	1,43 m	1,38 m
Belastingfactor	F = 9,5	F = 6,9

Advies

De hydraulische belasting op de havendam is kleiner dan de bezwijkbelasting in de goot was. Indien de havendam goed ingegoten wordt, moet voldoende sterkte verkregen kunnen worden. Daarbij worden de volgende kanttekeningen geplaatst:

1. Om de ingieting gelijkwaardig te maken aan die in de Deltagoot, dienen de toplaagspleten onder hoge druk goed schoongespoten worden, waarna de toplaag vervolgens volledig wordt ingegoten;
2. De kwaliteit van de ingieting dient achteraf beoordeeld te worden op basis van een valgewicht deflectiemeting (VGD-meting);
3. Lange-duursterkte: De gehanteerde maximale belasting op de havendam hoort bij een noodsluiting en zal ca. 5 uur in stand blijven. De proeven in de Deltagoot duurden korter dan 5 uur, maar de gesommeerde belasting van de diverse proeven wordt minimaal gelijk geacht aan 5 uur;
4. De havendam moet ingegoten worden tot aan de bovenkant van de bekleding op NAP +5,43 m. Omdat wordt ingegoten tot aan de bovenkant van de constructie kan een waterslot achterwege blijven;
5. De teen van de havendam mag niet voorzien worden van een waterdichte (asfalt)constructie.