

DIJKVERBETERING

ZUIDELIJKE VOORHAVEN HANSWEERT

Ontwerpnota

Versie 2

27-01-2005

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Zuidelijke Voorhaven Hansweert Ontwerpnota				
Auteur: S.J.R. Vermunt	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 2	Paraaf	<i>W</i>	<i>YPS</i>	<i>W</i>
Datum: 16-02-2005	d.d.	<i>17-2-05</i>	<i>17-02/05</i>	<i>3-3-05</i>
Documentnummer: PZDT-R-04.309-ontw				



008633 2004 PZDT-R-04309 ontw
e 229Ontwerpriota Zuidelijke voorhaven Hansweert

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING		1
1.	INLEIDING	3
1.1	Achtergrond	3
1.2	Doelstelling Ontwerpnota	3
1.3	Leeswijzer	4
2.	SITUATIEBESCHRIJVING	5
2.1	Locatie projectgebied	5
2.2	Geometrie en bekleding	5
3.	ONTWERPCONDITIONS	7
3.1	Uitgangspunten	7
3.2	Randvoorwaarden	7
3.2.1	Waterstanden	7
3.2.2	Golven	7
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	10
4.	TOETSING	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Toetsing toplaag	11
4.3	Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop	11
4.4	Conclusies	12
5.	KEUZE BEKLEDING	13
5.1	Inleiding	13
5.2	Beschikbaarheid	13
5.3	Voorselectie	14
5.4	Technische toepasbaarheid bekledingen	16
5.4.1	Inleiding	16
5.4.2	Bermniveau en taludhellingen	16
5.4.3	Gekantelde blokken	17
5.4.4	Betonzuilen	17
5.4.5	Breuksteen	18
5.5	Ecologische toepasbaarheid	18
5.6	Landschapsvisie	18
5.7	Afweging en keuze	19
5.8	Golfoploop	23

6.	DIMENSIONERING	26
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	26
6.2	Zetsteenbekleding	27
6.2.1	Toplaag van betonzuilen	28
6.2.2	Toplaag van Haringman en vlakke blokken	31
6.2.3	Uitvullaag	31
6.2.4	Geokunststof	32
6.2.5	Basismateriaal	32
6.3	Ingegoten bekledingen	33
6.4	Waterbouwafalbeton op plateau rond verkeerpost	33
6.5	Overgangsconstructies	33
6.6	Overgang tussen boventafel en berm	33
6.7	Berm	34
7.	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	35
8.	LITERATUUR	37

FIGUREN
BIJLAGEN

SAMENVATTING

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject Zuidelijke Voorhaven Hansweert dat aan de noordzijde van de Westerschelde ligt. De voorhaven vormt de monding van het Kanaal door Zuid-Beveland en wordt begrensd door de Sluizen van Hansweert. Het dijktraject is gelegen tussen dp 226 en dp 261. Het traject sluit aan de oostzijde aan op het in 2002 verbeterde dijktraject Kruiningenpolder-west (besteknummer ZL-5283) en aan de westzijde op het in 2000 verbeterde dijktraject van de polder De Breede Watering Bewesten Yerseke (besteknummer ZL-4918). Aan de oostzijde van de havenmonding bevindt zich een havendam. Deze dam oefent een golfreducerende invloed uit op de golfcondities in de voorhaven.

De Zuidelijke Voorhaven Hansweert is gelegen in de gemeente Reimerswaal. De totale lengte van het traject bedraagt circa 3200 meter. De West- en Oosthavendijk en de Oosthavendam zijn eigendom van en in beheer bij Rijkswaterstaat, Dienst Zeeland, District Schelde-Rijn.

Vanaf het reeds verbeterde dijktraject Kruiningenpolder-west nabij dijkpaal 226, rondom de oostelijke havendam tot dijkpaal 227+65 aan de binnenzijde van de voorhaven, bestaat de steenbekleding uit basaltzuilen. Aansluitend op de basalt bestaat de bekleding op de oostelijke havendijk tot aan de sluizen, uit vlakke betonblokken en uit Haringmanblokken. Langs de oostelijke havendijk bevinden zich op twee locaties blusplateau's die als nollen tegen het dijklichaam zijn aangebracht. De blusplateaus zijn bekleed met basaltzuilen. De bekleding op de westelijke havendijk, vanaf de sluizen tot dijkpaal 256, bestaat uit vlakke betonblokken en uit Haringmanblokken. Ook op de westelijke havendijk is een blusplateau aanwezig. Het vlakke gedeelte van dit blusplateau bestaat uit grindasfaltbeton. Het talud boven het blusplateau bestaat uit basaltzuilen. Tussen dijkpaal 256 en 261 ligt een slibdepot voor de zeedijk. De steenbekleding op de kades daaromheen behoren niet tot de primaire waterkering. Dit gedeelte wordt in het vrijgavedocument uitgesloten van het projectgebied en daarom niet in het ontwerp meegenomen.

De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2060) van het dijktraject bedraagt NAP +6,55 m, uitgaande van een zeespiegelrijzing van 0,60 m/eeuw. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 1,13 meter tot 2,88 m en 5,43 s tot 6,50 s.

Uit de toetsing is gebleken dat de bestaande bekledingen geheel vervangen dienen te worden.

In het ontwerp van de nieuwe bekleding wordt rekening gehouden met het 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, Haringmanblokken, vlakke betonblokken en ingegoten breuksteen.

De ontwerpen bestaan uit de hierna volgende verbeteringen of nieuwe bekledingen. Op de oostelijke havendam worden de bestaande basaltzuilen deels overlaagd met ingegoten breuksteen waarvan een gedeelte wordt uitgevoerd met 'schone koppen' en het resterende deel basaltzuilen wordt vervangen door zwaardere betonzuilen. Op de oostelijke havendijk worden de bestaande vlakke betonblokken en Haringmanblokken vervangen door eco-betonzuilen en betonzuilen. Op de westelijke havendijk worden de vlakke blokken en Haringmanblokken deels gekanteld en aangevuld met de op de oostelijke havendam vrijkomende blokken en met nieuwe betonzuilen. De aanwezige blusplateaus, uitgevoerd in betonzuilen

worden teruggebracht in zwaardere betonzuilen. De onderhoudsweg / buitenberm wordt uitgevoerd in asfaltbeton.

Langs de havendijken wordt een nieuwe kreukelberm aangelegd met een toplaag van 40-200 kg. Rond de havendam wordt de bestaande kreukelberm overlaagd met 60-300 kg.

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) is gebleken dat een groot aantal van de taludbekledingen op de zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken, die direct op een onderlaag van klei zijn aangebracht. Rijkswaterstaat heeft het Project Zeeweringen opgestart om deze problemen op te lossen. In samenwerking met de Zeeuwse waterschappen en de Provincie Zeeland worden binnen dit project de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland verbeterd, zodanig dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2006 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde en de Oosterschelde uitgekozen, waaronder de Zuidelijke Voorhaven Hansweert. In de voorliggende nota wordt van dit traject het nieuwe ontwerp van de bekleding uitgewerkt. In het algemeen wordt in het ontwerp alleen de bekleding van het buitentalud beschouwd, vanaf de teen tot en met het bovenbeloop. Kruin, binnentalud, kern en ondergrond van de dijk worden niet meegenomen. De berm wordt bij het ontwerp betrokken voor zover dat voor de uitvoering van de werken van belang is.

1.2 Doelstelling Ontwerpnota

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met onder meer een beschrijving van de uitgangspunten en randvoorwaarden, en van de keuzes die op grond hiervan worden gemaakt.

Ten behoeve van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. De algemene aspecten die gelden voor dit werk zijn beschreven in de Algemene nota 2003 [1], terwijl de specifieke aspecten in deze ontwerpnota worden vastgelegd. Voor de ontwerpnota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van:

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekleding op de havendijken en havendam van de Zuidelijke Voorhaven Hansweert;
- het toetsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

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

1.3 Leeswijzer

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

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

Het circa 3000 meter lange dijktraject Zuidelijke Voorhaven Hansweert ligt aan de noordzijde van de Westerschelde, en is in beheer bij Rijkswaterstaat Zeeland, dienstkring Schelde-Rijn. De voorhaven vormt de monding van het Kanaal door Zuid-Beveland en wordt begrensd door de Sluizen van Hansweert. Het dijktraject is gelegen tussen dp 226 en dp 261. Voor het dijktraject van dijkpaal 226 tot en met 256 is het randvoorwaardevak 48 van toepassing. Vanaf dijkpaal 256 tot en met 261 geldt randvoorwaardevak 47.

Aan de westzijde sluit het dijktraject ter hoogte van dijkpaal 261 aan op het in 2000 verbeterde dijkvak van de polder De Breede Watering Bewesten Yerseke (besteknummer ZL-4918).

Vanaf dijkpaal 256 tot en met 261 is de steenbezetting niet op de hoofdwaterkering aangebracht. Voor de hoofdwaterkering is een slibdepot gesitueerd. Dit gedeelte tussen dp 256 en dp 261 wordt in het vrijgavedocument uitgesloten van het projectgebied en daarom niet in het ontwerp meegenomen. Voorliggende nota beschrijft het tracé van dijkpaal 226 tot dijkpaal 256.

Het vak sluit aan de oostzijde ter hoogte van dijkpaal 226 aan op het in 2002 verbeterde dijkvak Kruiningenpolder-west (besteknummer ZL-5283). Ter hoogte van dijkpaal 226 is in zuidwestelijke richting in de Westerschelde de oostelijke havendam van de voorhaven uitgebouwd. De oostelijke havendam oefent een golfreducerende invloed uit op de golfcondities in de voorhaven en maakt onderdeel uit van het te verbeteren dijkvak.

In figuur 1 is een overzichtskaartje weergegeven.

2.2 Geometrie en bekleding

Bij het maken van een ontwerp zijn de bekleding en de kern van de dijk van belang (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). Het profiel van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater (GHW).

Voor een schematische weergave van de bestaande bekledingen van het traject wordt verwezen naar figuur 3. De geometrie van de deeltrajecten kan worden beschreven door de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 7 t/m figuur 17. Hieronder volgt een beschrijving van de bestaande geometrie en bekledingen.

Voor zowel de westelijke als de oostelijke havendijk ligt de teen van het talud op NAP – 0,50 m. De buitenberm van de oostelijke havendijk ligt op circa NAP +5,75 m, de buitenberm van de westelijke havendijk ligt op circa NAP +5,35 m. De gemiddelde taludhelling varieert tussen 1:3,2 en 1:3,8. Ter plaatse van de blusplateaus is de taludhelling gemiddeld 1:3. De teen van de oostelijke havendam ligt op NAP –0,50 m, de taludhellingen bedragen aan de binnenzijde 1:4,3 en aan de buitenzijde 1:3,8. De kruin van de havendam ligt op NAP +5,65 m.

Vanaf het reeds verbeterde dijktracé Kruiningenpolder-west nabij dijkpaal 226, rondom de oostelijke havendam tot dijkpaal 227+65 aan de binnenzijde van de voorhaven, bestaat de steenbekleding uit basaltzuilen, hoog 0,25 m, op een

filterlaag bestaande uit fosforslakken 20/40 mm, dik 0,10 m en een onderlaag van fosforslakken Tout Venant dik 0,75 m.

Aansluitend op de basalt bestaat de bekleding op de oostelijke havendijk tot aan de sluisen uit Haringmanblokken met een dikte van 0,30 m tussen de teen en een niveau van NAP +4,30 m en een dikte van 0,25 m tussen NAP +4,30 m en de berm gelegen op een kleilaag dik 0,80 m. Op de berm liggen vlakke betonblokken dik 0,20 m op een pakket mijnsteen van 0,75 m. Langs de oostelijke havendijk bevinden zich op twee locaties blusplateau's die als nollen tegen het dijklichaam zijn aangebracht. De blusplateaus zijn bekleed met basaltzuilen hoog 0,25 m. Onder het vlakke berijdbare gedeelte van de blusplateaus bevindt zich onder de basalt een laag fosforslakken 0/40 mm, dik 0,10 m op een onderlaag van mijnsteen dik 0,70 m. Boven het vlakke berijdbare gedeelte van de blusplateaus bevindt zich onder de basalt een kleilaag dik 0,80 m.

De bekleding op de westelijke havendijk vanaf de sluisen tot dijkpaal 256, bestaat uit Haringmanblokken met een dikte van 0,25 m tussen de teen en een niveau van NAP +4,30 m. Tussen NAP +4,30 m en de berm bestaat de bekleding uit vlakke betonblokken met een dikte van 0,20 m. Op de berm liggen vlakke betonblokken met een dikte van 0,15 m. De onderlaag tot een hoogte van circa NAP +3,50 m bestaat uit lagen fosforslakken/mijnsteen 0/40mm dik 0,80 m. Vanaf NAP +3,50 m en hoger liggen de blokken op een kleilaag dik 0,80 m. Op de berm liggen de blokken op een pakket mijnsteen dik 0,80 m. Ook langs de westelijke havendijk is een blusplateau aanwezig. Het vlakke gedeelte van dit blusplateau bestaat uit grindasfaltbeton dik 0,06 m op een onderlaag van fosforslakken/mijnsteen 0/40 mm dik 0,80 m. Het talud boven het blusplateau bestaat uit basaltzuilen hoog 0,25 m, op een kleilaag dik 0,80 m.

Tussen dijkpaal 243 en dijkpaal 246 is geen glooiing aanwezig, hier is het sluisencomplex gelegen.

3. ONTWERPCONDITIONES

3.1 Uitgangspunten

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

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in tabel 3.1 [2,3]. Het Ontwerppeil is gebaseerd op de nota 'De basispeilen langs de Nederlandse kust' [4].

Voor de bepaling van het ontwerppeil 2060 is een zeespiegelrijzing van 0,60 m voor de duur van 75 jaar opgeteld bij de vastgestelde ontwerppeilen voor 1985.

De randvoorwaardenvakken uit [2] worden in deze nota dijkvakken genoemd.

Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [2,3]

Dijkvak	Locatie (dp)	GHW (NAP+..m)	Ontwerppeil 2060 (NAP+..m)
48	226 t/m 256	2,42	6,55
Gemiddeld laagwater (NAP -..m) Hansweert [3]			-2,06

3.2.2 Golven

Golfrandvoorwaarden buiten de voorhaven.

De maatgevende golfrandvoorwaarden bij verschillende waterstanden zijn door het RIKZ door middel van modelberekeningen bepaald. Deze berekeningen zijn uitgevoerd aan de monding van de voorhaven in de Westerschelde. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in tabel 1 versie 9 d.d. 05-03-04 van bijlage A.2 uit [2]. Na een evaluatiestudie is vastgesteld dat de resultaten van de golfcondities dienen te worden verhoogd (Hindcast) [6]. In de onderstaande tabel 3.2 zijn, in navolging van de Hindcast, de verhoogde maatgevende golfrandvoorwaarden weergegeven. De verhoogde maatgevende golfrandvoorwaarden die gelden voor het van toepassing zijnde randvoorwaardenvak 48 zijn vastgesteld in de memo PZDT-E-04163 [7].

Tabel 3.2 – Overzicht golfrandvoorwaarden na Hindcast

Dijkvak	Bandbreedte Golfrichting (°)	Golfhoogte en –periode bij waterstand:					
		NAP + 2 m		NAP + 4 m		NAP + 6 m	
		H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)	H _s (m)	T _p (s)
48	240 – 260	2,1	5,7	2,5	6	2,8	6,4

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 'toets_ontwerp v7_03.xls' zijn de golfrandvoorwaarden bepaald voor ontwerppeil 2060. Deze waarden zijn opgenomen in tabel 3.3.

Tabel 3.3 – Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2060

Dijkvak	Locatie (dp)		Ontwerppeil 2060 Golfrandvoorwaarden		
			(NAP+...m)	H _s (m)	T _p (s)
48	Buitenzijde havendam Hansweert	oostelijke voorhaven	6,55	2,88	6,5

Golfrandvoorwaarden in de voorhaven

Met behulp van de methode voor de berekening van golfbelastingen in havens en afgesloten gebieden [17] zijn de maatgevende golfomstandigheden van 8 locaties in de voorhaven berekend. De resultaten van de berekeningen zijn door het RIKZ getoetst en vastgesteld; memo PZDT-E-04163) [7]. In de onderstaande tabel 3.4 zijn de golfrandvoorwaarden van de 8 locaties opgenomen. Tevens is in de tabel weergegeven hoe groot de reductie van de randvoorwaarden is ten opzichte van de randvoorwaarden buiten de voorhaven. In figuur 2 is de verdeling van de randvoorwaardevakken weergegeven.

Tabel 3.4 – golfrandvoorwaarden in Zuidelijke voorhaven Hansweert.

Uit-voerpunt	Dijkpaal	Golfhoogte en –periode bij waterstand:											
		NAP + 2 m				NAP + 4 m				NAP + 6 m			
		H _s (m)	T _p (s)	Reductie H _s (%)	Wind (°)	H _s (m)	T _p (s)	Reductie H _s (%)	Wind (°)	H _s (m)	T _p (s)	Reductie H _s (%)	Wind (°)
1	226 t/m 227+65m	1.6	5.7	-23.8	270	1.8	6	-28.0	240	2.1	6.4	-25.0	240
2	227+65m t/m 230+30m	1.4	5.2	-30.0	210	1.6	6	-36.0	240	1.9	6.4	-32.1	240
3	230+30m t/m 232+41m	1.2	5.2	-40.0	210	1.5	5.7	-34.8	210	1.8	6.4	-35.7	210
4	232+41m t/m 237+39m	1.1	5.5	-57.1	240	1.1	5.7	-52.2	240	1.6	6.4	-42.9	240
5	237+39m t/m 241+32m	1	5	-41.2	180	1	5.3	-47.4	180	1.1	5.4	-47.6	180
6	241+32m t/m 242+55m	1.1	5	-35.3	180	1.1	5.3	-42.1	180	1.5	5.4	-28.6	180
7	246-24m t/m 253+7m	0.8	5	-52.9	180	0.9	5.3	-52.6	180	1.2	5.4	-42.9	180
8	253+7m t/m 255+137m	1	5	-41.2	180	1.1	5.3	-42.1	180	1.3	6.4	-53.6	240

Tabel 3.5 – golfrandvoorwaarden in Zuidelijke voorhaven Hansweert.

Uitvoer- punt	Dijkpaal	Ontwerpeil 2060 Golfrandvoorwaarden		
		(NAP+..m)	H _s (m)	T _p (s)
1	226 t/m 227+65m	6,55	2,18	6,50
2	227+65m t/m 230+30m	6,55	1,98	6,50
3	230+30m t/m 232+41m	6,55	1,88	6,58
4	232+41m t/m 237+39m	6,55	1,73	6,58
5	237+39m t/m 241+32m	6,55	1,13	5,43
6	241+32m t/m 242+55m	6,55	1,60	5,43
7	246-24m t/m 253+7m	6,55	1,28	5,43
8	253+7m t/m 255+137m	6,55	1,35	6,68

Bij de methode voor de berekening van de golfbelasting in de haven is bij de schematisatie het slibdepot als (stabiele) havendam beschouwd. De bekleding om dit depot voldoet niet aan de eisen zoals die voor primaire waterkeringen gelden. Aan de hand van de resultaten van enkele afslagberekeningen [18] wordt geconcludeerd dat de vervorming van het slibdepot onder maatgevende omstandigheden relatief beperkt zal zijn. Er zal slechts een beperkte erosie plaatsvinden en daarbij zal de vervuilde specie niet bloot komen te liggen. Verder zal de aanwezigheid van het slibdepot ook na vervorming leiden tot een maximale reductie van de resterende golfaanval richting Voorhaven.

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [8] is voor het onderhavige dijktraject 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 categorieën. Voor elk gedeelte van het dijktraject is vastgesteld welke categorieën minimaal dienen te worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject wordt onderscheid gemaakt in de getijdenzone (onder GHW) en de zone boven GHW. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.6. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie en de Algemene nota [1].

Tabel 3.6 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform de Milieu-inventarisatie [8]

Dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
48	(redelijk) goed / voldoende		geen oordeel	

De oostelijke havendam kan door vogels als hoogwatervluchtplaats worden gebruikt.

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland in juli van 2002 en in mei van 2004 meer gedetailleerde onderzoeken uitgevoerd naar de vegetatie in het dijktraject. De resultaten van deze onderzoeken zijn verwoord in het detailadvies en de aanvulling daarop, die zijn opgenomen in bijlage 3 en samengevat in tabel 3.7. Het detailadvies wordt opgevolgd, omdat dit gebaseerd is op een recent vegetatieonderzoek.

Tabel 3.7 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform het Detailadvies (bijlage 3)

Dijkvak	Locatie (dp)	Getijdenzone		Boven GHW	
		Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
48	226 - kop oostelijke havendam	(redelijk) goed / voldoende		redelijk goed	
	kop oostelijke havendam - 228	(redelijk) goed		redelijk goed / voldoende	
	228 - 243	(redelijk) goed	goed (ecozuilen)	redelijk goed	
	246 - 256	(redelijk) goed		redelijk goed	

4. TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [9]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid' [10]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is het Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst, met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden. Ook het dijktraject van de Zuider Voorhaven bij Hansweert is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit paragraaf 3.2.

4.2 Toetsing toplaag

In 1999 en 2002 (actualisatie) heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden de gezette bekledingen langs het gehele traject geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [11]. Bij deze toetsingen zijn de bekledingen in de Voorhaven als 'geavanceerd' beoordeeld, omdat moet worden aangenomen dat de maatgevende golfbelastingen in de haven lichter zijn dan buiten de haven (de laatste gebruikt voor de toetsing).

In 2002 heeft het RIKZ, in opdracht van het Projectbureau, onderzoek verricht naar de afname van golfbelastingen in havens en afgeschermd gebied [x].

Gebruikmakend van de resultaten van dit onderzoek heeft het Projectbureau de geactualiseerde toetsingen gecontroleerd [12]. Het eindoordeel van de toetsingen, gegeven door het Projectbureau en weergegeven in figuur 4, luidt dat alle bekledingen moeten worden verbeterd [13].

4.3 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop

Gemiddeld ligt de buitenknik van de berm van de oostelijke havendijk op NAP + 5,7 m, en de buitenknik van de westelijke havendijk op NAP + 5,4 m. Dit betekent dat de bermen overal moeten worden opgehoogd tot het ontwerppeil van NAP + 6,55 m, of dat op de bermen en op een deel van de bovenbelopen steenbekledingen dienen te worden aangebracht.

Gekozen is voor het ophogen van de bermen, omdat dit goedkoper is. Hierbij wordt de nieuwe bekleding van de boventafel 1 m op de berm doorgezet. De grasbekleding op de berm en het bovenbeloop hoeft niet te worden aangepast, omdat de significante golfhoogte bij het ontwerppeil kleiner is dan 3,0 m.

De kruin van de oostelijke havendam wordt niet gewijzigd. Wanneer de bestaande bekleding van de havendam wordt overlaagd, neemt de hoogte van de kruin toe met de dikte van de overlaging.

4.4 Conclusies

Alle bekledingen van het dijktraject zijn als 'onvoldoende' beoordeeld en dienen te worden verbeterd. De bermen van de havendijken worden opgehoogd tot tot NAP + 6,55 m.

5. KEUZE BEKLEDING

5.1 Inleiding

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

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

5.2 Beschikbaarheid

Bij het verbeteren van de bekledingen kunnen materialen vrijkomen die geschikt zijn voor hergebruik.

Het vrijkomende materiaal bestaat uit Haringmanblokken, vlakke betonblokken en basalt. De blokken komen in aanmerking voor hergebruik als deze gekanteld worden aangebracht op het talud. In tabel 5.1 is de hoeveelheid vrijkomende Haringmanblokken en vlakke blokken gegeven. Aangezien de basalt zeer waarschijnlijk te licht is voor hergebruik en de vrijkomende hoeveelheid klein, moet de basalt worden afgevoerd of verwerkt in de kreukelberm, tenzij de basalt wordt overlaagd.

Tabel 5.1 Vrijkomende materialen

Toplaag	Afmetingen (m)	Oppervlakte (m ²)	Oppervlakte gekanteld (m ²) (incl. 5% verlies)
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,30	27580	15720
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,25	28341	13461
Vlakke blokken	0,50 x 0,50 x 0,20	9034	3432
Vlakke blokken	0,50 x 0,50 x 0,15	3492	995

Materialen uit bestaande depots of uit een andere dijkverbetering

De dijkverbetering wordt pas in 2006 uitgevoerd. Het is niet bekend hoeveel materiaal bij de start van de uitvoering in bestaande depots beschikbaar zal zijn of bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen

Nieuwe materialen

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is mogelijk:

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

5.3 Voorselectie

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

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

Ad 1.

De gekantelde vlakke betonblokken en Haringmanblokken worden in principe direct tegen elkaar gezet zonder afstandhouders. Vlakke blokken en Haringmanblokken zijn aanwezig in de huidige bekleding en komen vrij bij de verbetering van de glooiing. Uit tabel 5.1 volgt dat er in totaal 33610m² gekantelde vlakke blokken en Haringmanblokken beschikbaar zijn. Uit de berekening van de technische toepasbaarheid in paragraaf 5.4 moet blijken tot welke niveaus de beschikbare betonblokken onder de maatgevende golfcondities stabiel zijn.

Gebruik van basaltzuilen is niet van toepassing daar deze niet beschikbaar zijn.

Ad 2.

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

Ad 4.

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

Een gepenetreerde overlaging is geschikt wanneer de maatgevende golfbrandvoorwaarden onvoldoende bekend zijn en voor een robuuste bekleding moet worden gekozen.

Ad 5.

Aangezien voor de onderhavige deeltrajecten geen hoog voorland ligt, komen deze niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking. De bestaande dijk tussen dp 256 en 261 is nu een kleidijk omdat een voorland van minimaal 100 m aanwezig is. Dit traject wordt niet verbeterd.

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen volgens uit de Milieu-inventarisatie en het bijbehorende Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de mogelijke bekledingstypen uit de Algemene nota. Voor zover mogelijk, mag van deze voorkeuren worden afgeweken.

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

Locatie (dp)	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
226 - kop oostelijke havendam	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, met 'schone koppen', of vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, afgestrooid met steenslag (overlagen) 		<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • vlakke betonblokken met tussenruimte • Haringmanblokken 	
227 (+65m) - kop oostelijke havendam - 227 (+65m)	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, met 'schone koppen' (overlagen) 		<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, met 'schone koppen' (overlagen) 	
227 (+65m) - 242 (+55m)	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, met 'schone koppen' (overlagen) 	betonzuilen met ecotoplaag	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • vlakke betonblokken met tussenruimte • Haringmanblokken 	
245 (+75m) - 256	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt, met 'schone koppen' (overlagen) 			

Uit tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat voor de nieuwe bekledingen betonzuilen, Haringmanblokken, vlakke betonblokken, breuksteen of gepenetreerde breuksteen moeten worden gebruikt. Aan de toepassing van breuksteen en gepenetreerde breuksteen zijn voorwaarden verbonden, die afhankelijk zijn van het gewenste, toekomstige effect op de natuurwaarden op de nieuwe bekledingen. In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

5.4 Technische toepasbaarheid bekledingen

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 'instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:3,1 (rekenwaarde ondertafel flauwer dan of gelijk aan 1:2,7). Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. De benodigde dikte van de kleilaag wordt berekend in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (zie hoofdstuk 6).

5.4.2 Bermniveau en taludhellingen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. In het algemeen moet een nieuwe bekleding worden aangelegd tussen de bestaande teen en de bestaande berm, en zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling, ter beperking van het benodigde grondverzet. Daarnaast kan worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Wanneer de bestaande kleilaag moet worden afgegraven en opnieuw opgebouwd, om te voldoen aan een minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd.

De nieuwe taludhellingen van de dijken langs de buitenhaven zijn gegeven in tabel 5.3. Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die voor het onderste, tweederde deel van het te verbeteren talud 0,4 steiler is en voor het bovenste, éénderde deel 0,2 steiler is [15].

Tabel 5.3 Nieuwe taludhellingen

Locatie [dijkpaal]	Opmerking	Taludhelling [1:]
Havendam		4,2
226 t/m 227+65m		4,0
227+65m t/m 230+30m		4,0
230+30m t/m 232+41m		4,0
231 + 40m	Blusplateau	3,6/3,1
232+41m t/m 237+39m		3,8
237+39m t/m 241+32m		3,6
238 + 90m	Blusplateau	3,4/3,1
241+32m t/m 242+55m		3,6
246-24m t/m 253+7m		3,6
249 + 41m	Blusplateau	3,7/2,9
253+7m t/m 255+137m		4,1

5.4.3 Gekantelde blokken

De maximale toepassingsniveaus van Haringmanblokken, met blokbreedtes (gekanteld) van 0,25 m en 0,30 m en vlakke betonblokken, met blokbreedtes (gekanteld) van 0,15 m en 0,20 m, zijn berekend, uitgaande van gekantelde toepassing, zonder tussenruimte. De resultaten zijn vermeld in tabel 5.4. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.2.

Tabel 5.4 Maximale toepassingsniveaus gekantelde betonblokken

Locatie	Talud- helling	Max. toepassingsniveau [NAP + m]			
		Haringman 0,25 m	Haringman 0,30 m	Vlak 0,15 m	Vlak 0,20 m
226 t/m 227+65m	4,0	-	-	6,55	6,55
227+65m t/m 230+30m	4,0	0,70	-0,10	6,55	6,55
230+30m t/m 232+41m	4,0	2,00	1,10	6,55	6,55
231 + 40m	3,6/3,1	1,00	0,20	3,00	3,00
232+41m t/m 237+39m	3,8	3,70	3,10	6,55	6,55
237+39m t/m 241+32m	3,6	6,55	6,55	6,55	6,55
238 + 90m	3,4/3,1	3,00	-	6,55	6,55
241+32m t/m 242+55m	3,6	3,40	-	6,55	6,55
246-24m t/m 253+7m	3,6	5,40	4,70	6,55	6,55
249 + 41m	3,7/2,9	3,00	3,00	6,55	6,55
253+7m t/m 255+137m	4,1	6,55	5,20	6,55	6,55

5.4.4 Betonzuilen

De stabiliteit van de zwaarste zuilen, met een dichtheid van 2900 kg/m³ en een dikte van 0,50 m, is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden (uit tabel 3.3) en

een taludhelling van 1:4,0 (bestekswaarde). Hieruit volgt dat betonzuilen kunnen worden aangebracht op de buitenzijde van de oostelijke havendam. Ditzelfde geldt voor de westelijke en oostelijke havendijk. De zuilen zijn hier berekend met de maatgevende randvoorwaarden uit tabel 3.5 (na interpolatie) en een taludhelling van 1:3,1. De berekening is opgenomen in bijlage 1.1. Indien betonzuilen worden toegepast, zal het optimale zuiltype worden bepaald in hoofdstuk 6.

5.4.5 Breuksteen

Volgens de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies kunnen de bekledingen op de ondertafels van de dijken en de dam worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen. Hetzelfde geldt voor de boventafel van de westzijde van de havendam. Een nieuwe bekleding van losse breuksteen is slechts lokaal mogelijk.

Indien de bekledingen, bestaande uit breuksteen die wordt ingegoten met asfalt, overal op dezelfde wijze worden afgewerkt, dan moeten de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie).

Een ingegoten bekleding wordt uitgevoerd met breuksteen van de sortering 5-40 kg of van de sortering 10-60 kg. Om golfklappen te kunnen weerstaan, moet breuksteen van 5-40 kg in een laag met een minimale dikte van 0,40 m worden aangebracht, breuksteen van 10-60 kg in een laag met een minimale dikte van 0,50 m. Aangezien de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon moeten worden gehouden, moet de minimale laagdikte van de breuksteen met 0,10 m worden vergroot. Uitgaande van een bekleding van ingegoten breuksteen van 5-40 kg, met schone koppen aan het oppervlak, wordt een laag van 0,50 m dik aangebracht, waarvan 0,40 m vol-en-zat wordt ingegoten en de bovenste 0,10 m schoon wordt gehouden.

Op de ondertafel tussen dp 226 en de kop van de havendam en op de boventafel tussen de kop van de havendam en dp 227 (+65m) kan een nieuwe bekleding van losse breuksteen (sortering van 1-3 ton) worden aangebracht (overlaging). Omdat een bekleding van deze relatief zware sortering slecht toegankelijk is, bijvoorbeeld voor recreanten, wordt een bekleding van losse breuksteen niet verder uitgewerkt.

5.5 Ecologische toepasbaarheid

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

5.6 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is verwoord dat nadrukkelijk rekening moet worden gehouden met de wensen uit de Landschapsvisie Westerschelde [16]. Een aanvulling hierop is het advies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in bijlage 4. Dit betekent voor het ontwerp het volgende:

1. Van de havendam zoveel mogelijk aansluiten bij de naastliggende bekledingen met de voorkeur voor het overlagen (gepenetreerd) van de ondertafel van de dam;
2. van de havendijken of het verschil tussen onder- en boventafel zo duidelijk

mogelijk maken of geen verschil aanbrengen;

3. bij de toepassing van gekantelde blokken en zuilen in één profiel zoveel mogelijk over de hele lengte de overgang op dezelfde hoogte.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijktraject moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijktrajecten. De nieuwe bekleding van het dijktraject in het oosten, dat langs de Kruiningenpolder ligt, bestaat, ter plaatse van de aansluiting, uit een overlaging in de ondertafel, uitgevoerd in breuksteen dat gedeeltelijk (patroon) is ingegoten met asfalt, en betonzuilen in de boventafel. De berm van de dijk ligt hier op NAP + 6,65 m. De bekleding wordt op de zuidgrens van de westelijke havendijk aangesloten op de blokkenbekleding van de dijk langs het slibdepot, die niet wordt verbeterd. Wanneer de ondertafel in de haven niet geheel met donkere materialen wordt bekleed, verdient het de voorkeur de gehele bekleding langs de haven in lichte materialen uit te voeren. In het laatste geval wordt de haven gezien als een zelfstandig element in het landschap.

5.7 Afweging en keuze

Voor de oostelijke havendam zijn 3 alternatieven ontworpen. Hieronder worden de alternatieven kort omschreven.

Alternatief 1 voor de havendam betreft het overlagen met breuksteen 5-40 kg, niet vol en zat gepenetreerd ("schone koppen"), van de bestaande bekleding op de ondertafel en de kop van de havendam en het vervangen van de basalttonzuilen op de boventafel en de kruin door nieuwe betonzuilen.

Alternatief 2 voor de havendam betreft het geheel overlagen van de bestaande bekleding met breuksteen 5-40 kg, niet vol en zat gepenetreerd ("schone koppen").

De kruin wordt hierbij voorzien van een onderhoudsweg van grindasfaltbeton.

Alternatief 3 betreft het geheel vervangen van de bestaande bekleding door betonzuilen.

Voor de havendijken zijn ook 3 alternatieven ontworpen. Hieronder worden de alternatieven kort omschreven.

Alternatief 1 voor de havendijken betreft het vervangen van de bestaande bekleding door uit het werk komende gekantelde vlakke betonblokken en Haringmanblokken tot een niveau van NAP +2.45 m resp. 4,50 m. De bekleding hierboven wordt vervangen door betonzuilen.

Alternatief 2 betreft het geheel vervangen van de bestaande bekleding door nieuwe betonzuilen.

Bij alternatief 3 wordt de bestaande bekleding op de oostelijke havendijk geheel vervangen door nieuwe ECO-betonzuilen en betonzuilen en op de westelijke havendijk wordt de bestaande bekleding vervangen door uit het werk vrijkomende gekantelde vlakke betonblokken en Haringmanblokken. De afronding tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd in nieuwe betonzuilen.

Voor alle drie de alternatieven geldt dat de nieuw aan te leggen bekleding wordt doorgetrokken tot aan de onderhoudsweg op de te verhogen berm.

Een vooraanzicht van de alternatieven is gegeven in figuur 5.

De alternatieven zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- constructie-eigenschappen,

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

Havendam

Tabel 5.5 Alternatieven voor de bekleding van de havendam

Locatie (dp)	Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Alternatief 1 Overlagen + betonzuilen			
226 – 227 + 65 Buitenzijde en binnenzijde havendam	<ul style="list-style-type: none"> • Overlaging met niet vol-en-zat ingegoten breuksteen. • Betonzuilen. 	Teen 2,45	2,45 Kruin
226 – 227 + 65 kop havendam	<ul style="list-style-type: none"> • Overlaging met niet vol-en-zat ingegoten breuksteen. 	Teen	Kruin
Alternatief 2 Ingegoten breuksteen			
226 – 227 + 65 Gehele dam	<ul style="list-style-type: none"> • Overlaging met niet vol-en-zat ingegoten breuksteen. 	Teen	Kruin
Alternatief 3 betonzuilen			
226 – 227 + 65 Gehele dam	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen 	Teen	kruin

Constructie

Alternatief 1 heeft meer overgangen in de constructie welke zwakke punten in de constructie vormen. Bij alternatief 3 is de kop van de havendam moeilijk met betonzuilen te zetten met het risico van grote openingen.

Uitvoering

Bij alternatief 3 is een nieuwe teenconstructie nodig. Bij alternatieven 1 en 2 zijn watersloten nodig aan de bovenrand en aan de zijranden en dient afzetting van sediment in de breuksteen voorafgaand aan het ingieten te worden voorkomen.

Hergebruik

Bij alle alternatieven is er geen sprake van hergebruik. De bij alternatief 1 en 3 vrijkomende basaltzuilen zullen naar een depot worden afgevoerd. Voor wat betreft de LCA-waarden scoren betonzuilen hoger dan ingegoten breuksteen.

Onderhoud

Voor alle bekledingen geldt dat de bekleding weinig onderhoud vergt, zij het dat betonzuilen in vergelijking met gepenetreerde breuksteen iets meer risico inhoudt.

Landschap

Bij alternatief 1 sluit de constructie aan op het ten oosten ervan gelegen dijkvak, doordat met verschillende materialen wordt bekleed; de boventafel is hier lichter van kleur dan de ondertafel. De ondertafel bij de alternatief 3 heeft de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de nieuwe zuilen.

Natuur

Bij alternatieven 1 en 3 is een verbetering van de huidige natuurwaarden mogelijk. De kans op verbetering is naar verwachting groter bij een bekleding van betonzuilen.

Kosten

Ingegoten breuksteen is goedkoper dan betonzuilen. Het kostenverschil is relatief klein, uitgaande van het gehele dijktraject.

In tabel 5.7 is de afweging samengevat voor de havendam.

Hieruit blijkt dat de totaalscore van alternatief 1 het hoogst is en dat de verhouding tussen de totaalscore en de kosten het gunstigst is voor alternatief 2. Anders gezegd, de kwaliteit van alternatief 1 is ongeveer 23% hoger dan alternatief 2 en de kosten van alternatief 1 zijn ongeveer 25% hoger dan van alternatief 2. Het verschil in prijs-kwaliteitverhouding is echter klein. Alternatief 2 sluit minder goed aan bij de aansluitende havendijk en het aansluitende dijkvak Kruiningen-West. Op basis van deze gegevens wordt gekozen voor alternatief 1.

Havendijken**Tabel 5.6 Alternatieven voor de bekleding van de havendijken**

Locatie (dp)	Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Alternatief 1 gekantelde blokken			
227 + 65m – 242 + 55m Oostelijke havendijk	<ul style="list-style-type: none"> Gekantelde Haringmanblokken dik 0,25 m en 0,30m en gekantelde vlakke blokken dik 0,20 m en 0,15 m. Nieuwe betonzuilen 	Teen	+2,45
		+2,45	+6,55
246-24m – 255 + 137m Westelijke havendijk	<ul style="list-style-type: none"> Gekantelde Haringmanblokken dik 0,30 m. Gekantelde Haringmanblokken dik 0,25 m. Nieuwe betonzuilen 	Teen	+2,45
		+2,45	+4,50
		+4,50	6,55
Alternatief 2 geheel betonzuilen			
227 + 65m – 242 + 55m Oostelijke havendijk	<ul style="list-style-type: none"> Nieuwe betonzuilen 	Teen	+6,55
246-24m – 255 + 137m Westelijke havendijk	<ul style="list-style-type: none"> Nieuwe betonzuilen 	Teen	+6,55
Alternatief 3 ECO betonzuilen en gekantelde blokken			

227 + 65m – 242 + 55m Oostelijke havendijk	<ul style="list-style-type: none"> • Nieuwe ECO-betonzuilen • Nieuwe betonzuilen 	Teen +2,45	+2,45 +6,55
246-24m – 255 + 137m Westelijke havendijk	<ul style="list-style-type: none"> • Gekantelde Haringmanblokken dik 0,30 m. • Gekantelde Haringmanblokken dik 0,25 m en Gekantelde vlakke blokken dik 0,20 m. • Nieuwe betonzuilen 	Teen +3,50 +6,20	+3,50 +6,20 +6,55

Constructie

De horizontale overgang tussen de blokken op de ondertafel en de betonzuilen daarboven (alternatief 1 voor de havendijken) kan een zwak punt in de bekleding zijn. Ditzelfde geldt voor de overgang tussen de blokken op de boventafel en de betonzuilen op de overgang van boventafel naar berm.

Uitvoering

Dikteverschillen tussen de blokken. Bij alternatief 3 is dit iets gunstiger omdat alle blokken op de westelijke dijk worden aangebracht.

Hergebruik

Alternatief 1 en alternatief 3 scoren goed op hergebruik, alternatief 2 scoort slecht omdat hier geen blokken worden hergebruikt. Gelet op LCA-waarden scoren blokken hoger dan betonzuilen. Het verschil tussen alternatief 1 en alternatief 3 is gering.

Onderhoud

Voor alle alternatieven geldt dat schade aan de bekleding tijdig kan worden ontdekt en dat reparaties aan de bekleding eenvoudig zijn uit te voeren. Schade aan een constructie met verschillende materialen zal wel moeilijker zijn.

Landschap

Alle alternatieven voldoen aan het landschapsadvies. De ondertafel bij de alternatieven 1 en 2 heeft de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de teruggebrachte betonblokken en de nieuwe zuilen.

Natuur

Bij alle alternatieven is een verbetering van de huidige natuurwaarden mogelijk, de mogelijke verbetering is naar verwachting groter bij een bekleding van betonzuilen, zeker bij betonzuilen met een ECO-toplaag.

Kosten

De kosten bij alternatief 2 zullen hoger zijn dan bij de alternatieven 1 en 3.

In tabel 5.8 is de afweging samengevat voor de havendijken. Hieruit blijkt dat de totaalscore en dat de verhouding tussen de totaalscore en de kosten het gunstigst is voor alternatief 1. Het verschil is echter zeer gering, de kwaliteit van alternatief 3 is 4 % hoger dan alternatief 1 en de kosten van alternatief 3 zijn ongeveer 10% hoger dan van alternatief 1. Alternatief 3 komt tegemoet aan de wens van het milieuvadvis om ECO-betonzuilen toe te passen. Op basis van

deze gegevens wordt gekozen voor alternatief 3.
In hoofdstuk 6 worden de voorkeursalternatieven verder uitgewerkt.

Onderhoudsstrook

Op de berm, die wordt opgehoogd tot NAP + 6,55 m, wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. De toplaag van deze strook wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton. Ten behoeve van de landschappelijke inpassing moet op de onderhoudsstrook een lichtgrijze slijtlaag worden aangebracht.

Plateau rondom radarpost

Het plateau rondom de radarpost wordt uit praktisch en recreatief oogpunt voorzien van waterbouwasfaltbeton. Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden toegepast. De laagdikte van de waterbouwasfaltbeton moet minimaal 0,18 m bedragen, uitgaande van een ondergrond van fosforslakken [15].

Blusplateaus

Op een drietal plaatsen in het werk bevinden zich blusplateaus op de dijk. De bekleding op deze plateaus zal bestaan uit betonzuilen. Ook de taluds tussen de plateaus en de onderhoudsweg worden bekleed met betonzuilen.

5.8 Golfoploop

De golfoploop van het voorkeursalternatief, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. Hieruit blijkt dat de golfoploop niet significant toeneemt. Op de westelijke havendijk neemt de golfoploop juist af. Dit geldt voor alle ontwerpalternatieven. In tabel 5.9 is per dwarsprofiel het effect van de hoger gelegen berm weergegeven.

Voor de blusplateaus geldt dat er een aanzienlijke reductie optreedt ten aanzien van de golfoploop.

Tabel 5.7 Effect op golfoploop

Punt	1	2	3	4	5	6	7	8
Toename golfoploop (vergrotingsfactor)	0,98	1,06	1,05	1,03	0,93	1,0	0,82	0,81

Tabel 5.8 Afweging alternatieven havendam

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

Polder:

Oostelijke havenDAM voorhaven Hansweert

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
Dam; alt. 1. gedeeltelijk overlagen	2	2	3	3	3	2	2	3	1	3	3	3	2
Dam; alt. 2. geheel overlagen	2	3	3	3	3	1	1	3	1	3	1	1	2
Dam; alt. 3. geheel betonzuilen	2	3	1	1	2	2	3	3	2	2	2	3	2

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten
Dam; alt. 1. gedeeltelijk overlagen	14,4	11,7	7,8	16,9	11,7	18,1	80,5	1,0	80,47
Dam; alt. 2. geheel overlagen	18,1	11,7	3,9	16,9	3,9	10,8	65,2	0,8	81,49
Dam; alt. 3. geheel betonzuilen	18,1	5,2	9,7	16,8	7,8	18,1	75,6	1,3	58,19
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Opmerkingen:

alt. 1 = waterslot en overgangsconstructie aanbrengen

alt. 3 = teenconstructie aanbrengen

TOELICHTING OP INGEVULDE SCORES

Score 3= goed

Score 2 = neutraal

Score 1 = slecht

alt. 3 = kort tijdenster ondertafel

alt. 1 = detaillering overgangen

alt. 3 = teenconstructie in getijdzone

alt. 3 = maatwerk rondom obstakels en kop havendam

alt. 1 + 2 = temperatuur gevoelig

algemeen = hergebruik nihil

alt. 2 = boventafel donker getint

alt. 2 = boventafel wijkt af van Ml

Tabel 5.9 Afweging alternatieven havendijken

Keuzemodel	v1.2 mei 2003										Minmaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.		
Polder: DIJKen Zuidelijke voorhaven Hansweert													
Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor					
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7					
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7					
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7					
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7					
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7					
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7					
Totaal (2)							60	100,0					
Criteria >	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
Subcriteria >	flexibiliteit	overgangen	tijd	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
Scoretabel													
Dijk: alt. 1 gekantelde blokken	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
Dijk: alt. 2. betonzuilen	2	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3
Dijk: alt. 3. ECO - betonzuilen	2	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3
Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten				
Dijk: alt. 1 gekantelde blokken	14,4	10,4	11,7	19,3	7,8	21,7	85,2	1,0	85,18				
Dijk: alt. 2. betonzuilen	18,1	11,7	3,9	21,7	11,7	21,7	88,6	1,7	52,12				
Dijk: alt. 3. ECO - betonzuilen	14,4	11,7	9,7	19,3	11,7	21,7	88,4	1,1	84,21				
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						

Opmerkingen:

TOELICHTING OP INGEVULDE SCORES

- Score 3 = goed
- Score 2 = neutraal
- Score 1 = slecht

alt. 2 =hergebruik nihil

6. DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk worden de voorkeursalternatieven van het ontwerp, alternatief 1 voor de havendam en alternatief 3 voor de havendijken, in detail uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 7 t/m 17. De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot en met 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. Daar waar vanaf de teen een bekleding van gezette steen wordt aangebracht, moet ook een teenconstructie worden geplaatst, eveneens ter ondersteuning van de bovenliggende bekleding. Bij overlagingen kan de taludbekleding zonder teenconstructie op de kreukelberm worden aangesloten.

Langs het gehele dijktraject van deze nota is het onderwatertalud afgedekt met kraagstukken met breuksteen, tot een maximale diepte van NAP - 7 à - 9 m. Rondom de oostelijke havendam is in het verleden een toplaag aangebracht van breuksteen van 60-300 kg, met een laagdikte van 0,50 m. Langs de havendijken zijn kreukelbermen aangebracht, met een toplaag van 40-200 kg (0,7 m) op 10-60 kg (0,15 m).

De minimaal vereiste kreukelberm is berekend met de stabiliteitsrelaties van Van der Meer (kreukelberm zonder voorland). De toplaag van de kreukelberm rondom de havendam dient te worden uitgevoerd in breuksteen van minimaal 60-300 kg. Aangezien de ondertafel van de havendam wordt overlaagd, wordt langs deze dam geen nieuwe teenconstructie geplaatst en blijft de bestaande kreukelberm intact. Dit betekent dat tot dp 227 (+65m) kan worden volstaan met het verzwaren van de bestaande toplaag met een laag van 60-300 kg ($D_{50} = 0,49$ m), met een dikte van 0,5 m waarbij het totaal aanwezige pakker op $2D_n$ komt. De toplaag van de kreukelbermen langs de havendijken dient te worden uitgevoerd in 40-200 kg. Aangezien de ondertafel van de havendijken wordt vervangen, wordt hier een nieuwe teenconstructie geplaatst. De bestaande kreukelberm worden tijdelijk opzijgezet. Ter ondersteuning van de nieuwe teenconstructie moet hier een nieuwe kreukelberm worden aangelegd, met een geokunststof. De ontwerpresultaten zijn in tabel 6.1 samengevat.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelbermen

Locatie (dp)	Nieuwe kreukelberm
Oostelijke havendam 226 - 227 (+65m)	Bestaande kreukelberm van 0,50 m ($1D_n$) overlagen met 0,50 m ($1D_n$) 60-300 kg, breedte 5,0 m
Havendijken 227 (+65m) - 242 (+55m) 246 (-24m) - 255 (+137m)	Nieuwe kreukelberm met toplaag van 40-200 kg Laagdikte 0,70 m, breedte 5,0 m

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

Tabel 6.2 Eisen geokunststof type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
rek bij breuk	< 20 % (ketting en inslag)
doorstromingsweerstand	$V_{I_{H50}}$ -index > 15 mm/s
poriegrootte O_{90}	< 350 μ m
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naainaad	> 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 toplaag van 40-200 kg een laag van fijnere breuksteen of fijner vrijkomend materiaal aan te brengen, eveneens ter bescherming van het geokunststof.

Over het gedeelte tussen dp 227 (+65m) en dp 256 wordt een nieuwe teenconstructie geplaatst, met de bovenkant op circa NAP.

Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot, met een hoogte van 0,60 m, en palen die het teenschot ondersteunen, met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,30 m, doorsnede: 0,07x0,07 m²). De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1, en het teenschot mag niet dikker zijn dan 2 cm. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, kunnen de betonbanden uit de bestaande bekleding worden hergebruikt.

6.2 Zetsteenbekleding

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

6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen in technische zin toepasbaar zijn langs het gehele dijktraject. Voor die 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 gebleken dat de voorheen aangehouden marges op betonzuilen niet altijd voldoende zijn om onvoorziene wijzigingen in bijvoorbeeld de hydraulische randvoorwaarden te compenseren. Het resultaat van de dimensionering is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m^3 . De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom dient de dichtheid van de zuilen zo min mogelijk af te wijken van de meest gangbare betonsamenstelling. Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. De resultaten zijn vermeld in tabel 6.3.

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

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

Locatie / dijkvak	Helling	Type betonzuil onder NAP + 2,5 m	Type betonzuil van NAP + 2,5 - +4 m ¹⁾	Type betonzuil boven NAP + 4 m ¹⁾
	[1:]	[m] / [kg/m ³]	[m] / [kg/m ³]	[m] / [kg/m ³]
Buitenzijde Havendam	4,2	n.v.t.	0,50 / 2300 0,45 / 2400 0,40 / 2600	0,50 / 2300 0,45 / 2400 0,40 / 2600
Binnenzijde havendam	4,2	n.v.t.	0,50 / 2300	0,50 / 2300
Kruin havendam	4,4	n.v.t.	n.v.t.	0,50 / 2300
226 t/m 227+65m	4,0	n.v.t.	0,40 / 2300 0,35 / 2500 0,30 / 2800	0,45 / 2300 0,40 / 2400 0,35 / 2600
227+65m t/m 230+30m	4,0	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800	0,40 / 2300 0,35 / 2400 0,30 / 2700	0,40 / 2300 0,35 / 2500 0,30 / 2800
230+30m t/m 232+41m	4,0	0,30 / 2300 0,25 / 2600	0,40 / 2300 0,35 / 2400 0,30 / 2600	0,40 / 2300 0,35 / 2500 0,30 / 2700
232+41m t/m 237+39m	3,8	0,30 / 2300 0,25 / 2400 0,20 / 2800	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800	0,40 / 2300 0,35 / 2400 0,30 / 2700
237+39m t/m 241+32m	3,6	0,25 / 2300 0,20 / 2700	0,30 / 2300 0,25 / 2400 0,20 / 2800	0,30 / 2300 0,25 / 2400 0,20 / 2800
241+32m t/m 242+55m	3,6	0,30 / 2300 0,25 / 2400 0,20 / 2800	0,30 / 2300 0,25 / 2600	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800
246-24 t/m 253+7m	3,6	n.v.t.	n.v.t.	0,30 / 2300 0,25 / 2500 0,20 / 2900
253+7m t/m 255+137m	4,1	n.v.t.	n.v.t.	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2900
Blusplateaus	Helling	Type betonzuil onder NAP + 3 m	Type betonzuil op vlak blusplateau	Type betonzuil boven NAP + 3 m
	[1:]	[m] / [kg/m ³]	[m] / [kg/m ³]	[m] / [kg/m ³]
Blusplateau 231 + 40m	3,6/3,1 ²⁾	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2900	0,50 / 2600	0,50 / 2300 0,45 / 2400 0,40 / 2600
Blusplateau 238 + 90m	3,4/3,1 ²⁾	0,30 / 2300 0,25 / 2400 0,20 / 2800	0,40 / 2300	0,35 / 2300 0,30 / 2400 0,25 / 2600
Blusplateau 249+41m	3,7/2,9 ²⁾	n.v.t.	0,40 / 2300	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800

¹⁾ In de berekeningen is beneden NAP + 4,00 m een taludhelling ingevoerd die 0,4 steiler is dan de bestekswaarde, en boven NAP + 4,00 m een taludhelling die 0,2 steiler is dan de bestekswaarde. De bestekswaarde is gegeven in de tweede kolom van de tabel.

²⁾ Weergegeven zijn achtereenvolgens het talud onder en boven het brandblusplateau.

Tabel 6.4 Gekozen type betonzuilen

Locatie / dijkvak	Helling [1:]	Type betonzuil onder NAP + 2,5 m [m] / [kg/m ³]	Type betonzuil van NAP + 2,5 - 4 m ¹⁾ [m] / [kg/m ³]	Type betonzuil boven NAP + 4 m ¹⁾ [m] / [kg/m ³]
Buitenzijde Havendam	4,2	n.v.t.	0,50 / 2300	
Binnenzijde havendam	4,2	n.v.t.		
Kruin havendam	4,4	n.v.t.		
226 t/m 227+65m	4,0	n.v.t.		
227+65m t/m 230+30m	4,0	0,35 / 2300 ECO	0,40 / 2300	
230+30m t/m 232+41m	4,0			
232+41m t/m 237+39m	3,8	0,30 / 2300 ECO		
237+39m t/m 241+32m	3,6		0,30 / 2300	
241+32m t/m 242+55m	3,6		0,35 / 2300	
246-24m t/m 253+7m	3,6	n.v.t.		0,30 / 2300
253+7m t/m 255+137m	4,1	n.v.t.		0,35 / 2300
Blusplateaus	Helling [1:]	Type betonzuil onder NAP + 3 m [m] / [kg/m ³]	Type betonzuil op vlak blusplateau [m] / [kg/m ³]	Type betonzuil boven NAP + 3 m [m] / [kg/m ³]
Blusplateau 231 + 40m	3,6/3,1 ²⁾	0,35 / 2300	0,50 / 2600 of WAB dik 0,20	0,50 / 2300
Blusplateau 238 + 90m	3,4/3,1 ²⁾	0,30 / 2300	0,40 / 2300 of WAB dik 0,20	0,35 / 2300
Blusplateau 249+41m	3,7/2,9 ²⁾	n.v.t.	0,40 / 2300 of WAB dik 0,20	0,35 / 2300

¹⁾ In de berekeningen is beneden NAP + 4,00 m een taludhelling ingevoerd die 0,4 steiler is dan de bestekswaarde, en boven NAP + 4,00 m een taludhelling die 0,2 steiler is dan de bestekswaarde. De bestekswaarde is gegeven in de tweede kolom van de tabel.

²⁾ Weergegeven zijn achtereenvolgens het talud onder en boven het brandblusplateau.

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met 35 kg/m² (0,25m/2300kg/m³) tot 85 kg/m² (0,50m/2300 kg/m³) gebroken materiaal. De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) dat zal worden toegepast. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 2.

6.2.2 Toplaag van Haringman en vlakke blokken

Op de westelijke havendijk vanaf aansluiting sluis tot dp 256 worden gekantelde Haringmanblokken en vlakke blokken toegepast.

Op de ondertafel worden gekantelde Haringmanblokken dik 0,30 m toegepast. Op de boventafel worden gekantelde Haringmanblokken dik 0,30m toegepast tot een hoogte van circa NAP +3,50m, vanaf circa NAP +3,50 m t/m circa NAP +5,40 m resp. +6,20 m worden gekantelde Haringmanblokken dik 0,25 m toegepast. De vrijkomende vlakke betonblokken worden toegepast tussen een niveau van NAP +5,40 m en NAP +6,20 m. De afronding naar de berm wordt met betonzuilen bekleed.

In tabel 6.5 zijn de toepassingsniveaus van de blokken vermeld, waarvan de ligging is bepaald uit de beschikbaarheid (paragraaf 5.2) en de technische toepasbaarheid (paragraaf 5.4.3).

Tabel 6.5 Toepassingsniveaus gekantelde betonblokken

Locatie	Taludhelling	Toepassingsniveau van/tot [NAP + m]		
		Haringman 0,30 m	Haringman 0,25 m	Vlakke blokken 0,25 m
246-24m – 253 + 7m	3,6	0,10 / 3,50	3,50 / 5,40	5,40 / 6,20
253 + 7m – 255 + 137m	4,1	0,10 / 3,50	3,50 / 6,20	-
249 + 41m blusplateau	3,7	0,10 / 3,00	-	-

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

6.2.3 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 16/32 mm. De sortering 16/32 mm dient in het bestek te worden voorgeschreven. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D_{15} van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de D_{15} is circa 17 mm.

De gekantelde blokken worden geplaatst op een sortering van 4/20 mm, met een D_{15} van circa 5 mm.

De minimale laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen, in uitvoeringstechnisch opzicht, kan worden aangebracht is 0,10 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15 m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05 m.

6.2.4 Geokunststof

Het geokunststof onderin de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'type 1' genoemd. De belangrijkste eis aan dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte O_{90} . Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2004 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte (O_{90}) van $100 \mu\text{m}$, omdat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner is dan $64 \mu\text{m}$. Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit tabel 6.6.

Tabel 6.6 Eisen geokunststof type 1

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

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

6.2.5 Basismateriaal

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

Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [15] bedraagt in het gekozen ontwerp de vereiste minimale dikte van de kleilaag onder de betonzuilen 0,80 m tot 1,30 m, en onder de betonblokken 0,80 m (zie tabel 6.7).

Tabel 6.7 Minimale kleilaagdiktes

Locatie	Minimale kleilaagdikte [m]
226 t/m 230+30m	0,80
230+30m t/m 232+41m	0,90
231 + 40m	1,30
232+41m t/m 237+39m	0,90
237+39m t/m 255+137m	0,80

Wanneer de kleilagen in de huidige situatie niet overal voldoende dik zijn, moet de kleilaag plaatselijk worden aangevuld (verwijderen kleilaag, ontgraven zandpakket, aanbrengen nieuwe kleilaag).

In een aantal gevallen zal het kleipakket worden aangevuld met een fosforslakkenmengsel van de sortering 0/40 mm. Er is in deze gevallen gekozen voor een fosforslakkenmengsel, in plaats van klei, omdat de slakken in de getijdenzone gemakkelijker zijn aan te brengen.

6.3 Ingegoten bekledingen

De buitenzijde en de binnenzijde van de oostelijke havendam van de Voorhaven en het aansluitende deel van de oostelijke havendijk tot dp 227+65m zullen tot een niveau van NAP +2,45 m worden voorzien van een overlaging van breuksteen ingegoten met gietasfalt.

De nieuwe ingegoten bekleding op de havendam zal worden uitgevoerd in breuksteen van 5-40 kg, die wordt aangebracht in een laagdikte van 0,50 m. Hiervan wordt 0,40 m volledig ingegoten met gietasfalt en wordt de bovenste 0,10 m vrijgehouden van gietasfalt (schone koppen).

Ook de kop van de havendam zal geheel worden overlaagd met bovengenoemde constructie. De overlaging is bestand tegen stroming en optredende scheepsgolven.

6.4 Waterbouwasfaltbeton op plateau rond verkeerpost

Het plateau rondom de verkeerspost zal worden voorzien van waterbouwasfaltbeton. Het asfaltbeton zal op een pakket aan te brengen fosforslakken worden aangebracht. De laagdikte van de waterbouwasfaltbeton moet minimaal 0,18 m bedragen.

6.5 Overgangsconstructies

De aansluiting van de aan te brengen overlaging op de nieuw aan te brengen betonzuilen zal worden uitgevoerd middels een overgangsconstructie en tevens waterslot welke wordt doorgezet tot in de kleilaag. De zuilen welke aansluiten op de watersloten zullen ook worden ingegoten. Voor de resterende aan te brengen bekledingen zijn geen horizontale overgangsconstructies benodigd.

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

De bekleding op de westelijke en oostelijke havendijk sluit bij de sluis aan op een damwand. De betonzuilen moeten zoveel mogelijk in de kassen van de damwand worden doorgezet. Ook hier moeten kieren worden gepenetreerd met asfalt.

De berm van het dijktraject van deze nota komt op nagenoeg gelijke hoogte te liggen met de berm van de Kruiningenpolder en ligt ongeveer 1,00 m hoger dan de berm van de dijk langs het slibdepot welke grenst aan de westelijke havendijk.

6.6 Overgang tussen boventafel en berm

De overgangen tussen de boventafel en de berm worden uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal (R)

10 m bedraagt. De betonzuilen worden dan over een afstand van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.

6.7 Berm

De bestaande stormvloedberm begint op een hoogte van circa NAP + 5,3 à 6,0 m en heeft een breedte van 3,5 tot 6,7 m. In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de nieuwe berm op NAP + 6,55 m. De breedte van deze berm bedraagt circa 4 à 6 m.

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangebracht, met een breedte van 3,0 m. Ter plaatse van de zich in het werk bevindende loopbruggen zal de onderhoudsstrook worden verbreed met een parkeerstrook van circa 2,00 m.

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die toegankelijk moet zijn voor fietsers en bestemmingsverkeer voor de afgemeerde schepen.

De toplaag wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag. Tijdens de uitvoering bestaat de strook uit een 0,4 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/40 mm, op een geokunststof volgens type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.1. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgedekt met asfalt. Voor het ontwerp van de nieuwe strook is het verkeer in de uitvoeringsfase maatgevend.

7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van gepenetreerde 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 de penetratie. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan de penetratie, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de gepenetreerde asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en te penetreren tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het penetreren schoon kan worden gespoten. Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt. Alle nieuwe bekledingen van gepenetreerde breuksteen worden uitgevoerd met 'schone koppen'. De toplaag van de overlaging moet bij de aansluiting op de kreukelberm samenvallen met de toplaag van de kreukelberm (geen vrijliggende stenen).
- Op de oostelijke havendijk moeten de betonzuilen op de ondertafel zijn voorzien van een eco-toplaag, met een minimale dikte van 0,03 m.
- Het aan te brengen plateau van waterbouwasfaltbeton ter plaatse van de verkeerspost bij de oostelijke havendam dient dusdanig te worden ingericht dat de toegang en de parkeerruimte voor medewerkers van de verkeerspost zijn gegarandeerd. Tevens dienen onder de asfaltconstructie loze mantelbuizen aangebracht te worden.
- De nieuwe bekledingen van gezette steen moeten met tonrondte worden aangelegd. Daar waar de bestaande bekledingen op de ondertafel worden gehandhaafd, moet bij het aanbrengen van de nieuwe bekledingen op de boventafel de tonrondte van het gehele talud, vanaf de teen tot aan de berm, worden beschouwd. De bekledingen op de boventafel mogen niet met een nieuwe tonrondte worden aangelegd, waarin alleen de boventafel wordt beschouwd, omdat dit leidt tot steilere hellingen op de boventafel.
- In het werk bevinden zich een aantal trekputten, lichtmasten, radarreflectiemasten, scheepvaartverkeerstekens, landhoofden van loopbruggen en overige zaken welke aan de nieuw aan te brengen constructie dienen te worden aangepast.
- Het zich in het werk bevindende kabeltracé op zowel de westelijke als de oostelijke havendam dient te worden verlegd naar de kruin van de dijk. Bezien wordt of deze werkzaamheden op een ander contract kunnen worden uitgevoerd.
- De afmeervoorzieningen tussen dijkpaal 231 en dijkpaal 238 dienen bereikbaar te blijven. Indien nodig dient hiervoor een tijdelijke voorziening te worden getroffen.
- De beëindiging van de nieuwe bekleding op de westelijke havendijk dient ver genoeg te worden doorgezet.

- Het slibdepot westelijk van de voorhaven kan waarschijnlijk tot 1 juli niet worden gebruikt als zijnde opslagterrein in verband met broedende vogels.

8. LITERATUUR

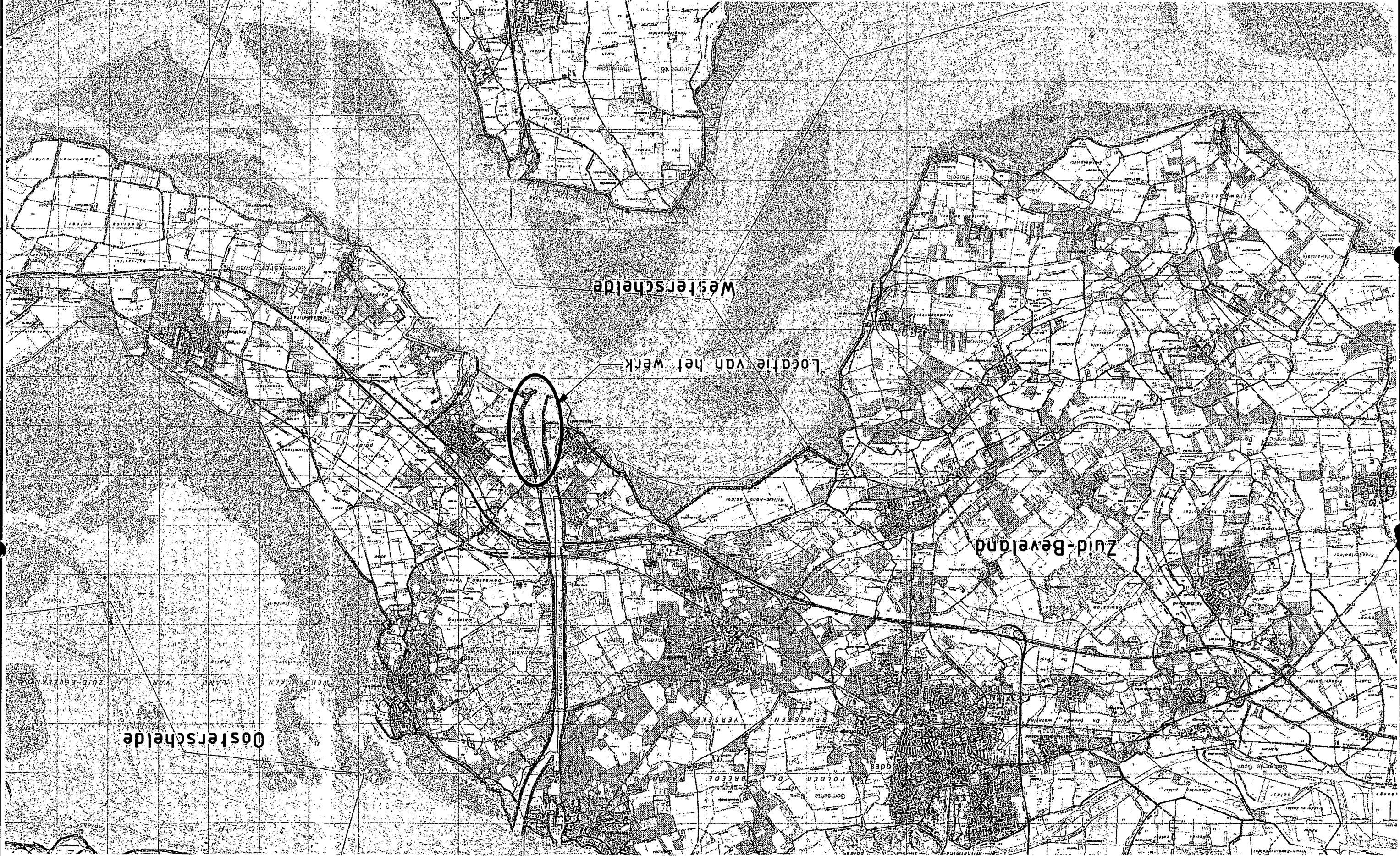
- 1 Voorbereiding dijkverbeteringen 2003, algemene ontwerpnota
Dorst, C.J. en Kortlever, W., Projectbureau Zeeweringen, Versie 4, Goes, 18-07-2003.
PZDT-N-03.043ontw
- 2 Bijlagen bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen'
Werkgroep Kennis, Versie 9, 05-03-2004.
PZDT-R-02.04063 ken
- 3 Gemiddelde getijkromme 1991.0
Rijksinstituut voor Kust en Zee, 1994.
- 4 De basispeilen langs de Nederlandse kust
Rijksinstituut voor Kust en Zee, mei 1995.
RIKZ-95.008
- 5 Hydraulische Randvoorwaarden 2001
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, december 2001.
- 6 Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde (Hindcast)
Rijksinstituut voor Kust en Zee, december 2003.
RIKZ/2003.044
- 7 Kennismemo Golfcondities d.d. 9 juli 2004
Jacobse, S., Projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, 9 juli 2004.
PZDT-E-04163.
- 8 Milieu-inventarisatie Zeeweringen Westerschelde
Boetzelaer, M.E., en Bartels, A.F.X., Bouwdienst Rijkswaterstaat,
Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht, versie 17 (definitief), mei 2001.
PZDT-R-01144-inv
- 9 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.
Kenmerk 362070/46
- 10 Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999.
- 11 Actualisatie toetsing bekleding Westerschelde, Kanaal door Zuid-Beveland,
traject dp 226 - dp 261
Waterschap Zeeuwse Eilanden, versie 0.1, 24 juni 2002.
PZDT-R-02214 inv.
- 12 Controle geactualiseerde toetsing Zuider Voorhaven van Hansweert
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, 25-9-2002.
PZDT-M-02294
- 13 Vrijgave toetsing dijkvak Voorhaven Hansweert
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, 29 januari 2004.
PZDT-M-04024

- 14 Technisch Rapport Steenzettingen
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, december 2003
DWW-2003-097
- 15 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau
Zeeweringen
Werkgroep Kennis, Versie 9, 26-04-2004.
PZDT-R-04.066ken
- 16 Landschapsvisie Zeeweringen Westerschelde
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, juli 2001.
- 17 Golfbelastingen in havens en afgeschermdde gebieden
Rijksinstituut voor Kust en Zee, 28 september 2002
RIKZ/2002.034
- 18 Sterkte-onderzoek slibdepot Hansweert
H.J. Steetzel, Alkyon – Februari 2005-02-10
A1435R1

FIGUREN

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Overzichtskaart van het projectgebied;
- Figuur 3; Bestaande glooiing;
- Figuur 4; Gloomingskaart toetsingsoordeel;
- Figuur 5; Gloomingskaart ontwerp, alternatieven;
- Figuur 5.1; Gloomingskaart ontwerp, havendam;
- Figuur 6; Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 7 t/m 17; Dwarsprofielen ontwerp.





Figuur 1

Oosterscheide

Westerseiche

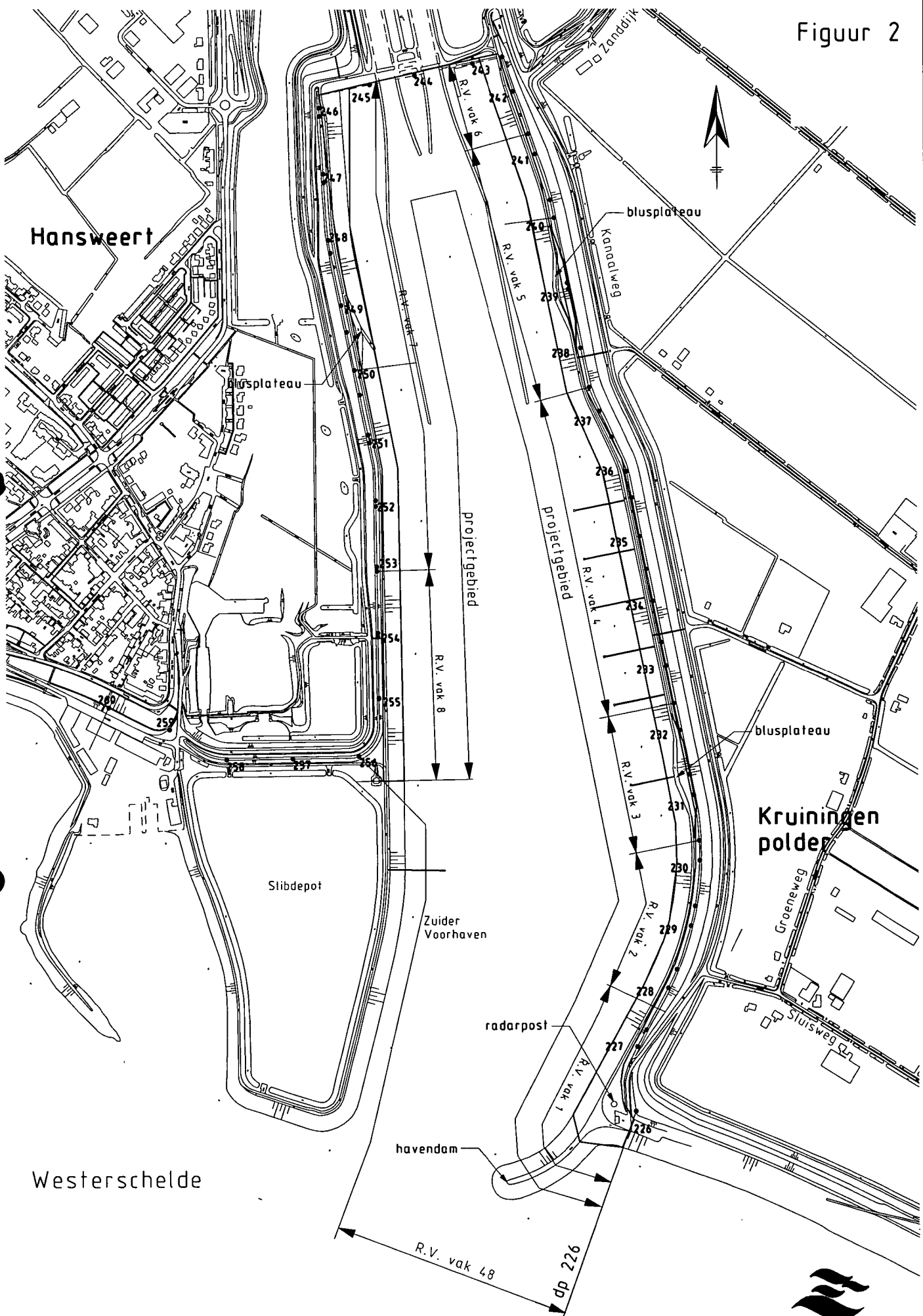
Locatie van het werk

Zuid-Beyland

GOES



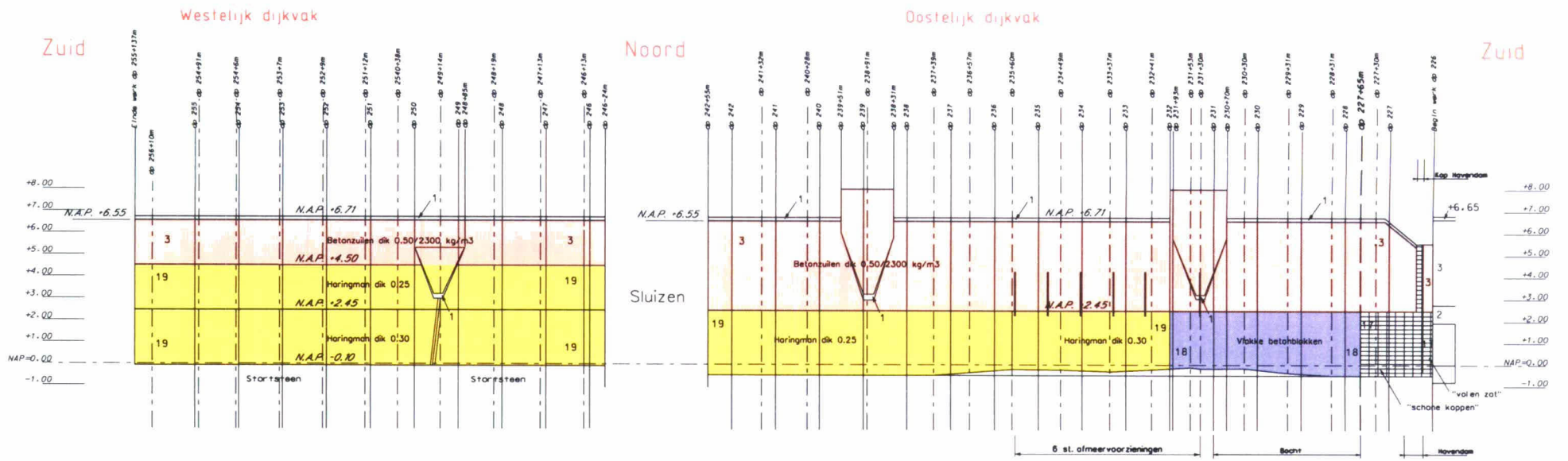
Figuur 2



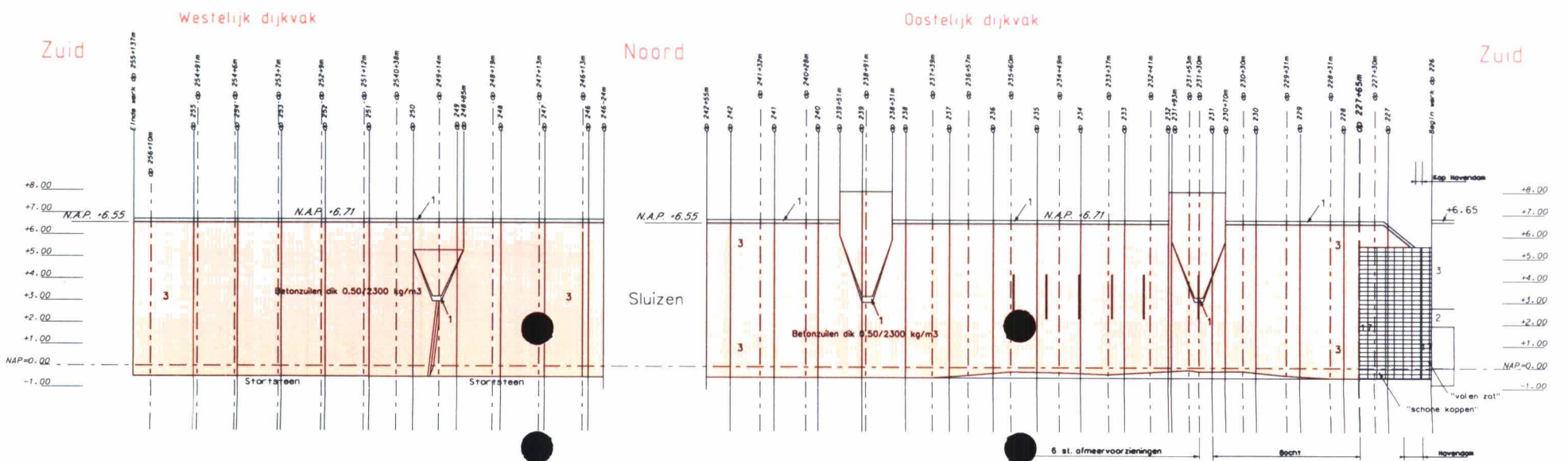
Projectgebied Voorhaven Hansweert

G:\tekening\zeeweringen\Voorhaven Hansweert1\Voorhaven Hansweert.dgn

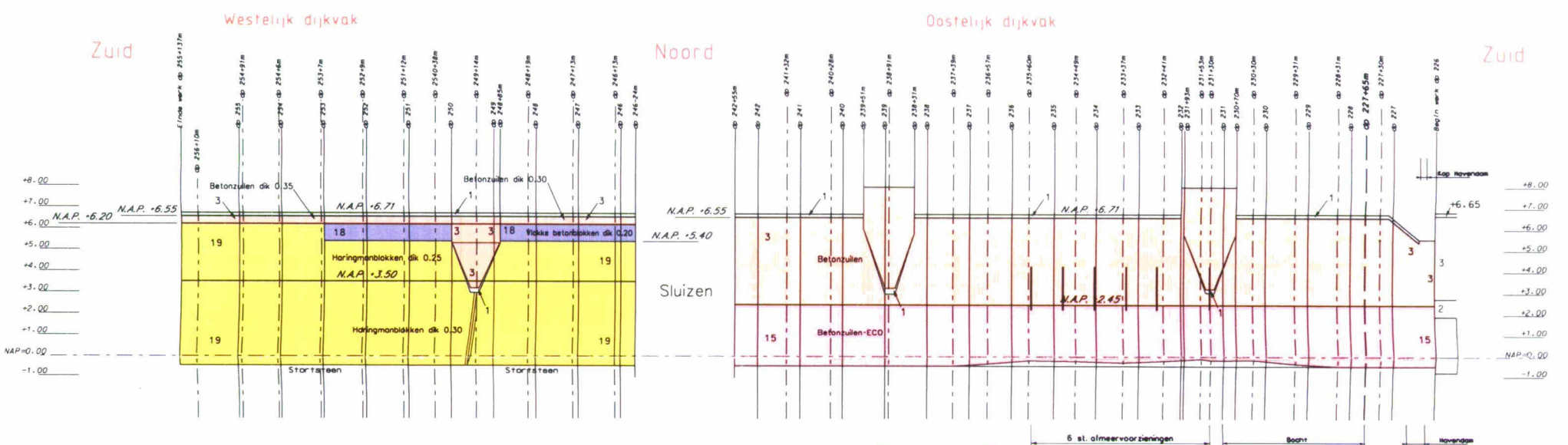
Alternatief 1



Alternatief 2



Alternatief 3



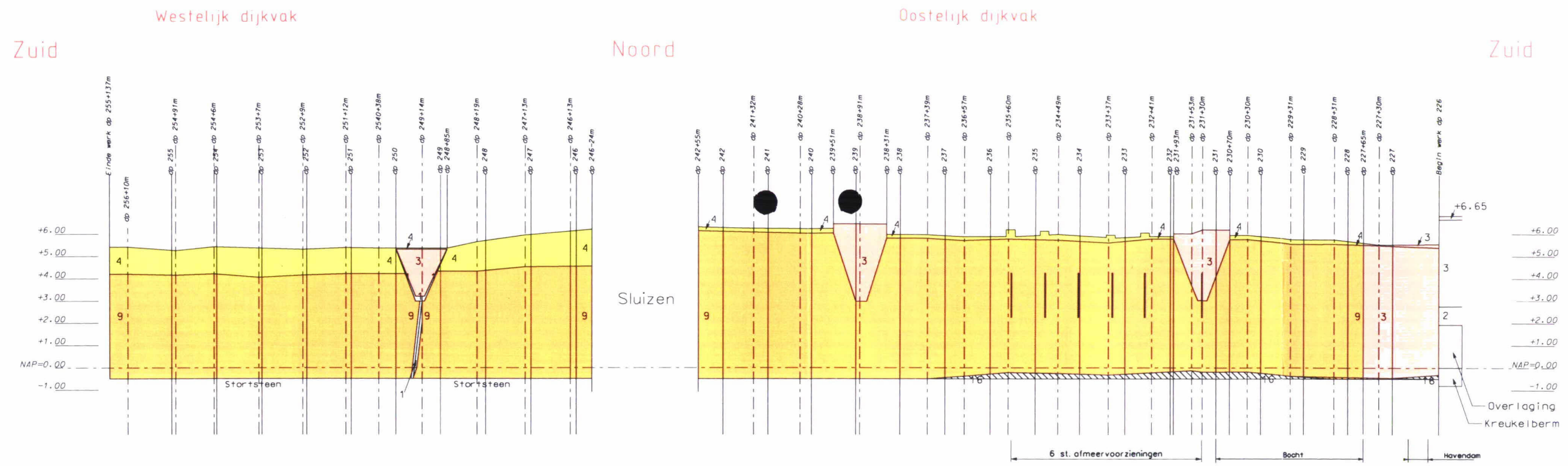
Figuur 5
Glooiingskaart
Alternatieven

legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroestenen
- 7 doornikse steen
- 8 poels graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydrablokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 betonzuilen-ECO
- 16 kreukelberm
- 17 overlagen met gepenetreerde breuksteen
- 18 gekantelde vlakke betonblokken
- 19 gekantelde haringmanblokken



Voorhaven Hansweert

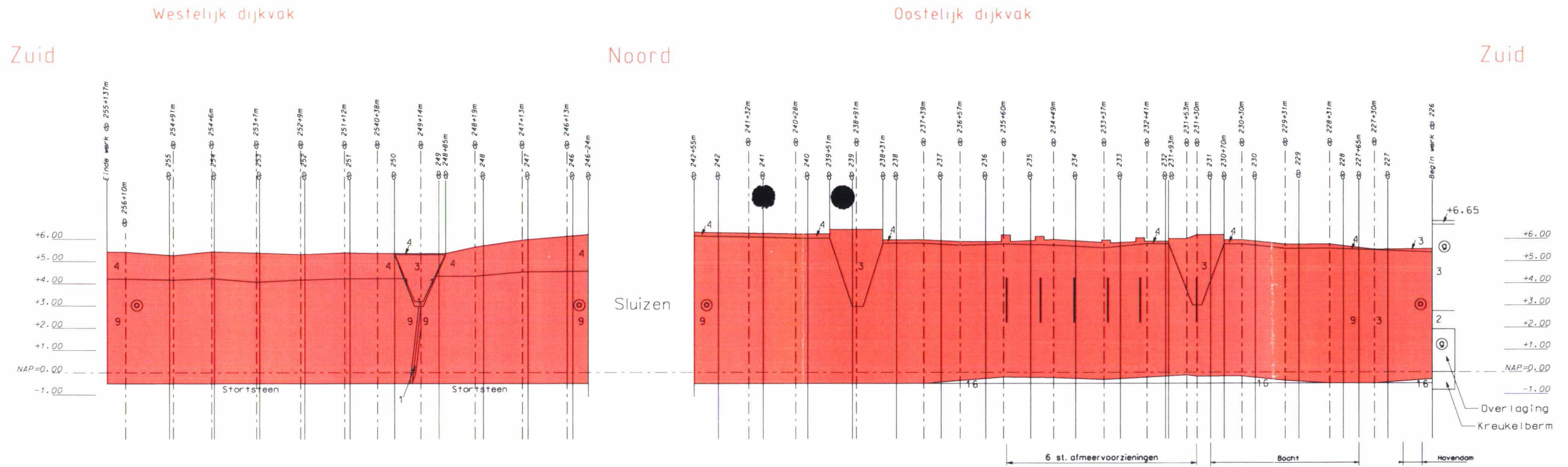


Figuur 3
Glooiingskaart
huidige situatie

- legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 betonzuilen
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolglooiing
 - 6 doorgraeistenen
 - 7 daarnikse steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydraulblokken
 - 11 koper slagblokken
 - 12 lessinische steen
 - 13 petite graniet
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 betonzuilen-ECO
 - 16 kreukelberm



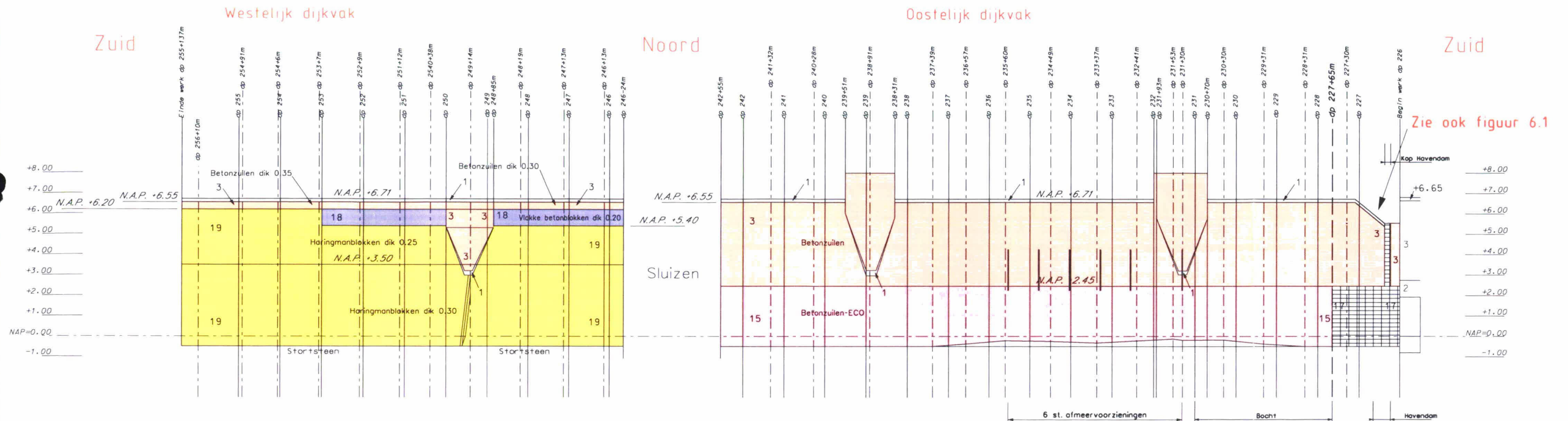
Voorhaven Hansweert



Figuur 4
Glooiingskaart
eindbeoordeling/toetsing

- legenda
- ⊙ goed
 - ⊙ onvoldoende

Voorhaven Hansweert



Zie ook figuur 6.1

Figuur 6
Glooiingskaart
Ontwerp

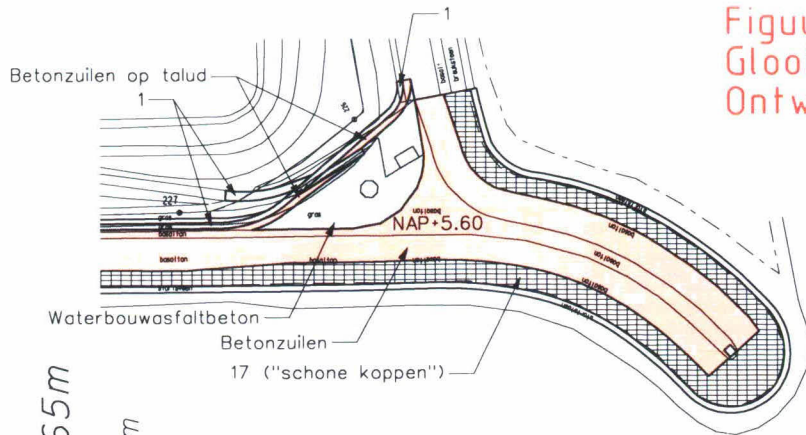
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diabaalglaaiing
- 6 doorgraeistenen
- 7 daarnikse steen
- 8 poals graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydraulblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvaardse steen
- 15 betonzuilen-ECO
- 16 kreukelberm
- 17 overlagen met gepenetreerde breuksteen "schone koppen"
- 18 gekantelde viakke betonblokken
- 19 gekantelde haringmanblokken

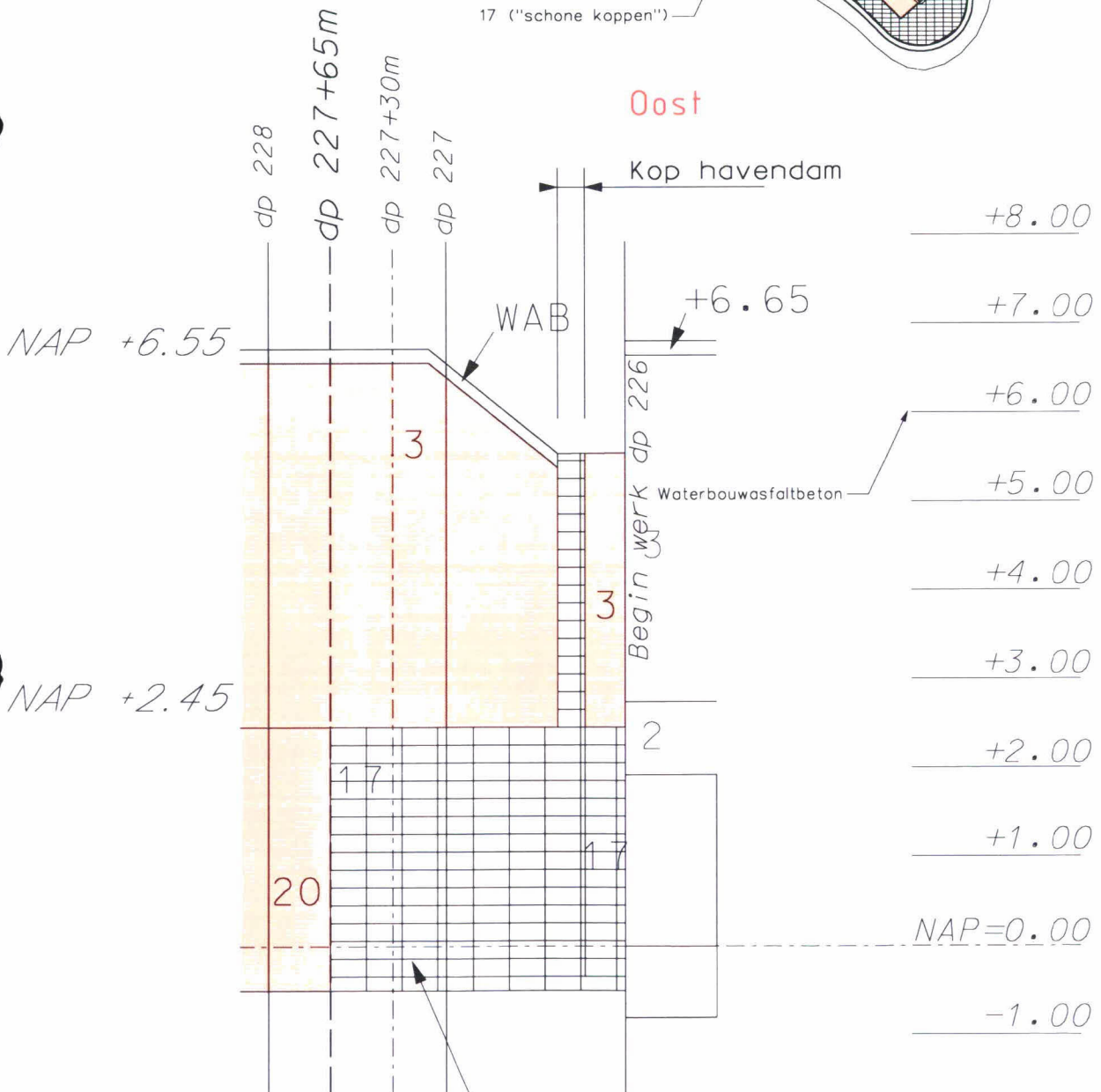
Voorhaven Hansweert

Bovenaanzicht
oostelijk dijkvak

Figuur 6.1
Glooiingskaart
Ontwerp havendam



Oost



Oostelijk dijkvak

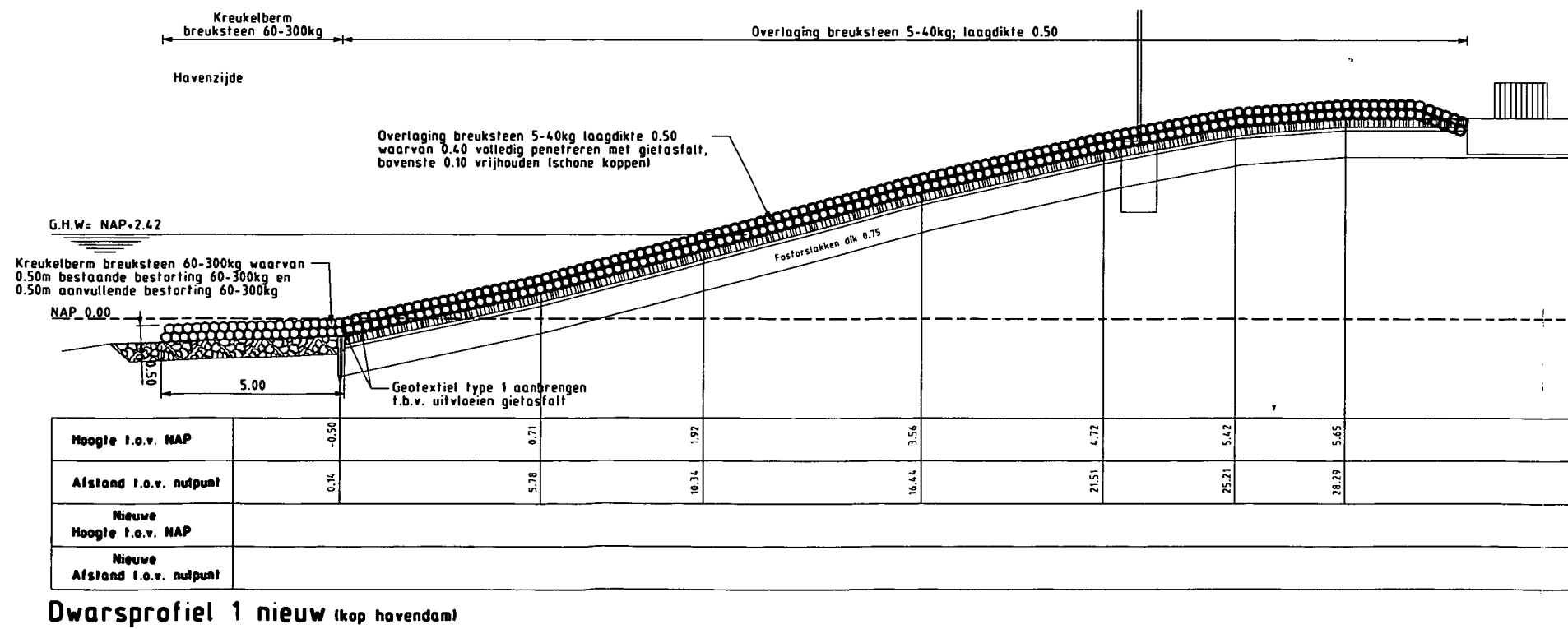
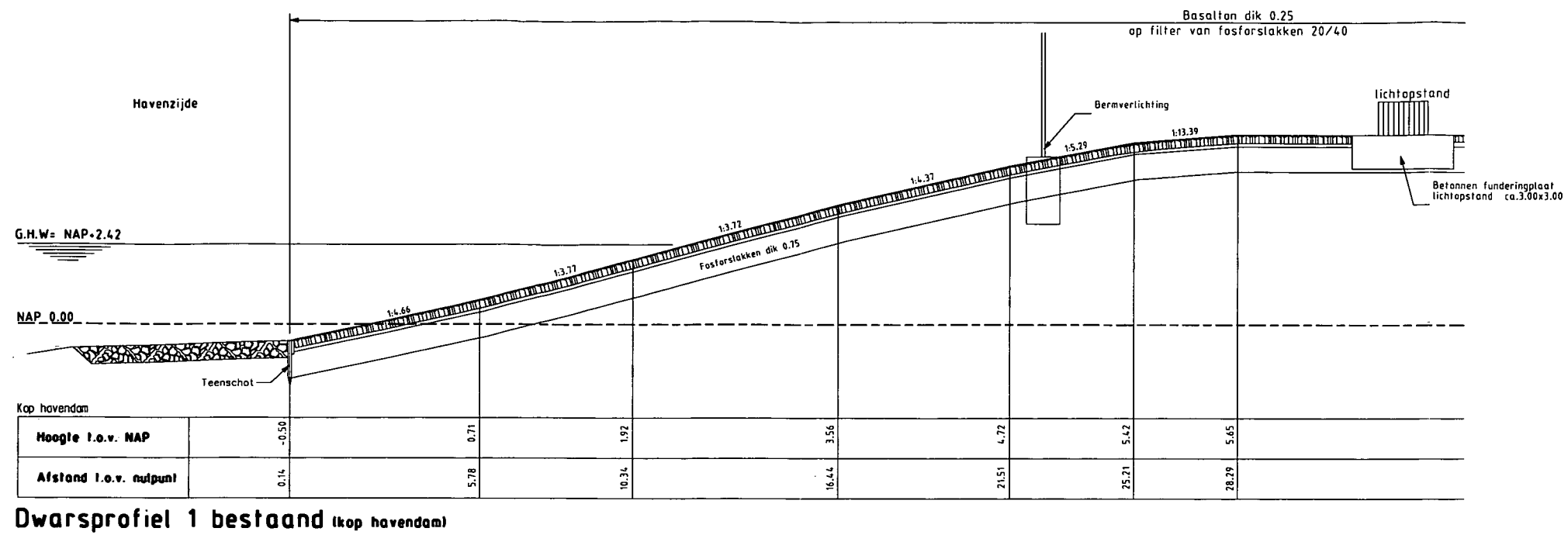
"schone koppen"

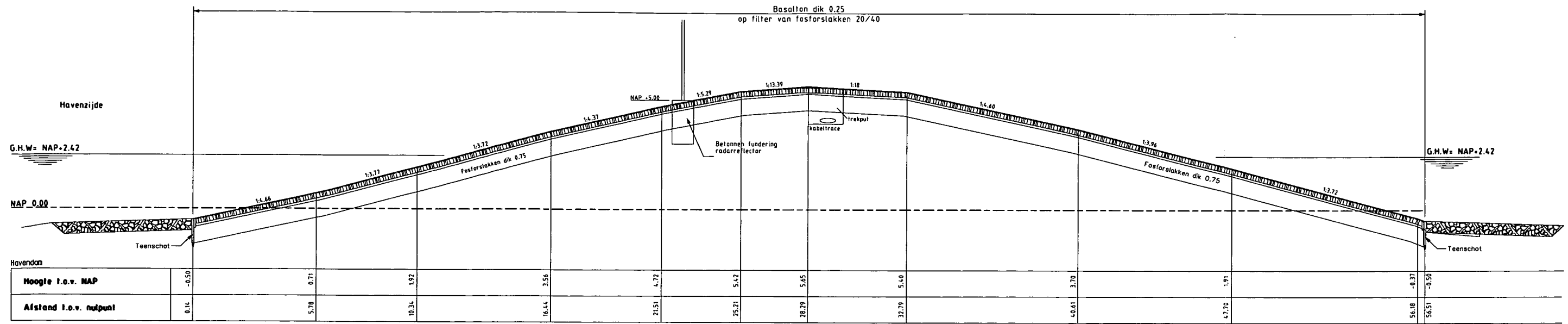
Havendam



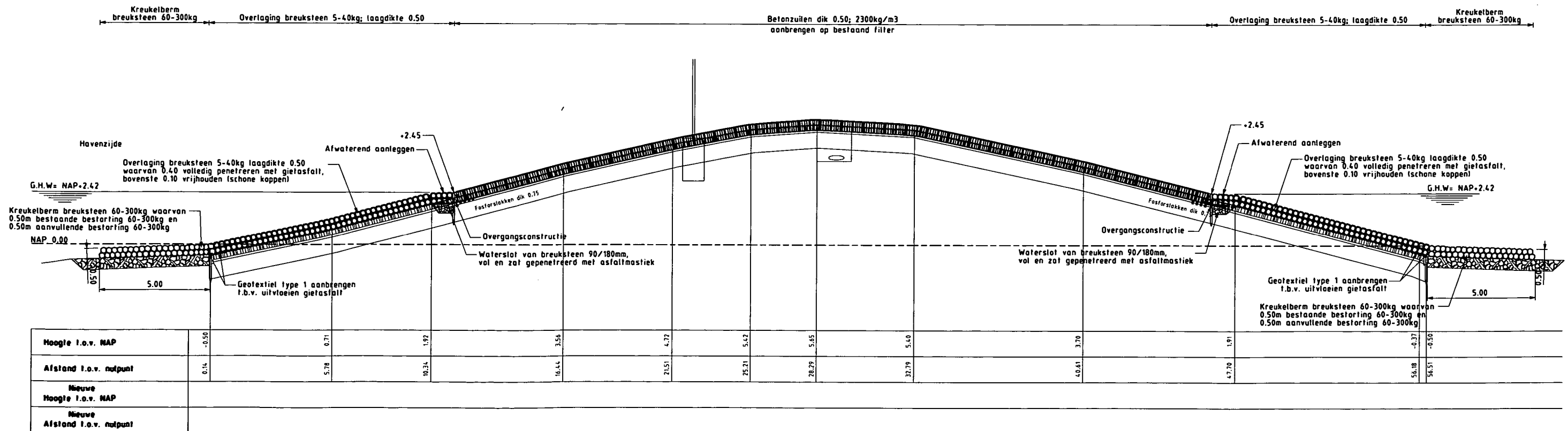
Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 11-02-2005



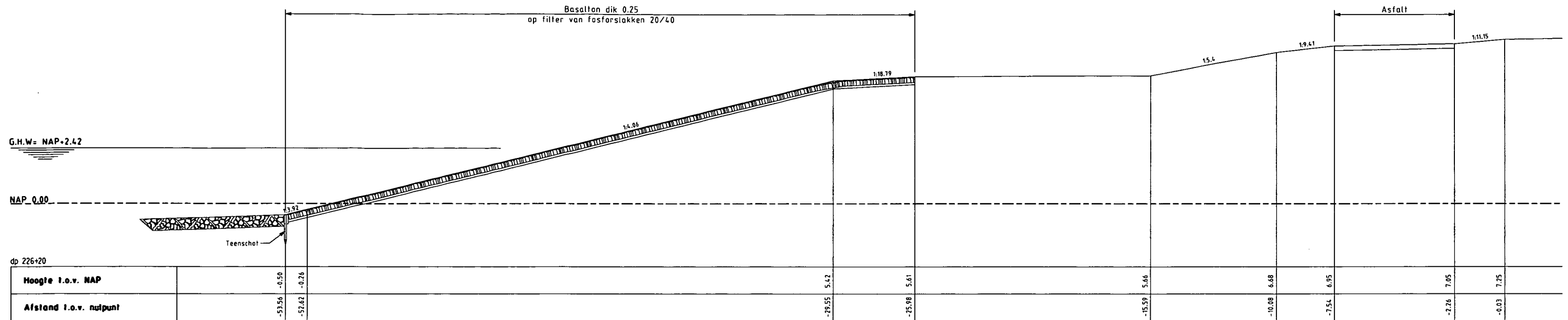


Dwarsprofiel 2 bestaand (havendam)

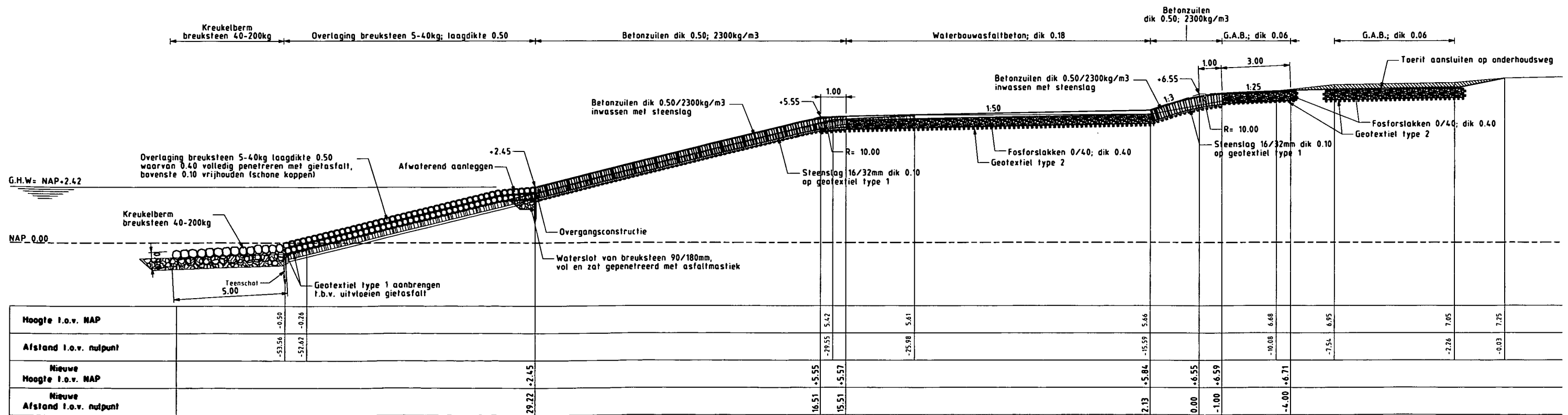


Dwarsprofiel 2 nieuw (havendam)



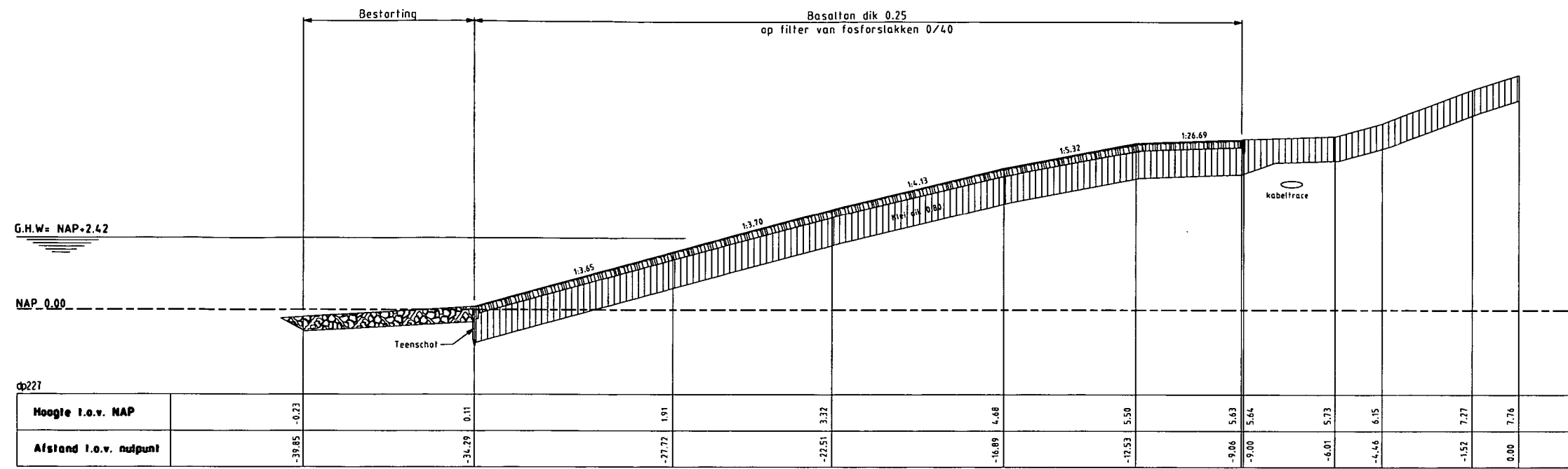


Dwarsprofiel 3 bestaand (dp 226+20m)

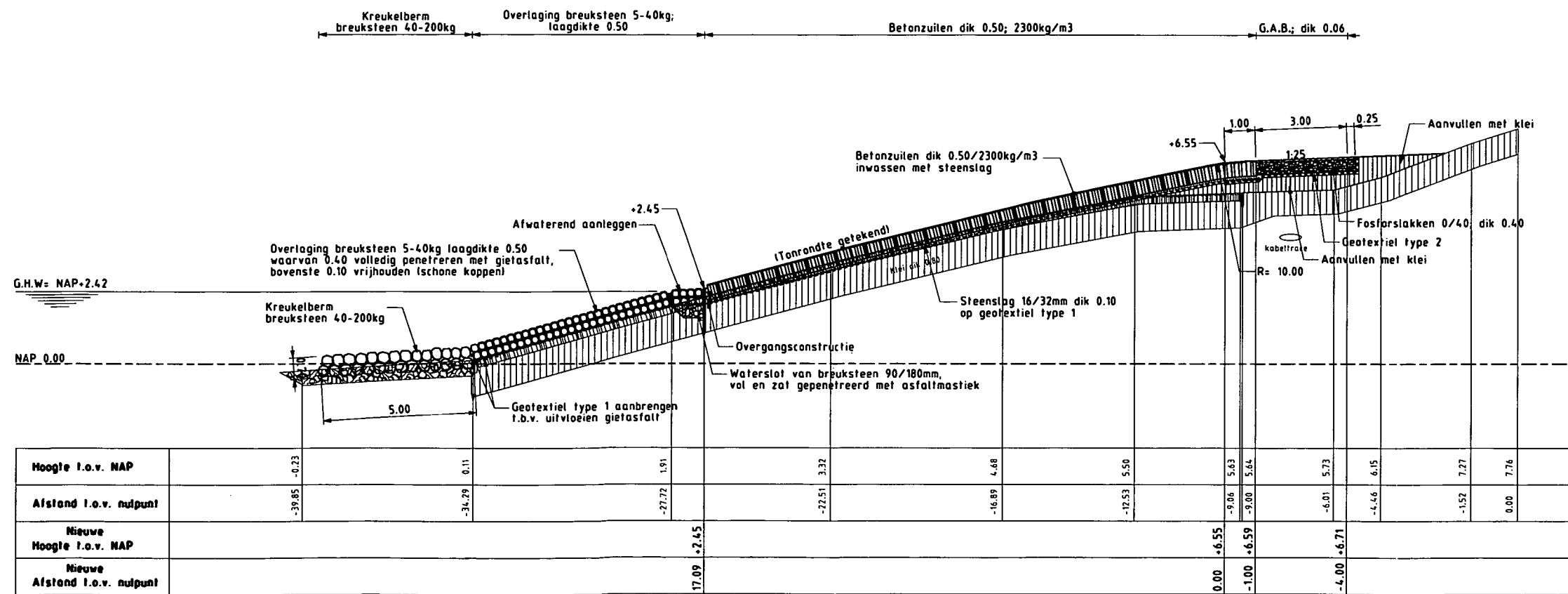


Dwarsprofiel 3 nieuw (dp 226+20m)



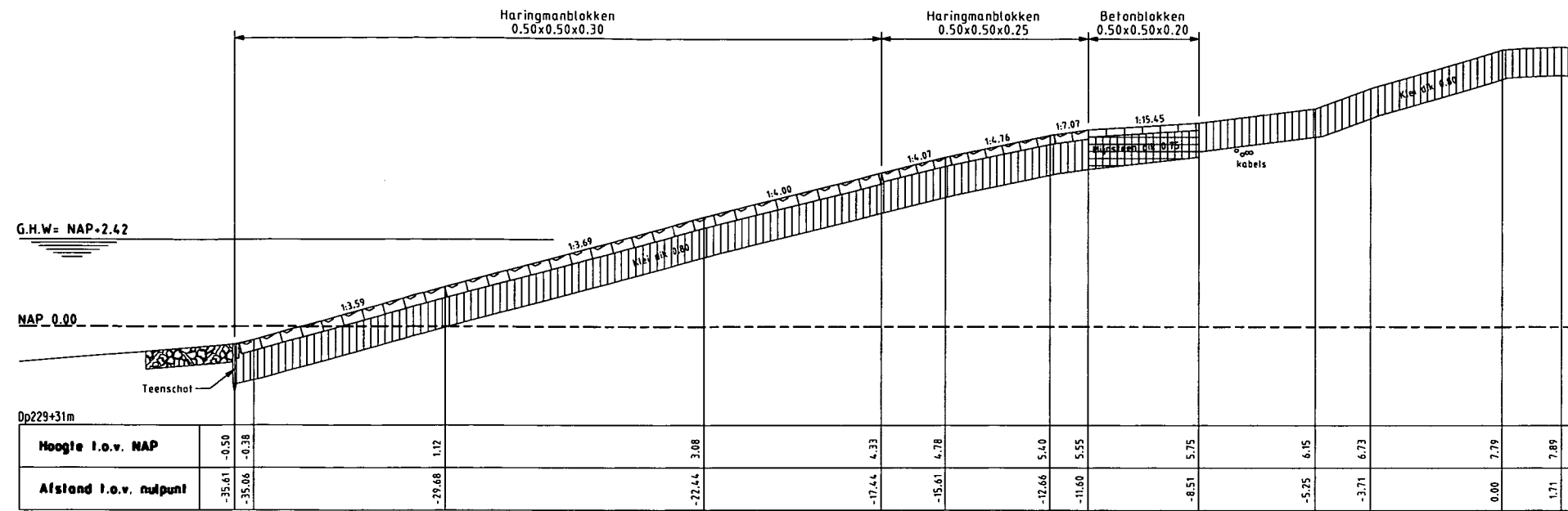


Dwarsprofiel 4 Bestand (dp 227)

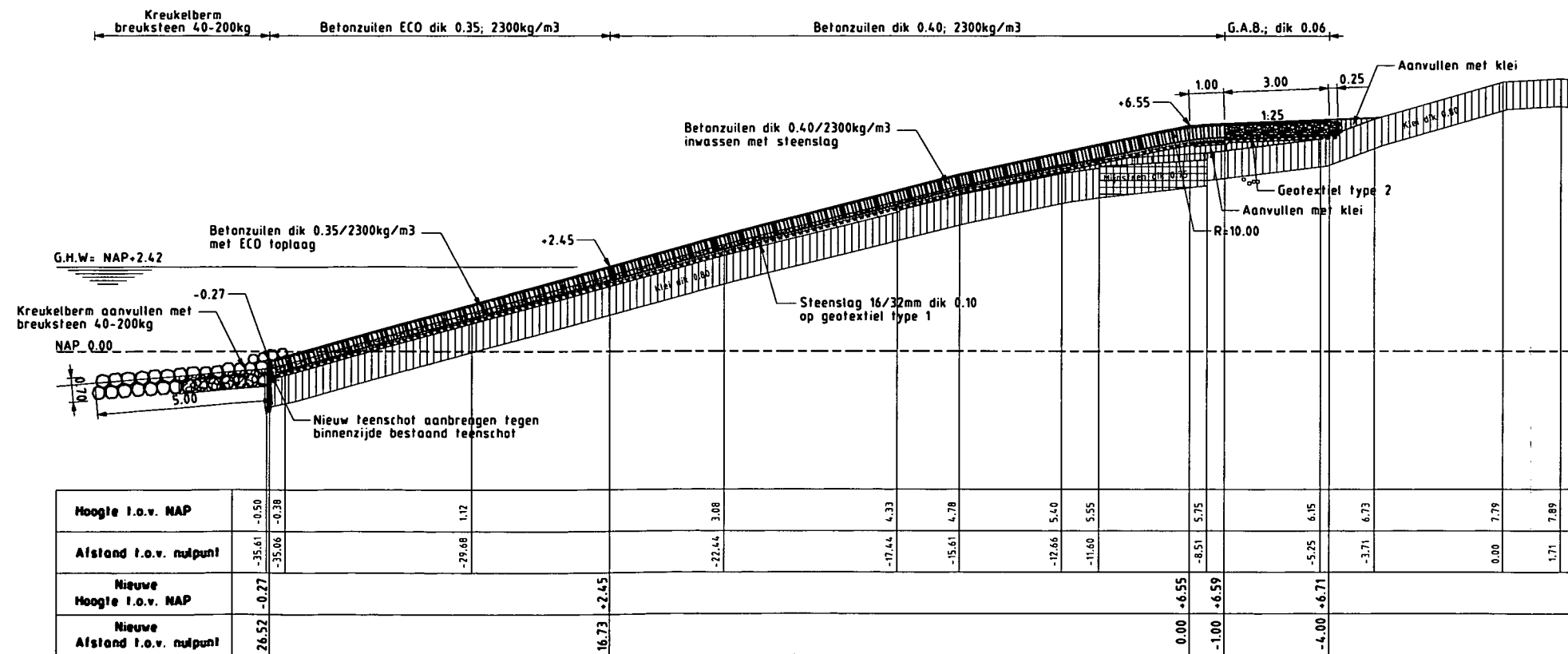


Dwarsprofiel 4 nieuw (dp 227)

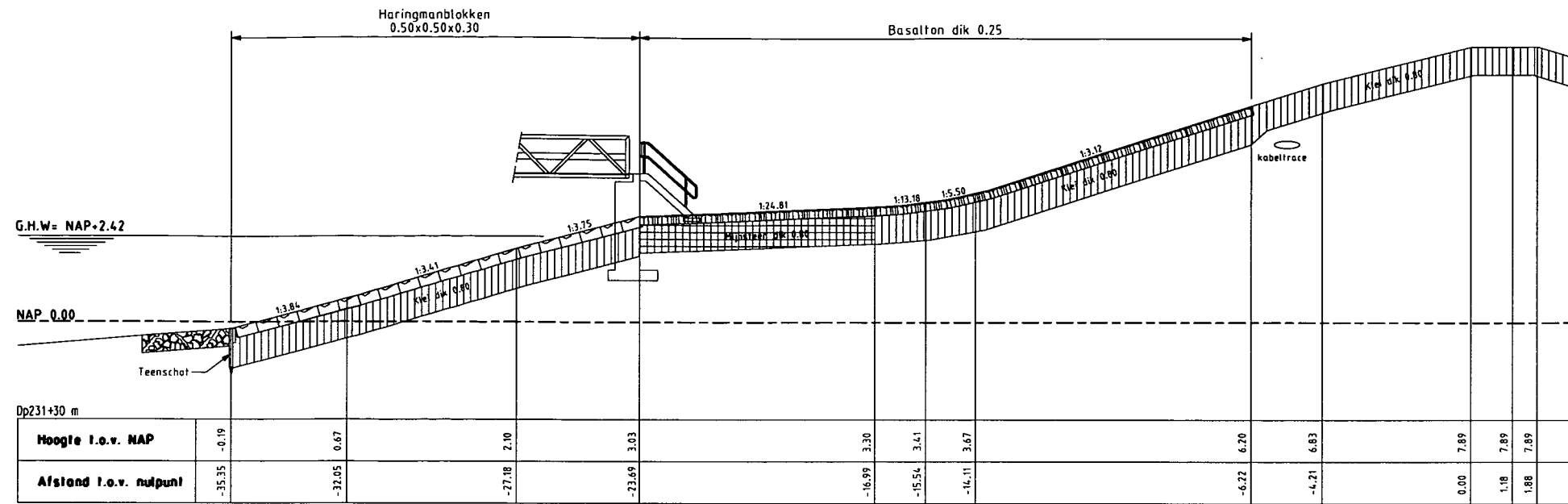




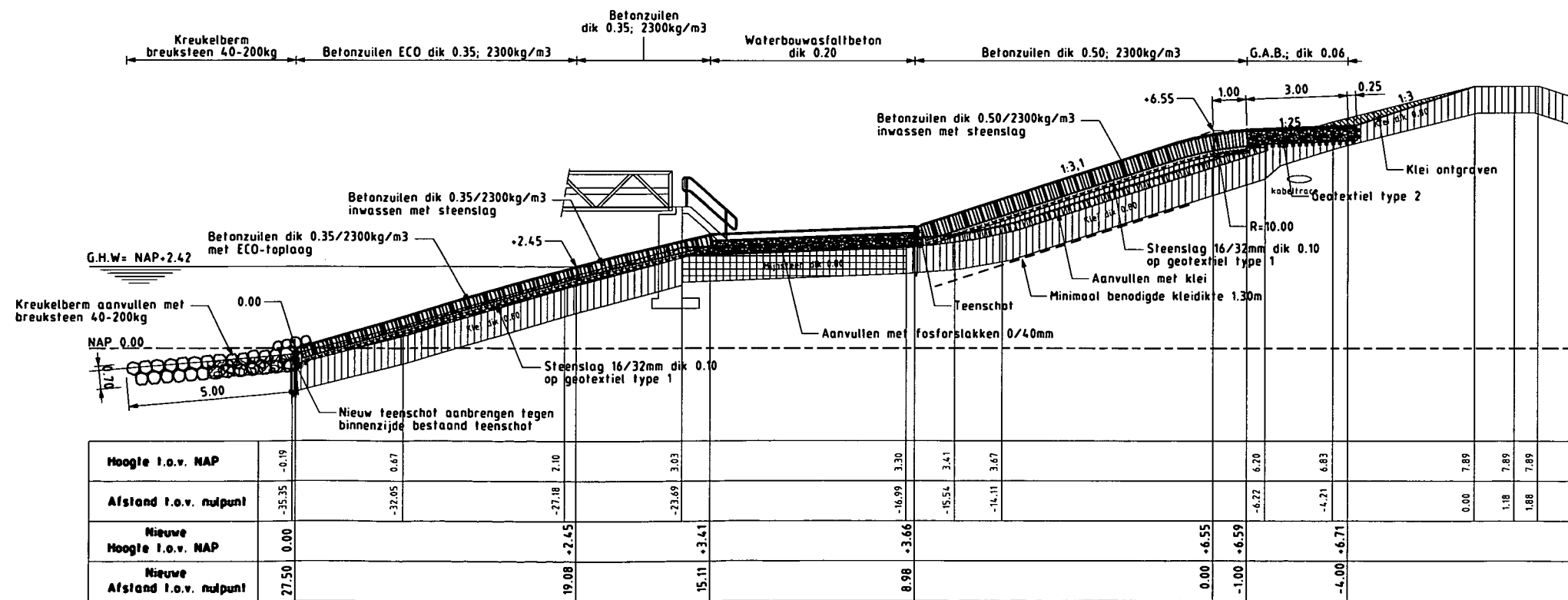
Dwarsprofiel 5 bestaand (dp 229-31m)



Dwarsprofiel 5 nieuw (dp 229-31m)

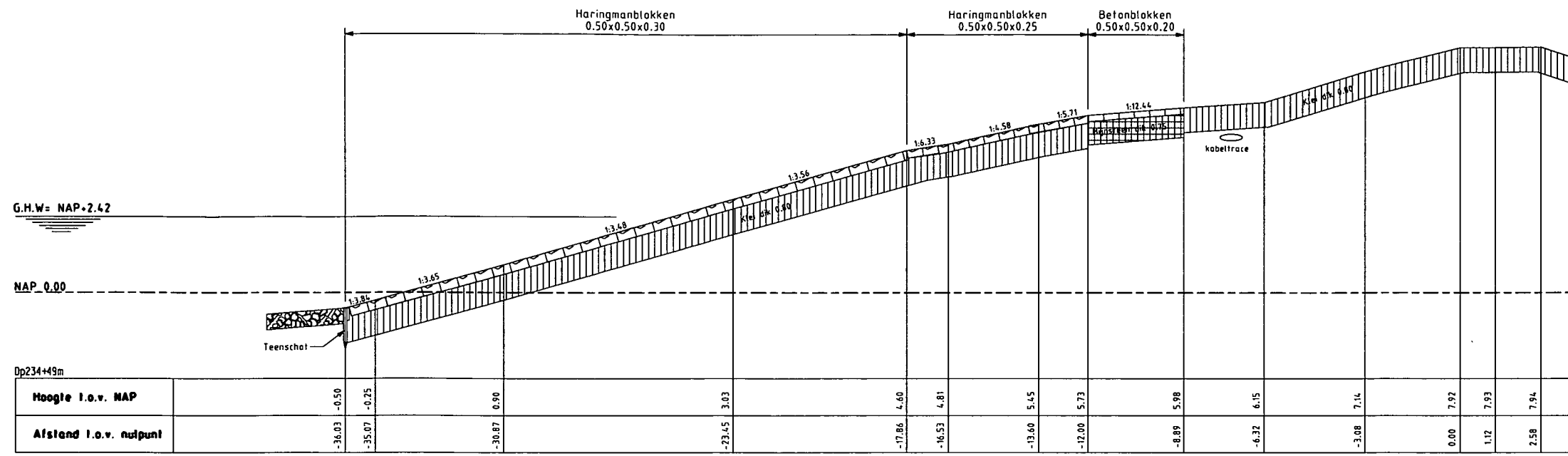


Dwarsprofiel 6 bestaat (dp 231-30m) blusplateau

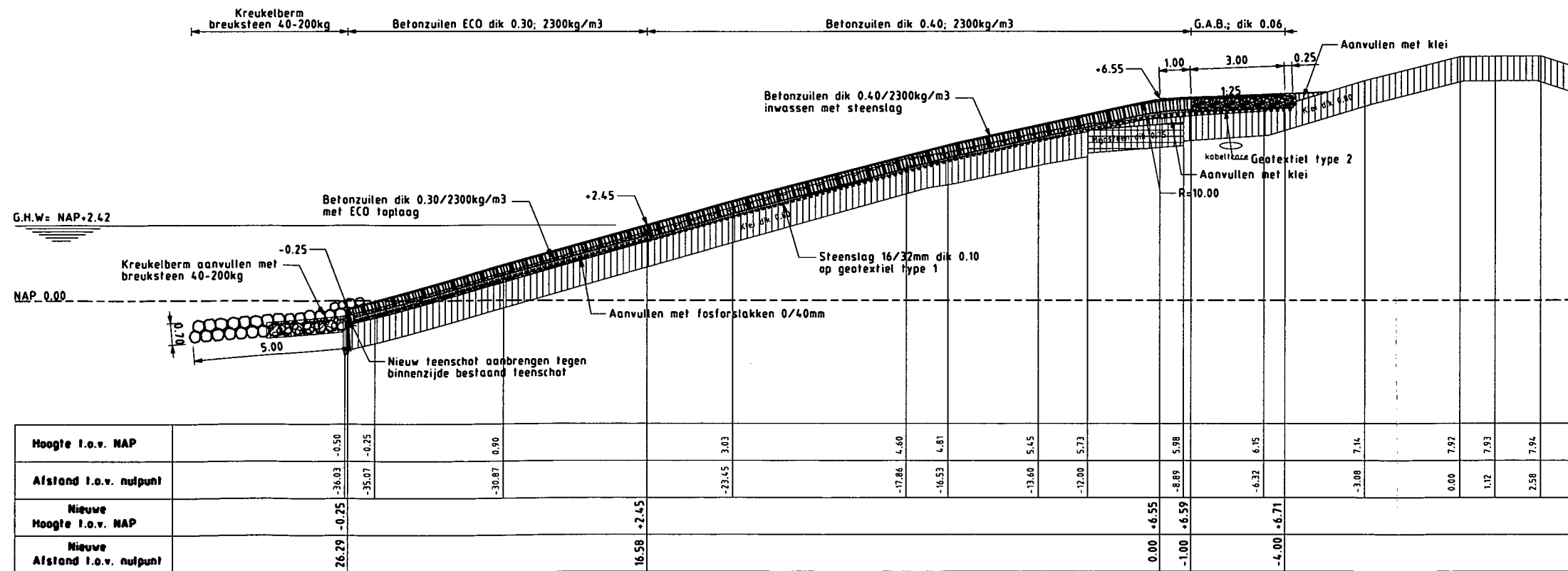


Dwarsprofiel 6 nieuw (dp 231-30m) blusplateau



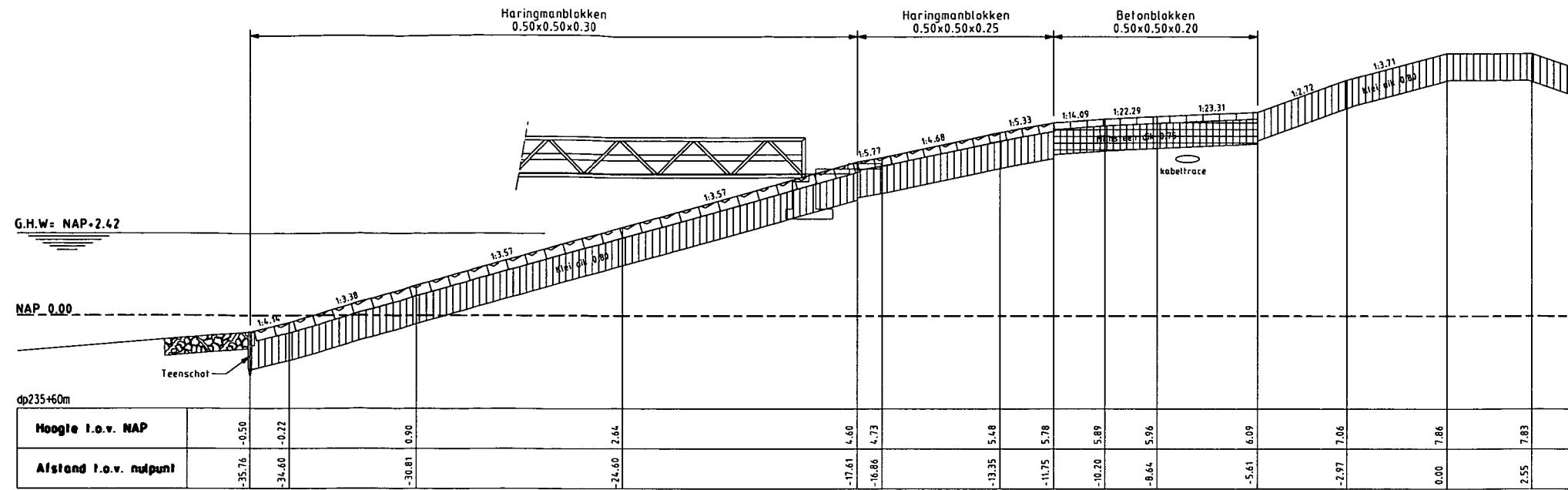


Dwarsprofiel 7 bestaand (dp 234+49m)

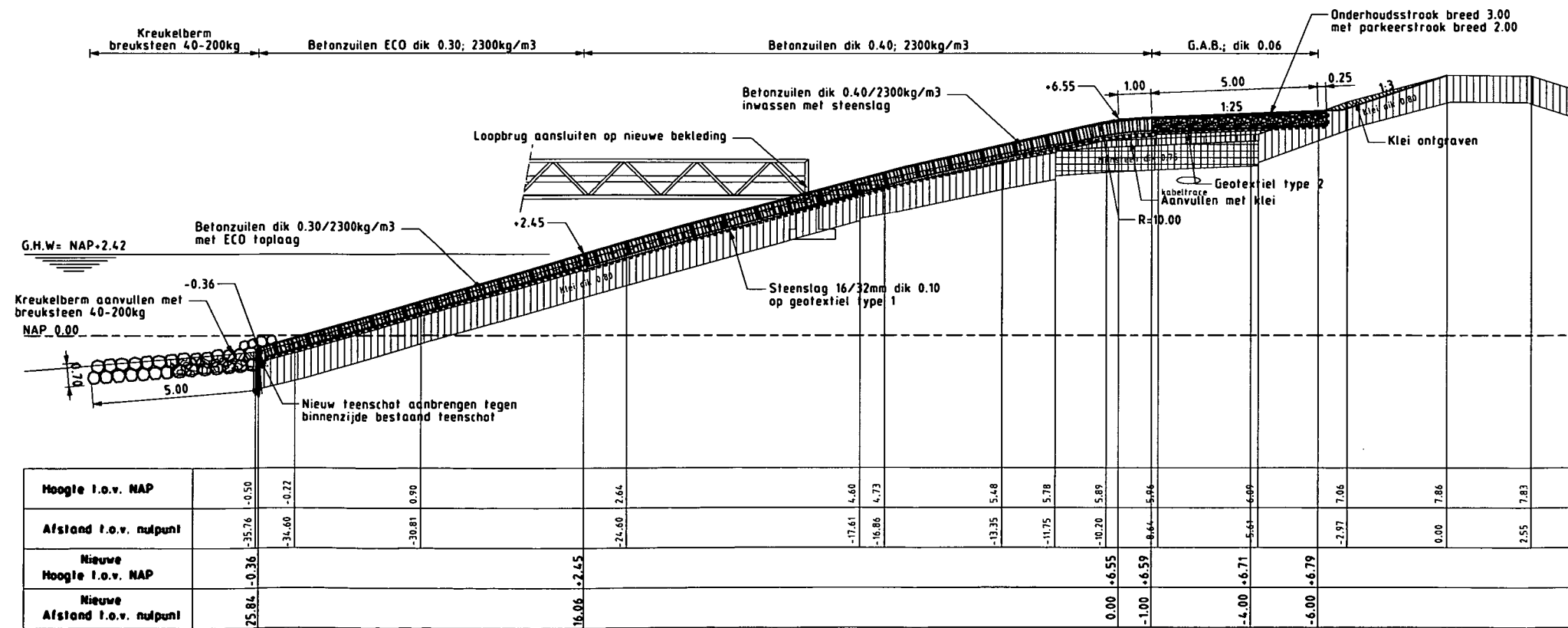


Dwarsprofiel 7 nieuw (dp 234+49m)



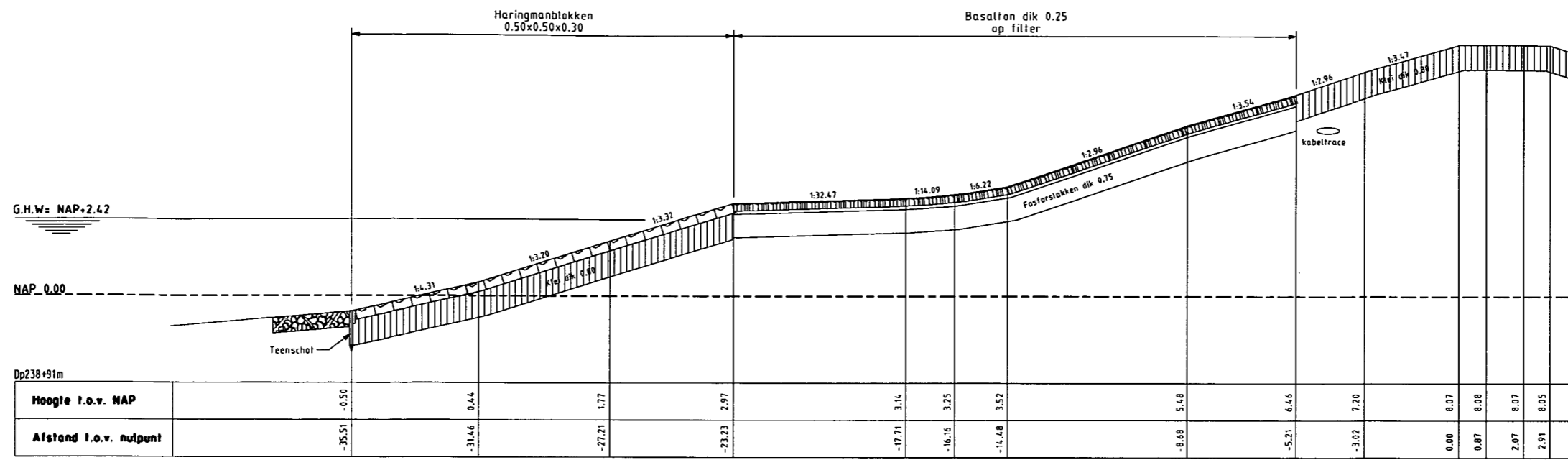


Dwarsprofiel 8 bestaat (dp 235+60m)

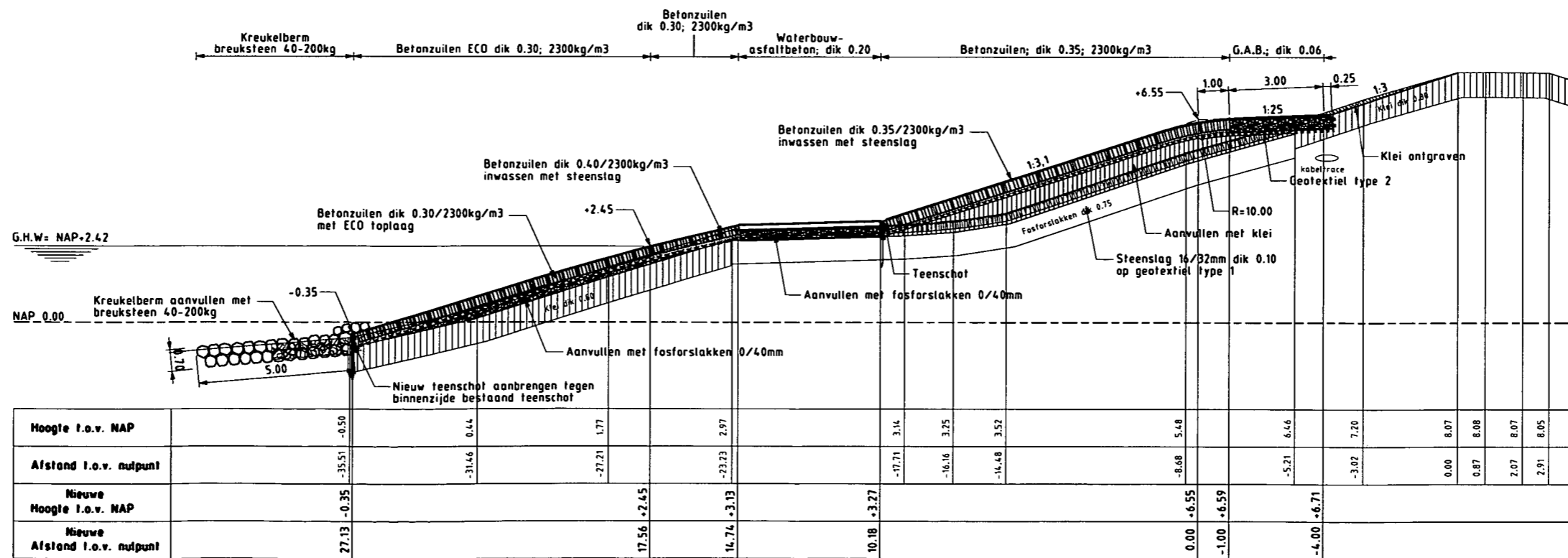


Dwarsprofiel 8 nieuw (dp 235+60m)

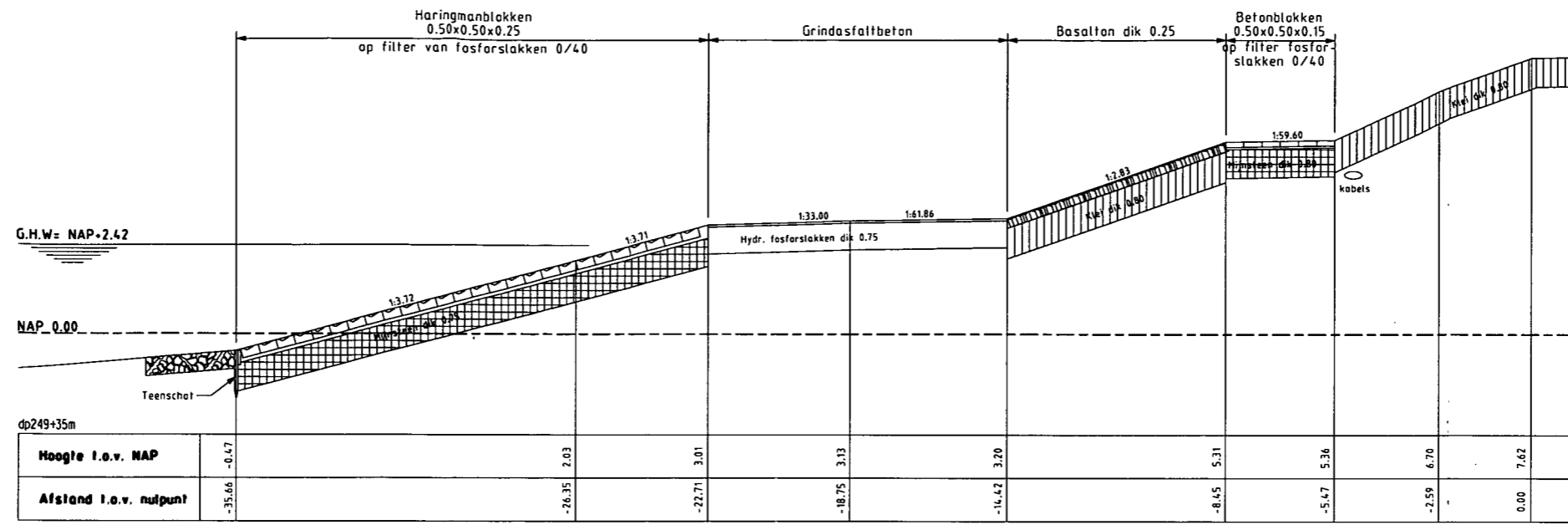




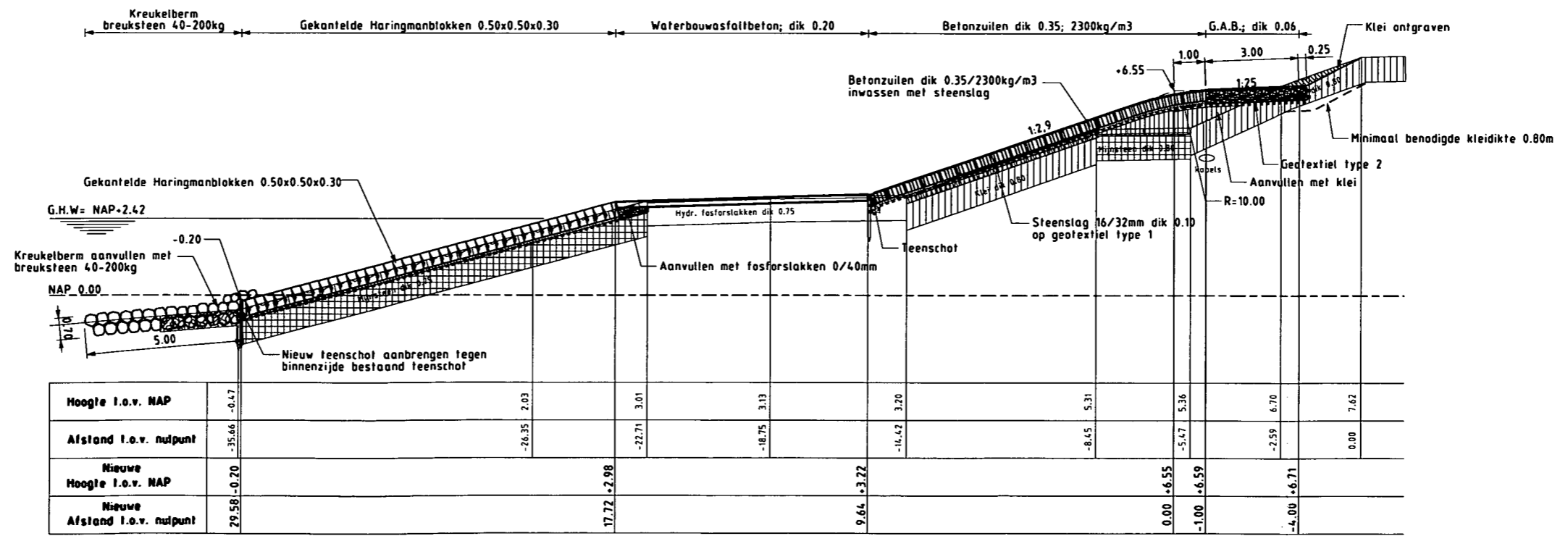
Dwarsprofiel 9 bestaand (dp 238+91m) blusplateau



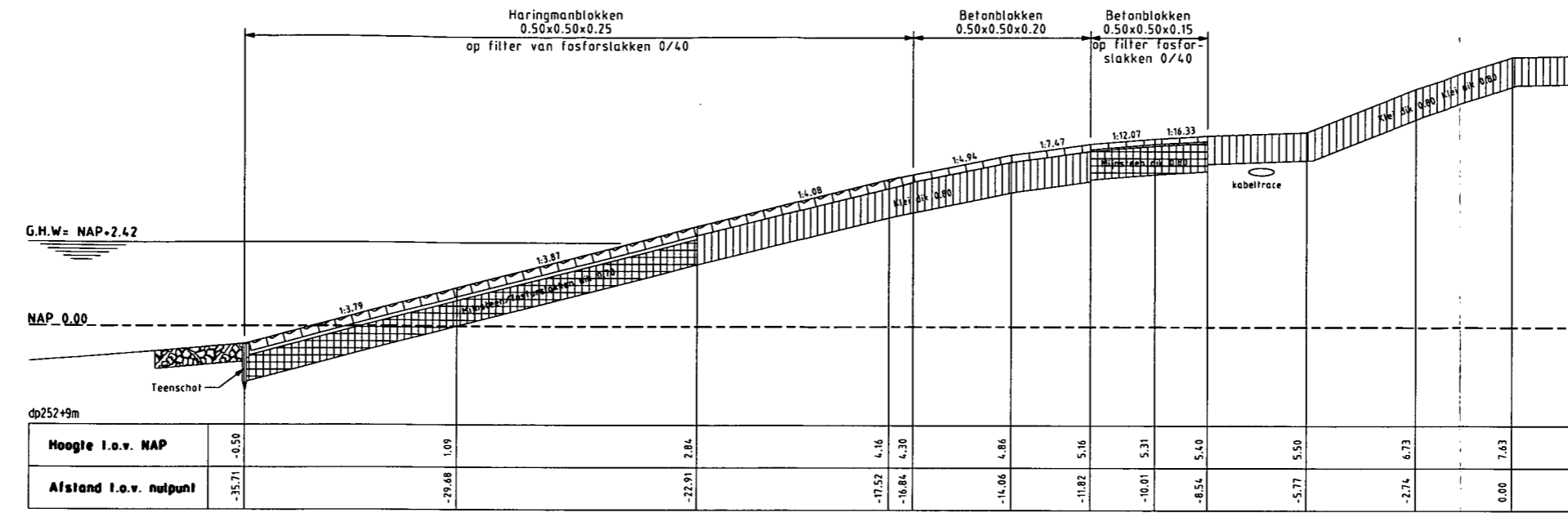
Dwarsprofiel 9 nieuw (dp 238+91m) blusplateau



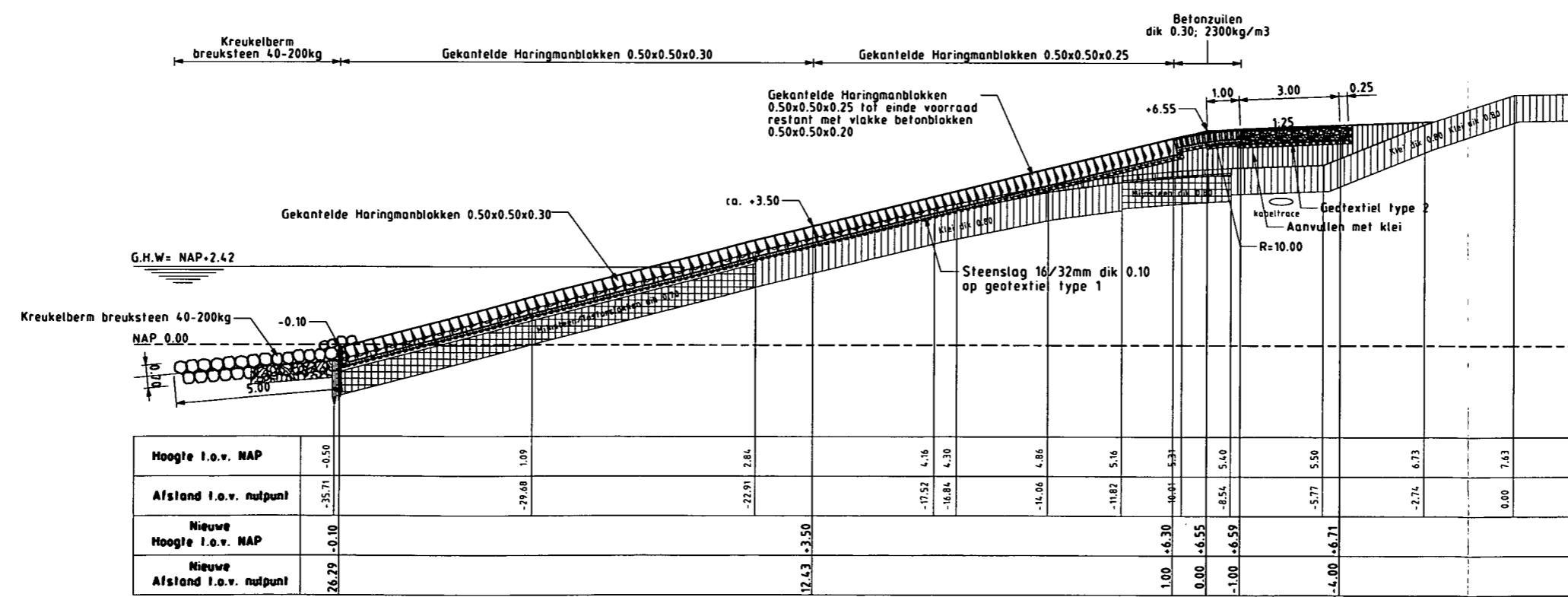
Dwarsprofiel 10 bestaand (dp 249+35m) blusplateau



Dwarsprofiel 10 nieuw (dp 249+35m) blusplateau



Dwarsprofiel 11 bestaand (dp 252+9m)



Dwarsprofiel 11 nieuw (dp 252+9m)

BIJLAGEN

Bijlage 1	Technische toepasbaarheid
Bijlage 1.1	Betonzuilen
Bijlage 1.2	Haringmanblokken en vlakke betonblokken
Bijlage 2	Dimensionering
Bijlage 2.1	Betonzuilen
Bijlage 3	Detailadvies natuurwaarden
Bijlage 4	Detailadvies landschapsvisie

BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID

Bijlage 1.1 Betonzuilen

Buitenzijde oostelijke havendam

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.3. Bij een taludhelling van 1:4 en bij de zwaarste randvoorwaarden is gecontroleerd of de zwaarste betonzuil stabiel is.

PARAMETER/ BEREKENING	Buitenzijde oostelijke havendam Helling 1:4
Golven	
H _s [m]	2,88
T _p [s]	6,50
Talud	
Cot(α) [-]	3,8
Ft [-]	0,5
Constructietype	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Basis	
ZUILEN	
Az [m ²]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,50
Sm [kg/m ³]	2813
G [-]	1,0
Filter	
B [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
N [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Voorhaven Hansweert

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

PARAMETER/ BEREKENING	Voorhaven Hansweert Helling 1:3,1
Golven	
H _s [m]	2,18
T _p [s]	6,50
Talud	
Cot(α) [-]	2,9
Ft [-]	0,5
Constructietype	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Basis	
ZUILEN	
Az [m ²]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,50
Sm [kg/m ³]	2813
G [-]	1,0
Filter	
B [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
N [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit	
toplaag	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$). Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is geldig.

Bijlage 1.2 Haringmanblokken en vlakke betonblokken

De technische toepasbaarheid van de Haringmanblokken is beschreven in paragraaf 5.4.4. In deze bijlage zijn drie van de uitgevoerde berekeningen gegeven.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 8 dp 253+7m t/m 255+137m Helling 1:4,1 Haringman 0,30 m	Dijkvak 8 dp 253+7m t/m 255+137m Helling 1:4,1 Haringman 0,25 m	Dijkvak 8 dp 253+7m t/m 255+137m Helling 1:4,1 Vlak 0,20 m
Golven			
H_s [m]	1,34	1,35	1,35
T_p [s]	6,62	6,68	6,68
Talud			
$\cot(\alpha)$ [-]	3,9	3,9	3,9
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
Niet ingewassen dichte blokken			
Filter			
Basis			
Blokken			
B [m]	0,30	0,25	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48	0,48
s [mm]	1,0	1,0	1,0
sm [kg/m ³]	2150	2150	2300
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D_{15} [mm]	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit			
toplaag			
ys [m]	0,58	0,57	0,54
max. topniveau	NAP 5,20 m	NAP 6,55 m	NAP 6,55 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS			

BIJLAGE 2 DIMENSIONERING

Bijlage 2.1 Betonzuilen

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 buitenz. havendam Boventafel Helling 1: 4	Dijkvak 48 binnenzijde havendam Helling 1: 4,2
Golven		
H _s [m]	2,88	2,73
T _p [s]	6,50	6,3
Talud		
cot(α) [-]	3,8	4,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,09	0,09
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,48 (marge 0,02 m)	0,48 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMET	Dijkvak 48 dp 226 t/m	Dijkvak 48 dp 226 t/m	Dijkvak 48 dp 226 t/m
ER/	227+65m.	227+65m.	227+65m.
BEREKENI	Boven NAP +4,00	Tussen NAP +2,50 - +4,00	Onder NAP +2,50
NG	Helling 1: 4	Helling 1:4	Helling 1:4
Golven			
H_s [m]	2,18	2,00	1,76
T_p [s]	6,50	6,26	5,94
Talud			
$\cot(\alpha)$ [-]	3,8	3,6	3,6
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
Niet ingewassen zuilen			
Filter			
Basis			
Zuilen			
A_z [m ²]	0,09	0,09	0,09
A_{zo} [%]	10	10	10
D_z [m]	0,43 (marge 0,02 m)	0,38 (marge 0,02 m)	0,38 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231	2231
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D_{15} [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 dp 230+30m t/m 232+41m. Boven NAP +4,00 Helling 1: 4,0	Dijkvak 48 dp 230+30m t/m 232+41m. Tussen NAP +2,50 - +4,00 Helling 1:4,0	Dijkvak 48 dp 230+30m t/m 232+41m. Onder NAP +2,50 Helling 1:4,0
Golven			
H _s [m]	1,88	1,68	1,43
T _p [s]	6,58	6,12	5,58
Talud			
cot(α) [-]	3,8	3,6	3,6
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
Niet ingewassen zuilen			
Filter			
Basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,38 (marge 0,02 m)	0,38 (marge 0,02 m)	0,33 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231	2231
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 dp 232+41m t/m 237+39m. Boven NAP +4,00 Helling 1: 3,8	Dijkvak 48 dp 232+41m t/m 237+39m. Tussen NAP +2,50 - +4,00 Helling 1:3,8	Dijkvak 48 dp 232+41m t/m 237+39m. Onder NAP +2,50 Helling 1:3,8
Golven			
H _s [m]	1,73	1,40	1,10
T _p [s]	6,58	6,12	5,65
Talud			
cot(α) [-]	3,6	3,4	3,4
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
Niet ingewassen zuilen			
Filter			
Basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,38 (marge 0,02 m)	0,33 (marge 0,02 m)	0,28 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231	2231
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 dp 237+39m t/m 241+32m. Boven NAP +4,00 Helling 1: 3,6	Dijkvak 48 dp 237+39m t/m 241+32m. Tussen NAP +2,50 - +4,00 Helling 1:3,6	Dijkvak 48 dp 237+39m t/m 241+32m. Onder NAP +2,50 Helling 1:3,6
Golven			
H _s [m]	1,13	1,05	1,00
T _p [s]	5,43	5,35	5,21
Talud			
cot(α) [-]	3,4	3,2	3,2
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
Niet ingewassen zuilen			
Filter			
Basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,28 (marge 0,02 m)	0,28 (marge 0,02 m)	0,23 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231	2231
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 dp 241+32m t/m 242+55m. Boven NAP +4,00 Helling 1: 3,6	Dijkvak 48 dp 241+32m t/m 242+55m. Tussen NAP +2,50 - +4,00 Helling 1:3,6	Dijkvak 48 dp 241+32m t/m 242+55m. Onder NAP +2,50 Helling 1:3,6
Golven			
H _s [m]	1,60	1,30	1,10
T _p [s]	5,43	5,35	5,21
Talud			
cot(α) [-]	3,4	3,2	3,2
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
Niet ingewassen zuilen			
Filter			
Basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,33 (marge 0,02 m)	0,28 (marge 0,02 m)	0,28 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231	2231
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 dp 246-24m t/m 253+7m. Boven NAP +4,00 Helling 1: 3,8	Dijkvak 48 dp 253+7m t/m 255+137m. Boven NAP +4,00 Helling 1:4,1
Golven		
H _s [m]	1,28	1,35
T _p [s]	5,43	6,68
Talud		
cot(α) [-]	3,6	3,9
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,09	0,09
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,28 (marge 0,02 m)	0,33 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 Blusplateau dp 231+30m Boven NAP +3,00 Helling 1: 3,1	Dijkvak 48 Blusplateau dp 231+30m Berm Helling 1: 2,9 Bermfactor 1,33	Dijkvak 48 Blusplateau dp 231+30m Onder NAP +3,00 Helling 1: 3,6
Golven			
H _s [m]	1,88	1,88	1,53
T _p [s]	6,58	6,58	5,77
Talud			
cot(α) [-]	2,7	2,9	3,2
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
Niet ingewassen zuilen			
Filter			
Basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,48 (marge 0,02 m)	0,36 (marge 0,02 m, bermfactor 1,33)	0,33 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231	2231
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 Blusplateau dp 238+90m Boven NAP +3,00 Helling 1: 3,1	Dijkvak 48 Blusplateau dp 238+90m Berm Helling 1: 2,7 Bermfactor 1,33	Dijkvak 48 Blusplateau dp 238+90m Onder NAP +3,00 Helling 1: 3,4
Golven			
H _s [m]	1,13	1,08	1,00
T _p [s]	5,43	5,36	5,30
Talud			
cot(α) [-]	2,7	2,7	3,0
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
Niet ingewassen zuilen			
Filter			
Basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,33 (marge 0,02 m)	0,28 (marge 0,02 m, bermfactor 1,33)	0,28 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2231	2231	2231
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 48 Blusplateau dp 249+41m Boven NAP +3,00 Helling 1: 2,9	Dijkvak 48 Blusplateau dp 249+41m Berm Helling 1: 2,9 Bermfactor 1,33
Golven		
H _s [m]	1,28	1,05
T _p [s]	5,43	5,35
Talud		
cot(α) [-]	2,7	2,9
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,09	0,09
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,33 (marge 0,02 m)	0,28marge 0,02 m, bermfactor 1,33)
sm [kg/m ³]	2231	2231
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

BIJLAGE 3 DETAILADVIES NATUURWAARDEN

Directie Zeeland

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

Contactpersoon

[REDACTED]

Datum

22-07-2003

Ons kenmerk

-

Onderwerp

detailadvies Voorhaven Hansweert

Milieu inventarisatie

Doorkiesnummer

[REDACTED] 7 [REDACTED] 7

Bijlage(n)

1

Uw kenmerk

-

Dijkvak 47 en 48 Voorhaven Hansweert, vanaf dp225 tot dp261, is op 16-07-2002 bezocht door Jacintha de Huu en Robert Jentink. De begroeiing boven gemiddeld hoog water (GHW) is geïnventariseerd volgens de methode van Tansley¹. Voor de getijdenzone maak ik tevens gebruik van een inventarisatie uit 1990, (*rapport Waardenburg/Meyer*) waarvan de relevante gegevens zijn opgenomen in de Milieu-Inventarisatie hierna MI genoemd.

Dijkvak 48 is opgedeeld in 6 verschillende vakken i.v.m. verschillende expositie en verschillende dijkbekleding waardoor er duidelijk verschillen zijn in de voorkomende vegetatie. Dijkvak 47 is om deze reden opgedeeld in 3 verschillende vakken.

De nummers corresponderen met de nummers die zijn weergegeven op de meegeleverde kaart.

Boven GHW dijkvak 48

1. Dijkpaal 225 tot de punt van de oostelijke strekdam.

Dit gedeelte ziet eruit als een vrij nieuwe glooiing met basalton als steenbekleding. Dit vak is geëxponeerd naar de Westerschelde in zuidoostelijke richting hierdoor geen grote zout invloed. Er zijn in totaal 5 echte zoutplanten aangetroffen waarvan er 1 met bedekking o de rest alleen maar r. De volgende soorten zijn aangetroffen

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)

Soort	B.	Zoutgetal	Latijnse naam
Zeeweegbree	r	4	Plantago maritima
Gewoon kweldergras	r	4	Puccinellia maritima
Lamsoor	r	4	Limonium vulgare
Zilte schijnspurrie	o	4	Spergularia salina
Reukeloze kamille	f	3	Matricaria maritima
Strandkweek	f	3	Elymus athericus
Rood zwenkgras	r	2	Festuca rubra ssp. commutata
Zeevetmuur	r	2	Sagina maritima
Spiesmelde	o	1	Atriplex prostata

Het advies voor dit vak is voor zowel **herstel** als **verbetering** een bekleding minimaal uit de categorie: "**Redelijk goed**". Gelijk aan de bekleding die er nu ook ligt.

2. Punt van de strekdam tot dijkpaal 228

Ook een nieuw ogend stuk dijk met basaltton als dijkbekleding. Dit vak is geëxponeerd naar de haven toe in noordwestelijke richting. Hier is een kleine spatwater zone wat wel blijkt uit het maar zeer weinig voorkomen van zoutplanten. Er is maar een echte zoutplant aanwezig die frequent voorkomt. De volgende soorten zijn aangetroffen

Soort	B.	Zoutgetal	Latijnse naam
Reukeloze kamille	o	3	Matricaria maritima
Strandkweek	f	3	Elymus athericus
Rood zwenkgras	o	2	Festuca rubra ssp. commutata
Zeevetmuur	f	2	Sagina maritima
Spiesmelde	f	1	Atriplex prostrata

Voor zowel **herstel** als **verbetering** is het advies een bekleding minimaal uit de categorie: "**Voldoende**".

3. Dijkpaal 228 tot 243 bij Sluiscomplex

Dit gedeelte aan de oostelijke zijde van de haven is bekleed met haringmanblokken. Ondanks de beschutte ligging komen er in een strook van maar liefst 7 meter (1 meter beneden tot 6 meter boven GHW 16 zoutplanten voor. Mogelijk is dit te verklaren door de golven van het scheepvaart verkeer wat toch voor een behoorlijke spatzone zorgt. Tevens speelt de westelijk exponent een rol.

De volgende soorten zijn aangetroffen:

Soort	B.	Rode lijst	Zoutgetal	Latijnse naam
Gewone zoutmelde	r	-	4	<i>Atriplex portulacoides</i>
Gewoon kweldergras	o	-	4	<i>Puccinellia maritima</i>
Lamsoor	o pl. f	-	4	<i>Limonium vulgare</i>
Schorrekruid	r/o	-	4	<i>Suaeda maritima</i>
Schorrezoutgras	o/f	-	4	<i>Triglochin maritima</i>
Strandmelde	r	-	4	<i>Atriplex littoralis</i>
Zeeaster	o/f	-	4	<i>Aster tripolium</i>
Zeekraal	o pl. f	-	4	<i>Salicornia spec.</i>
Zeewegbree	f	-	4	<i>Plantago maritima</i>
Zilte schijnspurrie	f	-	4	<i>Spergularia salina</i>
Dunstaart	r	-	3	<i>Parapholis strigosa</i>
Hertshoornwegbree	o	-	3	<i>Plantago coronopus</i>
Melkkruid	f	-	3	<i>Glaux maritima</i>
Reukeloze kamille	f	-	3	<i>Matricaria maritima</i>
Smalle rolklaver	f	-	3	<i>Lotus corniculatus ssp. tenuifolius</i>
Strandkweek	f	-	3	<i>Elymus athericus</i>
Zilte rus	r	-	3	<i>Juncus gerardi</i>
Aardbeiklaver	r	4	2	<i>Trifolium fragiferum</i>
Fioringras	o	-	2	<i>Agrostis stolonifera</i>
Rood zwenkgras	f	-	2	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>
Zilverschoon	o pl. f	-	2	<i>Potentilla anserina</i>
Spiesmelde	o	-	1	<i>Atriplex prostrata</i>
Riet	r	-	2	<i>Phragmites australis</i>
Engels slijkgras	o/f	-	4	<i>Spartina anglica</i>
Klein slijkgras	r	1	4	<i>Spartina maritima</i>

Van de 16 zoutplanten komen er 9 met een bedekking van o of hoger. Ook zijn er twee rode lijst soorten aanwezig te weten Aardbeiklaver en Klein slijkgras. Deze laatste is erg moeilijk om te determineren het zou ook om een kruising tussen Engels slijkgras en Klein slijkgras kunnen gaan (*Spartina x townsendii*). Om deze waardevolle zoutvegetatie te behouden wordt voor zowel **herstel** als **verbetering** geadviseerd om een minimaal een doorgroeibare bekleding te gebruiken uit de categorie: "Redelijk goed"

4. Dijkpaal 246 tot 256

Dit gedeelte ligt aan de westelijk zijde van de haven en is bekleed met vlakke blokken en haringmanblokken. Ook hier een vrij brede strook waarin zoutplanten voorkomen. Deze is echter wel minder dan die van de oostzijde nl. 6 meter en komt beduidend minder hoog van 2,5 meter beneden gemiddeld hoogwater tot 3,5 boven gemiddeld hoogwater. Het aantal zoutplanten is beduidend minder. Er zijn maar 5 echte zoutplanten aangetroffen. De volgende soorten kwamen voor:

Soort	B.	Zoutgetal	Latijnse naam
Strandmelde	r	4	<i>Atriplex littoralis</i>
Zeeaster	r	4	<i>Aster tripolium</i>
Zilte schijnspurrie	f	4	<i>Spergularia salina</i>
Hertshoornweegbree	o pl. f	3	<i>Plantago coronopus</i>
Reukeloze kamille	f	3	<i>Matricaria maritima</i>
Smalle rolklaver	f	3	<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>tenuifolius</i>
Strandkweek	f	3	<i>Elymus athericus</i>
Zilte rus	r	3	<i>Juncus gerardi</i>
Fioringras	o	2	<i>Agrostis stolonifera</i>
Rood zwenkgras	f	2	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>
Zeevetmuur	f	2	<i>Sagina maritima</i>
Zilverschoon	o pl. f	2	<i>Potentilla anserina</i>
Spiesmelde	o	1	<i>Atriplex prostrata</i>

Slechts twee van deze zoutplanten kwamen voor met een bedekking f de andere drie slechts met een r. Voor zowel **herstel** als **verbetering** geldt hier een advies voor een bekleding uit de categorie: "Redelijk goed"

5. Dijkpaal 256 tot eind van uitstekende landtong

Dit gedeelte ligt aan de westelijke zijde van de haven langs een uitstekende landtong. De steenbekleding is basalt. Zoutplanten komen maar sporadisch voor te weinig om de onder en bovengrens van vast te kunnen stellen. In totaal zijn er vier verschillende soorten aangetroffen waarvan 1 met een f en de rest met een r. de volgende soorten zijn aangetroffen.

Soort	B.	Zoutgetal	Latijnse naam
Strandmelde	r	4	<i>Atriplex littoralis</i>
Zeeaster	r	4	<i>Aster tripolium</i>
Zilte schijnspurrie	r/o	4	<i>Spergularia salina</i>
Hertshoornweegbree	o	3	<i>Plantago coronopus</i>
Reukeloze kamille	o	3	<i>Matricaria maritima</i>
Smalle rolklaver	o	3	<i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>tenuifolius</i>
Strandkweek	f	3	<i>Elymus athericus</i>
Rood zwenkgras	f	2	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>
Zeevetmuur	f	2	<i>Sagina maritima</i>
Spiesmelde	o	1	<i>Atriplex prostrata</i>

Boven GHW dijkvak 47

Dijkvak 47 ligt ten westen van de haven van Hansweert en is een oude opgeslibde haven. Aan de landzijde ligt een oude scheepswerf. Het westelijk deel van deze oude haven is een laag schor. Dit dijkvak is opgedeeld in drie vakken.

1. Oostelijke zijde oude haven, punt landtong tot oude werf.

Dit gedeelte is een stijl talud met basalt en basalt als bekleding. Er komt maar weinig vegetatie op voor totale bedekking 5%.

De weinige zoutplanten die voorkomen groeien op gemiddeld hoogwater.

Er komen maar drie echte zoutplanten voor op de glooiing, allemaal in een lage bedekking.

De volgende soorten zijn aangetroffen:

Soort	B.	Zoutgetal	Latijnse naam
Lamsoor	r	4	<i>Limonium vulgare</i>
Schorrezoutgras	r	4	<i>Triglochin maritima</i>
Zeeaster	r pl. o	4	<i>Aster tripolium</i>
Strandkweek	f	3	<i>Elymus athericus</i>
Rood zwenkgras	r	2	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>
Spiesmelde	r	1	<i>Atriplex prostrata</i>

Het advies is hier voor herstel "geen voorkeur" en voor verbetering een steenbekleding uit de categorie: "Voldoende"

2. Binnenzijde van de westelijke havendam

Deze havendam is bekleed met haringmanblokken en Vilvoordse steen beide gepenetreerd met cement. Het grenst aan het schor dat is ontstaan in de opgeslibde haven. Ondanks de cement penetratie is de havendam goed begroeid totaal bedekking 60%. Het schor groeit als het ware de dijk op. Zoutplanten zijn dan ook goed vertegenwoordigd. Ze komen voor vanaf 1 meter beneden GHW tot 2,5 meter boven GHW. Er zijn 10 soorten zoutplanten aangetroffen, waarvan er 8 een bedekking hebben van 0 of hoger. De volgende soorten zijn aangetroffen:

Soort	B.	Rode lijst	Zoutgetal	Latijnse naam
Gewone zoutmelde	r	-	4	<i>Atriplex portulacoides</i>
Lamsoor	o	-	4	<i>Limonium vulgare</i>
Schorrekruid	r	-	4	<i>Suaeda maritima</i>
Schorrezoutgras	o/f	-	4	<i>Triglochin maritima</i>
Strandmelde	o	-	4	<i>Atriplex littoralis</i>
Zeeaster	f	-	4	<i>Aster tripolium</i>
Zeekraal	f	-	4	<i>Salicornia spec.</i>
Zeeweegbree	o/f	-	4	<i>Plantago maritima</i>
Zilte schijnspurrie	f	-	4	<i>Spergularia salina</i>
Reukeloze kamille	f	-	3	<i>Matricaria maritima</i>
Strandkweek	f	-	3	<i>Elymus athericus</i>
Zeealsem	o pl. f	3	3	<i>Artemisia maritima</i>
Spiesmelde	o	-	1	<i>Atriplex prostrata</i>

Voor **herstel** en **verbetering** is het advies een steenbekleding uit de categorie: "**Redelijk goed**"

6. Kop van de landtong

Het gedeelte op de kop van de landtong is geëxponeerd richting het zuid/zuidwesten en richting het open water van de Westerschelde. De steenbekleding is basalt. Gezien de expositie, het voorland en de steenbekleding zou je hier een behoorlijk aantal zoutplanten verwachten, niets is echter minder waar. Er werd maar 1 echte zoutplant aangetroffen en ook nog met een r. Daarnaast ook nog twee zouttolerante soorten. Gezien de totale bedekking van 20% is de rest voornamelijk zoete grassen. De volgende soorten zijn aangetroffen:

Soort	B.	Zoutgetal	Latijnse naam
Zeeweegbree	r	4	Plantago maritima
Reukeloze kamille	o	3	Matricaria maritima
Strandkweek	f	3	Elymus athericus

Het advies hier is voor zowel **herstel** als **verbetering** een steenbekleding minimaal uit de categorie: "**voldoende**"

Getijdenzone dijkvak 48

In de MI wordt voor dijkvak 48 een type begroeiing van de ondertafel aangegeven van 1 en 2 waarbij twee vooral oostelijk in de haven voorkomt (MI tabel 7 pagina 5) Dit zou leiden tot een advies voor een constructie alternatief uit de categorie voldoende. Ik zou daar graag een detaillering in aan willen brengen.

1. Dijkpaal 225 tot punt strekdam, 5. dijkpaal 256 tot einde landtong en 6. de kop van de landtong hebben alle drie een slechte begroeiing met bruinwieren een **type 1** en krijgen als advies voor zowel **herstel** als **verbetering** een bekleding uit de categorie **voldoende**.

2. Punt strekdam tot dijkpaal 228 en 4. dijkpaal 246 tot 256 hebben beide een goede begroeiing met bruinwieren een **type 3** en krijgen als advies voor zowel **herstel** als **verbetering** een bekleding uit de categorie **Redelijk Goed**

3. Dijkpaal 228 tot 243 heeft een uitstekende begroeiing met bruinwieren een **type 3 a 4** en krijgt als advies voor **herstel** een bekleding uit de categorie **Redelijk Goed** en voor **verbetering** het advies **goed** wat de toepassing van **ecozielen** inhoud. **Het advies is dan ook om hier voor verbetering te kiezen en ecozielen in de ondertafel toe te passen.**

Tevens werd er een rode lijst soort aangetroffen namelijk Zealsem. Om deze waardevolle vegetatie te behouden wordt er voor zowel **herstel** als **verbetering** een doorgroeibare steenbekleding aangeraden uit de categorie "**Redelijk goed**"

3. Buitenzijde westelijke havendam

De buitenzijde van deze havendam is west/zuidwest geëxponeerd en grenst aan het openwater van de Westerschelde. De bekleding bestaat uit vlakke blokken en basalt gepenetreerd met asfalt. Ondanks deze niet zo goed begroeibare bekleding toch nog een totale bedekking van 20%. Het aantal zoutplanten is echter mager. Wel komen ze vanaf 2 meter tot 8 meter boven GHW voor. Drie soorten zijn aangetroffen alle in matige tot redelijke bedekking. De volgende soorten zijn aangetroffen:

Soort	B.	Zoutgetal	Latijnse naam
Schorrezoutgras	o	4	Triglochin maritima
Zeeaster	r/o	4	Aster tripolium
Zilte schijnspurrie	f	4	Spergularia salina
Reukeloze kamille	f	3	Matricaria maritima
Smalle rolklaver	o pl. f	3	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius
Strandkweek	f	3	Elymus athericus
Heen	f	2	Scirpus maritimus
Zilver schoon	r	2	Potentilla anserina
Spiesmelde	f	1	Atriplex prostrata

Het advies voor dit gedeelte is voor **herstel** een bekleding uit de categorie: "**Voldoende**". Gezien de nu moeilijk begroeibare bekleding is er zeker mogelijkheid voor verbetering daarom wordt er voor **verbetering** een steenbekleding geadviseerd uit de categorie: "**Redelijk goed**".

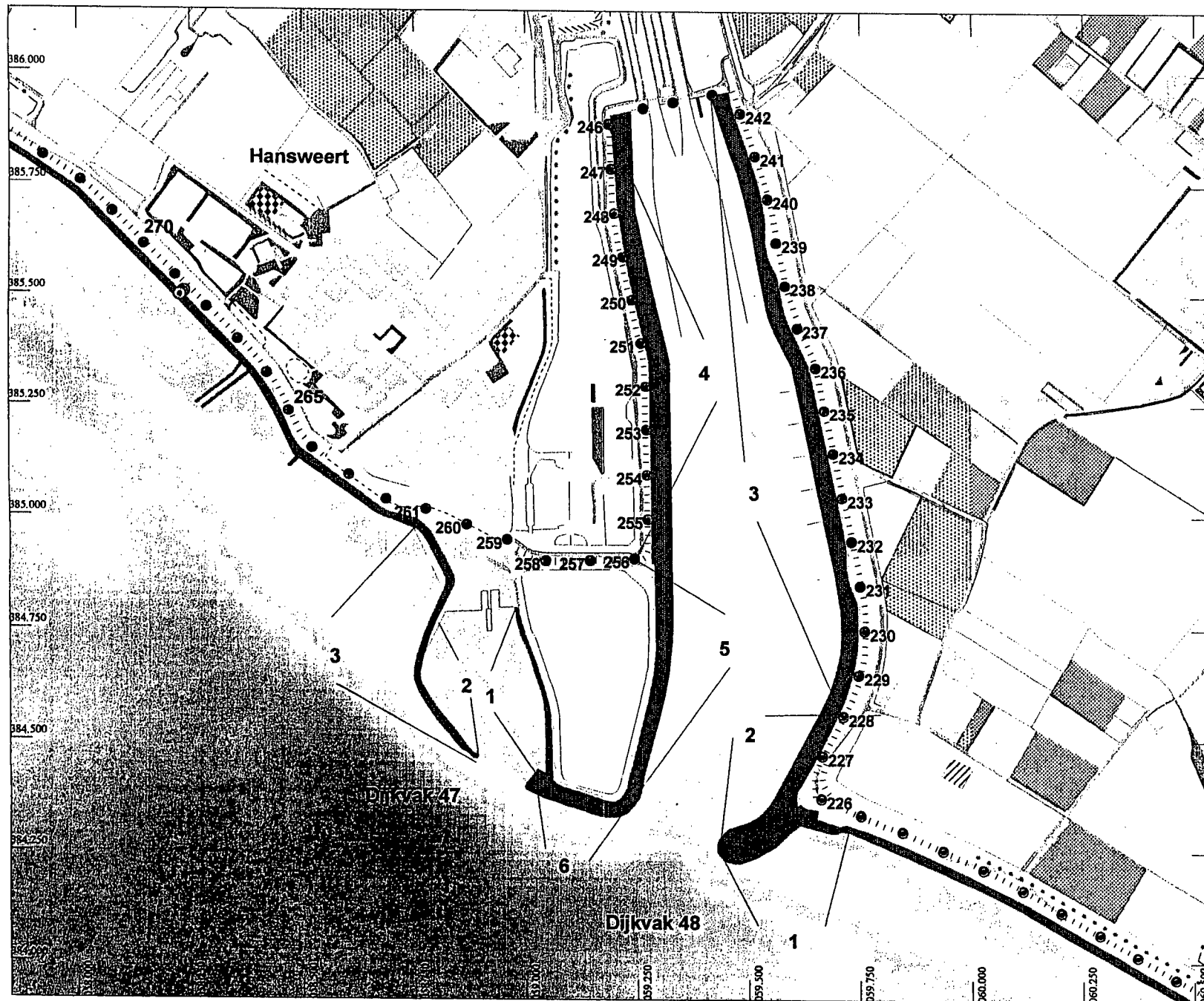
Om een geheel te vormen met de binnenzijde van deze havendam wordt geadviseerd om hier voor verbetering te gaan.

Getijdenzone dijkvak 47

Hoewel in de MI in tabel 7 bladzijde 5 voor dit dijkvak een type 2 begroeiing wordt aangegeven voor de benedentafel, wat inhoud een bekleding uit de categorie voldoende, is momenteel begroeiing van de ondertafel niet meer van toepassing. De haven is zover opgeslibt dat de benedentafel grotendeels onder het slik zit.

Voor vragen over dit advies ben ik altijd bereikbaar op een van bovenstaande telefoonnummers.


Surveyor/Verwerker Ecologie
Meetinformatiedienst



Detailadvies Hansweert

Indeling vakken
detailadvies Hansweert
Dijkvakken 47 en 48

Datum : 28 juli 2003
Referentie : k:\project\dijkpalen\ecozaiken.apr

0 100 200 300 Meters



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Meetinformatiedienst Zeeland
Kaartproductie: RWM Uitvoering



Dijkvaknummer		Getijdezone		Boven GHW	
Dijkpalen	locatie	herstel	verbetering	herstel	verbetering
225-punt oostelijk strekdam	Hansweert	Voldoende	Voldoende	Redelijk goed	Redelijk goed
Punt oostelijke strekdam-228	Hansweert	Redelijk goed	Redelijk goed	Voldoende	Voldoende
228-243	Hansweert	Redelijk goed	Goed ecozuilen	Redelijk goed	Redelijk goed
246-256	Hansweert	Redelijk goed	Redelijk goed	Redelijk goed	Redelijk goed
256-Punt landtong	Hansweert	Voldoende	Voldoende	Redelijk goed	Redelijk goed
Kop van landtong	Hansweert	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
		<i>Cursief = Milieu-</i>	<i>Inventarisatie</i>		
Dijkvaknummer 48		Getijdezone		Boven GHW	
Dijkpalen	locatie	herstel	verbetering	herstel	verbetering
Gehele dijkvak	Hansweert	Geen voorkeur / voldoende	Voldoende	--	--

Dijkvaknummer 47		Getijdezone		Boven GHW	
Dijkpalen	Locatie	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbeteing
Punt landtong tot oude werf	Hansweert oude haven	n.v.t.	n.v.t.	Geen voorkeur	Voldoende
Binnenzijde oude havendam	Hansweert oude haven	n.v.t.	n.v.t.	Redelijk goed	Redelijk goed
Buitenzijde oude havendam	Hansweert oude haven	n.v.t.	n.v.t.	Voldoende	Redelijk goed
		<i>Cursief = Milieu-</i>	<i>Inventarisatie</i>		
Dijkvaknummer 47		Getijde zone		Boven GHW	
Dijkpalen	Locatie	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
Gehele dijkvak	Hansweert oude haven	Voldoende	Voldoende	--	--



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

16 JUL 2004

Projectbureau Zeeweringen
T.a.v. [redacted]
Postbus 114
4460 AC GOES

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

PROJECTLEIDER	ACTIE	OPD
PROJECTLEIDER		
SECRETARISSE		
PROJECTSECRETARIS		X
MEDEWERKER FINANCIËN		
MEDEWERKER KWALITEIT		
TEAMLEIDER ONTWERP		
HOOFD UITVOERING		
COORDINATOR / BESTEKESCHRIJVER		
[redacted]		X
[redacted]		X
[redacted]		X
[redacted]		X
ARCHIEF		
CIRCULATIE MAP		

Contactpersoon [redacted]

Datum
13 juli 2004
Ons kenmerk
403

Onderwerp
Detailadviezen dijken Westerschelde (7201F0401)

Doorkiesnummer [redacted]

Bijlage(n)
2
Uw kenmerk
-

Recent zijn een aantal aanvullingen op detailadviezen gereedgekomen. Het betreffen:

- Aanvullend detailadvies natuurwaarden zeewering voorhaven Hansweert;
- Aanvullend detailadvies natuurwaarden zeewering van Hattumpolder.

Bijgaand ontvangt u deze adviezen. Deze stukken zijn reeds digitaal door de heer [redacted] van mijn dienst aan u en de betrokken projectleiders via de e-mail verzonden. Voor verdere inhoudelijke informatie kunt u bij hem terecht ([redacted] of [redacted]).

Als er binnen 20 werkdagen na briefdatum geen reactie van u is ontvangen, neem ik aan dat deze resultaten aan uw verwachtingen voldoen.

Met vriendelijke groet,

Het Hoofd van de Meetinformatiedienst Zeeland,

[redacted]

Directie Zeeland
Meetinformatiedienst Zeeland
Postadres Postbus 5116, 4380 KC Vlissingen
Bezoekadres Prins Hendrikweg 3, 4382 NR Vlissingen

Telefoon (0118) 42 20 00
Fax 0118 47 27 72
E-mail [redacted].w.nl

-Aan
Projectbureau Zeeweringen

Contactpersoon

[REDACTED]

Doorkiesnummer

[REDACTED] 7

Datum

06-07-2004

Bijlage(n)

1

Ons kenmerk

-

Uw kenmerk

-

Onderwerp

Aanvullend detailadvies natuurwaarden zeewering voorhaven Hansweert

In verband met de verbetering van de zeewering voorhaven Hansweert is er een aanvullend detailadvies nodig. Dit aanvullende advies vloeit voort uit de Flora en Fauna wet en de Vogel en Habitat richtlijn. Dit is een aanvulling op het advies van 22-07-2003 waarin over de te gebruiken steenbekledingen wordt geadviseerd. Het gaat hier om de dijkvakken 47 en 48 vanaf dp 225 tot dp 261. De glooiing is geïnventariseerd op 16-07-2002 door Jacintha de Huu en Robert Jentink. Het voorland is geïnventariseerd op 26-05-2004 door Cees Joosse en Robert Jentink.

Flora en Faunawet

Het betreffende dijkvak is op 16 juli 2002 geïnventariseerd het voorland op 26 mei 2004, door de Meetinformatiedienst op aanwezige vegetatie. Bij deze inventarisatie zijn op de dijk en in het voorland, geen plantensoorten aangetroffen die volgens de Flora en Faunawet beschermt worden.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op de zeeweringen 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:

Dijkvak 47

Soortgroep	Soort
Aanspoelselplanten	Strandmelde
Schorplanten	Zeeweegbree
	Gewone zoutmelde
	Lamsoor
	Schorrezoutgras

Dijkvak 48

Soortgroep	Soort
Aanspoelselplanten	Strandmelde
Schorplanten	Zeeweegebree
	Schorrezoutgras
	Zeealsem
	Lamsoor
	Gewone zoutmelde

Voorland Dijkvak 48

Soortgroep	Soort
Schorplanten	Schorrezoutgras
	Lamsoor
	Gewone zoutmelde

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.

Habitattypen

Het grootste gedeelte van het voorland ligt buiten het Vogel en Habitatrichtlijn gebied van de Westerschelde. Alleen de buitenzijde van de Oostnol (meest oostelijke havendam bij verkeerspost), de buitenzijde van de Westnol (de meest westelijke havendam van de oude haven) en de kop van de middenlandtong grenzen aan het Vogel- en Habitatrichtlijngebied. Deze gedeeltes grenzen aan het habitatype 1130 Estuaria. Met de werkzaamheden aan de dijk zal op de plekken waar slik aan de dijk grenst, Westnol en Oostnol, verstoring plaats vinden van dit habitatype. Hierbij zal geen vegetatie verstoord worden omdat deze niet voorkomt in dit habitatype. Wel zal de bodemopbouw van het slik verstoord worden daar waar dit uitgegraven wordt. Het slik grenzend aan de beide nollen is laag op de meeste plekken lager dan 1 meter onder NAP. Dit is weergegeven op bijgevoegde kaart. De verwachting is dan ook dat de verstoring hier gering zal zijn. In hoeverre de verstoring van het slik zich zal herstellen wordt komende maanden onderzocht door het RIKZ en de MID. Medio juli zal hier een rapportage over komen. Wel is de verwachting dat hoe hoger het slik is des te langer het herstel zal duren. Een laag slik heeft een hogere dynamiek dan een hoog slik en zal daarom sneller herstellen.

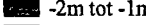
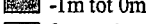
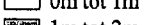
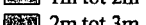

Om onnodige schade aan het slik te voorkomen dient de werkstrook op het slik zo klein mogelijk gehouden te worden. Na de werkzaamheden moet het uitgegraven slik weer op zijn oude hoogte terug gebracht worden. De oude haven bij de scheepswerf is opgeslibt hier heeft zich een primair schor gevormd met een slijkgrasvegetatie. Ondanks dat het niet binnen het Vogel- en Habitatrichtlijngebied valt, dient hier toch met de nodige zorg mee omgegaan te worden. Hier is het ook van belang dat de werkstrook zo klein mogelijk wordt gehouden en dat na de werkzaamheden de grond weer op de oude hoogte wordt terug gebracht.

Mochten er nog vragen zijn naar aanleiding van dit advies of behoefte aan nadere toelichting dan kunt u altijd contact opnemen.

██████████

Voorhaven Hansweert

Hoogte slik in meters t.o.v. NAP

-  -2m tot -1m
-  -1m tot 0m
-  0m tot 1m
-  1m tot 2m
-  2m tot 3m

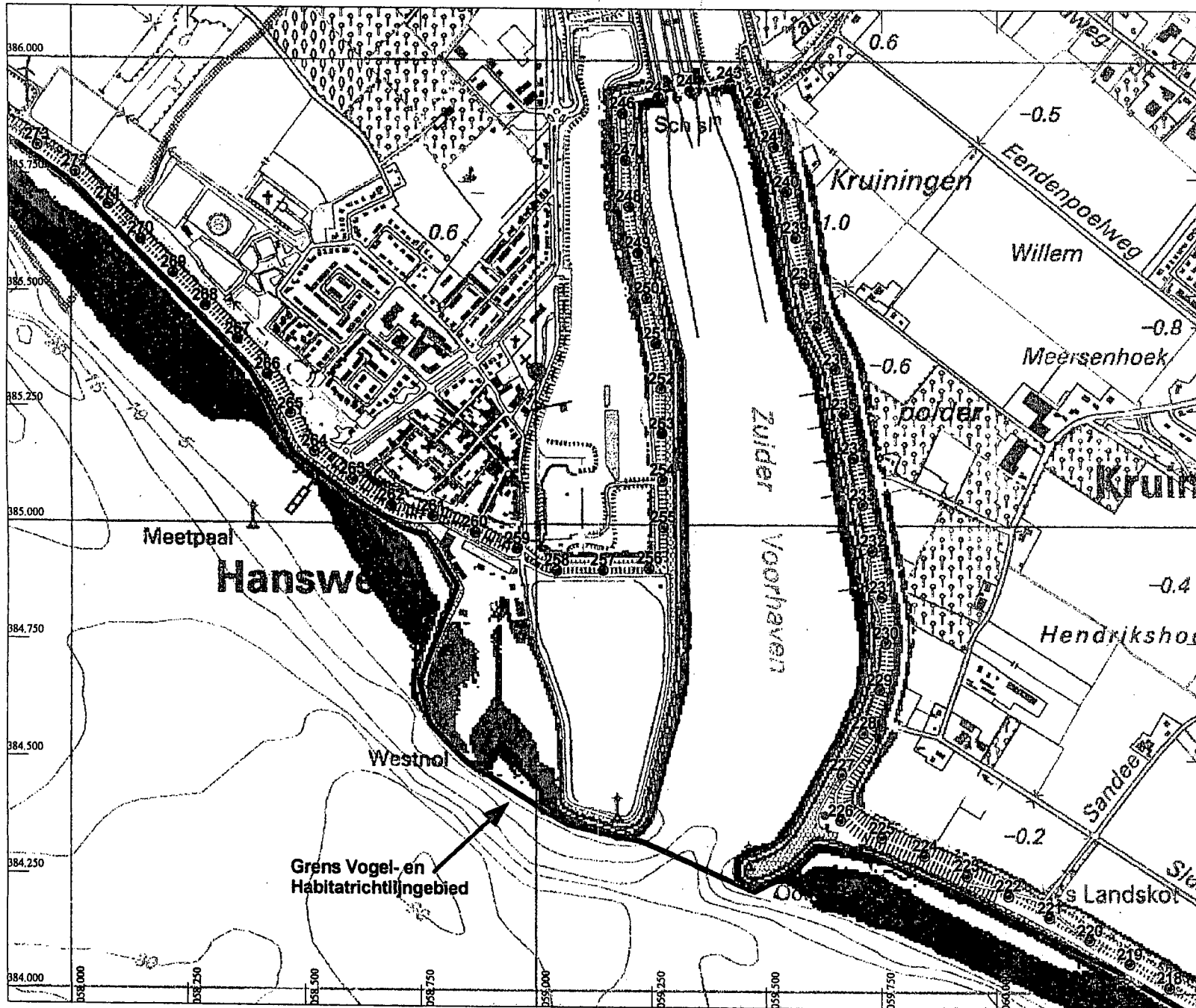
 **Grens Vogel- en Habitatrichtlijngebied**

Datum : 6 juli 2004
 Referentie : k:\project\dijklopen\dem\indviezen.apr

0 50 100 150 200 250 300 Meters



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
 Meetinformatiedienst Zeeland
 Kaartproductie: RWM Uitvoering



BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: Zuidelijke Voorhaven Hansweert

Datum: 13 juli 2004

Door: XXXXXXXXXX Dienst Landelijk Gebied

R20B-M-04172

S. Vermeent

J. Perguin

02 DEC 2004

P. Hangst

Aanleiding

In 1996 is een begin gemaakt met de versterking van de zeeweringen langs de Westerschelde. Door Rijkswaterstaat werd geconstateerd dat bij de werkzaamheden verschillen in de vormgeving optraden tussen de dijkvakken waaruit de zeewering bestaat. Daarom is aan de Dienst Landelijk Gebied (DLG) gevraagd een landschapsvisie op de zeeweringen van de Westerschelde op te stellen. Deze is in november 1998 vastgesteld door het projectbureau Zeeweringen.

Vanaf dit moment wordt bij elk op te stellen bestek voor de aanpassing van de zeeweringen van de Westerschelde rekening gehouden met de adviezen uit de landschapsvisie.

Landschapsvisie algemeen

Het landschap op en rond de zeewering wordt bepaald door de Westerschelde en door de zeewering zelf, die zich als een continu lijnvormig element door het landschap beweegt. Uit de landschapsvisie blijkt dat de continuïteit wordt bepaald door:

- De waterdynamiek;
- De vegetatie;
- De historische dijkopbouw;
- De waterkerende functie.

Het continue, lijnvormige kenmerk van de zeewering dreigt echter te verdwijnen. Op basis van technische randvoorwaarden, de (min of meer toevallige) beschikbaarheid van het materiaal en de aanwezige natuurwaarden en -potenties en administratieve grenzen worden verschillende typen bekledingsmaterialen toegepast. Hierdoor treden grote verschillen op binnen dijkvakken en tussen de dijkvakken onderling.

De landschapsvisie geeft aan hoe bij de aanpassingen van de glooiingen aantasting van het beeld voorkomen/beperkt kan worden. Het beeld bestaat uit een horizontale zonering van bekledingsmaterialen op het dijklichaam en is tot stand gekomen door het patroon van bekledingsmaterialen te laten 'reageren' op de eerder genoemde aspecten.

Het advies komt in het kort neer op de volgende punten:

1. Het benadrukken van de horizontale opbouw door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel;
2. Donkere materialen gebruiken in de ondertafel;
3. Lichte materialen gebruiken in de boventafel;
4. Verticale overgangen beperken en zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
5. Onderhoudspad niet met asfalt verharderen, maar bijvoorbeeld met betonblokken, om zo min mogelijk de grasberm te onderbreken;
6. In de landschapsvisie genoemde cultuurhistorische en recreatieve elementen krijgen extra aandacht.

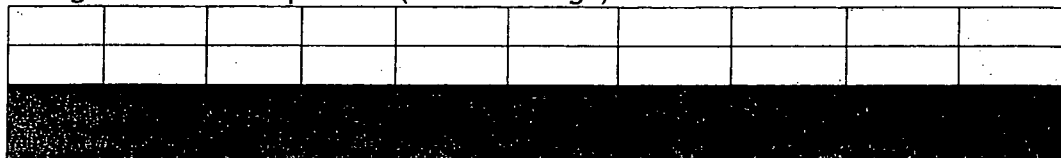
Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: Zuidelijke Voorhaven Hansweert

Datum: 13 juli 2004

Door: [REDACTED] Dienst Landelijk Gebied

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)



Nadere uitwerking dijkvak Zuidelijk Voorhaven Hansweert

Het dijkvak is opgesplitst in twee delen. Eén deel bestaat uit de Havendam en een ander deel omvat de Havendijk. De huidige bekleding van de Havendam bestaat voornamelijk uit basalton en de bekleding van de Havendijk bestaat voornamelijk uit betonblokken.

Het aanvullende advies op de landschapsvisie is voor de Havendam als volgt: zoveel mogelijk aansluiting zoeken bij aangrenzende dijkvakken wat betreft materiaalkeuze en kleurgebruik. Overigens zal de Havendam in enkele opzichten hiervan afwijken vanwege de specifieke omstandigheden. Het is immers een knooppunt tussen havendam, de zeewering langs de Westerschelde en de Havendijk. Het voorstel tot gedeeltelijk overlagen van de glooiing sluit hierbij het beste aan. Dit alternatief heeft vanuit landelijk oogpunt dan ook de voorkeur.

Voor de Havendijk is het aanvullende advies: zoveel mogelijk het verschil tussen boven- en ondertafel tot uiting laten komen of het verschil geheel wegnemen. Het laatste is mogelijk omdat de Havendijk ook als zelfstandig element is te beschouwen. In principe komen zowel het voorstel met gekantelde blokken als het voorstel met alleen betonzuilen hiervoor wel in aanmerking. Bij gebruik van gekantelde blokken is het advies om de gekantelde blokken over de gehele lengte te gebruiken in de ondertafel en zover als nodig in de boventafel. Het resterende deel wordt over de gehele lengte op gelijke hoogte aangevuld met betonzuilen. Overigens heeft vanuit de landschapsvisie het tweede voorstel iets meer de voorkeur.