

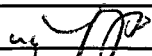



Ontwerpnota Van Citterspolder 2 [W31a]

Geplande jaar van uitvoering: 2012

PZDT-R-11186 ontw.

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Dijkverbetering: Van Citterspolder 2		Versie: 3.0		
Ontwerpnota		Datum: 29 -1- 2012		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Naam:	C. van der Vliet	G. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:				
Datum:	31-1-2012	31-1-2012	31-1-2012	1-2-2012
Documentnummer: PZDT-R-11186 ontw				



016282 2011 PZDT-R-11186 ontw

Ontwerpnota Van Citterspolder 2 (kerncentrale)

Inhoudsopgave

Samenvatting

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	1
1.4	Leeswijzer	2
2	Bestaande situatie	3
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	3
3	Randvoorwaarden	5
3.1	Veiligheidsniveau	5
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	5
3.3	Ecologische randvoorwaarden	7
3.4	Landschapsvisie	8
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	8
3.6	Recreatie	9
3.7	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	9
4	Toetsing	10
4.1	Algemeen	10
4.2	Toetsing toplaag	10
4.3	Toetsing overslag en kleidikte	10
4.4	Conclusies	10
5	Keuze bekleding	11
5.1	Inleiding	11
5.2	Beschikbaarheid	11
5.3	Bekledingstypen	11
5.4	Technische toepasbaarheid	13
5.5	Deelgebieden	14
5.6	Keuze voor bekleding	14
5.7	Onderhoudsstrook	15
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	15
5.9	Bekleding boven de berm	15
5.10	Golfoploop	15
6	Dimensionering	17
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	17
6.2	Gepenetreerde breuksteen	17
6.3	Overgang tussen boventafel en berm	18
6.4	Berm	18
6.5	Bovenbeloop	18
6.6	Kleidikte en kruinhoogte	19
7	Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	20
7.1	Bekledingstypen	20
7.2	Natuur	20

7.3	Transportroutes en depotlocaties	20
7.4	Overig	20

Literatuur		22
-------------------	--	-----------

Bijlage 1	Figuren	
------------------	----------------	--

Bijlage 2	Detailadviezen	
------------------	-----------------------	--

Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Beschrijving alternatieven voor nieuwe bekleding	
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding per deelgebied	
Tabel 0.3	Nieuwe kreukelberm	
Tabel 3.1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken	5
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	6
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen	6
Tabel 3.4	Maatgevende golfrandvoorwaarden gekantelde blokken/gep. breuksteen	6
Tabel 3.5	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)	6
Tabel 5.1	Bekledingsalternatieven	14
Tabel 6.1	Eisen vlies	17
Tabel 6.2	Eisen geokunststof weefsel	18

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak Van Citterspolder 2. Dit dijkvak ligt aan de Westerschelde, op het zuidwestelijke puntje van Zuid-Beveland, heeft een lengte van ongeveer 720m, en valt onder het beheer van het waterschap Scheldestromen. Achter de dijk ligt de kerncentrale van Borsele.

Bestaande situatie:

De huidige dijk bestaat vrijwel volledig uit een grasbekleding met een taludhelling van ca. 1:4. Alleen rondom de uitstroombuizen voor koelwater van de kerncentrale zijn twee vakken met Haringmanblokken aanwezig.

De visuele teen varieert in hoogte tussen ca. NAP +2,5 m en NAP +3,5 m. De buitenberm begint op een hoogte van NAP +5,5 m tot NAP +6,2 m.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) van de dijk bedraagt NAP + 5,90 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s is 3,62 m en de golfperiode T_p varieert van 7,66 s tot 7,80 s.

Toetsresultaat:

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat alle grasbekleding tot het niveau van het ontwerppeil onvoldoende is getoetst.

Nieuwe Bekleding:

Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen is rekening gehouden met de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten, en kosten.

Tabel 0.1 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: gepenetreerde breuksteen Boventafel: gepenetreerde breuksteen
2	Ondertafel: gepenetreerde breuksteen Boventafel: waterbouwasfalt
3	Ondertafel: gepenetreerde breuksteen Boventafel: betonzuilen

In Tabel 0.2 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekledingstypen.

Tabel 0.2 Voorkeursbekleding per deelgebied

Locatie		Alter- natief	Bekleding ondertafel	Bekleding boventafel
Van [dp]	Tot [dp]			
565+80m	573	1	gepenetreerde breuksteen	gepenetreerde breuksteen

De nieuwe bekleding wordt afgedekt met een laag grond en ingezaaid, waardoor het aanzicht van de dijk niet zal veranderen. Gezien de breedte en de hoge ligging van het voorland is er geen kreukelberm benodigd.

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. De toplaag wordt uitgevoerd in dichtasfaltbeton. De onderhoudsstrook wordt opengesteld voor fietsers.

Het bovenbeloop wordt tot een niveau van NAP +8,00 m bekleed met opensteenasfalt.

Het Waterschap Scheldestromen heeft voor het onderhavige dijkvak een tekort aan kleidikte geconstateerd voor het bovenbeloop, kruin en binnenbeloop. De kleilagen worden binnen dit project aangevuld tot de gewenste laagdikte van tenminste 1,40 m.

De kruin van de dijk wordt verhoogd tot NAP +10,60m .

Als gevolg van de aanpassingen verschuift de visuele teen gemiddeld 2,5 m zeewaarts.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

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

Voor de uitvoering in 2012 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Van Citterspolder 2. Het dijktraject Van Citterspolder 2 grenst aan de noordzijde aan het dijktraject Oostelijke Sloehavendam, welke in het zelfde jaar zal worden verbeterd. Het aansluitende dijkvak aan de zuidzijde, Van Citterspolder 1 is in 2005 uitgevoerd.

In de voorliggende nota worden van dit traject het ontwerp van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. Ook wordt op verzoek van de beheerder in het ontwerp de verbetering van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

1.2 Doel ontwerpnota

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

- De uitgangspunten en randvoorwaarden;
- Het resultaat van de toetsing;
- Alle overige aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de nieuwe taludbekledingen, waaronder ecologische aspecten;
- De ontwerpberekeningen;
- Het ontwerp (dwarsprofielen).

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 5.4 van de Waterwet.

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

1.3 Het ontwerpproces

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van Projectbureau.

Voor de berekening van gezette steenbekledingen wordt voor verschillende invoerparameters gebruik gemaakt van gemiddelde invoerwaarden, dus zonder toleranties of verwachte afwijkingen. Er worden bijvoorbeeld geen marges toegepast op helling, dichtheid en filterdikte. De duurbelasting wordt exact uitgerekend en er wordt gerekend met niet-afgeronde hydraulische randvoorwaarden.

In het ontwerp wordt vervolgens één veiligheidsfactor op de bekledingsdikte toegepast. Deze factor is 1,2 [2]. De ontwerpen worden berekend met het nieuwe Steentoets 2010, versie 1.04

De berekeningen van de overige bekledingen zijn ongewijzigd. De hiervoor gebruikte rekenregels zijn dermate conservatief dat er sprake is van minimaal dezelfde veiligheid.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 is een overzicht van de uitgangspunten en de randvoorwaarden voor het ontwerp. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt vastgesteld welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt aan de hand van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de gekozen bekledingen beschreven. In Hoofdstuk 7 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering. Tot slot is een literatuuroverzicht opgenomen.

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijkvak van de Van Citterspolder 2 ligt aan de Westerschelde, op de zuidwesthoek van Zuid-Beveland, naast het Sloehavengebied, en in de gemeente Borsele. De beheerder van het dijkvak is het waterschap Scheldestromen. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 565+80m en dp 573 en heeft een lengte van ongeveer 720m.

Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 18b en 18c. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van zuidoost naar noordwest.

Direct achter de dijk ligt onder meer de kerncentrale van Borsele en een kolencentrale van EPZ.

Voor het dijkvak ligt een klein duingebied, wat onderdeel uitmaakt van De Kaloot.

Tussen dp 570 en dp 571 bevindt zich de uitstroombuis van de koeling van beide energiecentrales (De waterinlaat bevindt zich ter plaatse dp 565, deze valt buiten de grenzen van dit dijkvak, maar wel binnen het deel van de kruinverhoging).

Rondom de uitstroombuis en het duingebiedje dat voor de dijk ligt en bij de inlaat ter plaatse van dp 565 liggen strekdammen. Deze maken geen onderdeel uit van de primaire waterkering en worden bij maatgevende storm als verloren beschouwd.

Aan de binnenzijde van de dijk ligt een weg welke in de nabije toekomst wordt gesloten voor openbaar verkeer.

Ter hoogte van dp 563 en dp 573 bevinden zich dijkovergangen.

De buitenberm is toegankelijk voor recreanten. Het bovenbeloop is niet toegankelijk als gevolg van een hekwerk wat rondom beide energiecentrales staat. Het deel van de Kaloot ten westen van de uitstroombuis wordt druk bezocht door recreanten, als gevolg van het aanwezige strand voor de dijk.

Op de kruin van de dijk bevinden zich diverse objecten van de energiecentrales, waaronder camera's. In de buitenberm bevinden zich toegangsluiken boven de uitstroombuizen.

2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande toplaag, de filterconstructie en het basismateriaal (kern). Het profiel van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater (GHW).

De bestaande bekleding van het dijktraject is schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. Het karakteristieke dwarsprofiel is weergegeven in Figuur 7 in Bijlage 1.

De huidige bekleding van de dijk bestaat vrijwel volledig uit gras. Alleen rondom de uitstroombuis ter plaatse van dp 570 komen twee vakken Haringmanblokken voor. Deze zijn echter vooral bedoeld om ontgroning rondom de betonnen constructie aan het eind van de uitstroombuizen te voorkomen.

3 Randvoorwaarden

3.1 Veiligheidsniveau

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

3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Bij het ontwerpen van de nieuwe bekledingen kan de juiste correlatie tussen de golven en de waterstanden nog niet meegenomen worden. Voor de stabiliteit van de bekledingen is de nauwkeurigheid van de golven meer bepalend dan die van de waterstanden. Daarom zijn de golfrandvoorwaarden berekend voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP +2m, NAP +4m en NAP +6m. De significante golfhoogte H_s en de piekperiode T_p of T_{pm} zijn berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke hiervoor genoemde waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golfrandvoorwaarden kan, met name voor de hogere gedeelten van de bekleding, tot enige overschatting van de belasting leiden.

De waterstanden en het ontwerppeil zijn berekend door de basispeilen van 1985 te verhogen met de hoogwaterstijging op de Noordzee die wordt veroorzaakt door de zeespiegelrijzing. Hierbij is gerekend met een zeespiegelstijging over 75 jaar, vanaf het basispeil van 1985 (dus tot 2060).

De strekdammetjes rondom de uitstroombuis en het duingebiedje dat voor de dijk ligt worden bij maatgevende storm als verloren beschouwd. Er wordt dan ook geen reductie op de ontwerpwaarden voor achterliggende primaire waterkering toegepast [9].

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "Hydraulisch randvoorwaardenrapport Van Citterspolder 2" [9]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Voor doorgevoerde correcties wordt verwezen naar het detailadvies. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
18b	572	0+85m
18c	564	572

RVW-vak = randvoorwaardenvak

Het dijkvak grenst aan de Oostelijke Sloehavendam, welke een eigen nummering heeft. Dp 0 van de Sloehavendam bevindt zich in de bocht tussen dp 573 en dp 574. Eén en ander is weer gegeven in Figuur 2 van Bijlage 1.

3.2.2 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW [NAP + m]	GLW [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
18b	2,05	-1,81	5,90
18c	2,05	-1,81	5,90

3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in vier randvoorwaardentabellen [9]. In de onderstaande tabellen zijn voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende randvoorwaarden opgenomen, voor het constructietype betonzuilen Tabel 3.3 en gepenetreerde breuksteen Tabel 3.4 bestaande uit de randvoorwaarden bij drie waterstanden.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	H _s [m] bij waterstand t.o.v. NAP			T _{pm} [s] Bij waterstand t.o.v. NAP		
	+2	+4	+6	+2	+4	+6
	18b	2,26	3,08	3,65	6,47	7,22
18c	2,20	2,98	3,65	6,18	7,31	7,81

Tabel 3.4 Maatgevende golfrandvoorwaarden gepenetreerde breuksteen

RVW-vak	H _s [m] bij waterstand t.o.v. NAP			T _{pm} [s] Bij waterstand t.o.v. NAP		
	+2	+4	+6	+2	+4	+6
	18b	2,27	3,10	3,65	6,32	7,11
18c	2,21	2,98	3,65	5,21	6,35	6,85

In de tabellen zijn de onafgeronde waarden opgenomen zoals berekend middels modelberekeningen, in de berekeningen met Steentoets wordt ook gebruik gemaakt van de onafgeronde getallen uit de geleverde randvoorwaardenadviezen.

Tot slot zijn in Tabel 3.5 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2010-2060 gegeven.

Tabel 3.5 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H _s [m]	T _{pm} [s]
18b	+5,90	3,62	7,66
18c	+5,90	3,62	7,80

3.2.4 Kruinhoogte

Omdat in Hydra-K niet de meest recente correctiefactoren van de golfbelasting zijn opgenomen wordt voor het bepalen van de benodigde kruinhoogte uitgegaan van de ontwerpcondities van de bekleding. Hierbij wordt rekening wordt gehouden met een richtingsafhankelijke maatgevende waterstand en de resulterende golfrichting. In tabel 3 zijn de Hydraulische randvoorwaarden voor kruinhoogte opgenomen.

Tabel 3.6 Randvoorwaarden kruinhoogte

Wind-richting	Waterstand	golfhoogte Hs	Golfperiode Tpm	Golfperiode Tm-1	Golf-richting	Beta
195	4,04	2,13	5,48	4,56	216	-35
210	4,24	2,61	5,89	5,07	231	-20
225	4,48	2,84	6,43	5,52	239	-12
240	4,72	3,09	6,96	5,97	247	-4
255	5,03	3,19	7,21	6,28	252	1
270	5,35	3,30	7,50	6,59	257	6
285	5,55	3,15	7,76	6,70	261	10
300	5,75	2,94	7,89	6,71	263	12
315	5,71	2,40	7,67	6,62	265	14
330	5,66	1,73	8,28	6,69	267	16
345	5,18	1,01	8,47	6,45	271	20
360	4,69	0,97	8,04	6,12	273	22

GHW = 5,90 meter +NAP

3.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone (de ondertafel) en de zone boven gemiddeld hoogwater (de boventafel). Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [8].

Ten tijde van het gereedkomen van deze ontwerpnota is nog geen inventarisatie beschikbaar. Wel kan op voorhand worden gesteld dat er geen zichtbare ondertafel is, als gevolg van het voorliggend duin. Indien het voorland op dezelfde hoogte terug gebracht wordt zal er slechts een tijdelijke verstoring plaatsvinden van natuurwaarden.

Op de boventafel is in de huidige situatie geen steenbekleding aanwezig maar een bekleding van gras. Aangezien er geen inventarisatie beschikbaar is dient er 'ecologisch robuust' ontworpen te worden. Om aan de opgave van herstel te voldoen, moet de nieuwe bekleding ook uit een grasmat bestaan. Voor achtergronden wordt verwezen naar Bijlage 2.2.

3.3.1 Flora en Faunawet

Ten tijde van het gereedkomen van deze ontwerpnota is nog geen inventarisatie beschikbaar. Deze wordt wel opgesteld voorafgaande aan de planbeschrijving. Aangenomen wordt dat het gekozen ontwerp niet wordt beïnvloed door de resultaten van het onderzoek.

3.3.2 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

Ten tijde van het gereedkomen van deze ontwerpnota is nog geen inventarisatie beschikbaar. Deze wordt wel opgesteld voorafgaande aan de planbeschrijving. Aangenomen wordt dat het gekozen ontwerp niet wordt beïnvloed door de resultaten van het onderzoek.

3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Ten tijde van het gereedkomen van deze ontwerpnota is nog geen inventarisatie beschikbaar. Deze wordt wel opgesteld voorafgaande aan de planbeschrijving. Aangenomen wordt dat het gekozen ontwerp niet wordt beïnvloed door de resultaten van het onderzoek.

3.3.4 Duin

Het duin wat voor het dijkvak ligt, zal door de uitvoering deels worden aangetast, tot 15m uit de visuele teen (exclusief werkstrook). Na uitvoering zal het duin in zijn oorspronkelijke toestand worden teruggebracht. Deze verstoring is slechts tijdelijk van aard en heeft geen permanente aantasting van het gebied tot gevolg.

3.4 Landschapsvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Westerschelde. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

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

Voor het onderhavige dijkvak is een aanvullende landschapsvisie opgesteld (Bijlage 2.3). Geadviseerd wordt om in afwijking van het bovenstaande de groene aanblik van de dijk zoveel mogelijk te behouden.

3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden zijn er langs het dijkvak géén bijzonderheden te verwachten.

Het projectbureau Zeeweringen en het waterschap Scheldestromen hebben een kaart ontwikkeld met daarop cultuurhistorische clusters en objecten naast de Oosterschelde en de Westerschelde. De kaart is nog in ontwikkeling en wordt op termijn aangevuld met alle Zeeuwse wateren. Op basis van de kaart en op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Westerschelde valt dit traject binnen géén enkel cultuurhistorisch cluster en zijn er langs dit dijktraject twee cultuurhistorische objecten:

- CZZ-110: Noordnol (CHS-code GEO-1700) met waardering 'hoog'. De Borsselepolder heeft veel te lijden gehad van de Westerschelde, verschillende inlagen zijn verloren gegaan. Ook zijn twee aan de zuidkant gelegen polders verdrongen. De circa 700 m lange Noordnol is ontstaan door de inundatie van een grote inlaag die in 1721 was aangelegd en in 1728 inundeerde. De nol is onder water voorzien van zinkstukken en stortsteen over een oppervlakte van circa 10 ha, gestort tussen 1903 en 1947. Op de kaart van 1910 is een zijtak aan de nol te zien, deze is ook nog aanwezig, bekleed met basalt. De nol is bekleed met Haringmanblokken en Vilvoordse steen. Het eerste stuk, bij de dijk, heeft moderne bekleding (hydroblocks). Op de nol is nog een oude dijkpaal aanwezig (object CZZ-111).
- CZZ-111: Dijkpaal (geen CHS-code) met waardering 'zeer hoog'. Oude natuurstenen dijkpaal op de Noordnol met 'nr. 53 bis'.

Bovengenoemde cultuurhistorische objecten vallen buiten de werkstrook en blijven dus behouden.

3.6 Recreatie

De buitenberm is open gesteld voor recreatie. Het strandje is populair bij bewoners van Zuid-Beveland en ook bij kitesurfers en vissers. Op de hoek van de dijk bij dp573 is een half verhard terrein aanwezig waar wordt geparkeerd.

3.7 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Op de kruin bevinden zich diverse objecten van de aan de binnenzijde van de dijk gelegen energiecentrales, waaronder camera's. In het dijklichaam liggen de uitstroomleidingen van het koelwater van de energiecentrales. De nieuw aan te brengen bekleding zal rondom de leidingen worden aangebracht. De precieze constructie moet in de besteksfase nader worden uitgewerkt.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [3]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [4]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst volgens het Voorschrift Toetsen Op Veiligheid (VTV) [5], met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Scheldestromen heeft het gehele dijktraject geïnventariseerd en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd (bijlage 2.4). Bij deze toetsingen is de gehele bekleding als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het waterschap heeft aangedrongen op een versnelde aanpak van herstel. Het Directoraat-Generaal Water heeft middels een brief [11] Rijkswaterstaat opdracht gegeven de scope van project Oostelijke Sloehavendam uit te breiden met het herstellen van de waterkering in de Van Citterspolder daar waar de bekleding 'onvoldoende' is beoordeeld.

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1, luidt als volgt:

- Alle grasbekleding is afgekeurd.
- De aanwezige Haringmanblokken rondom de uitstroombuis zijn niet getoetst, daar deze alleen dienst doen als bescherming van het gebied rondom de uitstroombuis. De bekleding wordt onder maatgevend omstandigheden als verloren beschouwd. In de detaillering van de bekleding rondom de uitstroombuizen moet hier rekening mee worden gehouden.

4.3 Toetsing overslag en kleidikte

Uit de toetsing van het waterschap Scheldestromen, opgenomen in bijlage 2.4, volgt dat de kruin van de dijk te laag is tussen dp 564 en dp 573. Deze zal minimaal op een niveau van NAP +10,20m moeten worden gebracht, met een minimale kleilaagdikte van 100 cm. Eveneens volgt uit de toetsing dat de kleilaag van het binnentalud en het bovenbeloop van het buitentalud te dun is. Op het binnentalud moet 140 cm klei worden aangebracht, op het bovenbeloop van het buitentalud moet 60 cm klei extra worden aangebracht.

4.4 Conclusies

- De gehele grasbekleding van het benedenbeloop moet worden vervangen.
- De kleilaag van het bovenbeloop en de kruin moet worden vergroot met 60 cm klei.
- De kleilaag van de binnenzijde moet worden vergroot tot 140 cm klei.
- De kruin moet worden verhoogd tot tenminste NAP +10,20 m.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

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

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

5.2 Beschikbaarheid

Er komen binnen het dijkvak geen materialen vrij welke geschikt zijn voor hergebruik.

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Van Citterspolder 2 wordt in 2012 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen. Wanneer de dijkverbetering van deze nota gelijktijdig met deze andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning. In nabij gelegen depots is geen materiaal beschikbaar. In deze ontwerpnota wordt daarom geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen die elders vrijkomen.

5.3 Bekledingstypen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

- 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 categorieën 'plaatconstructie' of 'verborgen glooiing' vallen;
- 3) Plaatconstructie:
 - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW;
 - b) open steen asfalt (OSA)
- 4) Overlaagconstructies:
 - a) losse breuksteen,
 - b) 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.

Granietblokken en koperslakblokken komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik.

Binnen dit dijkvak komt geen basalt vrij en wordt daarom verder niet meegenomen als alternatief.

Ook komen er binnen dit dijkvak geen Haringmanblokken of vlakke blokken vrij.

Een bekleding van betonzuilen is in principe mogelijk. Vanwege het hoge voorland zal een deel van de bekleding onder het voorland komen te liggen. De toepassing van zuilen is daarom alleen zinvol voor het zichtbare deel van de dijk.

Ad 2./4.

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

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

Ad 3.

Aangezien de bekleding hoger op het talud onderhevig is aan vrij forse golfaanval, is open steenasfalt als alternatief op verzoek van de beheerder niet in de afweging meegenomen.

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 of in het geval van steile taluds waarbij weinig ruimte beschikbaar is waardoor andere materialen niet toepasbaar zijn. Voor het dijkvak van deze nota is het voorgaande niet van toepassing aangezien er geen steenbekleding aanwezig is in de huidige situatie (uitgezonderd de Haringmanblokken rond de uitstroombuis).

Ad 5.

De golfbelasting is redelijk hoog zodat de taludhelling bij een kleidijk zeer flauw zou moeten worden en de kleidikte zeer groot. De dijk kent weliswaar een hoog en stabiel voorland, maar als gevolg van de bebouwing aan de binnenzijde van de dijk is er niet voldoende ruimte voor een kleidijk.

Op basis van de uitgangspunten van paragraaf 3.3, met betrekking tot de aanwezige natuurwaarden, wordt geconcludeerd dat voor het onderhavige dijkvak het herstel van het voorland belangrijk is in combinatie met het herstel van de grasbekleding op de boventafel.

Uit bovenstaande volgt dat de volgende materialen toepasbaar zijn voor het onderhavige dijkvak: betonzuilen, waterbouwasfalt, gepenetreerde breuksteen.

In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

5.4 Technische toepasbaarheid

De technische toepasbaarheid van betonzuilen moet worden aangetoond met Steentoets. De technische toepasbaarheid van ingegoten breuksteen dient te worden bepaald met de ontwerppegels in [2]. De technische toepasbaarheid van een bekleding met waterbouwasfalt kan worden aangetoond met het programma Golfklap.

5.4.1 Taludhellingen, berm en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. Er moet worden gezocht naar een optimalisatie tussen grondverzet, bekledingslengte, kosten en natuurwaarden. 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.

Voor gepenetreerde breuksteen en waterbouwasfalt geldt dat ze kunnen worden aangebracht als een verborgen glooiing. Als gevolg hiervan kan de helling van het talud vrij worden gekozen. Hierbij heeft een vrij steile bekleding de voorkeur, omdat het grondverzet wordt geminimaliseerd, evenals het benodigde materiaal. Bovendien vermindert het de ingraving en daarmee de beschadiging van de aanwezige natuur in het voorland. Voor dit dijkvak wordt de nieuwe taludhelling vastgesteld op 1:3.

De helling voor betonzuilen kan niet vrij worden gekozen. De dikte van de aanwezige kleilaag is onvoldoende (kleiner dan 80 cm onder de betonzuilen), wanneer de betonzuilen onder een zelfde helling van 1:3 worden aangebracht. De helling van het talud, bij de toepassing van betonzuilen wordt 1:4,3, gelijk aan de gemiddelde helling van het huidige talud.

Verwachting is dat het voorland in de komende jaren in hoogte zal afnemen. Deze afname is echter niet significant. Het niveau van de nieuwe teen wordt daarom in overleg met de beheerder vastgesteld op NAP +1,50m voor het gehele dijkvak. Dit is 1,0 m dieper dan het diepste punt van de huidige visuele teen.

Na het aanbrengen van de glooiingsconstructie zal het voorland tegen de glooiing worden terug gebracht tot het niveau van de huidige visuele teen. Daardoor is er geen sprake van verlies van natuurwaarden.

Tussen dp 566 en dp 570 ligt de buitenknik van de berm op circa NAP + 6,0 m à 6,3 m, dat wil zeggen 0,10 m tot 0,40 m boven het ontwerppeil. Ten westen van dp 570 zakt het niveau van de berm van circa NAP + 5,1 m tot circa NAP + 5,7 m, dat wil zeggen 0,2 m tot 0,7 m beneden het ontwerppeil. Voor zover de berm boven het ontwerppeil ligt, wordt deze gehandhaafd. Voor zover de berm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

5.4.2 Gepenetreerde breuksteen

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 10-60 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten. Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan. Bij golfhoogten groter dan 3,0m wordt een laagdikte van 0,50 m toegepast.

5.4.3 Waterbouwasfaltbeton

Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden toegepast. De laagdikte van de waterbouwasfaltbeton moet minimaal 0,15 m bedragen, uitgaande van een ondergrond van klei. Bij deze dikte kan de bekleding de maatgevende belastingen bestaande uit golfklappen en wateroverdrukken weerstaan.

Waterbouwasfalt is in aanleg iets goedkoper dan gepenetreerde breuksteen. Deze laatste is echter robuuster en minder onderhoudsgevoelig.

5.5 Deelgebieden

Op basis van de beperkte lengte van het dijkvak met daarbinnen de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak niet opgedeeld in meerdere deelgebieden. Er wordt wel een deelgebied gedefinieerd, dit betreft het gedeelte van het dijkvak waar de steenbekleding verbeterd dient te worden:

Deelgebied 1, dp 565+80m – dp 573

Een steenbekleding ontbreekt op dit moment. De bekleding van de dijk bestaat volledig uit gras. Enige uitzondering zijn twee vakken Haringmanblokken links en rechts van de uitwatering van het koelwater van de energiecentrales. Voor het dijkvak ligt een duingebied met een breedte die varieert van 0 m bij de uitwatering tot 200m ter plaatse van dp 565.

5.6 Keuze voor bekleding

In Tabel 5.1 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid drie alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor het onderhavige dijkvak.

Bij alle alternatieven wordt de ondertafel uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen. Bij alternatief 1 wordt de bekleding in de boventafel ook uitgevoerd in gepenetreerde breuksteen. Bij alternatief 2 wordt de boventafel bekleed met waterbouwasfalt. Bij alternatief 3 wordt de boventafel bekleed met betonzuilen.

Tabel 5.1 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	gepenetreerde breuksteen	gepenetreerde breuksteen
2	gepenetreerde breuksteen	waterbouwasfalt
3	gepenetreerde breuksteen	betonzuilen

5.6.1 Afweging en keuze

De alternatieven worden op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- Constructie-eigenschappen;
- Uitvoering;
- Hergebruik;
- Onderhoud;
- Landschap;
- Natuur;
- Kosten.

Bij het toepassen van betonzuilen op het talud zal de groene bekleding pas na zeer

lange tijd terugkeren, er zal mogelijk ook een ander type begroeiing ontstaan dan in de huidige situatie. Doordat de beide andere typen bekledingen steiler worden aangebracht, dan het huidige talud, kan het talud worden afgedekt met de vrijkomende grond tot het oorspronkelijke niveau en worden ingezaaid, zodat relatief snel weer een groene dijk ontstaat.

Het aspect uitvoering is wel relevant, maar kent weinig verschil tussen alternatieven 1 en 2. De ontgraving van het voorland is bij betonzuilen aanzienlijk groter dan bij alternatieven 1 en 2.

Ook voor wat betreft landschappelijke aspecten is er geen onderscheid tussen alternatieven 1 en 2 aangezien beiden afgedekt worden met grond. Bij alternatief 3 met betonzuilen zal het aanzien van de dijk wel aanzienlijk veranderen.

Qua aanlegkosten is waterbouwasfalt iets goedkoper dan gepenetreerde breuksteen. Betonzuilen zijn in dit dijkvak echter een factor 3 tot 4 duurder dan beiden andere opties.

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat toepassing van betonzuilen af valt en de keuze gemaakt moet worden tussen gepenetreerde breuksteen of waterbouwasfalt in de boventafel.

Omdat gepenetreerde breuksteen veel minder onderhoudsgevoelig is dan waterbouwasfalt, is er een sterke voorkeur voor alternatief 1. Het afdekken met grond bemoeilijkt inspectie en onderhoud van de waterbouwasfalt. De beperkte extra kosten van aanleg wegen minder zwaar dan de voordelen voor het aspect onderhoud.

Om bovenstaande redenen is alternatief 1 het voorkeursalternatief. Dit alternatief zal daarom in hoofdstuk 6 verder worden uitgewerkt.

5.7 Onderhoudsstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, welke wordt open gesteld voor fietsers.

5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Aangezien de berm nergens boven het ontwerppeil $+0,5H_s$ ligt, wordt de steenbekleding van de boventafel overal doorgezet tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm.

5.9 Bekleding boven de berm

Voor het onderhavige dijkvak geldt een significante golfhoogte H_s groter dan 3,0m bij een waterstand op ontwerppeil. Op dit traject wordt het bovenbeloop tot een niveau van ontwerppeil $+ \frac{1}{2} H_s$ van opensteenafalt voorzien, om erosie ten gevolge van golfoploop op dit deel van het talud te voorkomen. Opensteenafalt kan boven het ontwerppeil wel worden toegepast, omdat het op dat niveau zelden wordt belast. Opensteenafalt is relatief goedkoop en heeft een remmende werking op de golfoploop. De opensteenafalt zal worden aangebracht tot een niveau van NAP +8,0m.

5.10 Golfoploop

Omdat gelijktijdig met het aanbrengen van de steenbekleding de kruin wordt verhoogd en het profiel aangepast, zal de overslag over de kruin afnemen.

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt het voorkeursalternatief van het ontwerp, dat is weergegeven in Figuur 5 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. Het bijbehorende dwarsprofiel is weergegeven in Figuur 7 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit breuksteen, die wordt aangebracht op een geokunststof. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen. Daar waar vanaf de teen een bekleding van gezette steen wordt aangebracht, moet ook een teenconstructie worden geplaatst, eveneens ter ondersteuning van de bovenliggende bekleding.

De nieuw aan te brengen bekleding is een zogenoemde plaatbekleding. Kenmerkend voor een plaatbekleding is de onderlinge samenhang welke in combinatie met het eigen gewicht er voor zorgt dat de bekleding zelf geen ondersteuning nodig heeft. Omdat de teen van de bekleding zich beneden het voorland bevindt, wordt een kreukelberm niet noodzakelijk geacht. Tussen dp 573 en dp1 wordt wel een kreukelberm aangebracht als overgang naar profiel 1 van het dijkvak Sloehavendam. De sortering van deze kreukelberm wordt gelijk gehouden aan die van profiel 1 van het dijkvak Sloehavendam: 40-200, met een laagdikte van 0,70 m.

Het niveau van de teen van de bekleding is vastgesteld op NAP +1,50m. Met het gekozen teenniveau bevindt de onderzijde van de bekleding zich tenminste 1,0 m onder het voorland. Het teenniveau van de nieuw aan te brengen bekleding van de Oostelijke Sloehavendam komt op een niveau van NAP +0,65m, zodat tussen de aansluiting en dp573 de teen van de bekleding zakt. Tussen dp 567 en dp 565+80m verloopt de teen naar NAP +1,00m (het niveau van de bestaande constructie).

6.2 Gepenetreerde breuksteen

Bekledingen van ingegoten breuksteen worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60 kg, die met een minimale laagdikte van 0,40 m aangebracht dient te worden. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten.

Bij golfhoogten groter dan 3,0 m wordt een laagdikte van 0,50 m toegepast. Dit is voor het onderhavige dijkvak van toepassing.

Omdat er geen oude bekleding aanwezig is onder de aan te brengen bekleding en de gepenetreerde breuksteen aansluit op het onderhoudspad, is er geen waterslot nodig.

De breuksteen wordt aangebracht op een vlies. De eigenschappen van dit vlies zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6.1 Eisen vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 20 kN/m

rek bij breuk	≤ 60 %
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	reststerkte rf 70%
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m
Poriegrootte O ₉₀	≤ 100 μm

Na het aanbrengen van de ingegoten breuksteen wordt de visuele teen weer op de oude locatie en het oude niveau teruggebracht. Het talud wordt aangevuld met de vrijgekomen klei, dusdanig dat de oude insteek van de berm weer op de zelfde locatie terug komt. Daarmee zijn het visuele talud en de aanblik van de dijk als geheel weer zo veel mogelijk gelijk aan de oorspronkelijke situatie.

6.3 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de breuksteen 1,0 m op de berm te leggen.

6.4 Berm

De bestaande berm begint bij dp566 op circa NAP +6,0m, om vervolgens te variëren in hoogte tot een niveau van NAP+6,3m. Vanaf dp 570+50m daalt de berm naar een niveau van NAP +5,0 m tot +5,5 m, deze zal worden opgetrokken tot het niveau van ontwerppeil.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een weefsel. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in onderstaande tabel:

Tabel 6.2 Eisen geokunststof weefsel

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	VI _{H50} -index ≥ 15 mm/s
Poriegrootte O ₉₀	≤ 350 μm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m

De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4 m en afgedekt met asfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

Om de overslag over de kruin onder maatgevende omstandigheden te verminderen tot 1l/m/s, wordt onder meer de buitenberm verbreed tot 8,0m

6.5 Bovenbeloop

Het bovenbeloop wordt vanwege de hoge golfrandvoorwaarden ook voorzien van een harde bekleding. Gekozen wordt voor opensteenafsluiting, mede door de enigszins golfreducerende werking (f=0,9). Deze bekleding wordt aangebracht tot een niveau

van NAP +8,0 m. Ook deze bekleding wordt afgedekt met een laag klei, welke wordt ingezaaid met gras.

6.6 Kleidikte en kruinhoogte

De kruin van de dijk is te laag en de kleilaag te dun. Het profiel wordt dusdanig aangepast dat de overslag maximaal 1 l/s/m bedraagt. Hierbij hoort een erosiebestendig dijkontwerp met een kleidikte van minimaal 1,40m. Verder wordt bij het ontwerp gekeken naar het minimaliseren van het benodigde ruimtebeslag. Het optimale profiel heeft een kruinhoogte 10,6 m +NAP, een bermbreedte van 8 meter en een gemiddeld ruimtebeslag op het voorland van 2,5 meter. De binnenteen en de helling van het binnentalud kan worden gehandhaafd. Aan de buitenzijde wordt de helling van het benedenbeloop 1 op 3,3 en het bovenbeloop 1 op 3,8.

Door het gekozen ontwerp zal de veiligheid tegen overstromen ook voor bovennormatieve omstandigheden (zoals 1 op 10.000) gewaarborgd zijn, omdat de kans op doorgaande schade aan de bekleding, verweking van de binnenteen uiterst gering blijft. Door het vergroten van de erosiebestendigheid zou deze kans verder verkleind kunnen worden en bijdragen aan een doorbraakvrij concept.

De profielaanpassing van de dijk heeft tot gevolg dat de visuele teen van de dijk naar buiten verschuift. Deze teenverschuiving varieert tussen 1 en 5 m. Gemiddeld verschuift de teen 2,5 m naar buiten.

7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

Voorkomen moet worden dat gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.

Aan de verticale aansluiting met de betonzuilen ter plaatse van dp 565+80m dient een afdichting te worden aangebracht.

De aan te brengen fosforslakken dienen verdicht te worden. De verdichtingseisen worden opgenomen in het contract.

De Haringmanblokken rondom de uitwatering moeten gehandhaafd blijven, daar deze dienen als bescherming voor de buizen in de dijk. Er moet in de besteksfase wel gekeken worden hoe de steenbekleding van de dijk hier aansluit. Mogelijk moeten deze Haringmanblokken overlaagd worden met gepenetreerde breuksteen. Hierbij is goed overleg nodig met de eigenaar van de energiecentrales.

7.2 Natuur

Voor het dijkvak ligt een voorland in de vorm van een duingebied. Ingraving in het voorland dient geminimaliseerd te worden, evenals transporten over het voorland. In het bestek zal een minimale werkstrook worden voorgeschreven.

Bij tijdelijke opslag van grond op het voorland moet voorkomen worden dat klei en zand vermengd raken.

7.3 Transportroutes en depotlocaties

In de besteksfase dient overleg plaats te vinden met de eigenaar van beide energiecentrales, direct achter de dijk.

Het depot voor het werk Oostelijke Sloehavendam kan ook voor dit werk worden gebruikt.

7.4 Overig

Voor het uitvoeren van het werk is het noodzakelijk dat diverse objecten van de energiecentrales op de dijk tijdelijk worden verwijderd en na uitvoering weer worden terug geplaatst. In de besteksfase is het noodzakelijk dat hier goede afstemming over plaatsvindt.

De energiecentrales worden middels een hek afgeschermd van de omgeving. Na verwijderen van het hek is het terrein vrij toegankelijk. In de besteksfase is het noodzakelijk dat hier goede afstemming over plaats vindt. Mogelijk kan het hek tijdelijk worden verplaatst naar de binnenteen van de dijk.

Een deel van het dijkvak wordt gebruikt voor recreatie. Hier moet in de fasering rekening mee worden gehouden.

Tijdens veldwerk is een vervuiling met paraffine van een laag klei geconstateerd. Het betreft een laag met een dikte van circa 15 cm. In de uitvoering moet deze vervuiling worden verwijderd.

In de uitvoeringsfase dient gekeken te worden of de bestaande kleilaag hergebruikt kan worden in het nieuwe kleipakket op bovenbeloop, kruin en binnenbeloop.

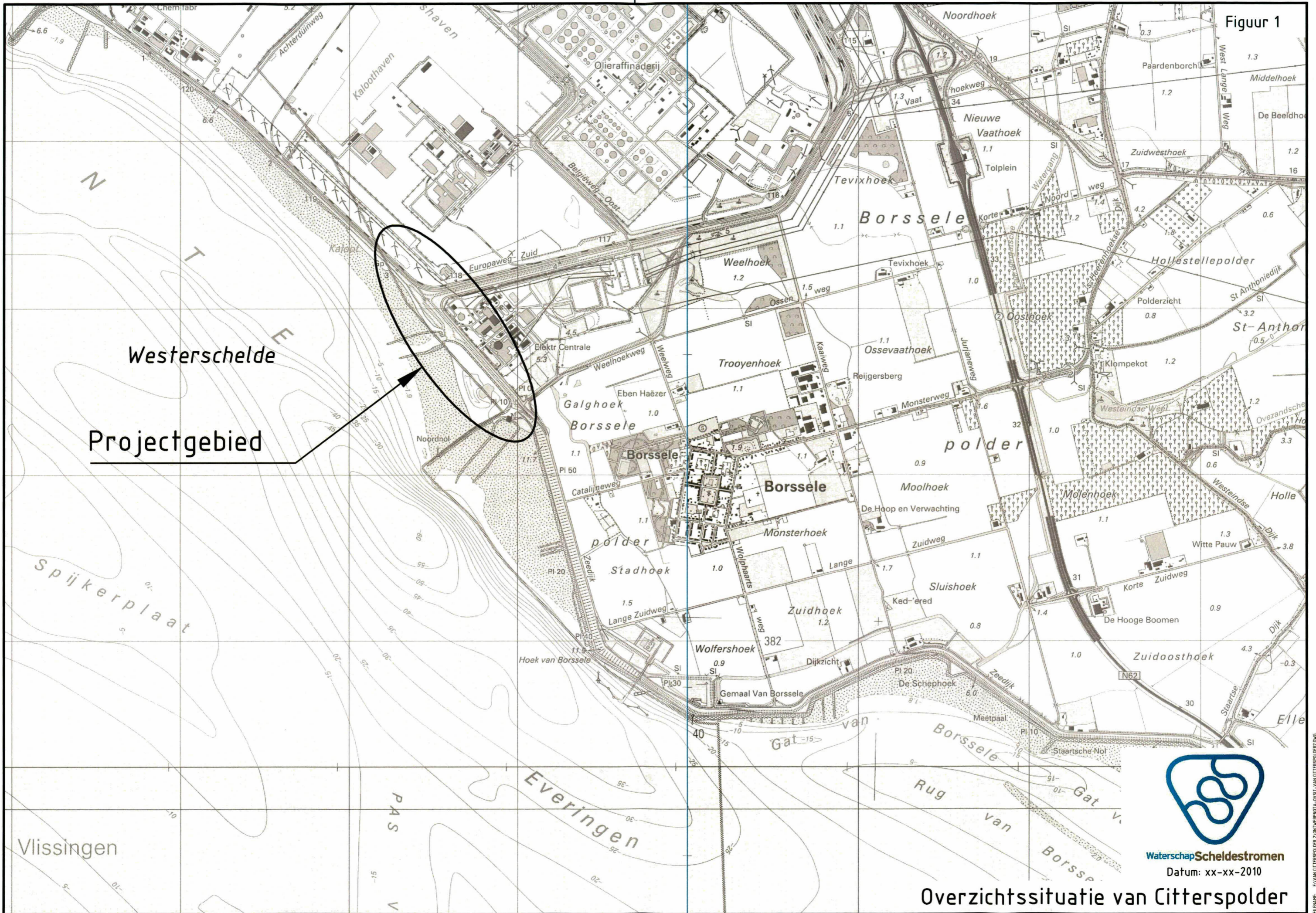
Literatuur

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.066 ken
- [3] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [4] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [5] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [6] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [7] Bedreiging van zeegras door dijkverbeteringen, Jentink, R., Meetinformatiedienst Zeeland, 18-11-2004, ZLMID-04.N.008 (interne notitie, concept)
- [8] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.bv. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [9] Detailadvies Borssele, P. van de Rest Svasek, PZDT-M-11211 inv, 27-07-2011
- [10] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008
- [11] Uitbreiding scope deelproject Sloehaven met traject Borssele, Directoraat Generaal Water, 25-05-2011, Uitbreiding scope deelproject Sloehaven met traject Borssele (herstel steenbekledingen zeeweringen) Directoraat-Generaal Water (ir. F.P. Hallie), 25 mei 2011 Kenmerk: IENM/BSK-2011/64352

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart alternatief 1 (voorkeur)
- Figuur 6: Gloomingskaart alternatief 2
- Figuur 7: Gloomingskaart alternatief 3
- Figuur 8: Dwarsprofiel, dp565+80m – dp573
- Figuur 9: Transportroutes

Figuur 1



Waterschap Scheldestromen
 Datum: xx-xx-2010

Overzichtssituatie van Citterspolder

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

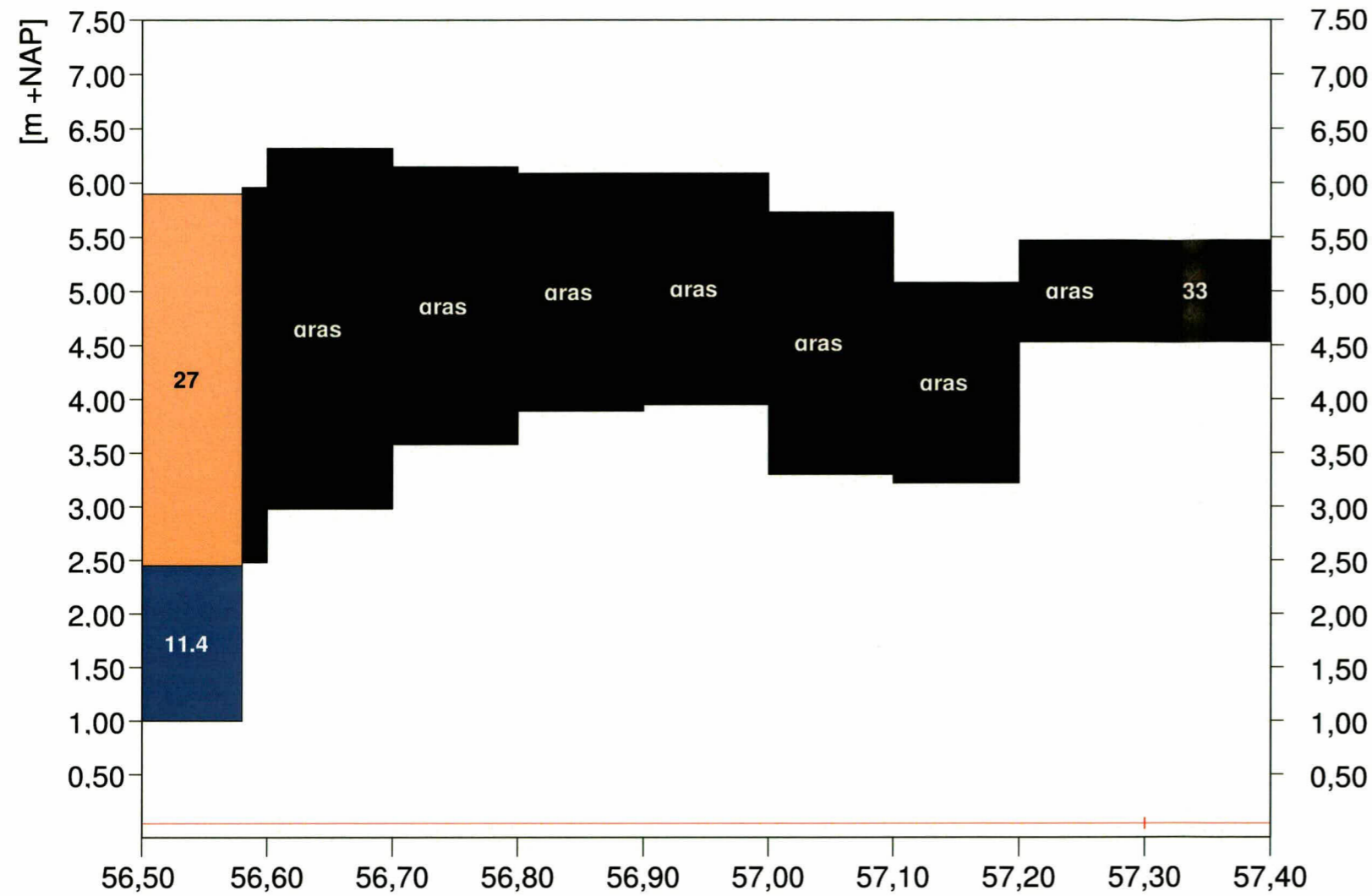
FELMSE - EVAAL OTTERSPOLDER ZIJN VERBODT - OYST - VAN OTTERSPOLDERZING
 PLOTJANUK - 6747471 - 67475

Figuur 2



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

FEENAM: G:\VEERENINGEN\VEERENINGEN VAN CITTERSPOLDER, ONTWERPNOTA-PROJECT VAN CITTERSPOLDER DWS
D:\AT\ATM - 8101\PM\1001

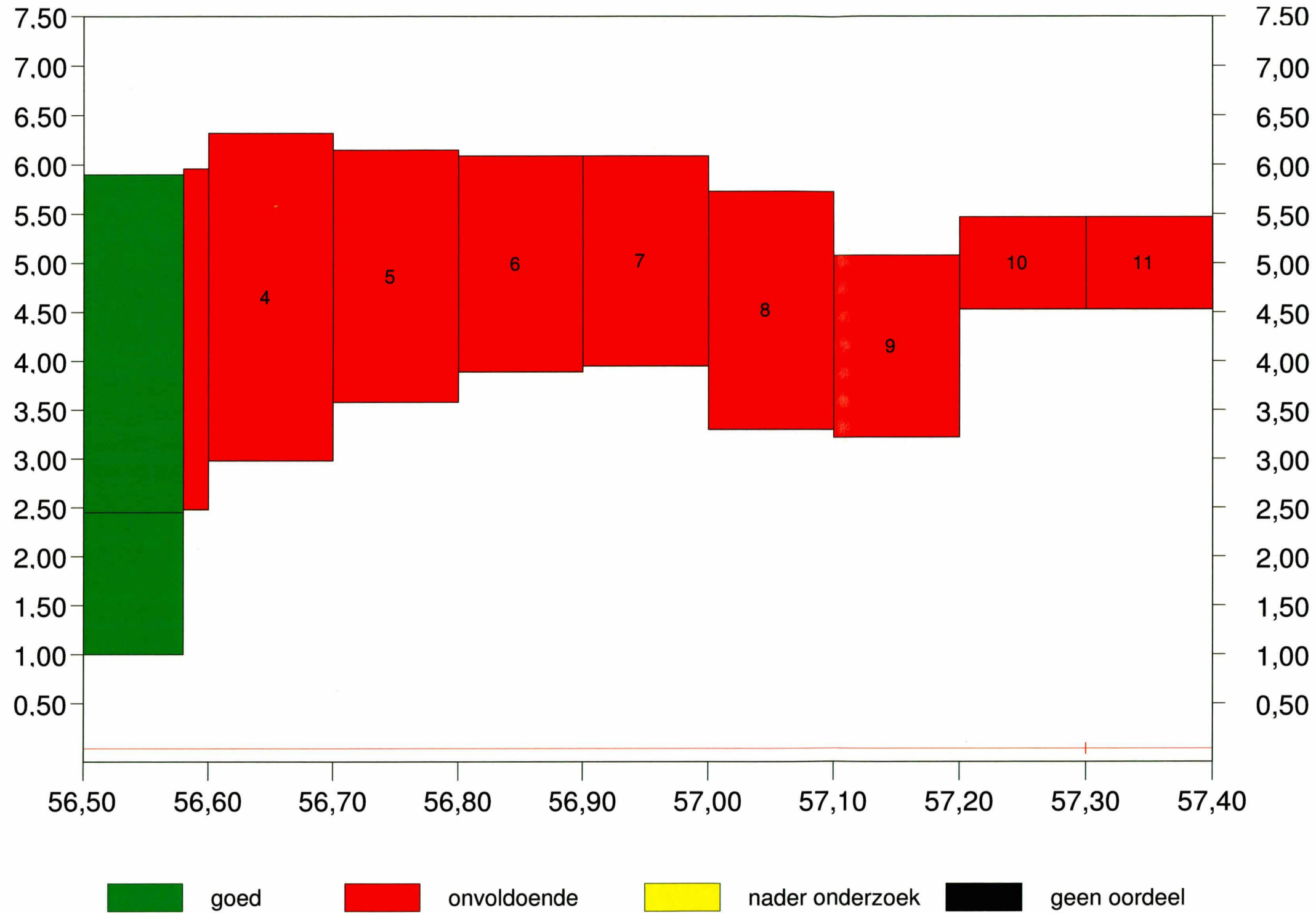


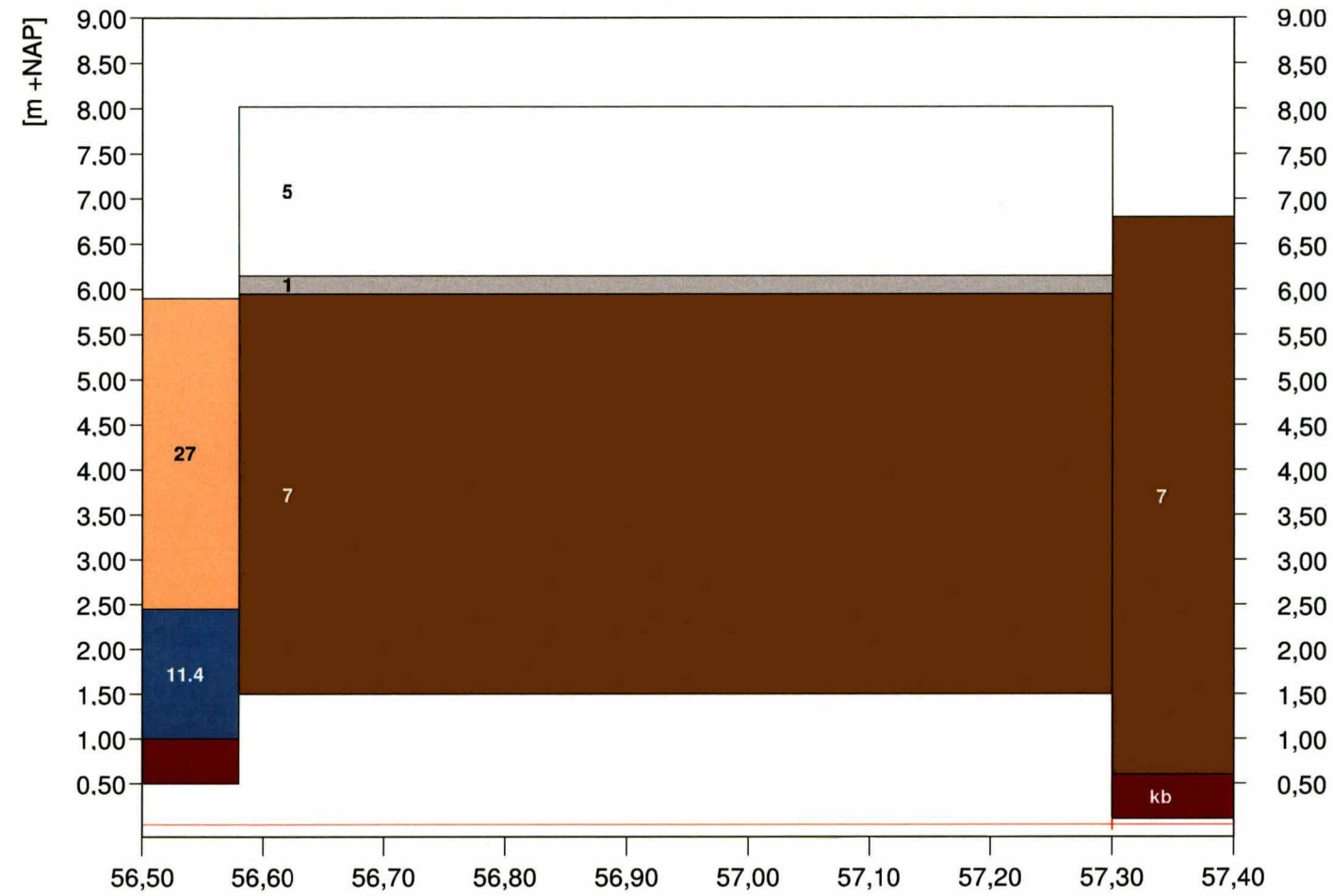
Legenda

1	asfalt	11,4/5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	,02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	,01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn		ecotoplaag

Van Citterspolder 2 - Bestaande bekelding - , eindscores

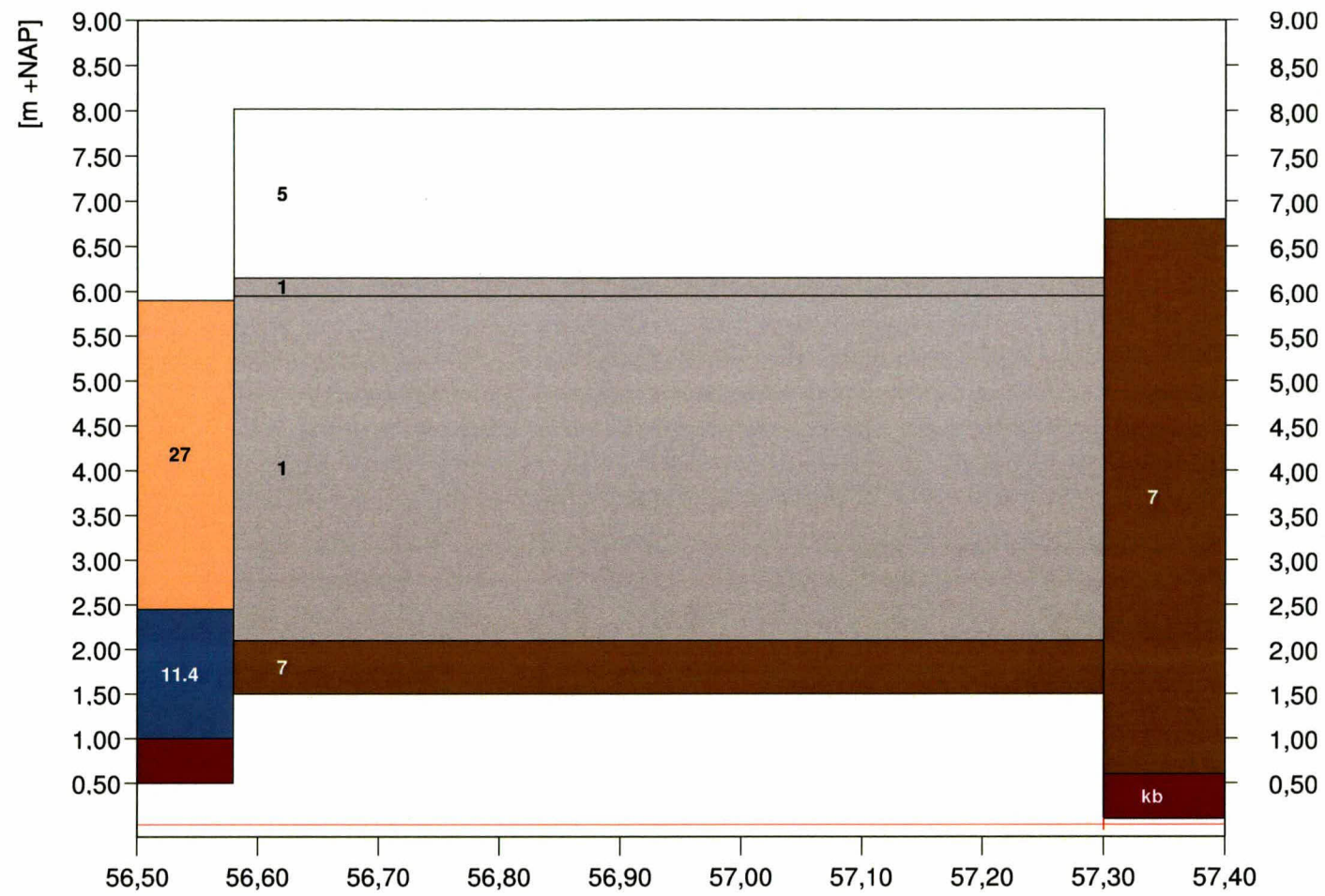
Figuur 4 eindscores





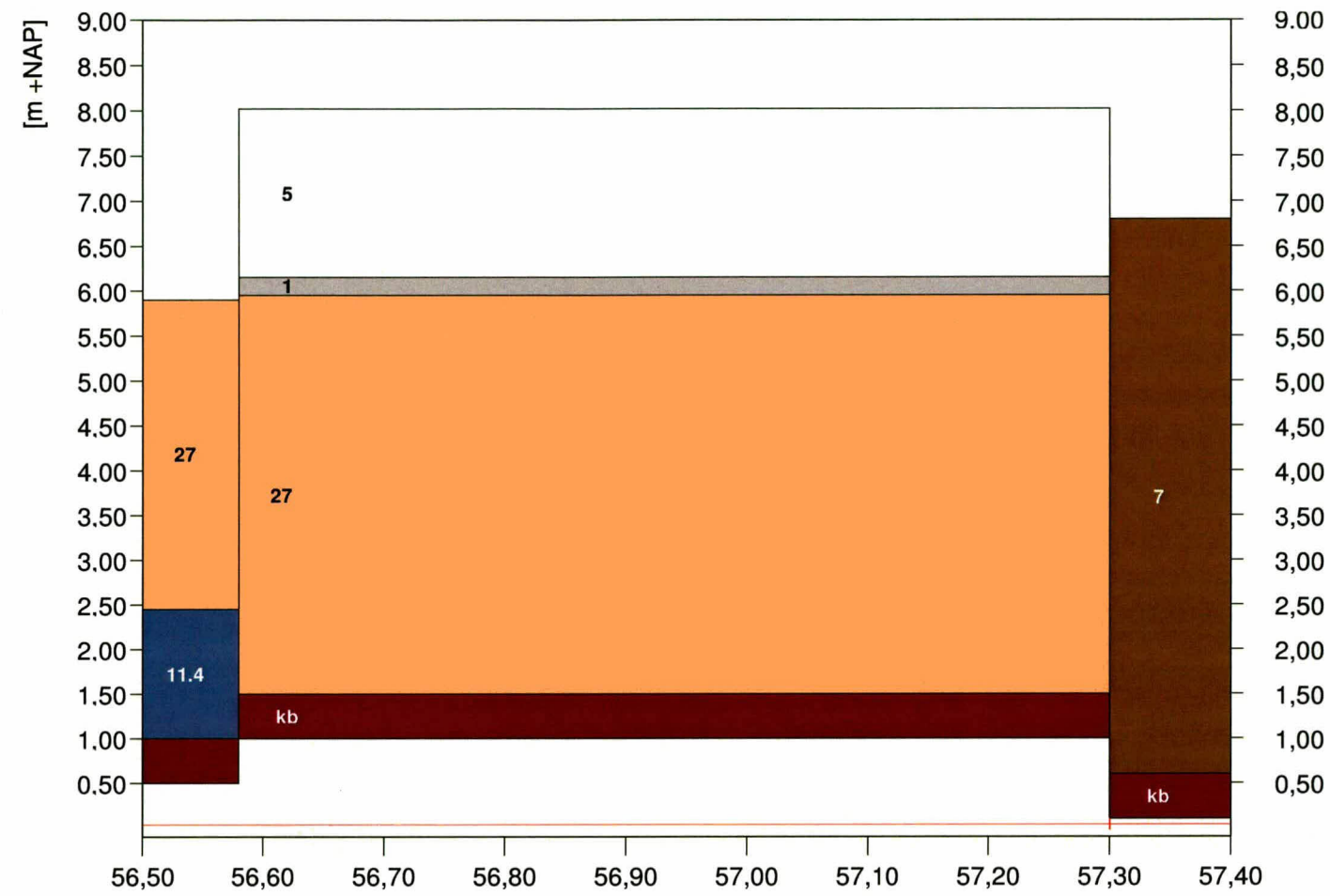
Legenda

1	asfalt	11,4/.5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/9	gepenetreeerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn		ecotoplaag



Legenda

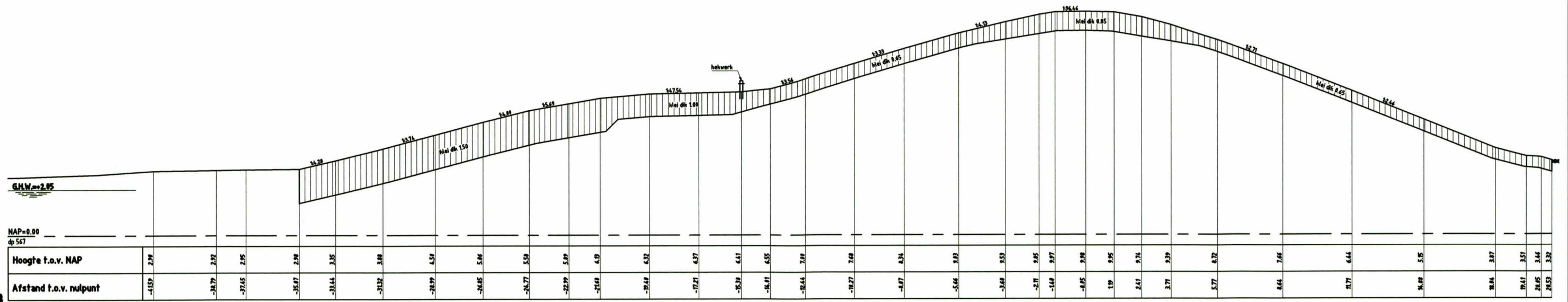
1	asfalt	11.4/.5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/9	gepenetreeerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn		ecotoplaag



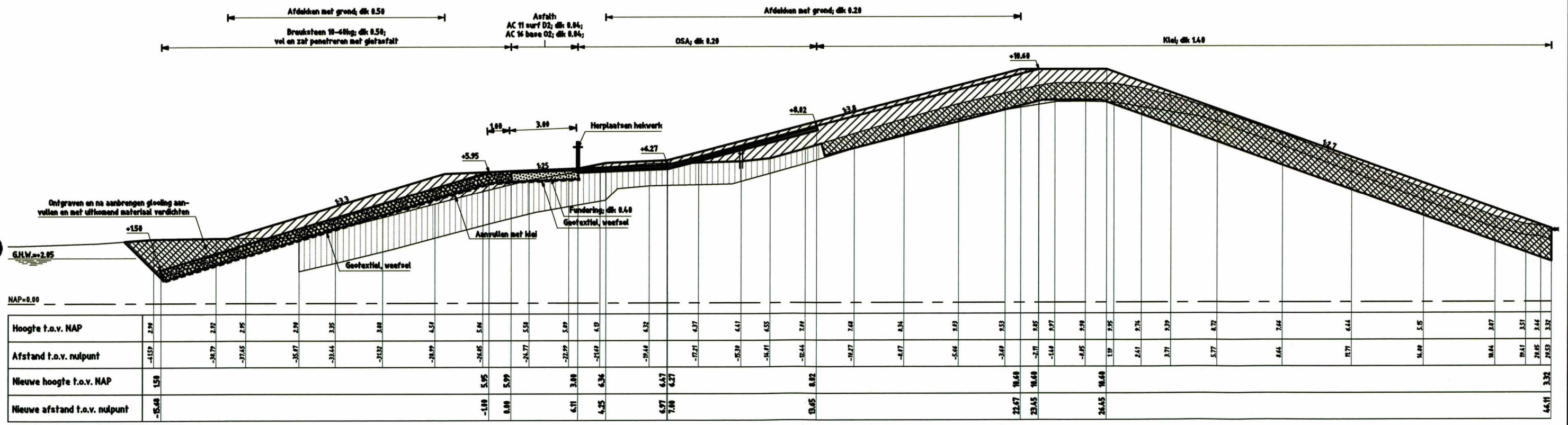
Legenda

1	asfalt	11.4/.5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	---	kruinlijn
5/5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/9	gepenetreeerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen		---		ecotoplaag

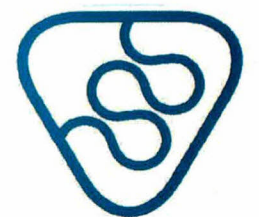
Figuur 3



DWARSPROFIEL 1 bestaand



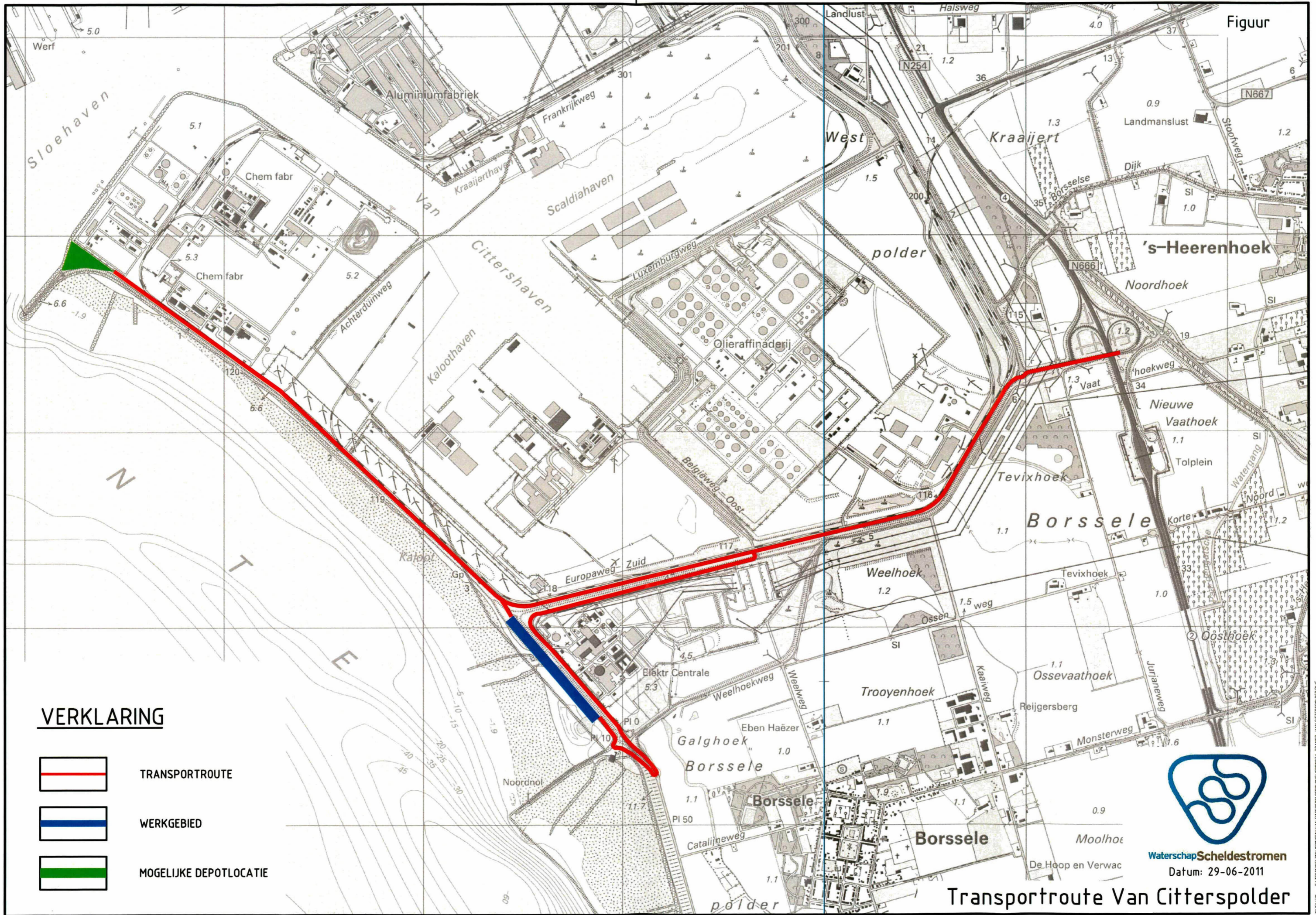
DWARSPROFIEL 1 nieuw van φ565-00m - φ573



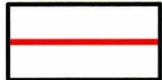


Waterschap Scheldestromen

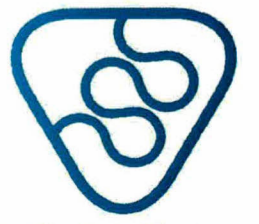
Datum: 10-08-2011

Van Citterspolder 2



VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE



Waterschap Scheldestromen
Datum: 29-06-2011

Transportroute Van Citterspolder

Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

Detailadvies golfcondities Borssele

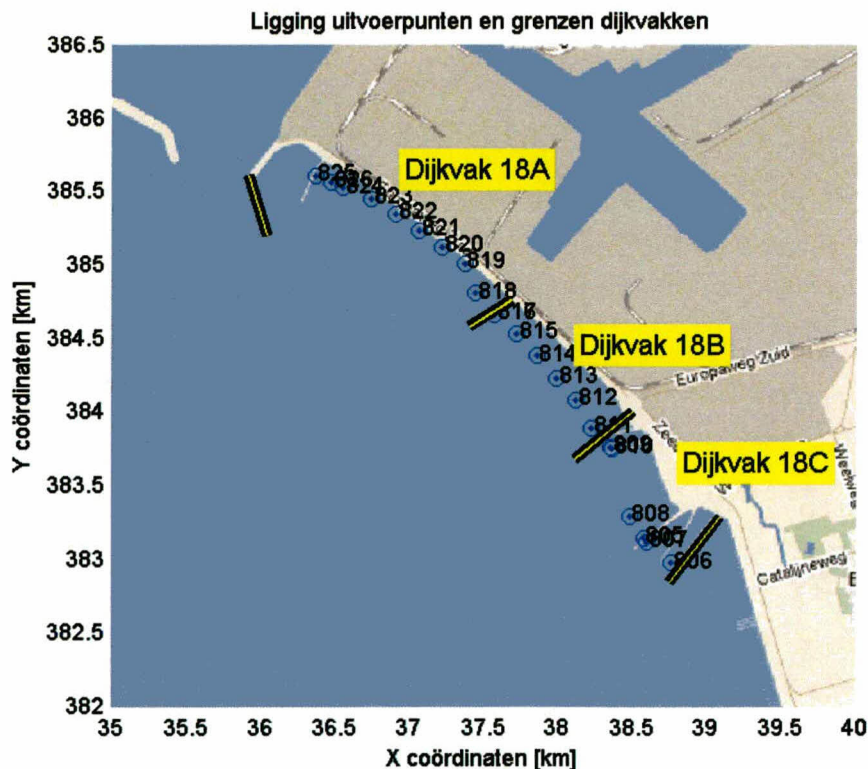
Aan	:	Kees van der Vliet, Simon Vereeke en Yvo Provoost (PBZ)
Van	:	Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
Kwaliteitsborger	:	Erik Arnold (Royal Haskoning)
Datum	:	27 juli 2011
betreft	:	Detailadvies golfcondities Borssele
status	:	Definitief
ref	:	1587/U111117/D/PvdR
kenmerk PBZ	:	PZDT-M-11211 inv

Let op: Dit detailadvies heeft een overlap met het detailadvies Oostelijke Sloehavendam waarin de dijkvakken 18A en 18B zijn beschouwd [ref. 7]. De waarden van het overlappende deel (dijkvakken 18A en 18B) in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.

Inleiding

Projectbureau Zeeweringen is momenteel bezig met het ontwerp van de dijkverbetering bij Borssele. Voor het projectgebied heeft het projectbureau gevraagd golfcondities aan te leveren uitgaande van een maatgevende wind met een overschrijdingskans van eens per 4.000 jaar.

Het traject waarvoor golfcondities zijn bepaald is weergegeven in Figuur 1 en heeft betrekking op de dijkvakken 18A t/m 18C. Daarnaast zijn in Figuur 1 en bijlage 1 de gehanteerde SWAN-uitvoerpunten en de ligging van de dijkvakgrenzen weergegeven. De begrenzing van deze dijkvakken is ook weergegeven in Tabel 1. Het projectgebied bevindt zich op de noordoever van de Westerschelde. Aan de landwaartse zijde van de waterkering bevindt zich de kerncentrale van Borssele.



Figuur 1: Ligging uitvoerpunten en dijkvakken

Dijkvak nr.	Coördinaten [RD-stelsel in m.]			
	van		tot	
	X	Y	X	Y
18A	36000	385570	37608	384703
18B	37608	384703	38500	384000
18C	38500	384000	39088	383286

Tabel 1: Ligging dijkvakgrenzen

Er is een overlap met het detailadvies 'Oostelijke Sloehavendam' [ref 7], waarin de dijkvakken 18A en 18B zijn beschouwd. De golfcondities van het overlappende deel (dijkvak 18A en 18B) zijn niet gelijk aan dit advies. De verschillen in golfcondities tussen dit advies en voorgaand advies kunnen deels verklaard worden doordat de waarden in dit advies met andere belastingfuncties [ref. 5] en met aangescherpte correcties [ref. 6] zijn bepaald. Het grootste deel van het verschil in golfcondities kan echter worden verklaard doordat de golfcondities in voorgaand advies [ref. 7] zijn gebaseerd op berekeningen uit 1997 [ref. 8], waarbij een doorvertaling van de golfcondities heeft plaatsgevonden vanaf het uitvoerpunt richting de teen van de dijk. De golfcondities uit dit advies zijn gebaseerd op berekeningen uit 1999 [ref. 3], waarbij deze doorvertaling niet heeft plaatsgevonden, overeenkomstig de aanpak voor de bepaling van de golfcondities in de Oosterschelde.

De getallen in dit detailadvies voor dijkvak 18A en 18B vervangen de waarden uit het voorgaande advies [ref. 7].

2 Beschrijving traject

Langs het traject zijn enkele bijzondere obstakels aanwezig: een hoog voorland, een nol en een aantal dammetjes langs het uitwateringskanaal van de kerncentrale (zie bijlage 1). De nol en de dammetjes zijn niet gedimensioneerd op de voor de waterkering geldende maatgevende storm. Er is in het voorliggende advies dan ook geen rekening gehouden met een golfreducerende werking door de aanwezigheid van deze constructies. Het hoge voorland is onderdeel van de bodemschematisatie in het SWAN-model, de golfreducerende werking van dit voorland is dus impliciet meegenomen in berekening van de golfbrandvoorwaarden.

3 Waterstanden en ontwerppeil

Het ontwerppeil voor de 1/4000^{ste} situatie voor het einde van de planperiode (2060) wordt bepaald door bij het Basispeil 1985 de hoogwaterstijging binnen de planperiode op te tellen [ref. 2]. Voor de hoogwaterstijging bij Borselle binnen de planperiode 1985-1960 wordt uitgegaan van 55 centimeter. Deze waarde is berekend op basis van 60 cm zeespiegelstijging per eeuw plus een toeslag voor de zogeheten hoogwaterstijging van 10 cm [ref. 2]: 75 jaar * (60+10) cm/eeuw, afgerond naar boven op 5 cm. De Basispeilen 1985 volgen uit de tabel 'WS-rvw-PBZ-060724'.

De bepaling van het ontwerppeil is weergegeven in Tabel 2.

dijk- vak	Hoogwaterstijging 75 jaar	Basispeil 1985	Ontwerppeil 2060
no.	[m]	[m] tov NAP	[m] tov. NAP
18A	0,55	5,35	5,90
18B	0,55	5,35	5,90
18C	0,55	5,40	5,95

Tabel 2: Bepaling ontwerppeil

Voor de dagelijkse omstandigheden kunnen de waarden uit tabel 3 worden gehanteerd [ref 4]. Deze zijn gebaseerd op de getij-informatie (slotgemiddelde 1991) bij Vlissingen. Hierin is geen zeespiegelstijging en/of hoogwaterstijging verdisconteerd, omdat deze zijn bedoeld voor de uitvoering van het werk.

	Hoog water	Laag water	Getijslag
Gemiddeld tij	NAP +2,05 m	NAP -1,81 m	3,86 m
Springtij	NAP +2,43 m	NAP -2,04 m	4,47 m
Doodtij	NAP +1,55 m	NAP -1,47 m	3,02 m

Tabel 3: Waterstanden dagelijkse omstandigheden

4 Maatgevende golfcondities

De beschouwde dijkvakken liggen aan de noordoever van de Westerschelde ten oosten van Vlissingen. Deze dijkvakken zijn noordwest-zuidoost georiënteerd en worden het zwaarst belast bij wind uit westelijke richtingen (240 t/m 270°). Bij westenwind kan golfgroei plaatsvinden over een grote afstand (Rede van Vlissingen) met een grote diepte (15 m). Ter plaatse van het dijktraject draaien de golven naar de kust toe (golfinvalshoek ca. 30 graden).

De resultaten van berekeningen 'SWAN golfberekeningen in de Westerschelde voor 6 windklassen [ref. 3], vormen de basis voor de golfbelastingen. Daarnaast zijn aangescherpte correctiefactoren toegepast [ref. 6] voor alle waterstanden bij de bepaling van de golfcondities. Deze correctiefactoren dienen ter compensatie van de door SWAN gemaakte fout. Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 1].

Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstype en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden. De tabellen 4.1 t/m 4.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref. 6].

De tabellen vertonen logische waarden: zowel de significante golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) nemen over het algemeen toe bij een toenemende waterdiepte. Alleen bij dijkvak 18A (bij belastingfunctie Z4, zie tabel 4.1) neemt de golfperiode af bij toename van de waterstand van NAP+4m naar NAP+6m. Dit kan verklaard worden doordat er een andere windrichting maatgevend is.

Tabel 4.1 is maatgevend voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen, Tabel 4.2 voor betonzuilen, Tabel 4.3 voor het mechanisme afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen en Tabel 4.4 voor losse breuksteen van de kreukelberm.

De maatgevende golfcondities voor betonzuilen zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities in Tabel 4.2 is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities veranderen. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.

Dijk- vak	Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
	bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch		
	t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			bij waterstand t.o.v. NAP		
no.	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
18A	2,26	2,72	3,44	6,74	7,53	7,51	4,2	5,2	7,2	270	285	270
18B	2,18	3,08	3,61	6,76	7,22	7,80	3,6	5,3	7,3	285	270	270
18C	2,09	2,98	3,65	6,85	7,31	7,81	3,8	5,8	7,8	270	270	270

Tabel 4.1 Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak	Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
	bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch		
	t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			bij waterstand t.o.v. NAP		
no.	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
18A	2,26	2,93	3,44	6,74	6,94	7,51	4,2	5,2	7,2	270	270	270
18B	2,26	3,08	3,65	6,47	7,22	7,67	3,6	5,8	7,8	270	270	270
18C	2,20	2,98	3,65	6,18	7,31	7,81	4,2	5,8	7,8	240	270	270

Tabel 4.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak	Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
	bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch		
	t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			bij waterstand t.o.v. NAP		
no.	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
18A	2,32	2,94	3,44	6,24	6,33	7,51	4,2	5,2	7,2	240	240	270
18B	2,27	3,10	3,65	6,32	7,11	7,67	3,6	5,4	7,4	240	270	270
18C	2,21	2,98	3,65	5,21	6,35	6,85	4,2	5,8	7,8	240	270	270

Tabel 4.3 Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak	Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
	bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch		
	t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			bij waterstand t.o.v. NAP		
no.	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
18A	2,26	2,93	3,44	6,74	6,94	7,51	4,2	5,2	7,2	270	270	270
18B	2,26	3,08	3,65	6,47	7,22	7,67	3,6	5,3	7,4	270	270	270
18C	2,14	2,98	3,65	6,69	7,31	7,81	4,2	5,8	7,8	270	270	270

Tabel 4.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen krukelberm

5 Bodemligging

De representatieve bodemligging [ref. 1] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 5. De representatieve bodemligging varieert in de beschouwde dijkvakken van NAP -2,03 m tot NAP -2,77 m. De waarden van de bodemligging uit tabel 5 wijken voor dijkvak 18A en 18B enigszins af van de waarden uit voorgaand advies [ref.7]. De waarden uit dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Rep. bodemligging [m] tov. NAP	Gem. bodemligging [m] tov. NAP	Stand.dev. bodemligging [m] tov. NAP
	van		tot				
	x	y	x	y			
18A	36000	385570	37608	384703	-2,03	-1,01	1,02
18B	37608	384703	38500	384000	-2,08	-1,52	0,57
18C	38500	384000	39088	383286	-2,77	-2,11	0,66

Tabel 5: Bodemligging

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ (= golfsteilheid) niet worden overschreden. In Tabel 6 en 7 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 4.4) gecontroleerd of de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ niet worden overschreden. De golfcondities die weergegeven zijn bij een waterstand van NAP +0m en +1m zijn bepaald door de golfcondities die horen bij een waterstand van NAP +2m en NAP +4m lineair naar beneden te extrapoleren.

Bij dijkvak 18A bij een waterstand van NAP+0m blijkt de waarde van $H_s/D=0.7$ overschreden te worden (zie grijze arcering in Tabel 6). Omdat deze berekende waarden fysisch niet realistisch is, is de betreffende golfhoogtes naar beneden bijgesteld, welke gecorrigeerde waarden met grijs zijn gearceerd.

In Tabel 7 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen gecontroleerd of de voorwaarde $H_s/L_0=0.06$ wordt overschreden bij de waterstanden NAP +0m en NAP +1m. Daarbij staan in de tweede er derde kolom de al dan niet gecorrigeerde waarden van H_s uit Tabel 6. In geen enkel geval blijkt deze voorwaarde overschreden te worden en daarom behoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.

Dijk- vak	Hs [m]		D (m)		Hs/D		Hs en bijgestelde Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	+0m	+1m	+0m	+1m	+0m	+1m	+0m	+1m
18A	1,59	1,93	2,03	3,03	0,78	0,64	1,42	1,93
18B	1,44	1,85	2,08	3,08	0,69	0,60	1,44	1,85
18C	1,30	1,72	2,77	3,77	0,47	0,46	1,30	1,72

Tabel 6: Controle criterium $H_s/D \leq 0.7$

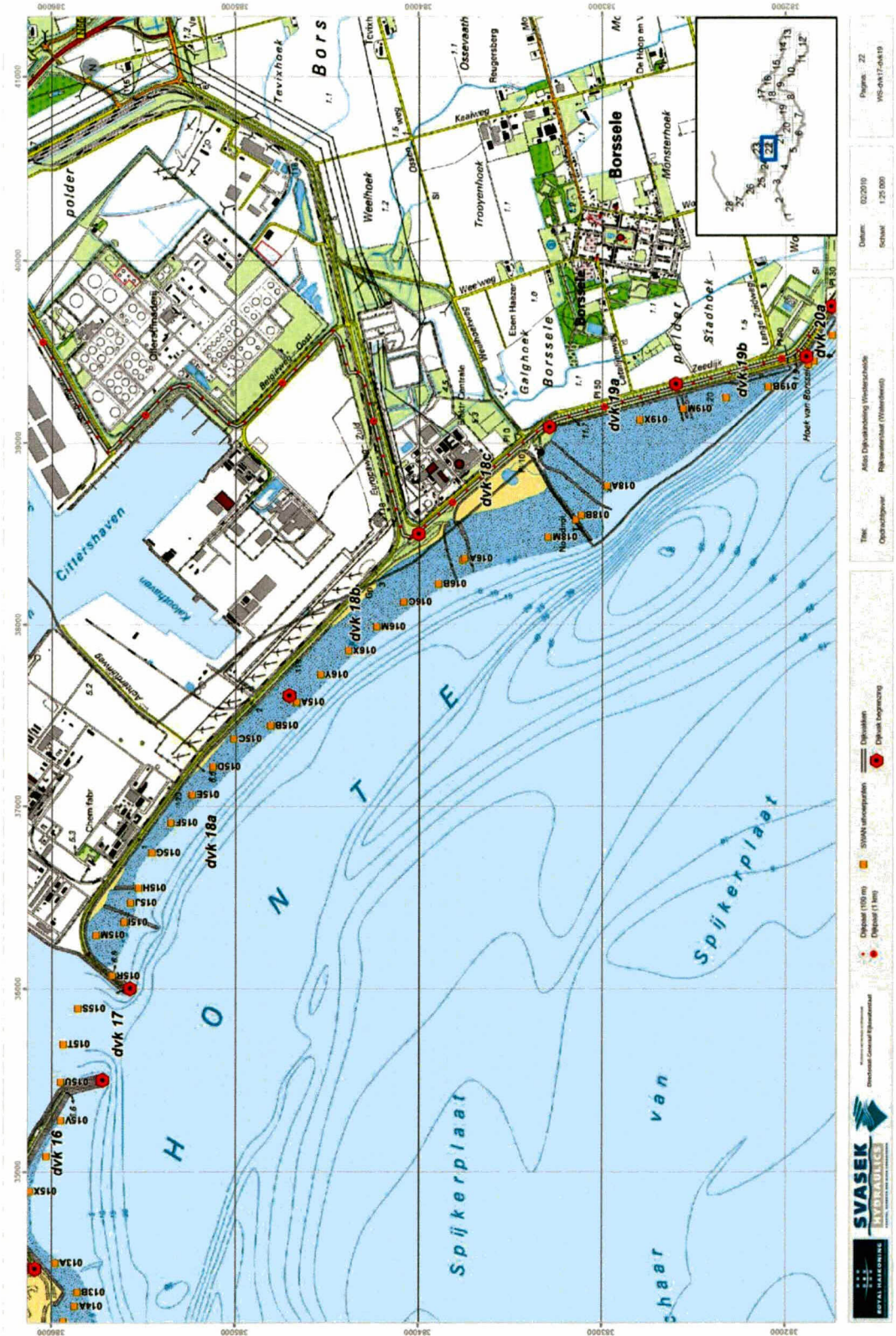
Dijk- vak	Hs [m]		Tpm [s]		Lo [m]		Hs/Lo [-]		Aan te houden Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	+0m	+1m	+0m	+1m	+0m	+1m	+0m	+1m	+0m	+1m
18A	1,42	1,93	6,54	6,64	66,72	68,78	0,02	0,03	1,42	1,93
18B	1,44	1,85	5,72	6,10	51,04	57,95	0,03	0,03	1,44	1,85
18C	1,30	1,72	6,07	6,38	57,48	63,50	0,02	0,03	1,30	1,72

Tabel 7: Controle criterium $H_s/L_0 \leq 0.06$

Referenties

- [1.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: *'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2011 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1A, 1B en 2'*, d.d. 23 februari 2011
- [2.] Werkgroep Kennis, A. Kamsteeg, S. Jacobse: *'Ontwerppeilen Westerschelde, uitleg over de totstandkoming van de ontwerppeilen-tabel'*, K-01-09-53, september 2001
- [3.] Alkyon, G. van Vledder: *'SWAN golfberekeningen in de Westerschelde voor 6 windklassen'*, referentie A384R0r2, februari 1999
- [4.] RIKZ: *'Gemiddelde getijkromme 1991'*, 1994.
- [5.] Svašek Hydraulics, P. van de Rest: *'Memo nieuwe belastingfuncties steenbekledingen'*, PvdR/09358/1573/D, 18 januari 2010
- [6.] Svašek Hydraulics, P. van de Rest.: *'Update correctiewaarden Zeeland'*, 1585/U10250/C/PvdR, 1 november 2010
- [7.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: *'Detailadvies Oostelijke Sloehavendam'*, opdracht 2006.03.28, d.d. 31 maart 2006
- [8.] Alkyon: *'Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid'*, november 1997, RIKZ\1997.046

Bijlage 1: Ligging dijkvakken 18A t/m 18C



Bijlage 2.2: Memo ecologie

Memo Natuurwaarden traject Van Citterspolder

Inleiding

Het traject grenst aan Natura 2000-gebied 'Westerschelde & Saeftinghe'. De begrenzing ligt formeel op de buitenkruin van de dijk. Vanwege die ligging moet aan zeezijde rekening gehouden worden met voor dat gebied kwalificerende soorten en habitattypen. Op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 dient beoordeeld worden of sprake is van een (significant) effect. Daarnaast zijn op de dijk en binnen het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden conform de Flora- en faunawet beschermde planten- en diersoorten aanwezig. Welke natuurwaarden aanwezig (kunnen) zijn wordt hieronder kort beschreven.

Flora en vegetatie

Het dijktraject grenst niet direct aan het open water van de Westerschelde, maar aan een klein duingebiedje, de Kaloot. Ook de in dat gebied gelegen kleine slufte grenst voor een deel aan de dijk. Dat betekent dat rekening dient te worden gehouden met tijdelijke verstoring als gevolg van vergraving van kwalificerende habitattypen, en mogelijk met een oppervlak permanent verlies daarvan. Het gaat daarbij om de habitattypen van duinen en van laagdynamisch schor. Ecologische gegevens wijzen overigens uit dat de kwaliteit van de habitats direct voor de dijk bijzonder slecht is. Dat neemt echter niet weg dat de strook formeel tot het natuurgebied en de betreffende habitattypen gerekend kan worden.

In de duintjes van de Kaloot zijn beschermde planten aanwezig. Het gaat daarbij om de blauwe zeedistel. Op het dijktraject zelf komen zij niet voor, en ook binnen de werkstrook is het voorkomen van beschermde planten onwaarschijnlijk.

Vogels

De kustlijn voor de Kaloot wordt door vogelsoorten gebruikt om te foerageren en om te overtijnen. Het gaat in beide gevallen om beperkte aantallen vogels. Omdat zij zich vooral langs de waterlijn ophouden, verblijven zij ruime afstand en buiten het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden. Zeer kleine aantallen foeragerende en overtijnende vogels verblijven nu en dan in de kleine slufte. Die ligt zodanig dicht bij het werktraject dat tijdelijke verstoring onvermijdelijk zal zijn. Hetzelfde geldt voor de relatief grote aantallen kleine zilverreigers die langs het afvoerkanaal bij de waterinlaat van de centrale te vinden zijn.

Op de dijk, in de duintjes en rond het sluftertje wordt door vogels gebroed. Het gaat daarbij om enkele paren graspieper, enkele scholeksters en (niet jaarlijks) een paar kluten en tureluurs.

Overige fauna

Van het voor- en achterland is het voorkomen van reptielen uitgesloten en dat van amfibieën onwaarschijnlijk. In de ruime omgeving zijn geen geschikte voortplantingswateren aanwezig. Het voorkomen van de strikt beschermde rugstreeppad is wel bekend van het aangrenzende havengebied, maar de dichtstbijzijnde voortplantingslocatie ligt op grote afstand. Dat neemt niet weg dat een enkel zwervend exemplaar het werkgebied kan bereiken. Er zijn geen gegevens over het voorkomen van beschermde of bijzondere insecten, weekdieren of zoogdieren in de nabijheid van het traject. Wel wordt er door een enkele vlemuis gefoerageerd, en is het voorkomen van algemene muizensoorten, konijnen en hazen bekend.

Bijlage 2.3: Memo landschapsvisie

Aan: Kees van der Vliet

Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen

p/a Waterschap
Scheldestromen
Kanaalweg 1
Middelburg
p/a Postadres: Postbus 1000
4330 ZW Middelburg
T 088 246 13 70
F 088 246 19 94
www.zeeweringen.nl

Contactpersoon
Margret Bakker

T -

memo

Landschapsvisie Van Citterspolder 2

Algemeen:

Het aan te passen dijkgedeelte bevindt zich voor de kerncentrale van Borssele, die hier in de zestiger jaren in de van Citterspolder is gebouwd. De dijk heeft nu een zeer groen karakter en heeft momenteel geen onderhoudspad. Voor de dijk bevindt zich een natuurlijk duingebied met strand.

Het gedeelte sluit oostelijk aan bij het project Oostelijke Sloehavendam en Schorepolder. Dit gedeelte is gepland voor uitvoering in 2012 en is momenteel in procedure. Bedoeling is het advies Van Citterspolder 2 hier aan toe te voegen.

Voorgesteld profiel:

Bedoeling is een kleilaag aan te brengen op de taluds: aan de landzijde met een dikte van 80 cm. En aan de zeezijde ongeveer 60 cm. Aan de zeezijde wordt halverwege het talud een geasfalteerd onderhoudspad aangelegd met een breedte van 3 meter. Dit pad zal vooralsnog niet worden opengesteld voor fietsers. Het waterschap voert op dit moment gesprekken met onder andere de gemeente Borsele over dit onderhoudspad. Reden hiervoor is het feit, dat de weg, die nu tussen kerncentrale en dijk ligt onttrokken wordt aan de openbaarheid voor alle voertuigcategorieën.

Op het onderbeloop van de buitenzijde wordt de klei weg gegraven en een verborgen glooiing aangebracht van gepenetreerde breuksteen. Daarna wordt de klei weer teruggebracht, zodat op korte termijn weer het oude beeld zal ontstaan.

Landschapsadvies:

Er moet naar gestreefd worden het dijkbeeld zo groen mogelijk te houden. Door voorgestelde maatregelen wordt hieraan voldaan. Een geasfalteerd onderhouds- / fietspad is hier landschappelijk minder gewenst. Echter wordt het onderhoudspad vooralsnog afgedekt met grond waardoor dit ook voldoet aan de landschapsvisie.

Datum

29 juni 2011

Bijlage(n)

Bijlage 2.4: Memo toetsing

Bijlage 3 Berekeningen

Van Citterspolder 2

Datum berekening 21-7-2011 8:53:07

C:\Users\Kees\Documents\Zeeweringen\Bruinisse\Van Citterspolder 2.rtf

Golfklap 1.3.2.2

Algemene gegevens

berekening	Toetsing	
aantal inslagpunten	20	
ρ_{water}	1025,0	kg m ⁻³
g	9,810	m s ⁻²

Constructiegegevens

parameter	waarde	eenheid
a	2,50	-
log (k)	2,80	MPa ⁻¹
c	30,0	MPa m ⁻¹
d1	0,20	m
E1	1000	MPa
tweelagensysteem	nee	
v	0,350	-
aantal rekenpunten	20	
h_{min}	6,00	m+NAP
h_{max}	8,00	m+NAP

Hoogte voorland en geschematiseerd dwarsprofiel

h_{vl}		m+NAP
x [m]	z [m+NAP]	
0,00	1,50	
17,50	5,95	
24,50	6,25	
30,50	8,00	

Hydraulische randvoorwaarden

stormopzet	Noordzee en Westerschelde	
GWS	0,12	m+NAP
Toetspeil	5,95	m+NAP
opzet	3,88	m
T_{tij}	12,40	u
Δfase	0,00	u
GGA	1,95	m
stappen SWL	20	-

Ingevoerde golfhoogte en golfperiode

h [m+NAP]	T_g [s]	H_s [m]
2,00	6,32	2,27
4,00	7,11	3,10
6,00	7,67	3,65

Resultaat

Door GOLFKLAP gevonden maximum minersom:0,007

Index [-]	z [m+NAP]	Minersom [-]
1	6,013	0,0004
2	6,039	0,0014

3	6,065	0,0000
4	6,091	0,0000
5	6,116	0,0001
6	6,142	0,0003
7	6,168	0,0015
8	6,194	0,0068
9	6,220	0,0014
10	6,270	0,0019
11	6,392	0,0046
12	6,561	0,0016
13	6,731	0,0021
14	6,900	0,0000
15	7,069	0,0000
16	7,238	0,0000
17	7,408	0,0000
18	7,577	0,0000
19	7,746	0,0000
20	7,915	0,0000