

Ontwerpnota

Boulevard Bankert en Evertsen [W15]

PZDT-R-07500 ontw.

19-02-2008

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Dijkverbetering Boulevard Bankert en Evertsen [W15]		Versie: D2		
Ontwerpnota		Datum: 19-02-2008		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Naam:	K. Kaslander	G. Wijkhuizen	Y. Provoost	J. v.d. Horst
Paraaf:	<i>Kh</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum:	19-02-2008	19-02-2008	20-02-08	3-4-2008
Documentnummer: PZDT-R-07500 ontw.				



012250 2007 PZDT-R-07500 ontw
Ontwerpnota Boulevard Bankert en Evertsen

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Leeswijzer	1
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	8
4	Toetsing	9
4.1	Algemeen	9
4.2	Toetsing toplaag	9
4.3	Conclusies	9
5	Keuze bekleding	10
5.1	Inleiding	10
5.2	Beschikbaarheid	10
5.3	Voorselectie	11
5.4	Technische toepasbaarheid	12
5.5	Deelgebieden	15
5.6	Afweging en keuze	17
5.7	Onderhoudsstrook	19
5.8	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	19
5.9	Golfoploop	19
6	Dimensionering	20
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	20
6.2	Basismateriaal	21
6.3	Ingegoten breuksteen	21
6.4	Waterbouwasfaltbeton	22
6.5	Overgang tussen boven tafel en berm	23
6.6	Aansluiting bunker op De Nolle	23
6.7	Overgangsconstructie Noordzijde van De Nolle	23
7	Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	24
7.1	Bekledingstypen	24
7.2	Natuur	25
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	25
7.4	Transportroutes en depotlocaties	25

Bijlage 1	Figuren
Bijlage 2	Detailadviezen
Bijlage 3	Berekeningen

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	6
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	6
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen	6
Tabel 3.4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2007-2060	6
Tabel 3.5	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone	7
Tabel 3.6	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW	7
Tabel 5.1	Eventueel vrijkomende materialen (exclusief verliezen)	10
Tabel 5.2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone	12
Tabel 5.3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW	12
Tabel 5.4	Nieuw Teenniveau, Teenverschuiving en Taludhelling	13
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven	17
Tabel 5.6	Variant 1 en 2	17
Tabel 5.7	Samenvatting keuzemodel	18
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm	21
Tabel 6.2	Eisen geokunststof Type 2	21
Tabel 6.3	Hoogte onderkant overlaging	22

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs de Boulevard Bankert en Evertsen van de dp335 tot dp350. Dit dijkvak ligt aan de Westerschelde, bij Vlissingen, heeft een lengte van ongeveer 1,7km, en valt onder het beheer van het waterschap Zeeuwse Eilanden. Het overgrote deel van het dijkvak ligt tegen het badstrand van Vlissingen.

De steenbekleding op de dijk bestaat uit grote vakken met basalt, plaatselijk overlaagd met gepenetreerde breuksteen of asfalt. Boven deze bekleding is waterbouwasfaltbeton aanwezig. Hierboven bevindt zich de verticale betonnen keermuur van de boulevard. Op de Nolle, onderdeel van de primaire waterkering, zijn kleine vakken Haringmanblokken, vlakke blokken en betonklinkers aanwezig.

De bovengrens van de steenbekleding varieert van NAP +5,50m tot NAP +7,30m. De keermuur langs beide boulevards heeft een hoogte van NAP +7,50m tot NAP +8,50m. Het bovenbeloop tussen dp336 en dp337 is met klei en gras bekleed, het overige deel van de berm en het bovenbeloop is voorzien van asfaltbekleding. Op de boulevard is eveneens bebouwing aanwezig.

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2007-2060) van de dijk ligt tussen NAP +5,65m en NAP +5,70m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 2,2m tot 3,5m en van 10,0s tot 10,4s.

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat het grootste deel van de gezette steenbekleding afgekeurd is. Dit gedeelte moet dus worden verbeterd.

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

De alternatieven voor de nieuwe bekledingen zijn weergegeven in Tabel 0.1.

Tabel 0.1 Beschrijving varianten voor nieuwe bekleding

Alternatief	Beschrijving
1	De Nolle: ondertafel overlagen; boventafel en kruin waterbouwasfaltbeton Boulevards: ondertafel overlagen
2	De Nolle: ondertafel en boventafel overlagen; kruin waterbouwasfaltbeton Boulevards: ondertafel overlagen

In Tabel 0.2 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekledingstypen per deelgebied. Tabel 0.3 geeft vervolgens de steensorteringen voor de nieuwe kreukelberm per deelgebied.

Tabel 0.2 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deelgebied	Locatie		Alternatief	Bekleding ondertafel/boventafel
	Van [dp]	Tot [dp]		
I	De Nolle	dp336-15m	1	Breuksteen 10-60kg Kruin Waterbouwasfalt
II	336-15m	341+10m	1	Breuksteen 10-60kg
III	341+10m	342+80m	1	-
IV	342+80m	344		-
V	344	345+90m	1	Breuksteen 10-60kg
VI	345+90m	350	1	Breuksteen 10-60kg

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

Deel- gebied	Locatie		Sortering [kg]	Gepenetreerd
	Van [dp]	Tot [dp]		
I	335	336-135m	10-60	Nee
I	De Nolle (336-135m noordzijde tot 336 – 135m zuidzijde)		40-200	Ja, stroken
I	336-135m	336-15m	40-200	Nee
II	336-15m	341+10m	40-200	Nee
III	341+10m	342+80m	40-200	Nee
IV	342+80m	344	40-200	Ja, stroken
V	344	345+90m	40-200	Ja, stroken
VI	345+90m	350	40-200	Ja, stroken

Op de stormvloedberm is de bestaande asfaltbekleding goed getoetst en kan dus worden behouden. Aan het bovenbeloop hoeft eveneens niets te worden versterkt.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

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

Voor de uitvoering in 2009 zijn meerdere dijkvakken langs de Westerschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Boulevard Bankert en Evertsen, dat een totale lengte heeft van ongeveer 1,7 km. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+ ½ H_z) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, en de kruin en het binnentalud worden niet 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 ontwerpberoevingen;
- Het ontwerp (dwarsprofielen).

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 8 van de Wet op de waterkering.

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.

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

1.3 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 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 dijktraject W15, de Boulevard Bankert en Evertsen ligt in Vlissingen aan de zuidzijde van het voormalig eiland Walcheren, aan de Westerschelde, en bevat achtereenvolgens van west naar oost De Nolle, de boulevard Evertsen en de boulevard Bankert. De beheerder van het dijkvak is het waterschap Zeeuwse Eilanden. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt van de noordzijde van de Nolle nabij dp336 tot aan de dijkovergang van boulevard de Ruijter naar de Coosje Buskensstraat, nabij dp350, en heeft een lengte van ongeveer 1,7 km. Het dijktraject ligt in vier hydraulische randvoorwaardenvakken, van west naar oost D, C, B en A. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van west naar oost.

Het dijktraject begint bij De Nolle. Deze Nolle heeft de functie om de stroming en het geul uit de teen van de dijk te houden en heeft een golfreducerende werking op de naastgelegen vakken. Aan de noordzijde van deze nol bevindt zich een strand en duingebied, welke behoren bij traject Vijgheter, Zwanenburg. Dit traject wordt aangepast in het kader van project Zwakke Schakels, bestaande uit Provincie Zeeland en waterschap Zeeuwse Eilanden. De uitvoering van dit gedeelte is gepland voor 2008 en omvat niet alleen de verbetering van de steenbekledingen op het buitentalud, maar ook het vergroten van de kruinhoogte van de dijk, het overslagbestendig maken door middel van opensteenasfalt en het aanbrengen van extra duin aan de landwaartse zijde van het duingebied. Dit overslagbestendig maken gebeurt ook tussen dp336 en dp 337.

Aan de oostkant van het dijkvak ligt de boulevard De Ruijter (dp350 – dp358) waarvan de glooiing reeds is versterkt in 2002 door de ondertafel te overlagen met breuksteen gepenetreerd met asfalt, en door op het asfalt op de boventafel een nieuwe laag waterbouwasfaltbeton aan te brengen. De verbetering van boulevard De Ruijter is niet door projectbureau Zeeweringen uitgevoerd.

Zowel de boulevard Bankert als Evertsen bestaan, gezien van zeezijde naar landzijde, uit een hoog voorland (strand), een onderbeloop, een smalle berm aansluitend op een verticale betonnen keermuur, een brede berm waar een weg en bebouwing is gesitueerd, en achter de bebouwing is de kruin van de dijk aanwezig.

Het voorland van het grootste deel van het traject is het badstrand van Vlissingen. Deze plaatst wordt in het zomerseizoen intensief gebruikt door badgasten. Het strand heeft een waterkerende functie, en wordt in het kader van de Basis KustLijn (BKL) periodiek gesuppleerd.

2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande toplaaag, de filterconstructie en het basismateriaal (kern). Het profiel van de dijk bestaat uit de teen, de ondertafel, een verticale keermuur, een brede berm met bebouwing en een bovenbeloop en kruin. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater (GHW).

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 13 in Bijlage 1.

De huidige bekledingen volgens de figuren zijn te onderscheiden in drie soorten. De kreukelberm/teen van de bekleding bestaat uit stortsteen en met asfalt gepenetreerde breuksteen.

Hierboven is een met basalt gezet talud aanwezig. Deze basalt heeft een dikte van ca. 0,30m-0,35m. De basaltbekleding ligt tot een hoogte van ca. NAP +3,50m.

Boven deze basalt is een asfaltbekleding aanwezig tot ca. NAP +5,50m. Deze asfaltbekleding heeft een dikte van ca. 0,20m-0,30m. De asfaltbekleding strekt zich uit tot aan de keermuur die langs de gehele boulevard staat. Deze muur heeft een hoogte van ongeveer 2,00m, de deksloof van deze muur ligt op ca. NAP +7,50m. Op de kop van De Nolle is een bunker aanwezig.

De gemiddelde helling van de ondertafel van het dijktafud is circa 1:3,5. De boventafel is flauwer, tussen ca. 1:5. tot 1:15. De kern van de dijk bestaat uit zand.

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.

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

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

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "Hydraulisch randvoorwaardenrapport Boulevard Bankert Everts en" [9] en de hierop gemaakte revisie [10]. 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]
D	336-135m ¹⁾	Noordzijde De Nolle
C	336-135m	336+24m
B	336+24m	343+31m
A	343+31m	350

RVW-vak = randvoorwaardenvak

¹⁾ 336-135m betekent 135m vanaf dp336 gemeten over de kruin van De Nolle.

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]
D	2,00	-1,81	5,65
C	2,00	-1,81	5,65
B	2,00	-1,81	5,70
A	2,05	-1,81	5,70

3.2.3 Golven

Het RIKZ heeft één set van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend voor drie waterstanden, die is opgenomen in randvoorwaardentabel [9] en [10] en weergegeven in Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	H _s [m]			T _{pm} [s]		
	bij waterstand t.o.v. NAP			bij waterstand t.o.v. NAP		
	+2	+4	+6	+2	+4	+6
D	1,9	2,7	3,4	7,9	9,4	10,7
C	1,3	1,8	2,3	8,6	9,5	10,6
B	1,0	2,0	2,8	8,4	9,3	10,2
A	2,7	3,2	3,6	7,8	9,0	10,2

Tot slot zijn in Tabel 3.4 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2007-2060 gegeven.

Tabel 3.4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2007-2060

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H _s [m]	T _{pm} [s]
D	5,65	3,3	10,5
C	5,65	2,2	10,4
B	5,70	2,7	10,1
A	5,70	3,5	10,0

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 en de zone boven gemiddeld hoogwater. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [8].

In juni 2004 heeft de Meetadviesdienst Zeeland een gedetailleerde onderzoek uitgevoerd naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn geüpdated in augustus 2007 en verwoord in het Detailadvies, welke is opgenomen in Bijlage 2.2. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in Tabel 3.5 en Tabel 3.6.

Tabel 3.5 *Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone*

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
Nollehoofd	Redelijk Goed	Redelijk Goed
337 - 350	Voldoende	Voldoende

Tabel 3.6 *Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW*

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
Nollehoofd	Voldoende	Redelijk goed
337 - 350	Geen voorkeur	Voldoende

3.3.1 Flora en Faunawet

Tijdens de inventarisatie zijn er geen flora en faunawet beschermde plantensoorten aangetroffen op de glooiing of in het voorland.

3.3.2 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het onderhavige dijkvak is Zeeraket aangetroffen. Bij het volgen van de classificatie van het detailadvies wordt verzekerd dat de groeimogelijkheden op de dijk weer worden hersteld.

3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

In het voorland bevinden zich geen kwalificerende habitattypen.

3.4 Landschapsvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Westerschelde [3]. Een aanvulling hierop is het advies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. 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.
- De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen.
- Handhaven van cultuurhistorische elementen, zoals de bunker en het windorgel op de kop van De Nolle.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijkvak moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijkvak boulevard de Ruijter. Betreffende De Nolle is niet belangrijk dat de horizontale opbouw van licht-donker wordt benadrukt, maar heeft het de voorkeur dat het aanwezige zand op de kruin en talud (boulevardzijde) wordt teruggeplaatst.

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.

3.6 Recreatie

De boulevards Bankert en Evertsen hebben een belangrijke recreatieve functie. Op de boulevards bevinden zich recreatieve voorzieningen zoals diverse hotels, restaurantcafés en winkels.

Het badstrand voor beide boulevards tot aan De Nolle is een druk bezocht luxe strand waar vooral families en toeristen komen. Er worden sportwedstrijden georganiseerd en er vinden toeristisch recreatieve activiteiten plaats. Het strand is toegankelijk voor mensen met een functiebeperking. Noordelijk bij de aanzet van De Nolle is de Panta Rhei gesitueerd, een strandpaviljoen die onder meer de strandhuisjes verhuurt op het Nollestrand.

Op de kop van De Nolle is een bunker aanwezig, met daarbij een zogenaamd windorgel als kunstwerk. Dit zorgt beide voor veel wandelaars op de kruin van De Nolle.

Onder de keermuur van de boulevard bevindt zich tussen dp341+10m en dp342+80m het badcaisson waarin de uitrukpost met de kleedruimte voor de strandwachten, de toiletten, de opslagruimte voor materialen, de EHBO post, de strandterreinauto en de reddingsboot zijn ondergebracht. In de badcaisson bevinden verder 45 kleedcabines en 6 grote kleedcabines. De gemeente verhuurt deze kleedcabines, en er wordt door gemeente Vlissingen onderzocht de recreatieve bestemming van de caissons uit te breiden in de vorm van horeca exploitatie.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [4]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [5]. 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) [6], met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Zeeuwse Eilanden heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [11]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de gezette steenbekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld. De asfaltbekleding is goed getoetst.

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd [12] en [13] en vrijgegeven voor het ontwerp. Na het afgeven van de Revisie hydraulisch Randvoorwaardenrapport [10] is er een erratum opgesteld voor de vrijgave [14]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in *Bijlage 1*, luidt als volgt:

- De kreukelberm die aanwezig is op het traject dp342+80m – dp350 is goedgekeurd;
- De basaltzuilen in de ondertafel zijn, uitgezonderd het traject dp342+80m – dp345, in het gehele traject afgekeurd;
- Een klein vlak gepenetreerde breuksteen tussen dp348+50m en dp351 is met de versterking van boulevard de Ruijter niet meegenomen en is nu goedgekeurd.
- Alle bekleding van asfaltbeton is goedgekeurd;
- De keermuur is goedgekeurd;

4.3 Conclusies

Alle afgekeurde steenbekledingen moeten worden verbeterd. De goedgekeurde basalt blijft behouden. Het goedgetoetste vlak gepenetreerde breuksteen wordt toch overlaagd (met een enkele laag breuksteen), om een eenduidige bekleding te verkrijgen. Het asfaltbeton tussen dp346+40m en dp350 wordt versterkt.

Uit afslagberekeningen van het badstrand blijkt dat het gedeelte waar geen dijkbekleding aanwezig is (dp341 – dp342) voldoende wordt beschermd door het voorliggende strand en de keermuur onder de kade die voldoende diep reikt (een gedeelte tot NAP –2,00m en een gedeelte tot NAP +0,00m). Onderbouwende afslagberekening is opgenomen in *Bijlage 2.5*.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

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

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

5.2 Beschikbaarheid

In Tabel 5.1 zijn de hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. De andere eventueel vrijkomende bekledingen, indien van geschikte afmetingen, mogen alleen worden gebruikt voor een verzwaring van de toplaag van de kreukelberm. De duurzaamheid van deze andere bekledingen is echter meestal beperkt. Overige hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Eventueel vrijkomende materialen (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
(gepenetreerde) basalt	0,25 – 0,35	19440	
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,25 m ³	60	30
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,25 m ³	340	170

5.2.1 Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Boulevard Bankert en Evertsen wordt in 2009 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering in bestaande depots beschikbaar zal zijn of 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 deze ontwerpnota wordt geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen, die elders vrijkomen.

5.2.2 Nieuwe materialen

De volgende nieuwe materialen zijn beschikbaar:

1. Betonzuilen,
2. Asfaltmastiek,
3. Open steenasfalt,
4. Waterbouwasfaltbeton,
5. Breuksteen, wel of niet gepenetreerd met gietasfalt of beton,
6. Klei.

5.3 Voorselectie

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

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

Ad 1.

Granietblokken en koperslakblokken komen bij dit dijkvak niet vrij en worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik. De basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden niet verder meegenomen, omdat ook deze zeer waarschijnlijk te licht zijn, en in de bestaande situatie grotendeels zijn gepenetreerd met asfalt. Bovendien zijn deze in de huidige situatie afgekeurd en is beter ingieten (waardoor een grotere Elastiliteitsmodulus wordt verkregen) niet mogelijk.

Ad 2./4.

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

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

Ad 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. Voor het dijkvak van deze nota is het voorgaande van toepassing.

Ad 5.

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

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de voorselectie. Indien noodzakelijk mag van de voorkeuren worden afgeweken. Dit laatste dient wel duidelijk te worden onderbouwd.

Tabel 5.2 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, de getijdenzone

Dijkpaal	Getijdenzone	
	Herstel en Verbetering	
De Nolle en 337 - 350	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (gekantelde) betonblokken ▪ betonzuilen ▪ overlagen met gepenetreerde breuksteen "schone koppen" 	

Tabel 5.3 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, boven GHW

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
De Nolle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (gekantelde) betonblokken ▪ betonzuilen ▪ overlagen met gepenetreerde breuksteen ▪ open steenasfalt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ betonzuilen ▪ (gekantelde) betonblokken ▪ open steenasfalt
337 - 350	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (gekantelde) betonblokken ▪ betonzuilen ▪ overlagen met gepenetreerde breuksteen ▪ waterbouwasfaltbeton ▪ open steenasfalt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (gekantelde) betonblokken ▪ betonzuilen ▪ overlagen met gepenetreerde breuksteen

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

5.4 Technische toepasbaarheid

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

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 gegeven in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (hoofdstuk 6).

5.4.2 Taludhellingen, berm en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. Er moeten 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. 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 en de nieuwe teenniveaus van de dijk langs de Boulevard Bankert en Evertsen zijn gegeven in Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Nieuw Teenniveau, Teenverschuiving en Taludhelling

Dijkpaal	Niveau teen [NAP + m]	Verschuiving teen [m]	Oppervlaktebeslag [ha]	Taludhelling [1:]
Nollehoofd – 336-15m	0,50	0,5	-	3,4 onder 2,4 boven
336-15m – 341+10m	1,00 tot 1,50	0 – 1,9	-	3,2
341+10m – 342+80m	1,50	0	-	-
342+80m – 345+90m	-0,30 (bestaand)	2,0	-	4,0
345+90m – 350	-1,00 (bestaand)	2,2	-	3,2

Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die voor het onderste, tweederde deel van het te verbeteren talud 0,4 steiler is en voor het bovenste, éénderde deel 0,2 steiler is [2].

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt 2,2m en bevindt zich tussen dp345+90m en dp350. Het totale oppervlaktebeslag van de teenverschuiving is nihil omdat de teen onder het zand verdwijnt. De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

Aangezien het zandstrand voor de dijk onderhevig is aan erosie, wordt door middel van regelmatig suppleren de Basiskustlijn (BKL) gehandhaafd. De nieuwe teenhogtes zijn gebaseerd op de minimale strandligging, die na een zware storm ontstaat.

De Nollendijk heeft aan de noord- en de zuidzijde geen berm. De kruin van de nol ligt op NAP +7,00m. Tussen dp337 en dp350 is een buitenberm aanwezig. Deze buitenberm betreft de goedgekeurde asfalt, welke aansluit op de keermuur van de boulevard. De buitenknik van de berm ligt op een hoogte tussen de NAP +4,60m en NAP +5,00m en verloopt bij dp336 naar de kruin van De Nolle op een hoogte van NAP +7,00m.

Het overgrote deel van deze berm ligt dus 0,5m tot 1,0m onder het ontwerppeil. Deze berm hoeft echter niet te worden opgehoogd, omdat daar waar de berm aanwezig is, deze aansluit op de keermuur van de boulevard. Deze keermuur, met de deksloof op een hoogte van NAP + 7,50m, hoort bij het bovenbeloop van de dijk. Achter deze keermuur is opnieuw een berm aanwezig, waarop diverse bebouwing aanwezig is. Normaliter wordt

de bestaande berm opgehoogd tot het ontwerppeil, omdat hiermee ten eerste de golfoploop en verder de golfaanval op zowel de berm als het bovenbeloop wordt geminimaliseerd. In deze specifieke situatie heeft het feit dat de betreffende berm onder het ontwerppeil ligt geen invloed op de golfoploop of golfaanval op het verdere bovenbeloop, omdat de keermuur deze functie overneemt.

5.4.3 Betonzuilen

Een groot gedeelte van het betreffende dijktraject heeft een asfaltbekleding op de boventafel, welke in de toetsing is goedgekeurd. De bekleding op de boventafel blijft dus gehandhaafd, wat betekent dat het niet wenselijk is de bekleding van de ondertafel te verwijderen en te vervangen door zetsteenbekleding. De stabiliteit van betonzuilen is daarom alleen berekend in het gedeelte waar geen goedgekeurde asfalt bekleding aanwezig is namelijk op het talud van De Nolle. De stabiliteit is berekend met de bijbehorende randvoorwaarden en een taludhelling van 1:3,6 (bestekswaarde). Hieruit blijkt dat toepassing van betonzuilen op De Nolle niet mogelijk is. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2.

5.4.4 Gekantelde blokken

Zoals in het voorgaande is vermeld, is het niet wenselijk de bekleding van de ondertafel te verwijderen en te vervangen door zetsteenbekleding. De stabiliteit van de vlakke blokken of Haringmanblokken is eveneens alleen van belang op De Nolle. De hydraulische belasting op deze locatie is groot, de H_s varieert van 1,9m tot 3,4m. Hieruit volgt dat zowel de vlakke betonblokken als de Haringmanblokken technisch niet toepasbaar zijn. Opgemerkt wordt dat hierbij gebruik gemaakt is van de tijdelijke rekenregel voor gekantelde blokken [15].

5.4.5 Basaltzuilen

Uit de toetsing van de bestaande bekleding op De Nolle blijkt dat bij de huidige taludhelling ingegoten basalt met een waarde $E=5$ niet toepasbaar is. Een hogere elasticiteitsmodulus (E-waarde) is alleen mogelijk als de basaltzuilen zeer goed kunnen worden schoongemaakt. Omdat hier voor de dijk een strand aanwezig is, wordt aangenomen dat de basaltzuilen maar matig kunnen worden schoongehouden. Basalt al dan niet ingegoten met asfalt is dus niet toepasbaar.

5.4.6 Breuksteen

Omdat de boventafel is goed getoetst en de ondertafel afgekeurd zijn zowel de boulevard Bankert als de boulevard Evertsen trajecten die uitermate geschikt zijn om een overlaging toe te passen van met asfalt gepenetreerde breuksteen.

Een ingegoten bekleding wordt bij een golfhoogte $H_s < 3,0m$ uitgevoerd met breuksteen van de sortering 5-40kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40m dient te worden aangebracht. Bij een golfhoogte $H_s > 3,0m$ bestaat de overlaging uit breuksteen van de sortering 10-60kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,50m dient te worden aangebracht.

Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan. Normlter wordt voor het toepassen van schone koppen de breuksteen, welke volledig is gepenetreerd met gietasfalt, afgestrooid met een fijne sortering breuksteen. Deze hecht vast aan de nog warme gietasfalt. Echter, omdat dit betreffende dijkvak onder dagelijkse omstandigheden aan relatief zware golfaanval wordt blootgesteld is deze standaard oplossing niet wenselijk. Door de golfaanval zal in vrij korte tijd het afstrooimateriaal van de bekleding losraken en zijn functie

verliezen. In de lijn van het detailadvies is gezocht naar een alternatief en gekozen voor het toepassen van 'kommetjes', dat wil zeggen breuksteen voorzien van een ruw oppervlak, waarin macrofauna (mosselen, zeepokken e.a.) kunnen terugkeren. Deze 'kommetjes' kunnen worden gevormd door de breuksteen 10-60kg in een laag met een minimale dikte van 0,60m aan te brengen, waarvan 0,50m volledig wordt ingegoten met asfalt en de bovenste 0,10m niet volledig wordt ingegoten.

5.4.7 Waterbouwasfaltbeton

De begaanbaarheid van De Nolle kan worden vergroot door op de kruin waterbouwasfaltbeton aan te brengen. Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden toegepast, wat inhoudt dat dit alleen ter plaatse van De Nolle toepasbaar is. Het overige deel heeft al een goedgekeurde bekleding van waterbouwasfaltbeton. De laagdikte van de waterbouwasfaltbeton moet minimaal 0,20m bedragen, op een laag fosforslakken van 0,20m. Bij deze dikte kan de bekleding de maatgevende belastingen bestaande uit golfklappen en wateroverdrukken weerstaan. De berekening van het waterbouwasfaltbeton op de kruin van De Nolle is opgenomen in Bijlage 3.2.

5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 6 deelgebieden. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 in Bijlage 1. In het onderstaande worden de deelgebieden besproken, met de daarbijbehorende mogelijkheden.

Deelgebied 1: dp 335 – dp336-15m

De Nolle heeft in zowel de onder als de boventafel basaltzuilen als toplaag. Boven deze basaltzuilen zijn Haringmanblokken aanwezig. De ronding van de kruin van de nol wordt aan beide zijden gemaakt door 2 rijen vlakke blokken, die aansluiten op de asfaltverharding op de kruin van de nol. Richting de kop van de nol gaat deze asfaltbekleding over op betonklinkers. Het deelgebied loopt tot 15m gemeten vanuit dp 336 richting de kop van de Nolle. Hier sluit de bekleding van basalt en Haringmanblokken aan op waterbouwasfaltbeton. De helling van het onderste deel van het talud varieert van 1:3,2 tot 1:3,5. Het bovenste deel van het talud is steiler opgezet, het heeft een helling van circa 1:2,5. De kop van de nol heeft een helling van 1:5. De noordzijde van de nol grenst aan het strand en duingebied van dijkvak Vijgheter Zwanenburg. Aan beide zijden van de nol is geen berm aanwezig.

Variant 1: ondertafel overlagen, boventafel deels overlagen deels waterbouwasfaltbeton

De ondertafel wordt overlaagd met breuksteen gepenetreerd met asfalt die doorgezet wordt tot NAP +3,80m. Hierboven wordt de bestaande bekleding verwijderd, en uitgevuld met fosforslakken. Op de fosforslakken wordt waterbouwasfaltbeton toegepast die wordt doorgezet tot over de kruin, ca. NAP +6,90m. Het aanzicht van de dijk zal op deze manier gelijk zijn aan het naastliggende deelgebied. De noordzijde van de nol zal met breuksteen worden overlaagd en ingegoten worden met asfalt.

Variant 2: ondertafel en boventafel overlagen, kruin waterbouwasfaltbeton

De ondertafel en boventafel worden overlaagd met breuksteen gepenetreerd met asfalt. Op de kruin van de nol wordt waterbouwasfaltbeton toegepast. De noordzijde van de nol zal met breuksteen worden overlaagd en ingegoten worden met asfalt.

Deelgebied II: dp336-15m – dp341+10m

De huidige glooiing bestaat uit twee top laagtypen. De ondertafel bestaat uit een brede strook basalt, welke gedeeltelijk is gepenetreerd met asfalt of beton. De boventafel bestaat uit een laag asfaltbeton. Vanaf dp 337 is langs de boulevards een verticale, betonnen keermuur aanwezig. De taludhelling ter plaatse van de zetsteenbekleding is tussen de 1:4,1 en 1:5,8. De berm met asfaltbekleding heeft een helling van circa 1:10.

Praktisch gezien is het niet mogelijk in het op te knappen deel van de ondertafel te overlagen met waterbouwasfaltbeton, omdat dit alleen wordt toegepast in de boventafel. De bestaande bekleding van basalt wordt dus overlaagd met breuksteen, gepenetreerd met asfalt. Dit is tot een hoogte van ca. NAP +4,00m. De huidige waterbouwasfaltbeton hierboven kan behouden blijven.

Deelgebied III: dp341+10m – dp342+80m

Op dit deel van dit traject is geen steenbekleding aanwezig en reikt het zand van het badstrand tot aan de keermuur. Deze keermuur constructie bestaat uit een caisson, dat in gebruik is als badcabines. Hieronder is een damwand aanwezig, die met name in dit gebied deel uitmaakt van de waterkering.

In deelgebied III is geen afgekeurde bekleding aanwezig. De onder de betonnen keermuur en badcabines aanwezige grote damwand is goed getoetst. Het waterschap heeft berekend dat de zandafslag tijdens een maatgevende storm boven de onderzijde van deze grote damwand blijft. Het voorliggende strand in combinatie met de damwand onder de keermuur biedt dus voldoende veiligheid, zodat een bekleding niet nodig is. Wel wordt voor de badcabines, om de kans op schade tijdens ontgroning te minimaliseren, onder het zand een kreukelberm aangelegd.

Deelgebied IV: dp342+80m – dp344

De bekleding heeft dezelfde opbouw als deelgebied V, maar is in de toetsing goed getoetst. De ondertafel is basaltbekleding, de boventafel bestaat uit asfaltbeton.

Deelgebied V: dp344 – dp345+90m

Het onderste deel van de glooiing bestaat in de huidige situatie deels uit gepenetreerde breuksteen, welke grotendeels onder het zand ligt. Hierboven is een brede strook basalt aanwezig, welke gedeeltelijk is gepenetreerd met asfalt of beton. De taludhelling is hier ca. 1:3,2. De boventafel bestaat uit een laag asfaltbeton.

Het gedeelte dat moet worden versterkt ligt tussen NAP -0,30m en +3,70m. Dit betreft dus de ondertafel en een deel van de boventafel. Praktisch gezien is het niet mogelijk waterbouwasfaltbeton in de ondertafel toe te passen. Er is dus maar één mogelijkheid: het overlagen met asfalt gepenetreerde breuksteen. Ook het aanwezige dammetje bij dp345 wordt voorzien van breuksteen en gietasfalt.

Deelgebied VI: dp345+90m – dp350

Een groot deel van de glooiing bestaat in de huidige situatie uit deels gepenetreerde basaltzuilen en deels natuursteen, waarvan het onderste deel tot onder het zand reikt. De helling van dit talud is circa 1:3,2. Hierboven is een strook asfaltbeton aanwezig, die in tegenstelling tot het overige deel niet op zand maar op een zetsteenbekleding is aangebracht.

Het gedeelte dat moet worden versterkt ligt tussen NAP -1,00m en +5,40m. Dit betreft dus de ondertafel en een deel van de boventafel. Praktisch gezien is het niet mogelijk waterbouwasfaltbeton in de ondertafel toe te passen. Er is dus maar één mogelijkheid in de ondertafel: het overlagen met asfalt gepenetreerde breuksteen.

5.6 Afweging en keuze

In Tabel 5.5 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid twee alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen op De Nolle. Op De Nolle wordt het onderste deel van het talud eveneens overlaagd, terwijl op het bovenste deel van het talud waterbouwasfalt wordt toegepast. De hoogte van de overgang is óf NAP +3,80m óf NAP +6,90m. Op het overige deel van het dijkvak, namelijk de boulevards Bankert en Evertsen, is slechts één alternatief toepasbaar.

Uitgaande van een natuurwaarde categorie "redelijk goed" is het toepassen van schone koppen noodzakelijk. Echter het toepassen van schone koppen is alleen nuttig op de kop van De Nolle. Hier wordt gezien de zware golfaanval gekozen voor het toepassen van "kommetjes" zoals in par. 5.4.6 is beschreven. Dit principe is reeds toegepast in de dijkverbetering van Westkapelle 1, en na evaluatie aanbevolen [Bijlage 2.4] voor de kop van De Nolle. Het overige deel heeft een ondertafel die voor een groot deel onder het zand ligt.

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: deels overlagen met gepenetreerde breuksteen en deels WAB
2	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven zijn 2 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. Variant 1 en 2 zijn weergegeven in Tabel 5.6. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de figuren 5 en 6 in Bijlage 1.

Tabel 5.6 Variant 1 en 2

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Variant 1		Variant 2	
	Van	Tot		Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
I	Nollehoofd – dp336-15m		Breuksteen 10-60kg Waterbouwasfalt	0,12 3,80	3,80 7,00	0,12 6,90	6,90 7,00
II	336-15m	341+10m	Breuksteen 10-60kg	1,00	4,00	1,00	4,00
III en IV	341+10m	344	-	-	-	-	-
V	344	345+90m	Breuksteen 10-60kg	-0,30	3,70	-0,30	1,45/ 3,50
VI	345+90m	350	Breuksteen 10-60kg	-1,00	4,70	-1,00	4,70

De varianten zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- Constructie-eigenschappen;
- Uitvoering;
- Hergebruik;
- Onderhoud;
- Landschap;

- Natuur;
- Kosten.

De aspecten constructie-eigenschappen, uitvoering, hergebruik en onderhoud zijn in de meeste gevallen afhankelijk van de gekozen bekledingsmaterialen. Een beschrijving van deze aspecten en de verhoudingen tussen de verschillende bekledingstypen is opgenomen in de Handleiding Ontwerpen [2]. De aspecten landschap, natuur en kosten worden nader toegelicht. Het keuzemodel en de invoermodule van het keuzemodel zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

Landschap

In beide varianten heeft het onderste deel van het talud een donkere kleur. Het toepassen van waterbouwasfaltbeton in het bovenste deel van de boventafel sluit goed aan op het naastliggende deelgebied II.

Anderzijds is het belangrijk te letten op het feit dat, indien de boventafel van De Nolle met gepenetreerde breuksteen wordt overlaagd, er kunnen ontstaan tussen stenen. Door dit ruwe oppervlak wordt het zand beter vastgehouden, en zullen de landschappelijk belangrijke zandruggen op het talud van De Nolle meer gefixeerd zijn.

Gezien het feit dat het zand het grootste zicht op het waterbouwasfalt ontnemt gaat de voorkeur uit naar een volledig overlaagde boventafel.

Natuur

Bij beide varianten is een herstel van de huidige natuurwaarden mogelijk. Een deel van de boventafel moet worden overlaagd met gepenetreerde breuksteen. Dit voldoet op De Nolle niet aan de geadviseerde milieuwaarde categorie voldoende. Waterbouwasfaltbeton en gepenetreerde breuksteen zijn wat betreft de boventafel ingedeeld in dezelfde categorie.

Het plangebied en de omgeving hebben een zeer lage verwachtingswaarde ten aanzien van natuurwaarden, en de waterkering is door de aanwezigheid van recreanten en verkeer niet geschikt als hoogwatervluchtplaats, of broedplaats.

Kosten

De kostenverschillen tussen de varianten op De Nolle zijn, naar verwachting, zeer gering. Enerzijds kan door het aanbrengen van de overlaging de bestaande aanwezige bekleding blijven zitten. Indien waterbouwasfalt wordt toegepast is dit niet het geval en dient een deel van het talud te worden uitgevuld met hydraulische fosforslakken.

In Tabel 5.7 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat voor variant 2 de totaalscore en de verhouding tussen de totaalscore en de kosten het hoogst zijn. Het verschil met variant 1 is zeer gering.

Tabel 5.7 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	65,6	1,00	65,6
2	70,8	1,01	70,1

Gelet op bovengenoemde geringe verschillen tussen de varianten 1 en 2, is de gemeente Vlissingen gevraagd een oordeel te geven over de inpasbaarheid, mede met het oog op recreatief gebruik van De Nolle. Evenals het oordeel van de beheerder en in overeenstemming met de uitkomst van het keuzemodel is in overleg besloten [18] dat de voorkeursvariant variant 2 is.

De voorkeursvariant wordt in Hoofdstuk 6 verder uitgewerkt.

5.7 Onderhoudstrook

Beide boulevards Bankert en Evertsen hebben een berm waarop, in de bestaande situatie, waterbouwasfaltbeton is toegepast. Omdat deze is goed getoetst zal hieraan niets veranderen. De Nolle heeft geen stormvloedberm en het onderhoudspad is hier op de kruin gesitueerd. In de nieuwe situatie blijft dit zo, echter het onderhoudspad wordt geheel in waterbouwasfaltbeton uitgevoerd.

5.8 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Het overgrote deel van deze berm ligt 0,5m tot 1,0m onder het ontwerppeil. Deze berm hoeft echter niet te worden opgehoogd, omdat daar waar de berm aanwezig is, deze aansluit op de keermuur van de boulevard. Deze keermuur, de kruin op een hoogte van NAP + 7,50m, hoort bij het bovenbeloop van de dijk. Achter deze keermuur is opnieuw een berm aanwezig, waarop diverse bebouwing aanwezig is. Normaliter wordt de bestaande berm opgehoogd tot het ontwerppeil, omdat hiermee ten eerste de golfoploop en ten tweede de golfaanval op zowel de berm als het bovenbeloop optimaal wordt geminimaliseerd. In deze specifieke situatie heeft het feit dat de betreffende berm onder het ontwerppeil ligt geen invloed op de golfoploop of golfaanval op het verdere bovenbeloop, omdat de keermuur deze functie overneemt.

5.9 Golfoploop

Daar waar de keermuur van de boulevard aanwezig is, heeft het type bekleding op de ondertafel geen invloed op de golfoploop. Ook de golfoploop op De Nolle is niet van belang. Hier is namelijk geen berm aanwezig en ligt de kruin van de nol op NAP +7,00m. Alleen voor het traject dp336 – dp337 is de golfoploop van het voorkeursalternatief, tijdens ontwerpcondities, vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. Omdat de taludhelling door het overlagen niet veranderd en de geasfalteerde berm gelijk blijft, zal er geen negatief effect optreden bij de golfoploop. Bovendien heeft een met asfalt gepenetreerde breuksteen bekleding een ruwer oppervlak. Golfoploop zal daardoor licht afnemen.

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5.7 en Figuur 6 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 13 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 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.

Op het traject tussen De Nolle en dp342+80m is geen (goede) kreukelberm aanwezig, en moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. Het overige deel moet worden aangevuld tot 5,0m breedte. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt 10-60 kg. Hierbij is uitgegaan van een stabiel voorland waarvan het oppervlak meestal samenvalt met de bovenkant van de nieuwe kreukelberm (NAP + 0,50m). Aangezien het zandstrand voor de dijk onderhevig is aan erosie, wordt door middel van regelmatig suppleren de BasisKustLijn (BKL) gehandhaafd. De teenhoogte is gebaseerd op de minimale voorlandhoogtes, welke zijn opgetreden na zware storm van 2002 [Bijlage 2.5].

In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6.1 zijn de steensorteringen voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m en een laagdikte van 0,5m á 0,7m, afhankelijk van de benodigde sortering.

Daar waar de bestaande kreukelberm is goed getoetst, tussen dp 342+80m en dp 350, is gebleken dat deze kreukelberm vrij smal is. Daarom wordt de breuksteen eerst uitgevlakt tot een breedte van 5,0m en vervolgens overlaagd met nieuwe steen tot een totale laagdikte van 0,70m. De gehele laag van 0,70m wordt gepenetreerd met gietasfalt.

De breedte van de kreukelberm is standaard 5,0m, maar daar waar de kreukelberm aansluit op de keermuur en badcabine wordt de breedte van de kreukelberm vergroot naar 7,0m. Enerzijds is het effect van schade veel ingrijpender dan bij een teen van een dijk, anderzijds is dit het gevolg van de aanleghoogte van de kreukelberm. De hoogte van de kreukelberm in deelgebied III volgt uit afslagberekeningen van het waterschap [Bijlage 2.5] en is vastgesteld op +1,50m. Echter het aansluiten van de kreukelberm op de voetplaat van de damwand is tijdens de uitvoering veiliger en tijdens stormomstandigheden een even goede oplossing. Tijdens zandafslag zal de kreukelberm vanzelf naar beneden zakken. Hiervoor is enige overdimensionering van de kreukelbermbreedte ingecalculleerd.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

Deel- gebied	RVW vak	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]	Gepenetreerd
		Van [dp]	Tot [dp]				
I	D	335	336-135m	+ 2,0	10-60	0,50	Nee
I	D	Nollehoofd (336-135m noordzijde tot 336 – 135m zuidzijde)		+ 0,5	40-200	0,70	Ja, stroken
I	C	336-135m	336-15m	+ 1,00	40-200	0,70	Nee
II	C en B	336-15m	341+10m	+ 1,00/ + 1,50	40-200	0,70	Nee
III	B	341+10m	342+80m	+ 3,50/ +1,90	40-200	0,70	Nee
IV	B en A	342+80m	344	+ 0,20	40-200	0,70	Ja, stroken
V	A	344	345+90m	- 0,30	40-200	0,70	Ja, stroken
VI	A	345+90m	350	- 1,05	40-200	0,70	Ja, stroken

Onder de toplaag van kreukelberm wordt een geokunststof toegepast van het 'Type 2'. Dit is hetzelfde als het geokunststof onder de geasfalteerde onderhoudstrook. 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
Poriëgrootheid O_{90}	≤ 350 μm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naaanaad	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

Op het geokunststof wordt een 'nonwoven' aangebracht, ter bescherming van het geotextiel tijdens het storten van de steen.

6.2 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag of laag van mijnsteen, 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, of wanneer de toplaag bestaat uit een overlagingenconstructie is de weerstand tegen afschuiving voldoende [2]. Dit laatste is in het gehele traject het geval. Er is daarom geen verbetering noodzakelijk van de ondergrond.

6.3 Ingegoten breuksteen

Indien de golfhoogte kleiner is dan 3,0m dienen overlagingen te worden uitgevoerd met breuksteen van 5-40kg, die met een minimale laagdikte van 0,40m aangebracht dienen te worden. Bij een aanwezige golfhoogte groter dan 3,0m dienen overlagingen te worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60kg, laagdikte 0,50m. De randvoorwaardenvakken B en C hebben golven lager dan 3,0m. Om slechts één sortering toe te passen in dit werk is ervoor gekozen ook in deze

randvoorwaardenvakken breuksteen van sortering 10-60 kg toe te passen, maar met een laagdikte van 1,5 Dn50, ofwel 0,40m.

Op de kop van De Nolle worden zogenaamde 'kommetjes', toegepast. Deze 'kommetjes' kunnen worden gevormd door de breuksteen 10-60 kg in een laag met een minimale dikte van 0,60 m aan te brengen, waarvan 0,55 m volledig wordt ingegoten met asfalt en de bovenste 0,05 m niet volledig wordt ingegoten.

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

De betonblokken op klei, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, die is ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.

In Tabel 6.3 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht.

Tabel 6.3 Hoogte onderkant overlaging

Deel- gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	335	336-135m	+ 2,0	10-60	0,5
I	336-135m	Nollehoofd	+ 0,5	10-60	0,55+0,05
I	Nollehoofd	336-15m	+ 0,5 / +1,00	10-60	0,55+0,05
II	336-15m	341+10m	+ 1,50	10-60	0,4
III	341+10m	342+80m	geen overlaging		
IV	342+80m	344	+ 0,20	10-60	0,5
V	344	345+90m	- 0,30	10-60	0,5
VI	345+90m	350	- 1,05	10-60	0,5

6.4 Waterbouwasfaltbeton

Op de kruin van De Nolle wordt een onderhoudspad aangebracht. De toplaag wordt uitgevoerd in waterbouwasfaltbeton, met een dikte van 0,20m. De breedte van deze onderhoudsstrook is 3,5m. De onderbouwende berekening is opgenomen in Bijlage 3.2

Tijdens de uitvoering bestaat de strook uit een 0,20 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof volgens Type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgedekt met asfalt. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

6.5 Overgang tussen boven tafel en berm

Ter plaatse van De Nolle wordt een inkassing gemaakt tot op de bestaande kleilaag, teneinde met de juiste dikte op de waterbouwasfaltbeton aan te sluiten.

Wateroverdrukken worden voorkomen door ontluuchtingsgaten aan te brengen in de bestaande waterbouwasfalt en in de nieuwe waterbouwasfaltbeton op De Nolle. Onderlinge hart op hart afstand tussen deze ontluuchtingsgaten is 25m en hebben een diameter van 0,25m. De ontluuchtingsgaten reiken tot op de onderliggende zandlaag. De lengtes wisselen afhankelijk van een al dan niet aanwezige kleilaag. De gaten moeten worden opgevuld met zeer open asfaltbeton (ZOAB) of met open steenasfalt (OSA).

6.6 Aansluiting bunker op De Nolle

Op de kop van De Nolle is een betonnen mitrailleurkazemat (Regelbau 623) aanwezig met een globale afmeting van 12,0m bij 14,0m. Op de bovenzijde van deze bunker is een kunstwerk (windorgel) aanwezig alsmede een zitbank en een lichtbaken voor de scheepvaart. Het eerste maakt gebruik van windenergie en het laatste van zonne-energie. Langs de randen van het dak van de bunker is een hekwerk aangebracht. De wanden van de bunker bestaan uit 3,0m dik beton. Deze voldoen aan de veiligheidsnorm [Bijlage 2.6]. De waterbouwasfaltbeton op de kruin van De Nolle dient aan te sluiten op het dak van de bunker. De aan te brengen overlappingsconstructie sluit aan op de wanden van de bunker, waarbij minimaal 0,15m direct tegen de wand van de bunker vrij wordt gehouden van steen en volledig wordt ingegoten met gietasfalt, om een waterdichte aansluiting te maken.

6.7 Overgangsconstructie Noordzijde van De Nolle

Het gedeelte tussen dp332 - dp336 bestaat uit een dijk, duin en strandgebied en is onderdeel van project Zwakke Schakels genaamd Vijgheter-Zwanenburg. Dit gedeelte dijk heeft geen steenbekleding op het talud, maar is slechts afgedekt met een kleilaag. Deze kleilaag is ondergestoven met zand van het duingebied. Omdat de met klei beklede dijk achter het duingebied is gesitueerd, kan worden volstaan met een geleidelijke overgangsconstructie van een harde steenbekleding naar duin.

Uit de afslagberekeningen [16] blijkt dat de afslag van het duingebied tot een hoogte van NAP +3,50m plaatsvindt.

Het talud van De Nolle wordt overlaagd, waarbij de onderzijde van deze overlaging verloopt van NAP +0,50m bij de kop, naar NAP +3,50 bij de insteek of nolaanzet. Tot aan dp 337 wordt de buitenzijde, de kruin en de binnenzijde bekleedt met open steenasfalt, teneinde de dijk overslagbestendig te maken. Dit wordt beschreven in het Kustversterkingsplan van waterschap Zeeuwse Eilanden [17]. De nieuwe bekleding van gepenetreerde breuksteen sluit bij de nolaanzet (dp335) aan op de ondergrens van het open steenasfalt op een hoogte van NAP +7,50m.

7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Er mogen geen algen, en geen zand - en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen en de onderlaag. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het ingieten schoon kan worden gespoten.

Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt. Direct na het aanbrengen van het gietasfalt dienen plaatselijk enkele strookbreedten te worden afgestrooid met zand. Dit om een beloopbaar pad te creëren van de berm naar het strand, om te voorkomen dat de gietasfalt van de breuksteenoverlaging door de anders donkere kleur zeer warm en zacht wordt.

Bij het werken aan de overlagingen moet de kwaliteit van de te handhaven basaltbekledingen worden gewaarborgd.

Betonblokken, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen, dat een eventuele holte onder de blokken, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.

De aan te brengen fosforslakken dienen voldoende verdicht te worden.

Bij hergebruik van vrijkomend materiaal uit bestaande glooiing of vrijkomend materiaal van de eventueel te verwijderen fundatie van het milieumonument dient dit in de kreukelberm of overlaging te worden verwerkt door op te mengen met een verhouding van maximaal 50% vrijkomend materiaal en minimaal 50% nieuw te leveren breuksteen.

Wateroverdrukken worden voorkomen door ontluchtingsgaten aan te brengen in de bestaande waterbouwasfalt en in de nieuwe waterbouwasfaltbeton op De Nolle. Er dient op gelet te worden dat de ontluchtingsgaten reiken tot op de onderliggende zandlaag. De lengtes wisselen afhankelijk van een al dan niet aanwezige kleilaag.

De vooroeverbetasting nabij de kreukelberm op de kop van de Nolle zal nader moeten worden bekeken. Het is wenselijk dat de nieuwe te realiseren kreukelberm breed genoeg is om aan te sluiten op de bestaande vooroeverbetasting.

Een klein vlak gepenetreerde breuksteen tussen dp348+50m en dp351 is met de versterking van boulevard de Ruijter niet meegenomen en is nu goedgekeurd. In de besteksfase wordt overwogen dit goedgetoetste vlak gepenetreerde breuksteen toch te overlagen (met een enkele laag breuksteen), om een eenduidige bekleding te verkrijgen. Deels valt dit vak buiten het beschouwde projectgebied.

7.2 Natuur

Aanbevolen wordt om het grastalud boven de berm nabij De Nolle vanaf 15 maart regelmatig kort te maaien om vestiging van broedvogels te voorkomen.

7.3 Archeologie en cultuurhistorie

De overlaging welke wordt aangebracht op de bekleding van De Nolle sluit aan op de wanden van de aanwezige bunker. De bunker zelf zal niet worden versterkt of aangepast. De bunker mag niet worden beschadigd door de uitvoering van de werkzaamheden. Het aan te brengen waterbouwasfaltbeton dient aan te sluiten op het dak van de bunker, zodat deze, en het daar aanwezige windorgel, goed bereikbaar blijft.

Het dagelijks bestuur van het waterschap heeft gemeente Vlissingen opdracht gegeven om het milieumonument, welke onder het zand van het badstrand aanwezig is, tussen dp 337 en 339, voor oktober 2009 te verwijderen. Er moet worden afgestemd met gemeente Vlissingen om dit in het bestek mee te nemen. Eventueel zou dan de vrijkomende materialen kunnen worden hergebruikt in de overlaging of de kreukelberm.

7.4 Transportroutes en depotlocaties

Wat transport betreft wordt de keuze overgelaten aan de aannemer of deze een deel van het materiaal gaat aanvoeren via het water of niet. Het is niet wenselijk om dit in het bestek voor te schrijven, omdat dit bij slecht weer stagnatie kan opleveren voor de planning. Lossen van schepen kan namelijk alleen plaatsvinden bij hoogwater, bij rustig weer. Gemeente Vlissingen heeft een voorzet gegeven betreffende de te gebruiken transportroute [Bijlage 2.7].

Met de Gemeente Vlissingen is een afspraak gemaakt betreffende het tijdstip van uitvoering en de bijbehorende fasering. Uitgangspunt is werken van West naar Oost. Verder het badstrand in ieder geval voor het hoogseizoen uit te voeren en van de kreukelberm voor de badcabines tussen dp341+10m en 342+80m voor 15 mei aan te brengen.

Samen met de transportroutes dient in de besteksfase gekeken te worden naar de depotruimte in de buurt van het werk. Er wordt vanuit gegaan dat er een geringe opslagruimte nodig is, omdat het grootste deel van de nieuwe bekleding breuksteen en asfalt betreft. Afhankelijk van de fasering en uitvoeringstijd kan gebruik worden gemaakt van daarvoor nader aan te wijzen plaatsen op het strand.

Er dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid dat de uitvoering van het naastgelegen traject Vijgheter, Zwanenburg gelijktijdig plaats zal vinden. De trajecten sluiten op elkaar aan tussen dp336 en dp337, scheiding berm – open steenasfalt.

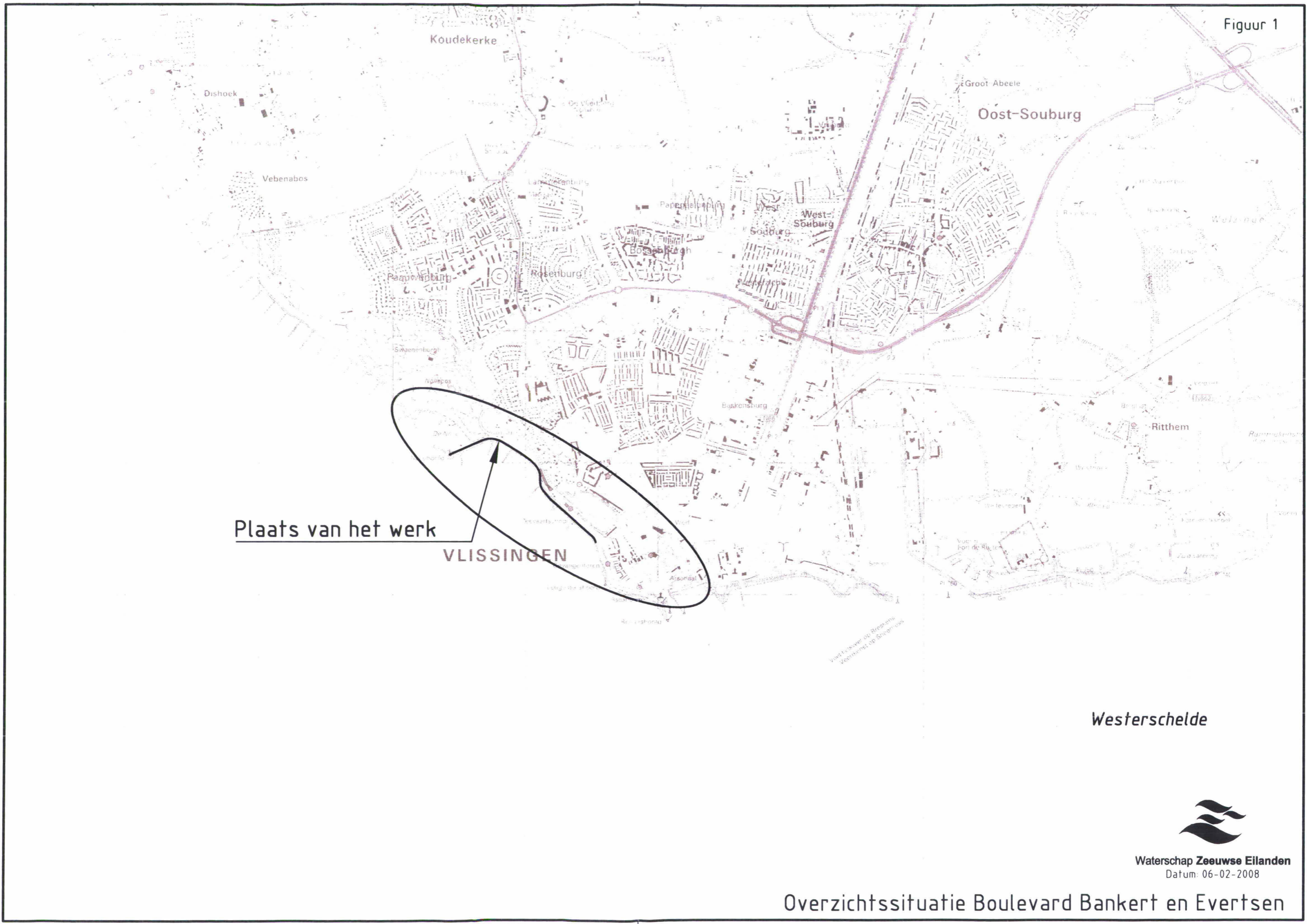
Literatuur

- [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-04.066ken
- [3] Landschap Zeeweringen Westerschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, juli 2001
- [4] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [6] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [7] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [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
- [9] Hydraulisch Randvoorwaardenrapport Boulevard Bankert en Evertsen, B.Eikema, Svasek Hydraulics, 03-03-2006, BE/06085/1340
- [10] Revisie Hydraulisch Randvoorwaardenrapport Boulevard Bankert en Evertsen, P. van de Rest, Svasek Hydraulics, 02-07-2007, PvdR/1340/D07290/B
- [11] Actualisatie toetsing bekleding Boulevard Vlissingen, dp 335 - dp 358, Waterschap Zeeuwse Eilanden, definitief 0.1, 12-07-2004, PZDT-R-04.202inv
- [12] Controle/Vrijgave toetsing dijkvak Boulevard Bankert en Evertsen, dp 335 - dp 350, Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, 22-01-2007, PZDT-M-07.046
- [13] Controle toetsing dijkvak Boulevard Bankert en Evertsen, dp 335 - dp 350, Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, 12-07-2007, PZDT-M-07365
- [14] Revisie Controle/Vrijgave dijkvak Boulevard Bankert en Evertsen, dp 335 - dp 350, Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, 12-07-2007, PZDT-M-07.365
- [15] Memo tijdelijke rekenregel voor gekantelde blokken, Y.M. Provoost, Projectbureau Zeeweringen, 15-12-2006, K-06-12-24
- [16] Ontwerpnota Vijgheter Zwanenburg, R.P.F. den Hoed en K. Kaslander, 01-05-2007, versie Definitief D1, PZDT-R-07200ontw

-
- [17] Kustversterkingsplan Nolle/Westduin, versie 1.0, Waterschap Zeeuwse Eilanden, 31-07-2007
 - [18] Verslag overleg keuze voorkeursvariant met gemeente Vlissingen, K. Kaslander, 30-10-2007, PZDT-V-07506ontw

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2 (voorkeur)
- Figuur 7: Dwarsprofiel 1, De Nolle – dp336-15m
- Figuur 8: Dwarsprofiel 2, dp336-15m – dp337
- Figuur 9: Dwarsprofiel 3, dp337 – dp340
- Figuur 10: Dwarsprofiel 4, dp340 – dp341+10m
- Figuur 11: Dwarsprofiel 5, dp341+10m – dp342+80m
- Figuur 12: Dwarsprofiel 6, dp344 – dp345+90m
- Figuur 13: Dwarsprofiel 7, dp345+90m – dp350
- Figuur 14: Transportroute
- Figuur 15: Detailtekening, Oplossing De Nolle



Plaats van het werk

VLISSINGEN

Westerschelde



Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 06-02-2008

Overzichtssituatie Boulevard Bankert en Evertsen

Figuur 2

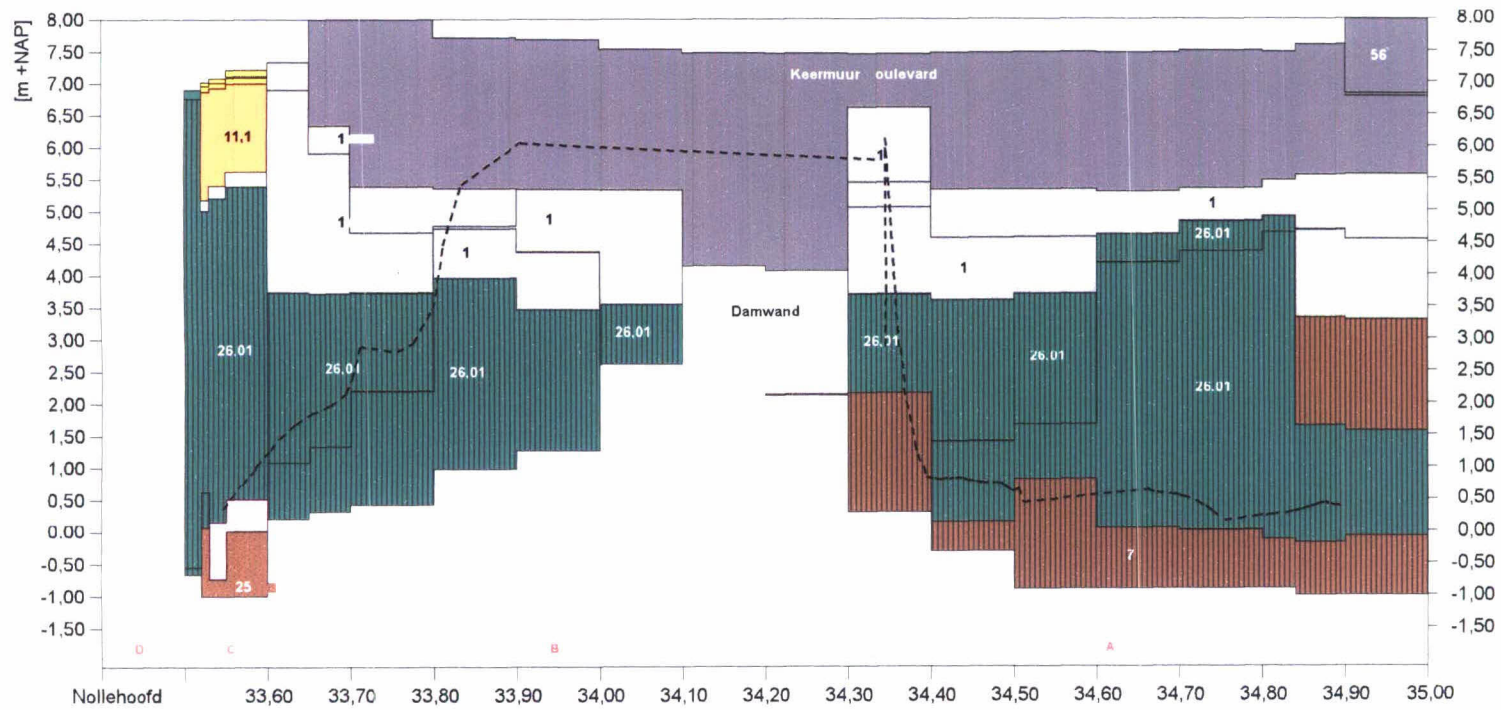



Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 06-02-2008

Projectgebied Boulevard Bankert en Evertsen

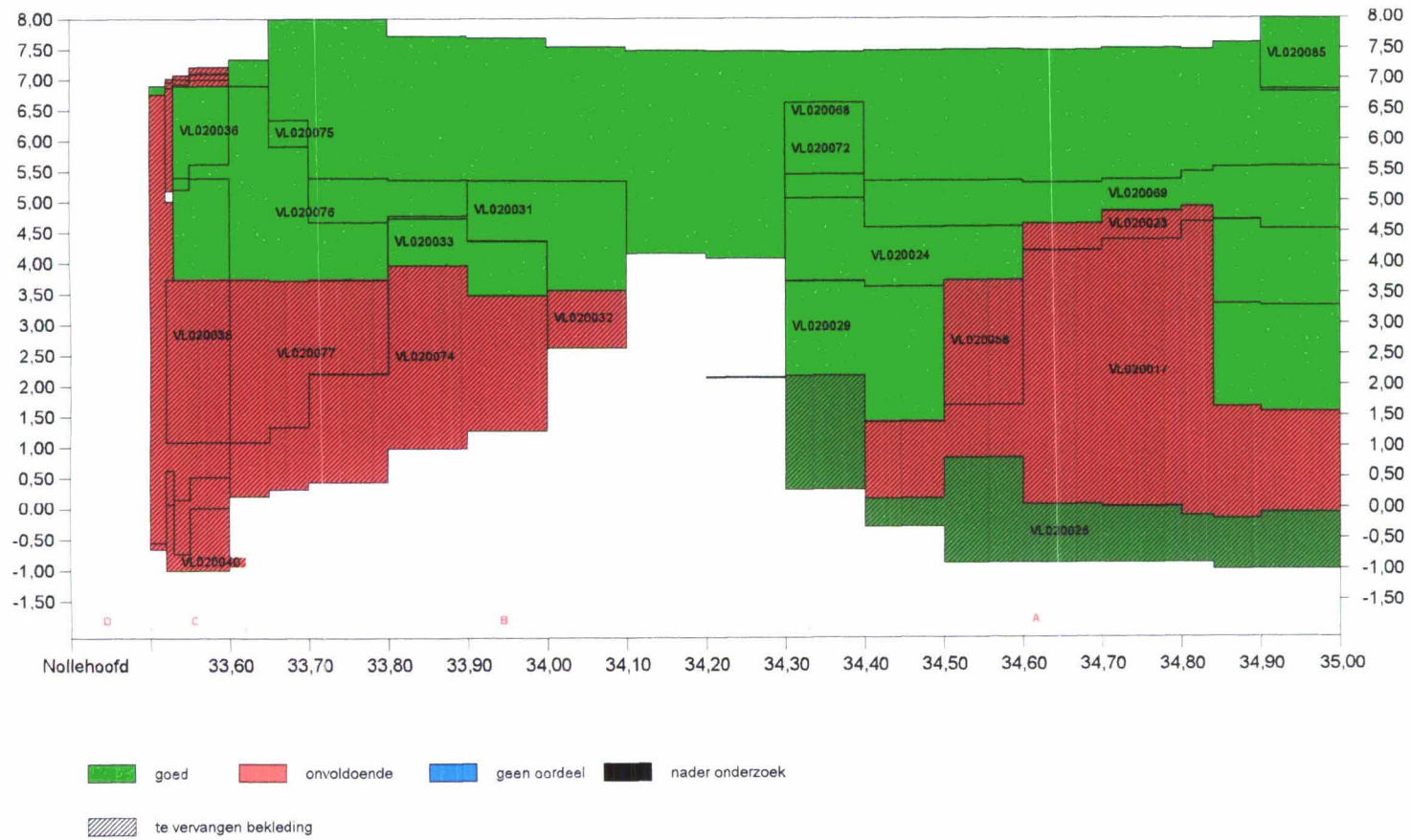
Topografische ondergrond: (r) Topografische Dienst Kadaster, Topografische ondergrond: (l) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GRKN

FILENAME: G:\TEKUNING\ZEEWSE EILANDEN\BOULEVARD BANKERT EN EVERTSEN\ONTWONTA-PROJECT\BOULEVARD BANKERT EN EVERTSEN.DWG
 PLOT DATUM: 2/19/2008 9:17:06

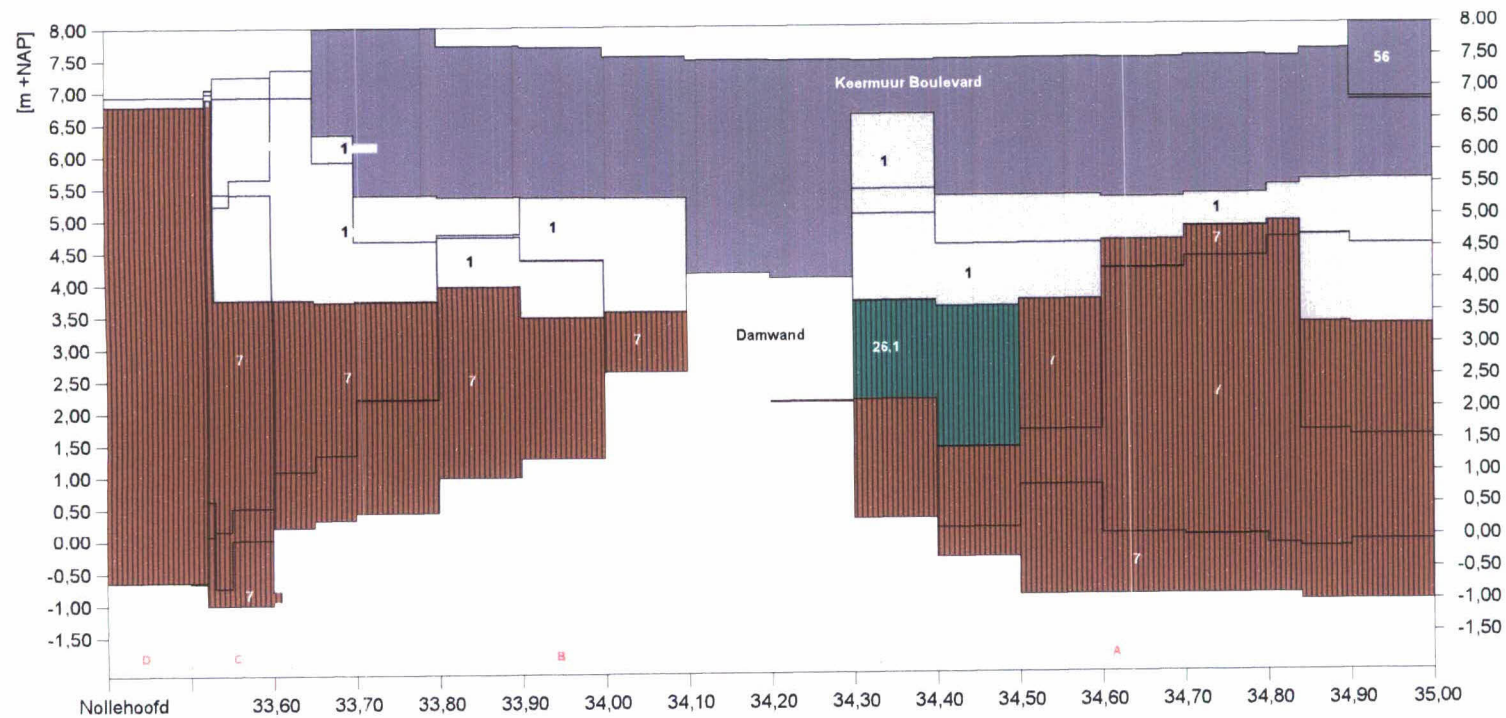


Legenda

1	asfalt	11.4	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5 / 5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20	gras		betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/8/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn		ecotoplaag

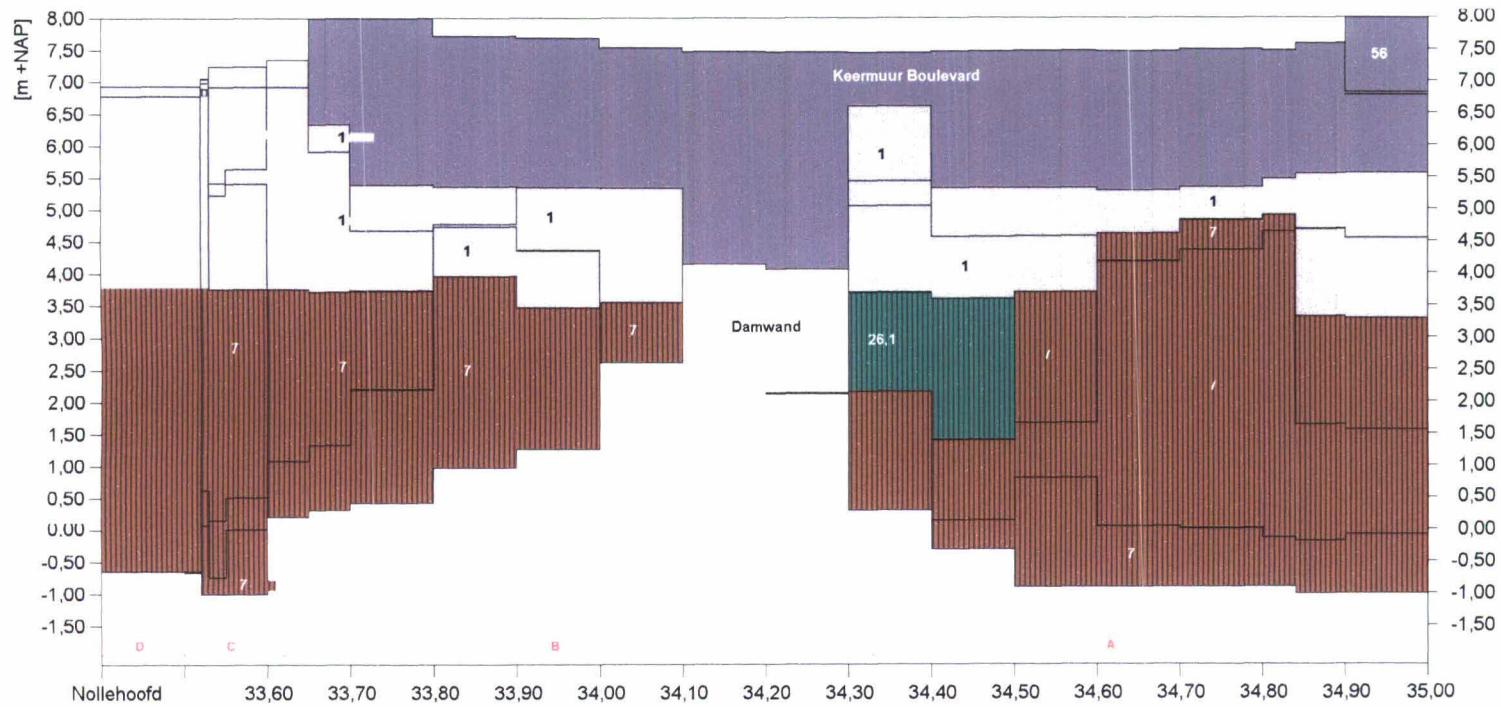






Legenda

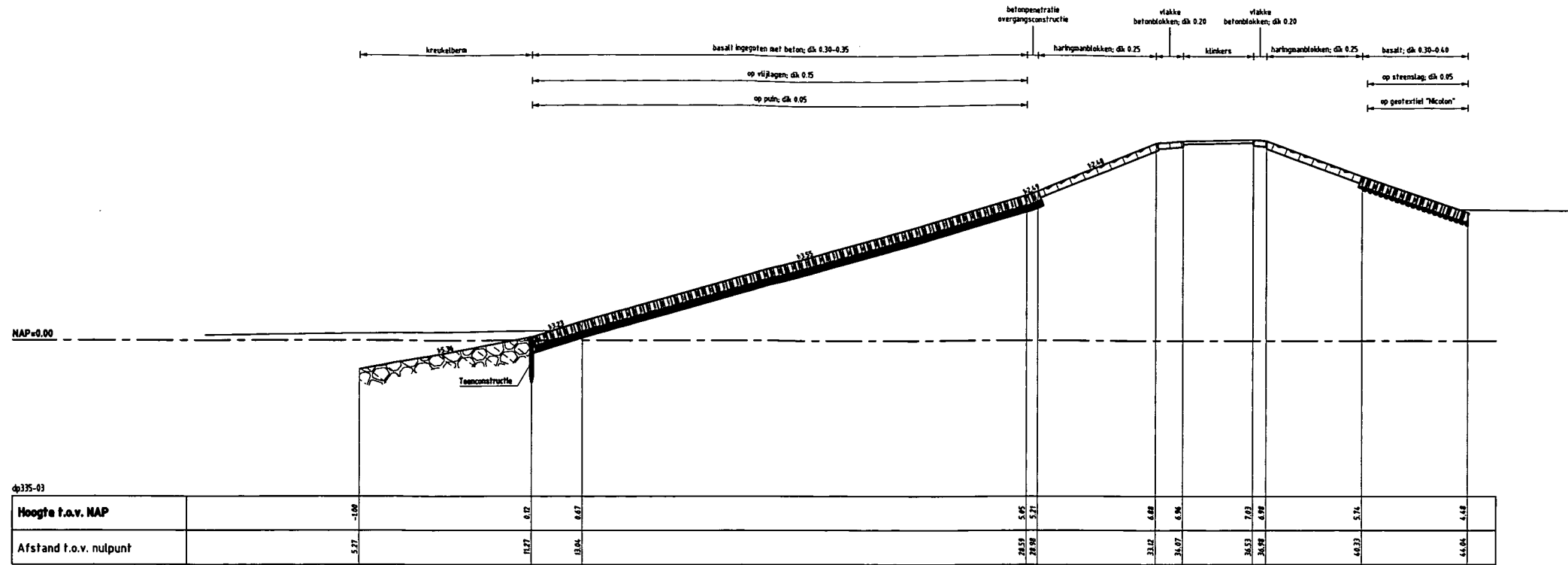
1	asfalt	11,4	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5 / 5,1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20	gras	▨	betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	▨	asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed	▨	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/8/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding	▨	asfaltpenetratie (schone koppen)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn	▨	ecotoplaag



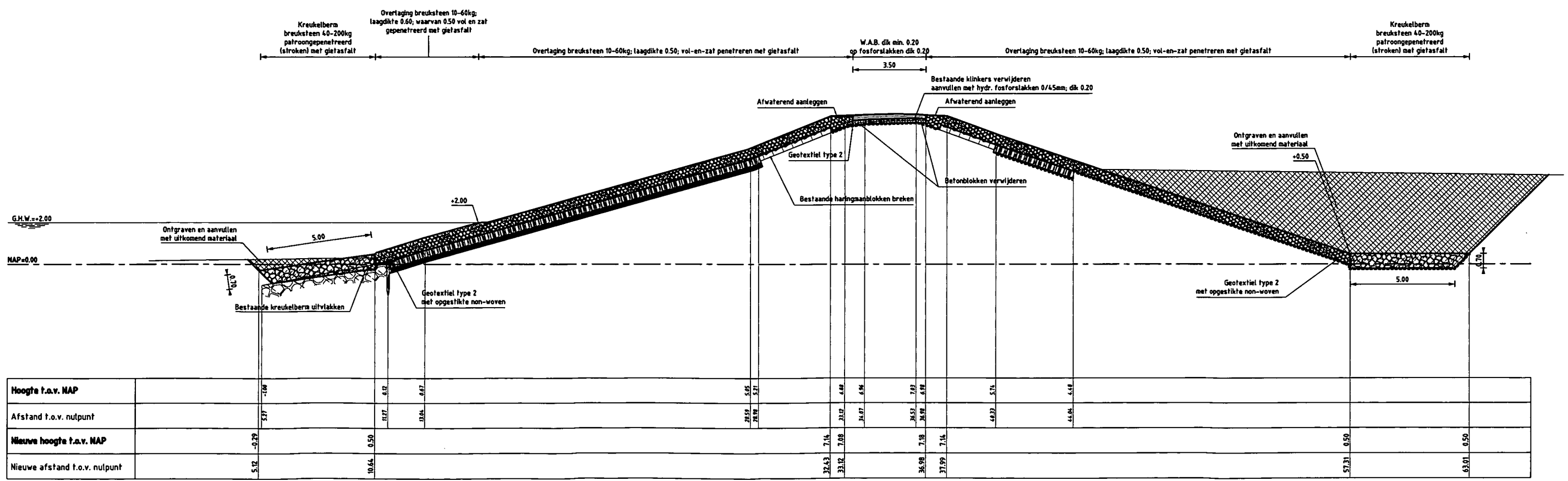
Legenda

1	asfalt	11.4	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5 / 5.1	open steenasfalt, Fixstone	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20	gras		betonpenetratie
27	betonzuilen	26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/8/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11.2	diabooblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn		ecotoplaag





DWARSPROFIEL 1 bestaand
schaal 1:100

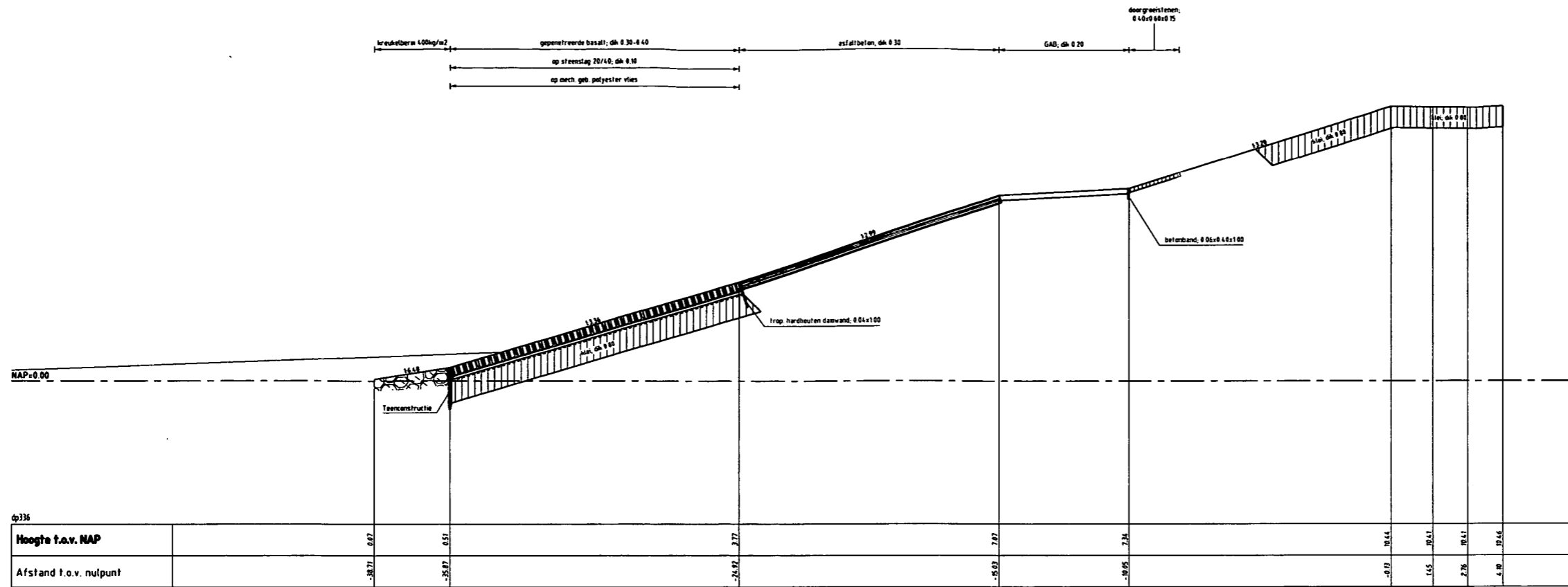


DWARSPROFIEL 1 nieuw Geldig van De Nolle tot dp336-15m (Kreukelberm bij dp335 naar +3.50)
schaal 1:100

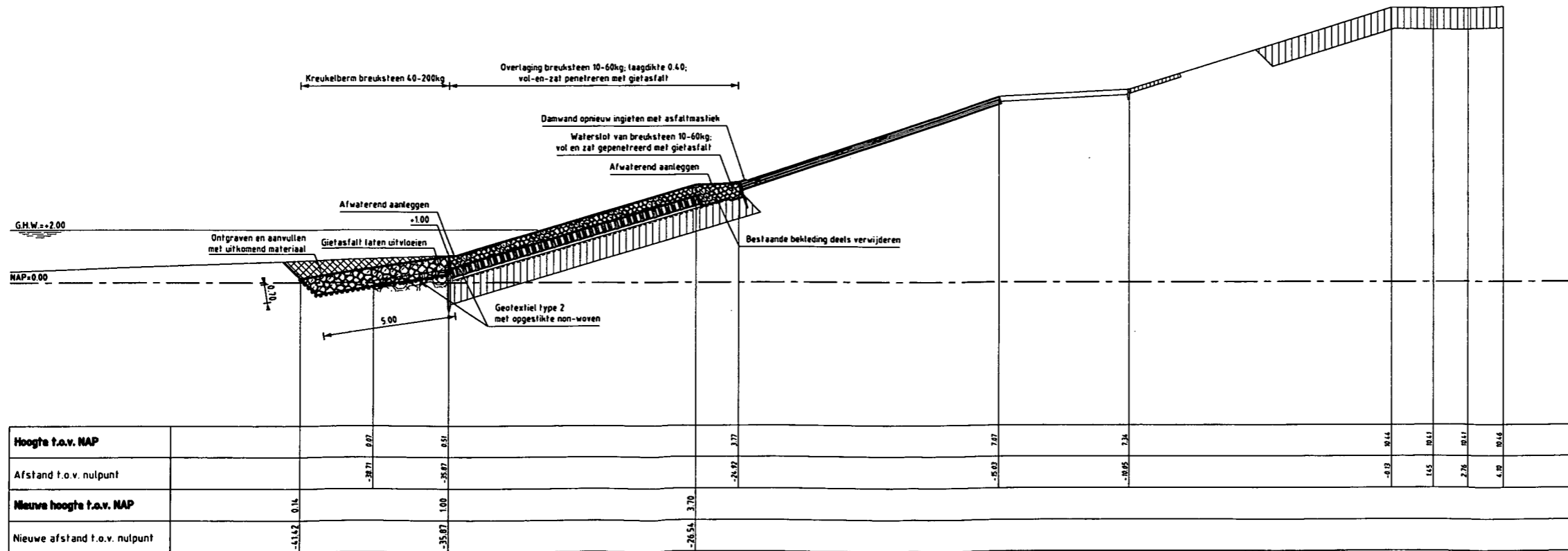


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 06-02-2008

Boulevard Bankert en Evertsen



DWARSPROFIEL 2 bestand
schaal 1:100

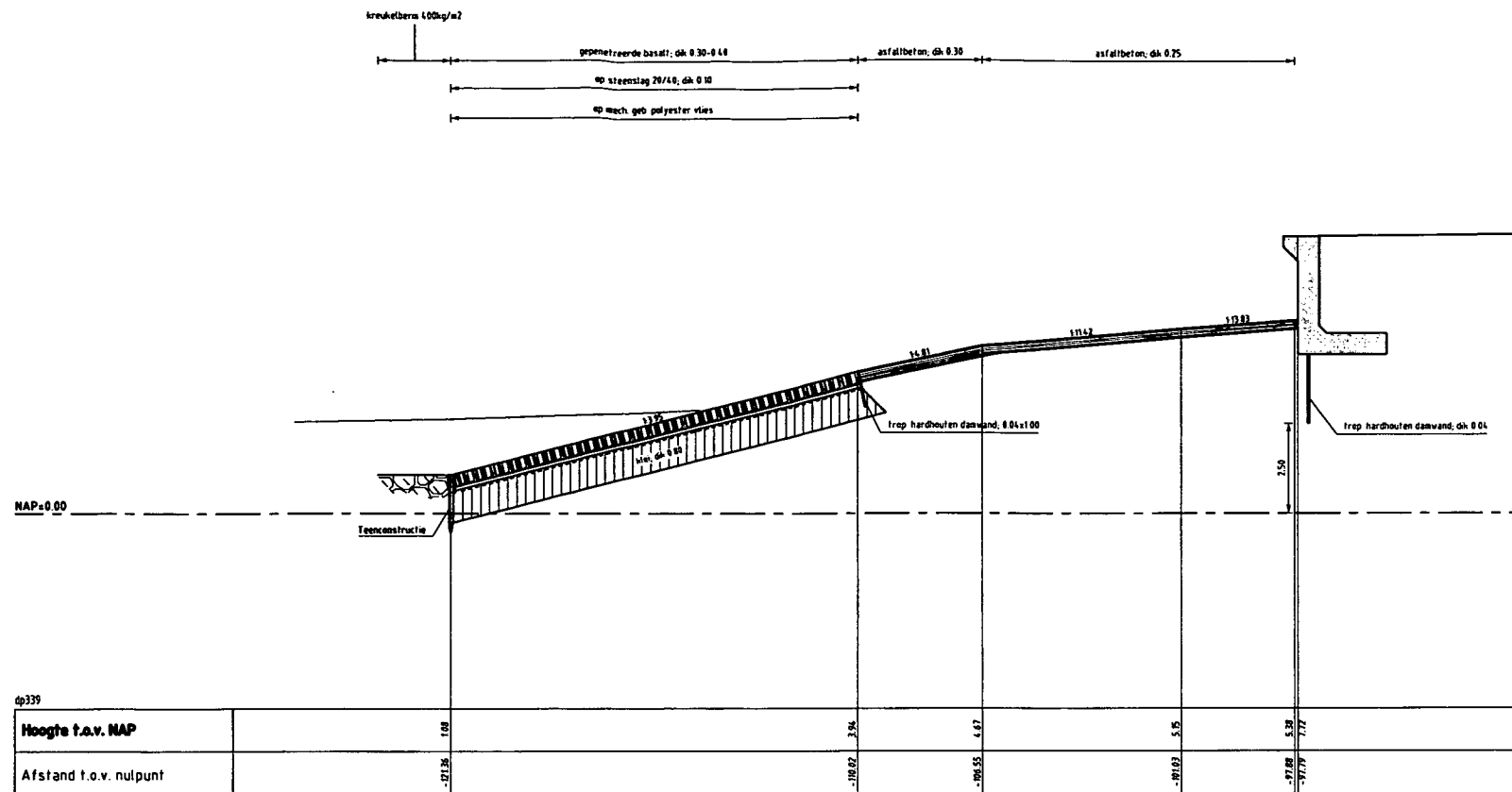


DWARSPROFIEL 2 nieuw Geldig van dp336-15m tot dp337
schaal 1:100

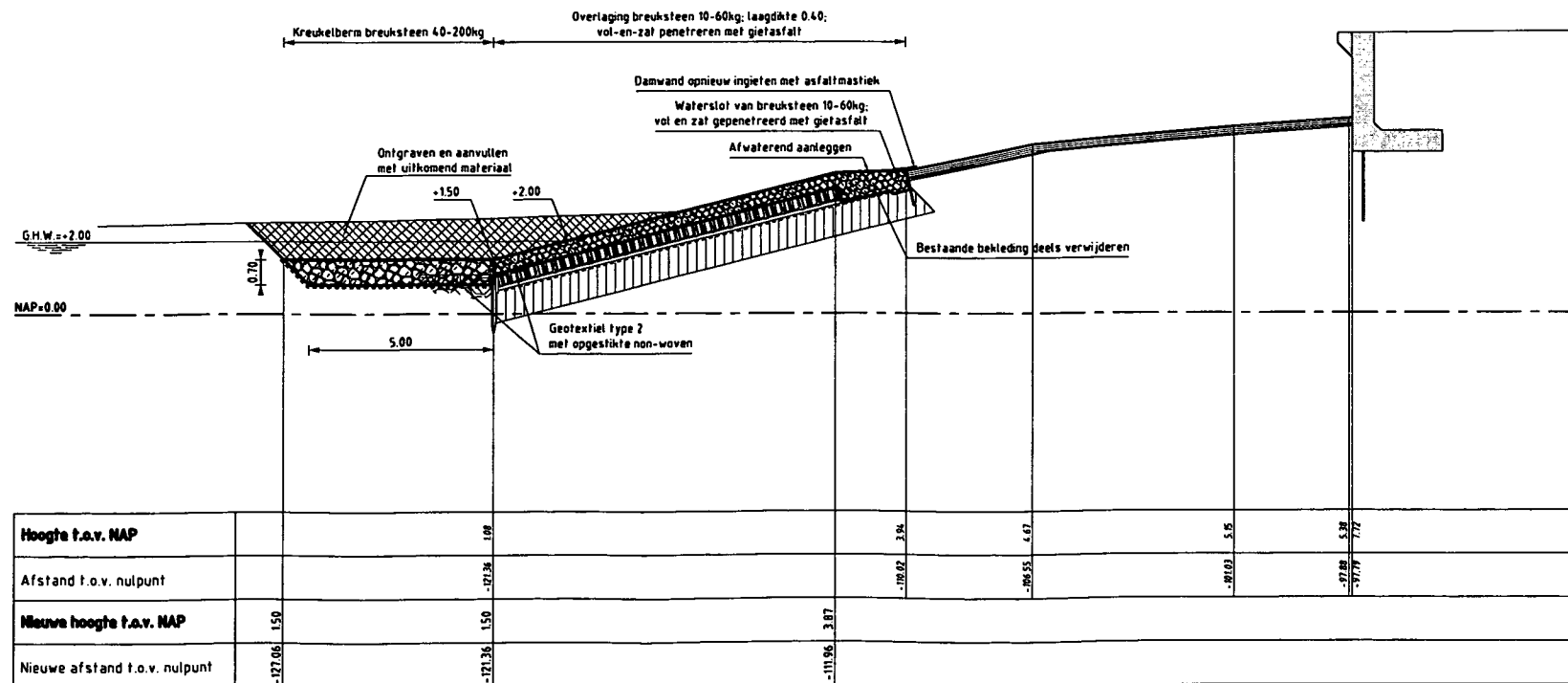


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 06-02-2008

Boulevard Bankert en Evertsen



DWARSPROFIEL 3 bestand
 schaal 1:100

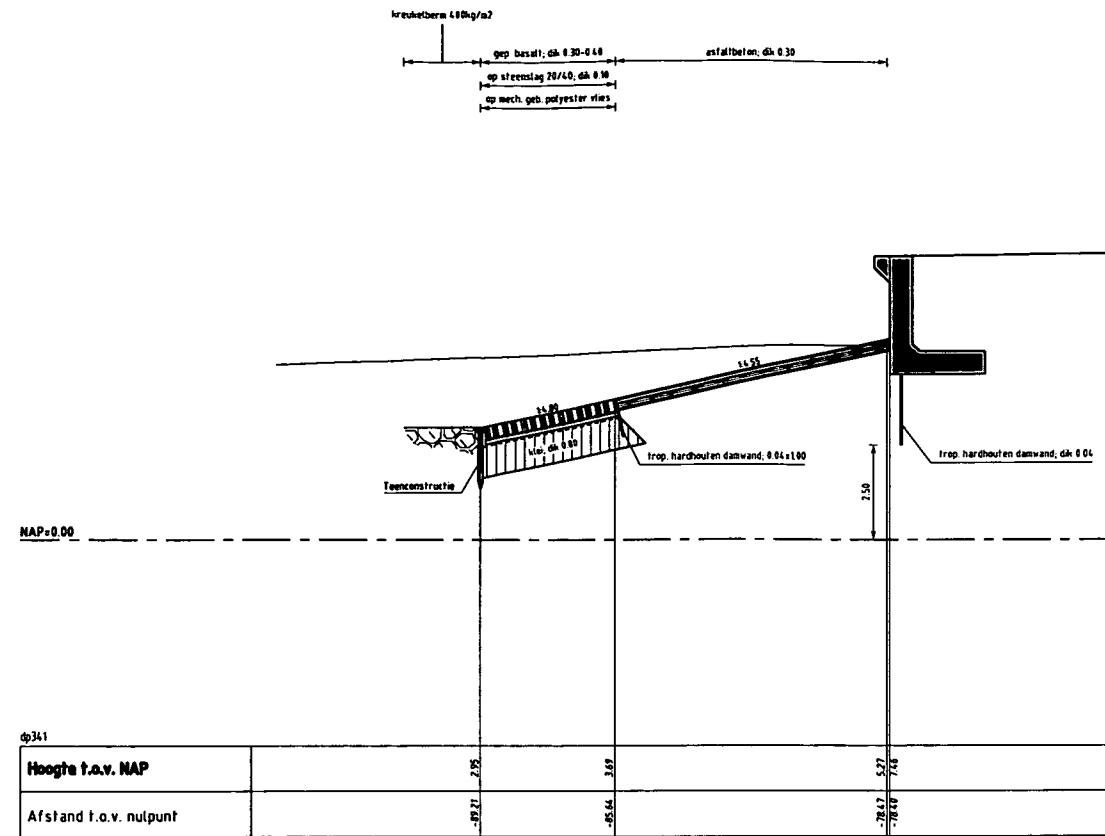


DWARSPROFIEL 3 nieuw Geldig van dp337 tot dp340
 schaal 1:100

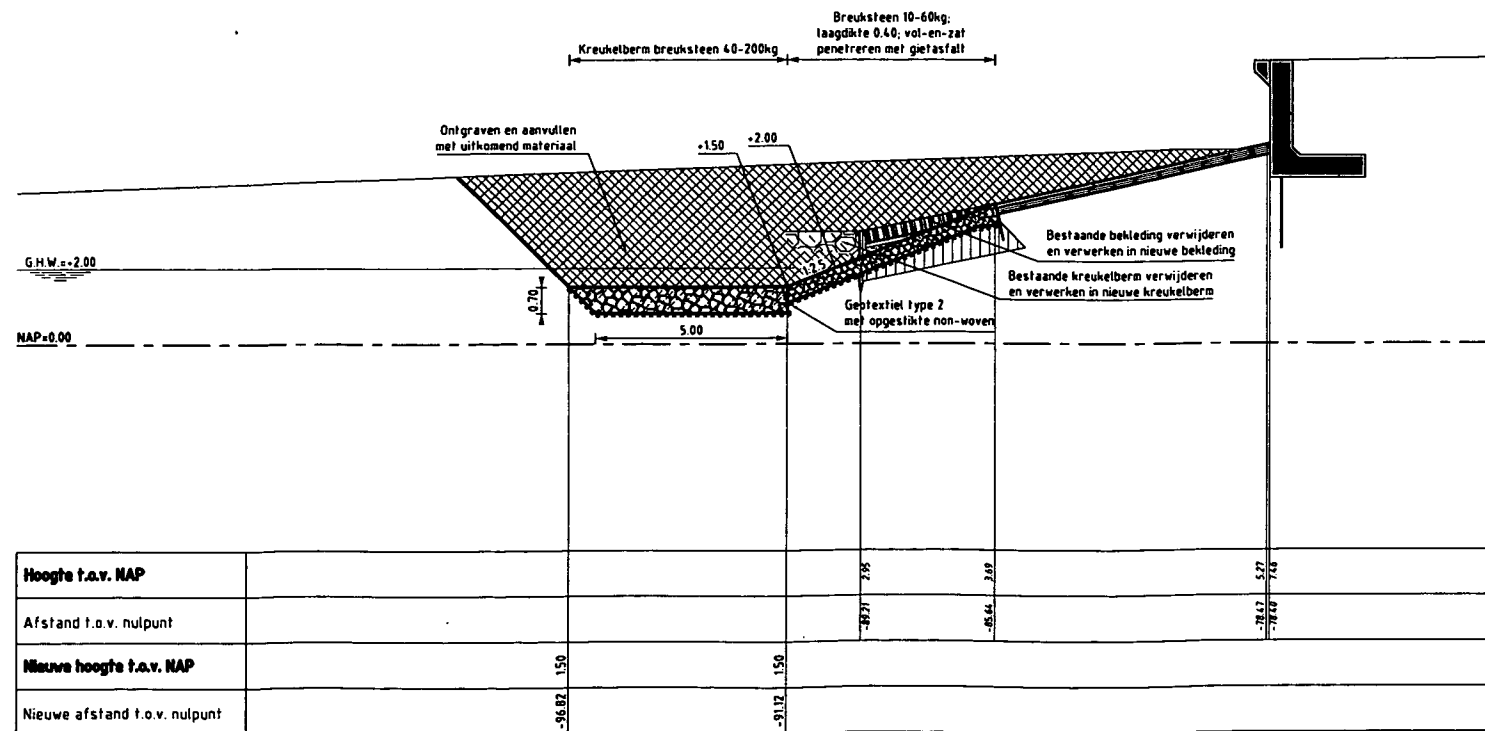


Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 06-02-2008

Boulevard Bankert en Evertsen



DWARSPROFIEL 4 Bestand
 schaal 1:100

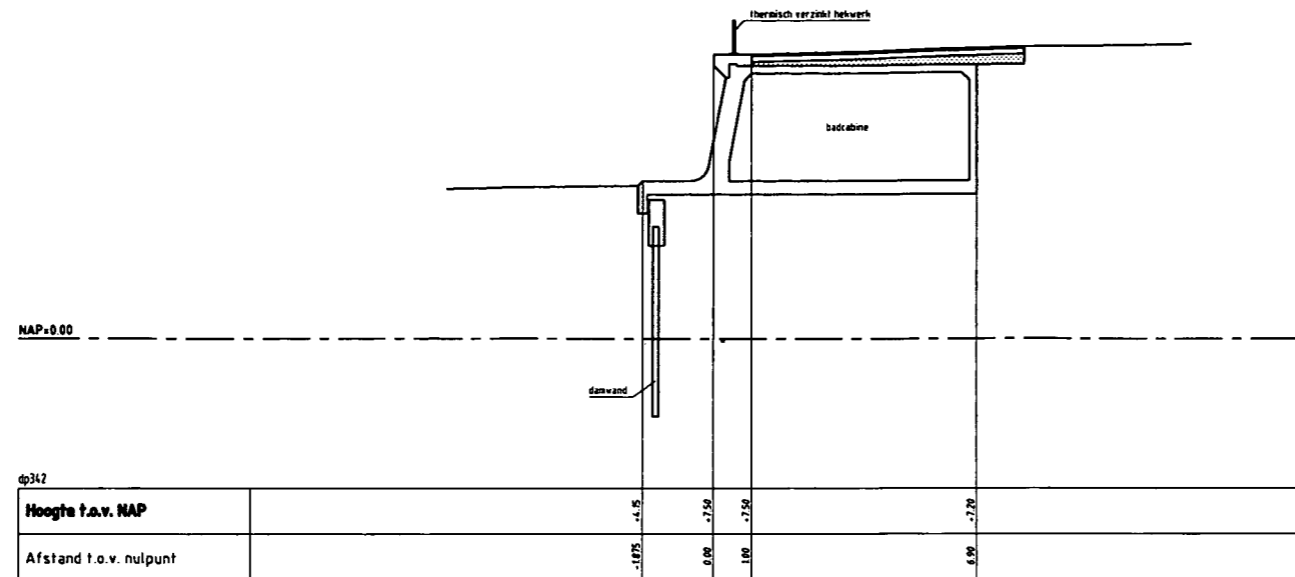


DWARSPROFIEL 4 nieuw Geldig van dp340 tot dp341+10m
 schaal 1:100



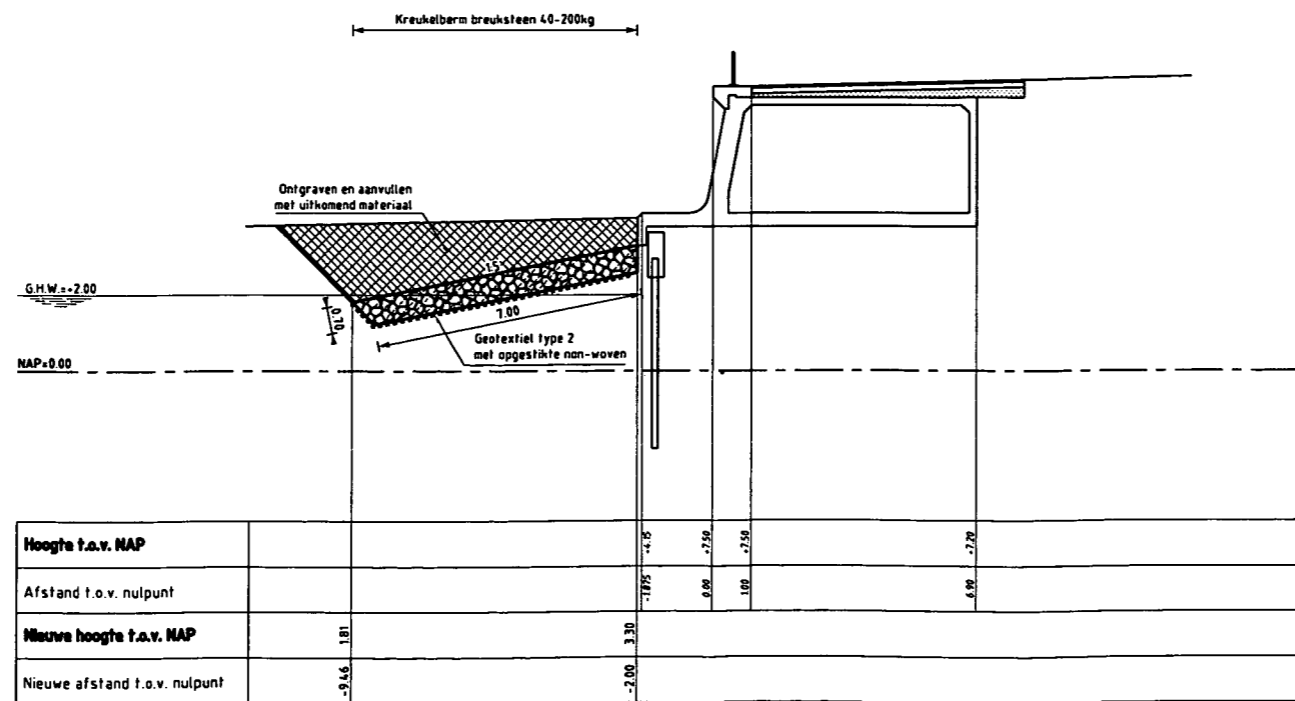
Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 06-02-2008

Boulevard Bankert en Evertsen



DWARSPROFIEL 5 bestaand

schaal 1:100



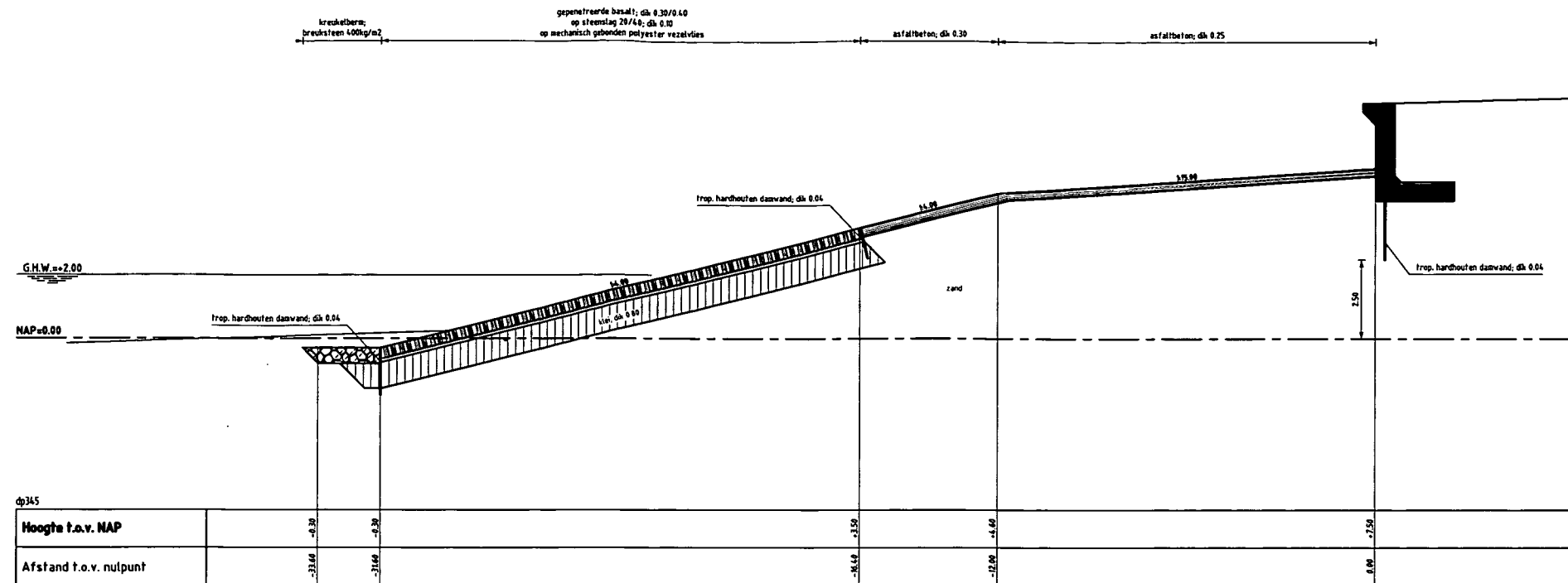
DWARSPROFIEL 5 nieuw Geldig van dp341+10m tot dp342+80m

schaal 1:100

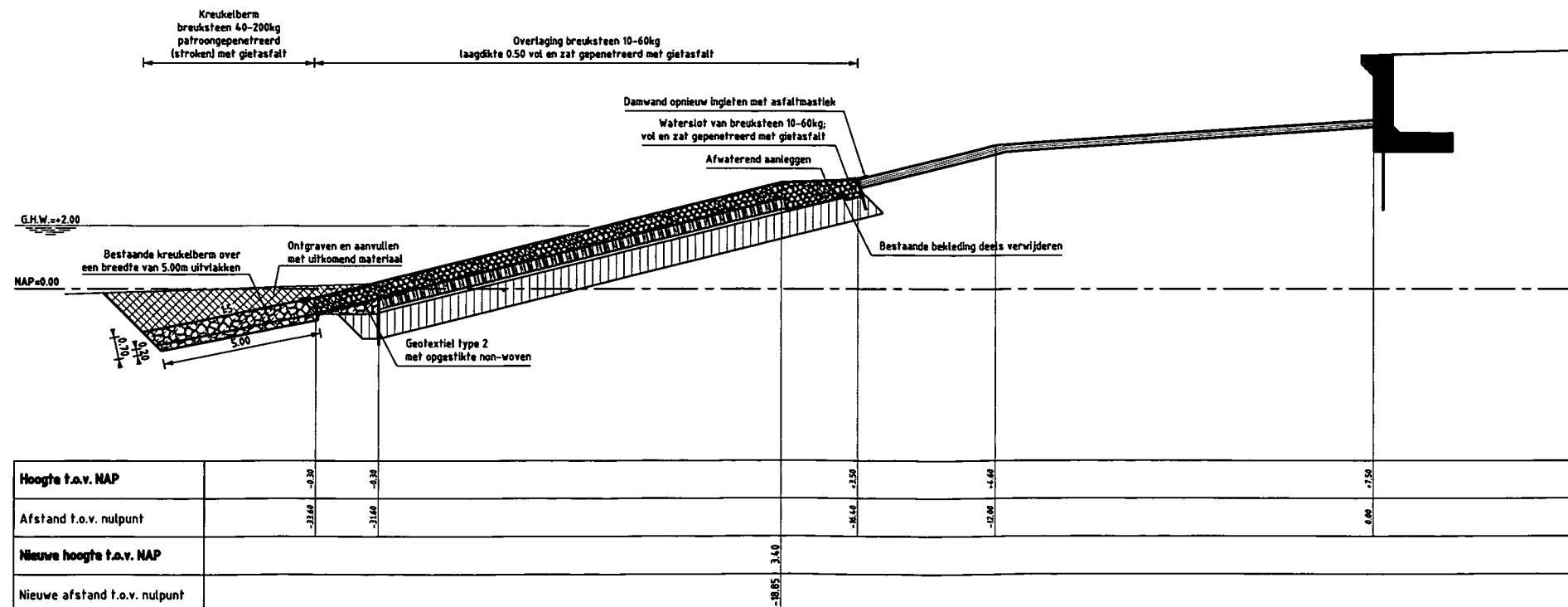


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 06-02-2008

Boulevard Bankert en Evertsen



DWARSPROFIEL 6 bestaand
 schaal 1:100



DWARSPROFIEL 6 nieuw Geldig van dp344 tot dp345+90m (krukkelbarm vanaf dp342+80m) deel van dp344 - dp345 overlaging tot NAP +1.45
 schaal 1:100






Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 06-02-2008

Boulevard Bankert en Evertsen



VERKLARING





-  TRANSPORTROUTE
-  TRANSPORTROUTE ÉÉNRICHTING
-  WERKGEBIED

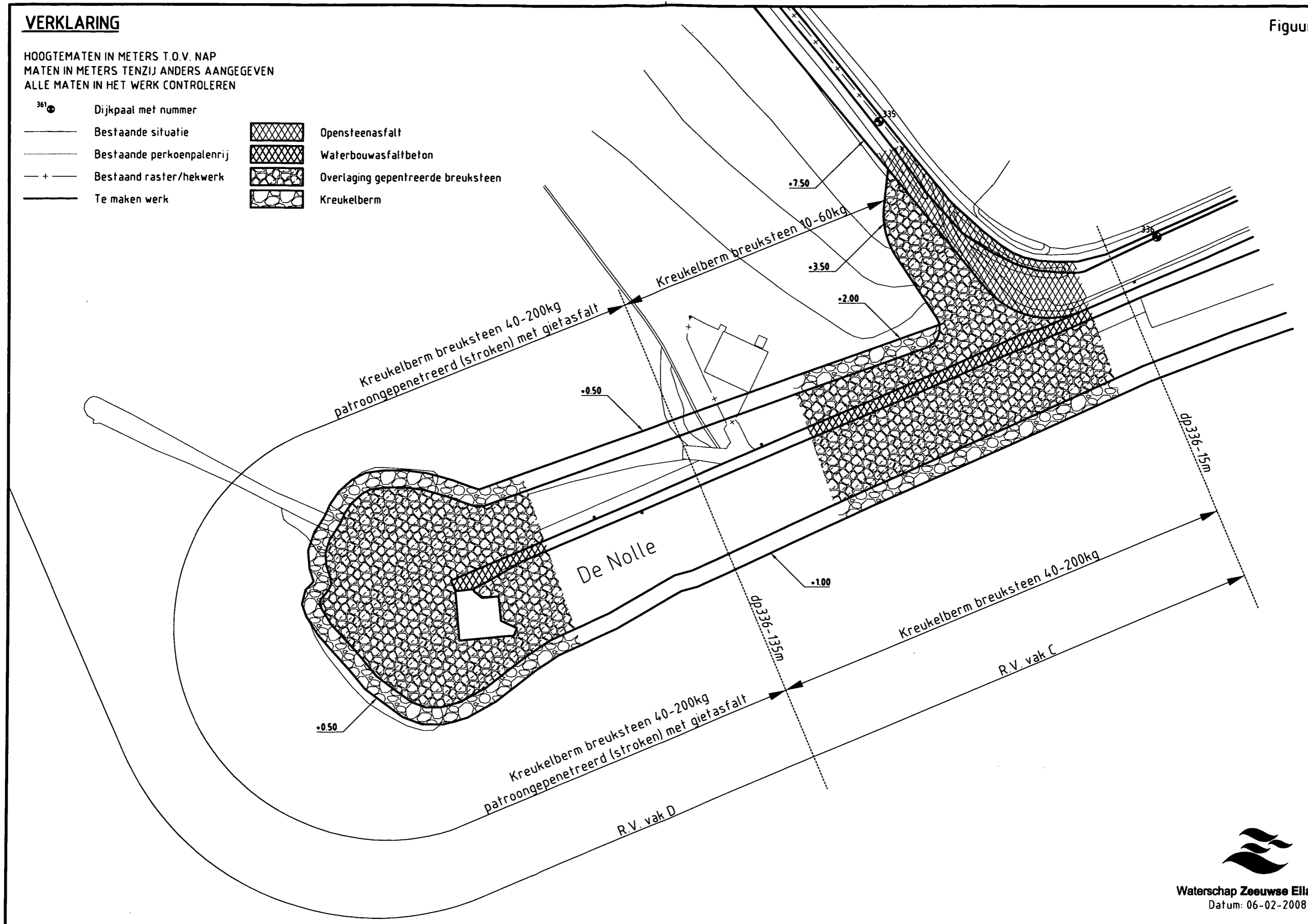

Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 06-02-2008

Transportroute Boulevard Bankert en Evertsen

VERKLARING

HOOGTEMATEN IN METERS T.O.V. NAP
 MATEN IN METERS TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN
 ALLE MATEN IN HET WERK CONTROLEREN

- 361 ● Dijkpaal met nummer
- Bestaande situatie
- + — Bestaand raster/hekwerk
- Te maken werk
-  Opensteenasfalt
-  Waterbouwasfaltbeton
-  Overlaging gepentreerde breuksteen
-  Kreukelberm



Waterschap Zeeuwse Ellanden
 Datum: 06-02-2008

Detail oplossing De Nolle

Bijlage 2 Detailadviezen

- Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden
- Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies
- Bijlage 2.3: Detailadvies landschap
- Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie ontwerpnota Boulevard Bankert en Evertsen
- Bijlage 2.5: Afslagberekeningen Durosta Badstrand Vlissingen
- Bijlage 2.6: Memo Bunker kop Nollehoofd
- Bijlage 2.7: Memo Transportroute

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

Bijlage 1: Ligging dijkvakken met coördinaten en dijkkilometrerung

Dijkvak	Coördinaten [RD stelsel in m.]				Kilometrerung Waterschappen	
	van		tot		van	tot
	X	Y	X	Y		
A	28610	385165	28100	385850	35.26	34.33
B	28100	385850	27670	386150	34.33	33.62
C	27670	386150	27500	386100	33.62	* ¹
D	27500	386100	26760	386710	* ¹	32.50

Bijlage 2: Golfcondities zonder correctie (dus GEEN ontwerpcondities)

Dijk Vak	Hs [m] Wst t.o.v. NAP			Tpm [s] * Wst t.o.v. NAP			Wind richting +6m	Golfrichtingsband Nautische graden		Waterdiepte [m] bij waterstanden			Spectrumvorm bij waterstanden		
	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m		van	tot	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
	A	2.7	3.2	3.6	7.8	8.8		9.9	270	220	254	4.8	6.8	8.8	4
B	1.0	2.0	2.8	8.3	9.1	9.9	270	220	235	1.5	3.5	5.5	4	4	4
C	1.3	1.8	2.3	8.5	9.3	10.2	270	199	227	2.5	4.5	6.5	4	4	4
D	1.9	2.7	3.4	7.9	9.2	10.3	270	213	245	2.7	4.7	6.7	4	4	4

* golfperiode is al wel verhoogd met 1 seconde

**Bijlage 3: Ontwerpgolfcondities met correctie voor faalmechanisme $Z=H_s \cdot T_{pm}$
(golfperioden zijn gecorrigeerd met $T_{pm}+15\%$, met 1s als ondergrens)**

Dijk Vak	Hs [m] Wst t.o.v. NAP			Tpm [s] Wst t.o.v. NAP			Wind richting +6m	Golfrichtingsband Nautische graden		Waterdiepte [m] bij waterstanden			Spectrumvorm bij waterstanden		
	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m		van	tot	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
	A	2.7	3.2	3.6	7.8	9.0		10.2	270	220	254	4.8	6.8	8.8	4
B	1.0	2.0	2.8	8.4	9.3	10.2	270	220	235	1.5	3.5	5.5	4	4	4
C	1.3	1.8	2.3	8.6	9.5	10.6	270	199	227	2.5	4.5	6.5	4	4	4
D	1.9	2.7	3.4	7.9	9.4	10.7	270	213	245	2.7	4.7	6.7	4	4	4

Bijlage 4: Gemiddeld hoogwaterstand en ontwerppeil

Dijkvak	Kilometrerung Waterschappen		Zeespiegel- stijging 75 jaar [m]	Basispeil 1985 [m+NAP]	Ontwerppeil 2060 [m+NAP]	GHW standen [m+NAP]
	van	tot				
A	35.26	34.33	0.55	5.15	5.70	2.05
B	34.33	33.62	0.55	5.15	5.70	2.00
C	33.62	* ¹	0.55	5.10	5.65	2.00
D	* ¹	32.50	0.55	5.10	5.65	2.00

¹ dijkvakgrens ligt óp de nol, 151m westwaarts vanaf dijkpaal 33.60

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies

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

Contactpersoon	Doorkiesnummer
C. Joosse/R. Jentink	0118-422217 / 265
Datum	Bijlage(n)
21-07-03 (aanvulling 09-08-2007)	1
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
detailadvies dijkvak Boulevard Bankert en Evertsen	

Boulevard B+E is op 24-06-2004 door Cees Joosse en Robert Jentink bezocht. We hebben de boventafel van het dijkvak geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Het dijkvak is in het veld opgedeeld in twee gedeeltes, te weten: De Boulevard Bankert en Evertsen en het zogeheten Nollehoofd een sterkdam haaks op de Boulevard.

Getijdezone

Voor het hele dijkvak zowel de Boulevard als het Nollehoofd is een matige begroeiing (klasse 2) met bruinwieren aangetroffen. Dit komt voornamelijk omdat het grootste gedeelte van de ondertafel onder het zand zit. Ook wordt het gedeelte vrij zwaar aangevallen met zuidwesten wind. Het advies voor de ondertafel is dan ook voor zowel **herstel als verbetering Voldoende**.

N.B.

*Bij het werkbezoek tijdens startoverleg viel ons echter de waardevolle wierbegroeiing op die zich de laatste jaren ontwikkeld heeft. Deze wierbegroeiing is aanwezig op de kop van het Nollehoofd rondom het plateau waar de bunker en het windorgel staan. Ondanks het gladde basalt en het feit dat de zee daar meestal ruw is hebben de wieren zich kunnen ontwikkelen tot vegetatietype3 (Waardenburg-Meyer1990). Potentie voor optimum type4 is niet waarschijnlijk vanwege de golfaanval ter plekke. Afwijkend advies voor kop **Nollehoofd** is dan ook voor zowel **herstel als verbetering een constructie uit categorie "Redelijk goed"**. Als dit resulteert in een gepenetreerde constructie met schone koppen zullen deze niet doorgetrokken moeten worden langs noordzijde dijklichaam Nollehoofd. Hier is men gebaat bij een gladde afwerking ivm aanvliegeroute van de badgasten.*

Zone boven GHW

1 Boulevard Bankert en Evertsen

Dit gedeelte loopt van het reeds verbeterde deel van de Boulevard tot aan de aanzet van de strekdam het Nollehoofd. Het gehele deel bestaat de bekleding uit asfalt of soms een steile betonnen muur. Vegetatie staat hier bijna niet op. Alleen langs het gedeelte met het badstrand is een enkele plant gevonden. Het gaat om de volgende soorten:

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Heen	r	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	2
Strandkweek	o	<i>Elytrigia athericus</i>	3
Zeeraket	r (pl.o)	<i>Cakile maritima</i>	2

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 2a uit de classificatie van zoutplanten dit leidt tot het advies **Geen voorkeur** voor **herstel** en het advies **voldoende** voor **verbetering**.

2. Stredam Nollehoofd

Op deze dam bestaat de dijkbekleding uit basalt gedeeltelijk gepenetreerd met asfalt en een gedeelte haringmanblokken. Op verschillende plekken is er zand op de dijk gestoven. De meeste vegetatie staat op deze stuifduintjes. De volgende soorten zijn aangetroffen:

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gewone zoutmelde	r	<i>Atriplex portulacoides</i>	4
Hertshoornweegbree	f (a)	<i>Plantago coronopus</i>	3
Zeepostelein	o	<i>Honckenya peploides</i>	2
Zeeraket	f	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte schijnsparrie	o	<i>Spergularia salina</i>	4

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 3a van de classificatie van zoutplanten. Voor **herstel** wordt een constructie geadviseerd uit de categorie **voldoende**. Voor **verbetering** echter wordt een constructie geadviseerd uit de categorie **Redelijk goed**.

Flora en Faunawet

Tijdens de inventarisatie zijn er geen flora en faunawet beschermde planten soorten aangetroffen op de glooiing of in het voorland.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland

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

Boulevard Vlissingen

Soortgroep	Soort
Aanspoelselplanten	Zeeraket

Doordat bij de werkzaamheden de steenbekleding vervangen wordt zal alle vegetatie die daar op groeit in eerste 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.

Habitatrichtlijn

In het voorland bevinden zich geen kwalificerende habitattypen.

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

Robert Jentink

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap

Landschapsadvies en advies cultuurhistorie Boulevard Bankert en Evertsen.

Algemene Beschrijving:

Het plangebied bevindt zich voor de stad Vlissingen en omvat deels een waterkering met strand voor de boulevard en deels het Nollehoofd. Oostelijk sluit het waterkering gedeelte aan op de Boulevard De Ruyter, die reeds in 2002 is aangepast. Westelijk van het projectgebied bevindt zich het Nollestrand en begint de feitelijke zuid-westkust van Walcheren, waarbij het beeld tot aan Westkapelle grotendeels beheerst wordt door duin en strand. Het kustgedeelte kent een sterk recreatief medegebruik. Het deel westelijk van de boulevard Bankert en Evertsen heet Vijgheter Zwanenburg en is onderdeel van project Zwakke Schakels.

Aan het einde van het Nollehoofd bevindt zich een bunker met daarop een plateau met de functie van uitzichtpunt over de zee en Westerschelde.

Op het plateau zijn een kunstwerk en enkele recreatieve voorzieningen aanwezig, maar al met al maakt dit gebied een rommelige indruk. Overigens blijft de bunker met het plateau gehandhaafd en wordt dit gedeelte ook niet beïnvloedt door uitvoering van de werken. De strandpaviljoen "Pantha Rhei" aan het Nollestrand wordt tijdens uitvoering van de werken tijdelijk verplaatst, maar komt op nagenoeg dezelfde plek van nu weer terug.

Technisch profiel:

Van oost naar west wordt van het eerste gedeelte onder de boulevard (dp337 t/m dp350) alleen het onderste deel van het talud, die nu uit voornamelijk basaltzuilen bestaat overlaagd. Het beeld blijft daarbij zo goed als behouden, temeer omdat hier, ten behoeven van het behoud van de BasisKustLijn periodiek zand wordt gesuppleerd.

Vervolgens wordt bij de betonnen caissons (dp341 t/m dp343) alleen een kreukelberm aangebracht. Omdat deze geheel onder het zand verdwijnt zal ook hier het beeld niet wijzigen.

In de bocht (dp343 t/m dp337) wordt wederom de bestaande bekleding van basalt overlaagd.

Het Nollehoofd is nu aan de zeezijden met basalt bekleed en bovenop met betonblokken. In het technisch ontwerp zijn twee alternatieven voorgesteld: Het eerste alternatief betreft een overlaging tot een hoogte van ca. NAP +3,00m, en hierboven waterbouwasfaltbeton. Het tweede alternatief is het volledig overlagen van de bestaande bekleding en alleen op de kruin van de nol waterbouwasfaltbeton. De gemeente Vlissingen is bij de uiteindelijke beslissing over de alternatieven betrokken. Voor de landschappelijke voorkeur: zie landschapsadvies.

Landschapsadvies:

De uitvoering lijkt niet geheel in overeenstemming met de Landschapsvisie Zeeweringen Westerschelde, nl. donkere materialen onder, lichte boven.

Echter het betreft hier een uitzonderingssituatie, gelegen voor een stedelijk gebied, boulevard en wandeldijk naar zee met een sterk recreatief karakter. Overigens is het wel heel jammer, dat op een dergelijk drukbezocht kustdeel het beeld van een open basaltverharding volledig verdwijnt (voor onze nazaten).

In de visie voor de Oosterschelde wordt duidelijk aangegeven, dat bij dergelijke situaties totale overlaging acceptabel is. Dit betekent, dat er geen landschappelijke bezwaren bestaan bij het voorstel voor de boulevard.

Voor het Nollehoofd met pad gaat de landschappelijke voorkeur uit naar totale overlaging. Een indeling donker/ licht maakt in deze situatie voor de beleving weinig uit. Langs het wandelpad wordt een afwerking met duinzand en helm voorgesteld met name aan de boulevardzijde. Dit deels om een duinkarakter te bevorderen en deels om verstuiving tegen te gaan. Dit duinkarakter sluit goed aan op de oplossing voor het naastgelegen dijkvak Vijgheter Zwanenburg, alwaar in 2008 het duingebied zal worden uitgebreid. Misschien moeten de randen van het pad op de dijk iets verlaagd uitgevoerd worden. Dit zal technisch nader uitgewerkt moeten worden.

Het is positief, dat de bunker als onderdeel van de kering gehandhaafd kan blijven. Er dient in overleg met de gemeente Vlissingen eventueel nog een kritisch gekeken worden naar de afwerking van het plateau, omdat de situatie nu wat rommelig overkomt. Als einde van het Nollehoofd en uitzichtpunt over Westerschelde en Noordzee, maar ook als visitekaartje voor Vlissingen verdient dit punt landschappelijk extra aandacht.

Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie ontwerpnota Boulevard Bankert en Evertsen

Aandachtspunten ecologie ontwerpnota Boulevard Bankert en Evertsen

Recreatie

Het dijktraject wordt intensief gebruikt door recreanten. Het strand langs de boulevard wordt 's zomers druk gebruikt door badgasten, maar ook in de winter zijn veel wandelaars aanwezig. Langs het gehele dijktraject is een verharde weg aanwezig die openbaar toegankelijk is voor fietsers, wandelaars en deels voor auto's. Vanaf deze weg is het dijktraject toegankelijk.

Recreatief gebruik in de huidige situatie

- Fietsers maken gebruik van de verharde weg langs het traject: de boulevard.
- Wandelaars gebruiken zowel deze weg als het strand zelf. Het zijn zowel mensen met als zonder hond.

Gebruik in de toekomstige situatie

- In de toekomstige situatie blijft de toegankelijkheid van het dijktraject hetzelfde.

Natuurwaarden

Huidige situatie

Het plangebied en omgeving hebben een zeer lage verwachtingswaarde ten aanzien van natuurwaarden.

Fauna

- Het voorland, het strand, is door intensief recreatief gebruik niet of nauwelijks geschikt als foerageergebied voor vogels. Soorten die op het strand waargenomen worden zijn over het algemeen weinig gevoelig voor verstoring (met name meeuwensoorten).
- De 'dijk' zelf is voorzien van een verharde weg. Als hoogwatervluchtplaats is dit niet geschikt vanwege de voortdurende verstoring door recreanten en verkeer.
- Langs en op het dijktraject zijn geen geschikte broedlocaties voor kustbroedvogels aanwezig. In aanwezige beplanting langs de boulevard kunnen wel algemeen voorkomende vogels broeden. Aan de westzijde van het dijktraject ligt het Nollebos. Ook hier kunnen broedende vogels voorkomen.
- Het voorkomen van beschermde of kwalificerende soorten dieren op het dijktraject is niet waarschijnlijk.

Vanwege de lage verwachtingswaarde voor natuur van dit dijktraject hebben er géén gerichte fauna-inventarisaties plaatsgevonden. Vanuit het project Zwakke Schakels wordt naar verwachting in 2007 een passende beoordeling opgesteld voor het duingebied ten westen van het dijktraject. Relevante gegevens uit deze passende beoordeling worden meegenomen in de op te stellen natuurtoetsen voor de Boulevard Bankert en Evertsen.

Flora

Het detailadvies milieu voor de boulevard Bankert en Evertsen is in 2003 afgegeven. Omdat de uitvoering van dit dijkvak gepland staat voor 2009, moeten het advies geactualiseerd worden. De getijdenzone van het Nollehoofd wordt dan ook meegenomen (Startoverleg d.d. 21 maart 2007).

Er zijn geen beschermde of bijzondere planten langs het traject aanwezig (detailadvies 2007). Ook kwalificerende habitats ontbreken.

Voor de kop van het Nollehoofd is het wenselijk bij een breuksteenoverlaging "schonen koppen" toe te passen. Normliter wordt voor het toepassen van schone koppen de breuksteen, welke volledig is gepenetreerd met gietasfalt, afgestrooid met een fijne sortering breuksteen. Deze hecht vast aan de nog warme gietasfalt. Echter, omdat dit betreffende dijkvak onder dagelijkse omstandigheden aan relatief zware golfaanval wordt blootgesteld is deze standaard

oplossing niet wenselijk. Door de golfaanval zal in vrij korte tijd het afstrooimateriaal van de bekleding losraken en zijn functie verliezen. In de lijn van het detailadvies is gezocht naar een alternatief en gekozen voor het toepassen van 'kommetjes', dat wil zeggen van een ruw breuksteen oppervlak, waarin macrofauna (mosselen, zeepokken e.a.) kunnen terugkeren. Deze 'kommetjes' kunnen worden gevormd door de breuksteen 10-60 kg in een laag met een minimale dikte van 0,60 m aan te brengen, waarvan 0,55 m volledig wordt ingegoten met asfalt en de bovenste 0,05 m niet volledig wordt ingegoten. Dit is dezelfde manier die toegepast is bij Westkapelle 1.

Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

Technische details

Het is wenselijk om in de ontwerpnota de volgende punten weer te geven/te vermelden:

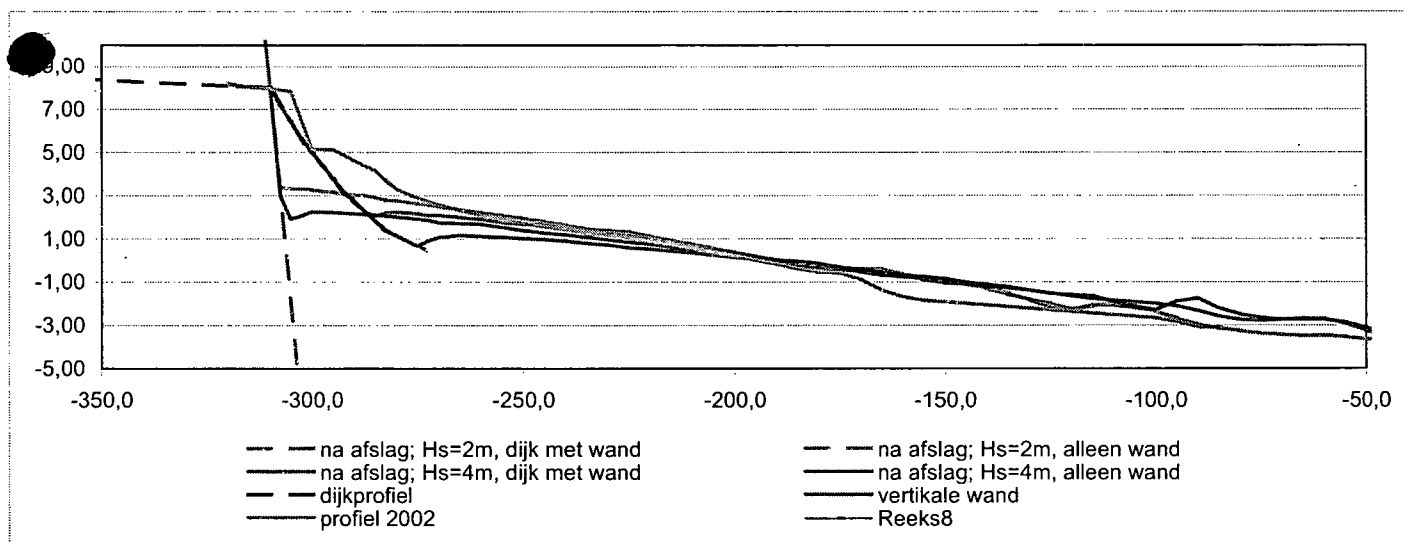
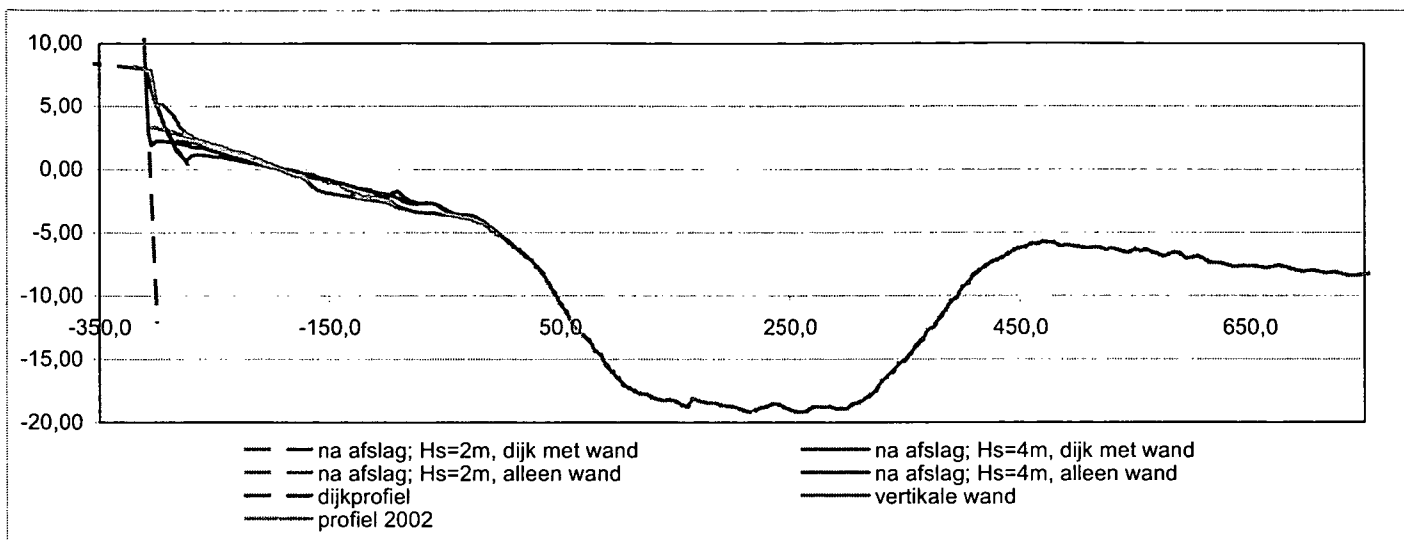
- De breedte en dikte van de huidige kreukelberm globaal aangegeven.
- Eventueel af te graven grond moet met dezelfde maaiveldhoogte als voorheen terug geplaatst worden. De huidige zandlijn en oppervlakte strand moet hiervoor bekend zijn.
- De locatie van depots en tijdelijke opslagterreinen en de te gebruiken transportroutes.
- Vrijkomende grond en stenen worden, waar het voorland uit slik bestaat, in de kreukelberm verwerkt en niet in de gehele werkstrook (stenen en grond zo egaal mogelijk over grote dijk lengte verdelen, waardoor de ophoging zo min mogelijk wordt). Perkoenpalen worden verwijderd en afgevoerd. Overige vrijkomend materiaal wordt verwijderd en afgevoerd.

Aanbevelingen

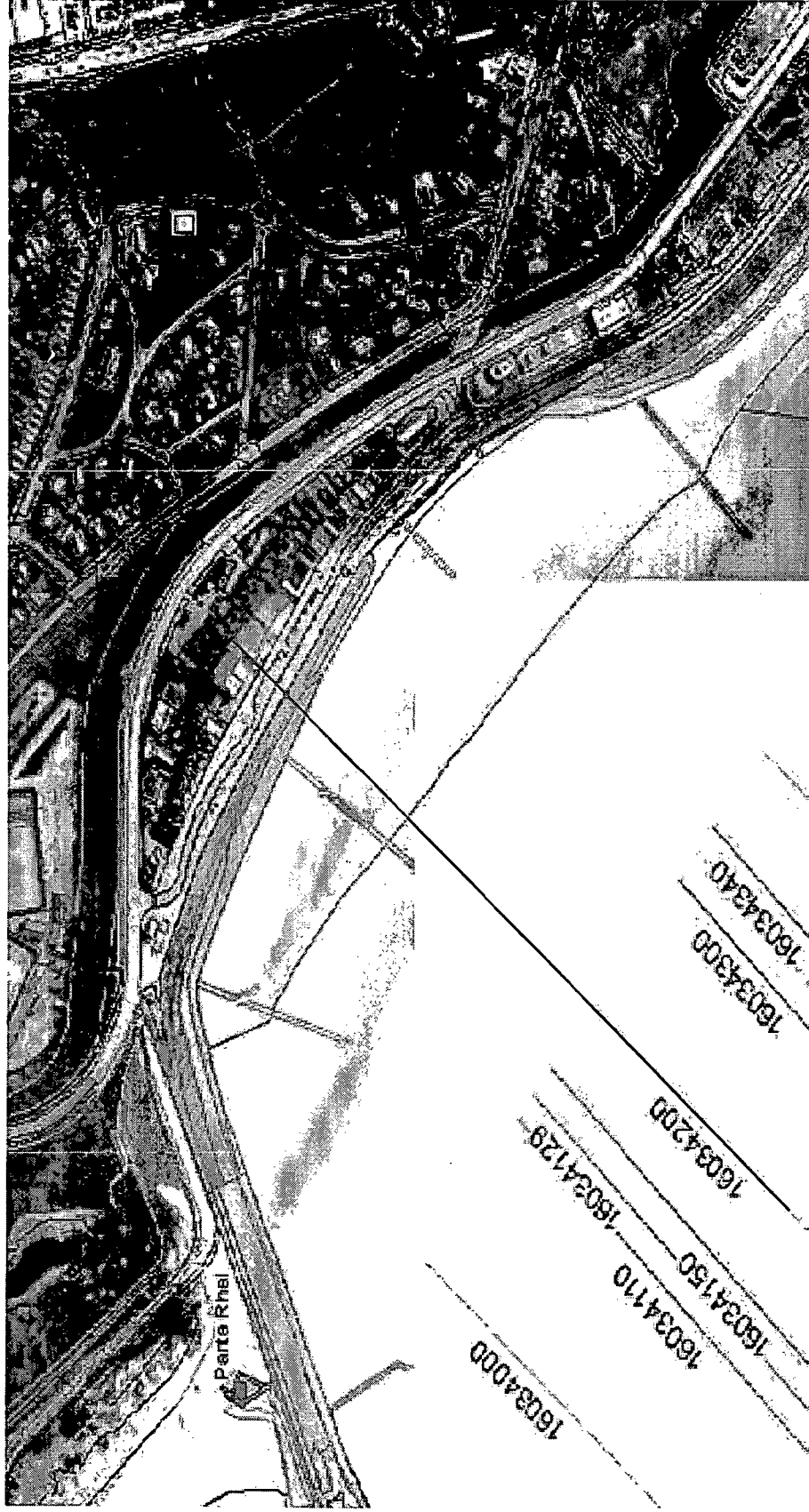
- Aanbevolen wordt de grasberm nabij het Nollehoofd vanaf 15 maart regelmatig zeer kort te maaien om vestiging van broedvogels te voorkomen.
- Voor de bekledingkeuze in de getijdenzone zowel het bijgesteld detailadvies als de ontwikkeling van de wiervegetatie op het naastgelegen traject Boulevard De Ruijter in beschouwing nemen.

Bijlage 2.5: Afslagberekeningen Durosta Badstrand Vlissingen

Afslag beschouwing met harde constructie, op basis van Durosta



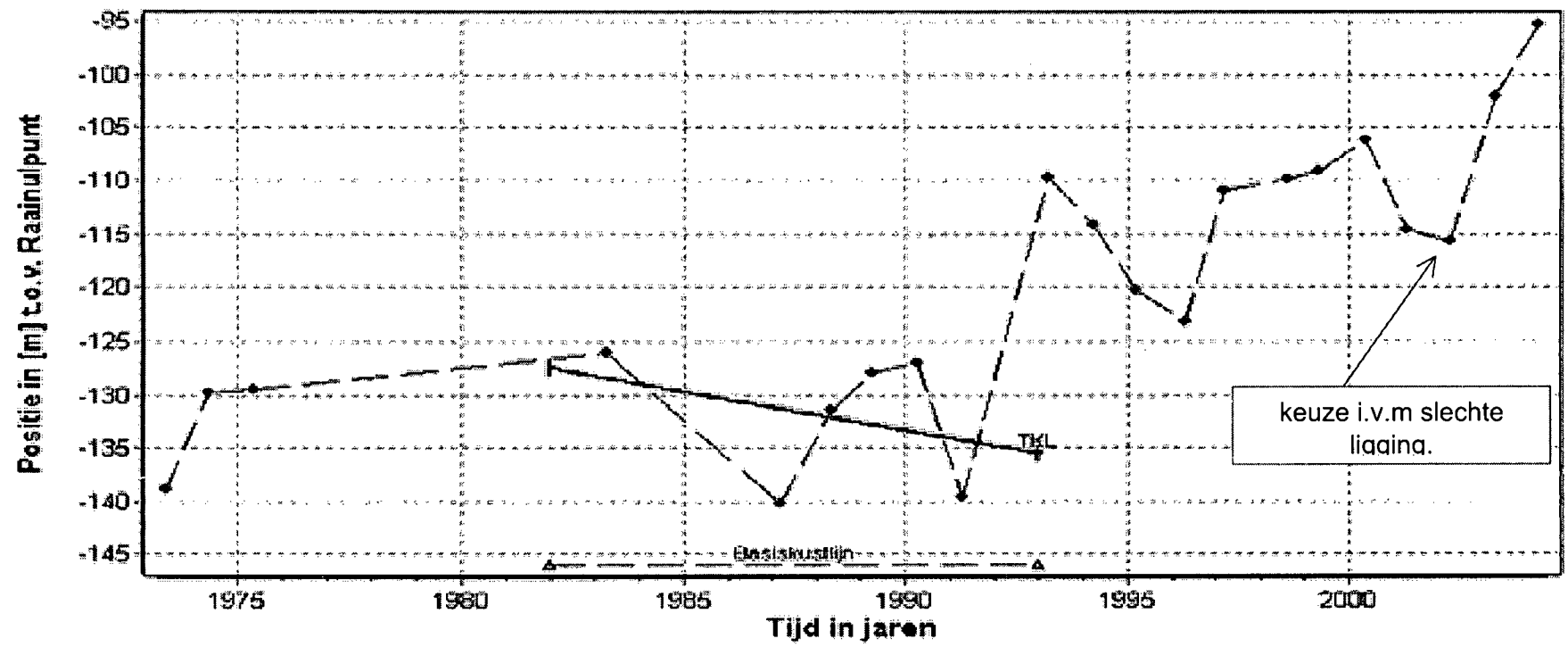
	Hs	Tp	strand	ont grondings kuil	
dijk met wand	2,00	12,00	2,00	2,00	
	3,95	12,00	1,10	0,70	
wand	2,00	12,00	3,10	3,10	
	3,95	12,00	2,20	1,90	





MOMENTANE KUSTLIJN (MKL) en te TOETSEN KUSTLIJN (TKL)
Walcheren, raai: 34200, regressie vanaf jaar : 1902 t/m 1992 ,Toetsdatum: 01/01/1993
Niveaus = -6.40 en 3.00 [m] N.A.P., BKL = -146.00 [m]

● MKL waarden —+— Regressieline ▲ BKL lijn



TKL = -135.46 [m], Trend = -0.726 [m/jr], A regressie = 1311.4480 [j], St.Dev = 5.97 [m], Jaar van snijden: 2007.5

Bijlage 2.6: Memo Bunker kop Nollehoofd



Memo

Aan : Projectbureau Zeeweringen
van : Ad Beaufort
Afschrift : Hans van der Sande, Hans Everaars, Bas van Liere
Datum : 3 december 2007
Betreft : PROJECT ZEEWERINGEN, BUNKER NOLLEHOOFD VLISSINGEN

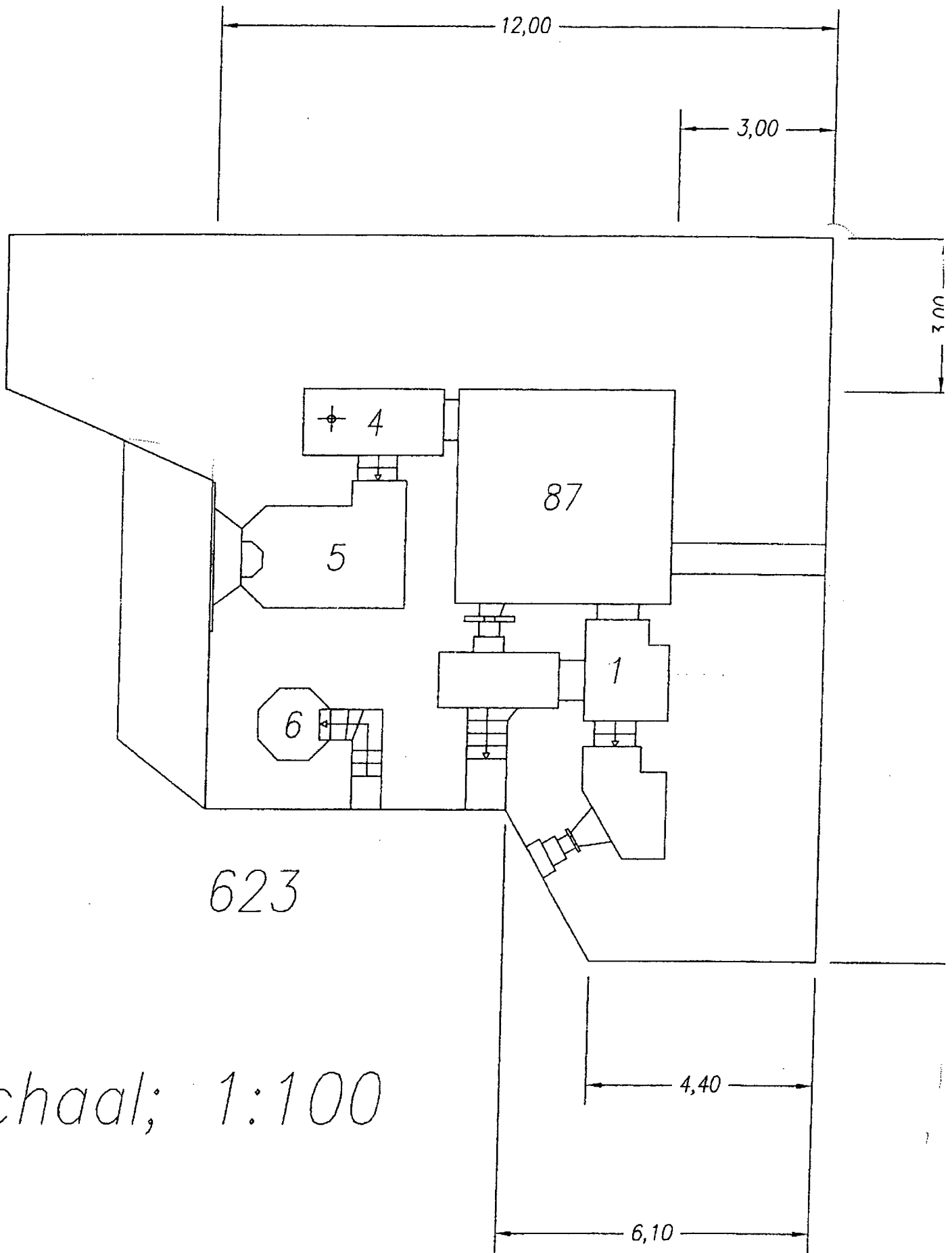
Op de kop van het Nollehoofd is een betonnen mitrailleurkazemat (Regelbau 623) aanwezig met een globale afmeting van 12,0m bij 14,0m. Deze constructie is in de veiligheidstoetsing niet beoordeeld op sterkte.

Binnen het ontwerp van de boulevard Bankert en Evertsen blijft de huidige constructie van de bunker gehandhaafd. De aangrenzende bekleding van basalt op het talud van het Nollehoofd wordt versterkt door te overlagen met breuksteen sortering 10-60kg, welke vol-en-zat gepenetreerd wordt met gietasfalt. De aansluiting van deze overlaging met de betonnen wanden van de bunker wordt gevormd door een 0,15m brede voeg, vrij van breuksteen, volledig gevuld met gietasfalt.

De sterkte van de betonnen bunker kan niet worden berekend. Wel gelden de volgende overwegingen betreffende de veiligheid van de constructie.

De wanden van de bunker aan de westerschelde-zijde bestaan uit 3,0m dik gewapend beton [zie bijlage constructietekening]. Deze betonnen structuur is dus zeer sterk en degelijk.

Mocht er echter door scheuren o.i.d. zwakke plekken in de wanden bevinden, dan zal tijdens een maatgevende storm schade aan de bunker geen grote gevolgen hebben voor de aangrenzende taludbekleding. De overlaging van breuksteen gepenetreerd met asfalt is flexibel en kan nazakken. Deze schade zal tijdens een stormduur van 10uur geen bedreiging vormen voor het verdere Nollehoofd. Het zal zeker geen oorzaak zijn van schade aan de hoofdwaterkering, welke ligt aan de aanzet van het Nollehoofd, circa 160m achter de betreffende bunker.



Bijlage 2.7: Memo Transportroute

MEMO

AAN : Klaas Kaslander (DZL) DATUM: 17-12-2007
Afdeling : Rijkswaterstaat
VAN : Jan Risseeuw
Afdeling : Beheer Leefomgeving
Betreft : routeomleidingen t.b.v. project Boulevards Evertsen en Bankert
e.o., als onderdeel van Zwakke Schakels

Geachte heer Kaslander, beste Klaas,

Naar aanleiding van een gesprek enige tijd geleden over routeomleidingen t.b.v. het project Zwakke Schakels, aan de Nolledijk, Boulevards Evertsen en Bankert te Vlissingen het volgende.

Ik stel namens de gemeente Vlissingen de volgende routeomleidingen voor, waarbij ik prefereer dat aansluiting wordt gezocht met en gebruik wordt gemaakt van aanwezig bebording van ANWB en daar de tijdelijke verkeersmaatregelen op worden afgestemd.

Aan- en afvoerroute voor werkverkeer:
Projectonderdeel Nolledijk en Boulevard Evertsen

- A 58.
- Sloeweg.
- Koudekerkseweg.
- Pres. Rooseveltlaan.
- Boulevard Evertsen.
-

Projectonderdeel Boulevard Bankert

- A 58.
- Sloeweg.
- Koudekerkseweg.
- Spuikomweg.
- Coosje Buskenstraat.

Als alternatief voor het projectonderdeel Boulevard Bankert:

- A 58
- Sloeweg
- Koudekerkseweg
- Pres. Rooseveltlaan
- Boulevard Evertsen
- Boulevard Bankert

Zoals bij jullie bekend lopen in of nabij uw werkomgeving een aantal belangrijke regionale en nationale route's voor fiets- en wandelverkeer.

- Mij lijkt het zeker gewenst dat deze routes goed bewegwijzerd en voortreffelijk worden onderhouden tijdens de uitvoering van dit onderdeel van uw zeeweringsprojecten.

Ik denk je hiermee namens de gemeente Vlissingen een aanzet te hebben gegeven voor het inrichten en uitvoeren van een verkeersplan met alle bijbehorende aspecten t.b.v. uw uit te voeren project Zwakke Schakels, tussen Nolledijk en Boulevard de Ruyter in onze gemeente.

Jan Risseeuw.

Bijlage 3 Berekeningen

- Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule
- Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding
- Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule

Keuzemodel v2: 1 mei 2007

Dijkvak: Boulevard Bankert en Evertsen
dp: Nollehoofd - 350

Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.
Te behalen scores liggen tussen 1 en 3.

Wijzigingen t.o.v. versie 1.4: gestandaardiseerde/grafische invoer

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		flora	habitat
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
Scoretabel													
variant 1	2,4	1	2,2	2,1	3,0	2,0	1,7	2,0	1,6	2,0	2,5	1,8	2,0
variant 2	2,5	2	2,0	2,0	3,0	2,0	1,7	2,0	1,5	2,0	3,0	1,8	2,0
variant 3													
variant 4													

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	12,3	9,4	7,0	13,5	9,7	13,6	65,6	1,00	65,57	2
variant 2	16,3	9,0	7,0	13,2	11,7	13,6	70,8	1,01	70,13	1
variant 3										
variant 4										

Opmerkingen:

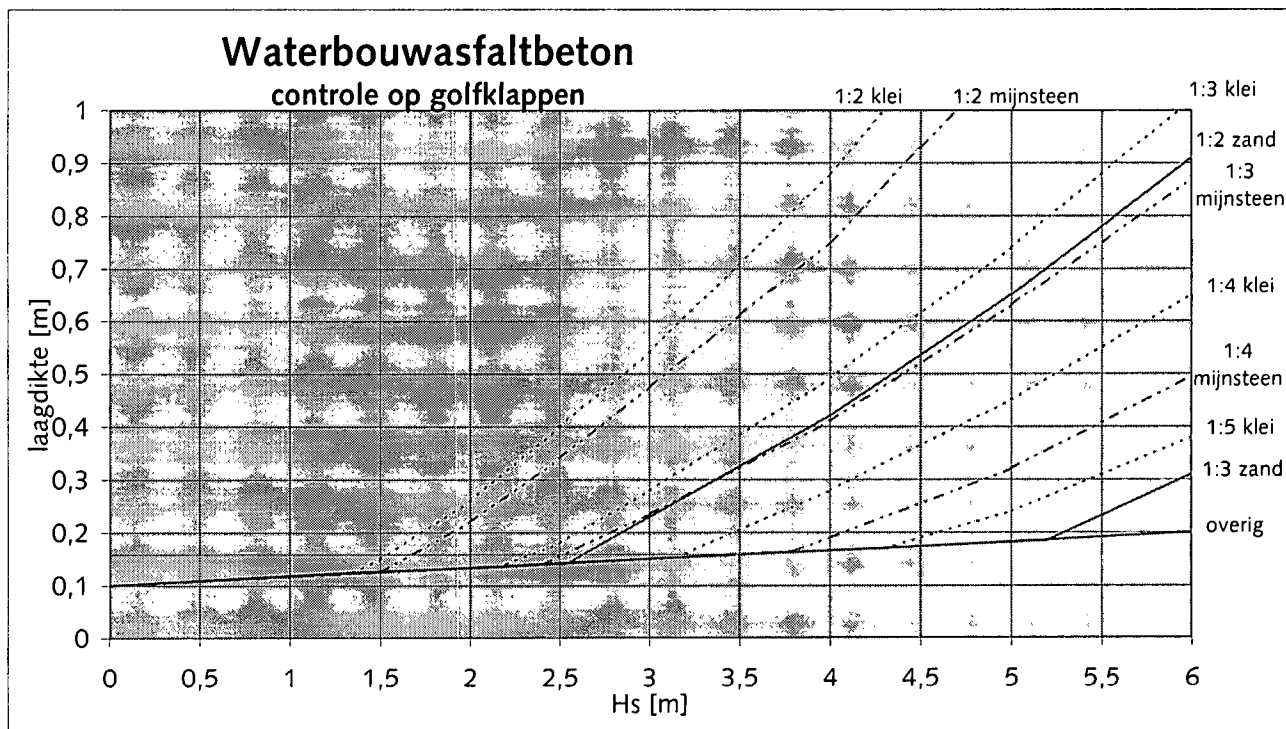
Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding

POLDER	Bankert en Evertsen
DIJKVAKNR	nollehoofd

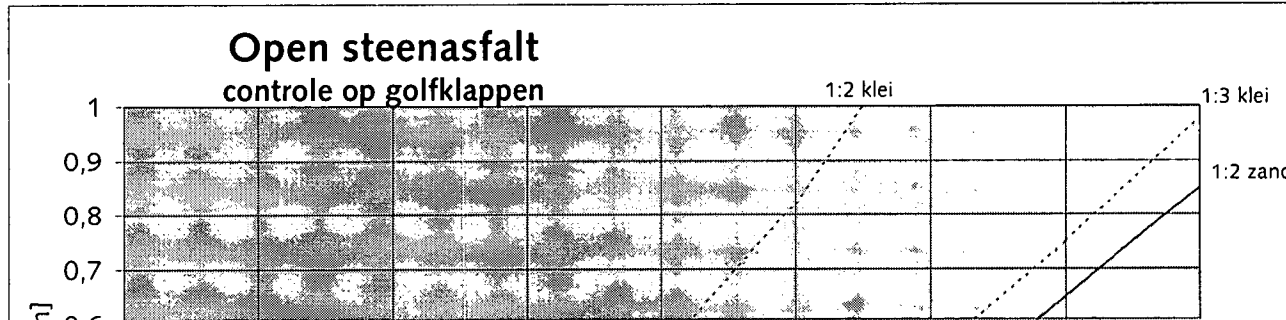
Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	7,1
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	5,7
golfhoogte	[m]	3,5
cot α	[-]	12
breedte gesloten teen	[m]	0
lengte damwandscherm	[m]	0
ondergrond	klei/zand/mijnsteen	z
dikte kleilaag	[m]	0,8
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
$\rho_{\text{waterbouwasfaltbeton}}$	[ton/m ³]	2,2
ρ_{klei}	[ton/m ³]	2
Q_n	[-]	1
R_w	[-]	1
UITVOER overdrukken		
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z+q of z+r	[m]	-4,25
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,00
UITVOER golfklappen		
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,16
UITVOER TOTAAL		
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,16

Voor asfalt als overlaging dient te worden uitgegaan van de lijntjes voor zand

Voor asfalt op slecht verdicht zand dient te worden uitgegaan van de lijntjes voor klei



Open steenasfalt golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil		
INVOER		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
niveau onderkant bekleding buiten	[m t.o.v. NAP]	
niveau onderkant bekleding binnen	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
golfhoogte	[m]	
golfperiode	[s]	
cot α buitentalud	[-]	



POLDER	Proefberekening Bankert en Evertsen
DIJKVAKNR	336-135
GEBIED	WESTERSCHELDE / NOORDZEE

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
Ws	Hs	Tp
[m + NAP]	[m]	[s]
2	1,9	7,9
4	2,7	9,4
6	3,4	10,7

Dichtheid water	[ton/m3]
1,025	

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ontwerppeil 2060 :	5,65
---------------------------	------

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen								
	nadere omschrijving vd bekleding	335-03								
	dijkpaalnummer									
	niveau bovengrens	[m + NAP]	5,70							
	niveau ondergrens	[m + NAP]	1,00							
	rekenwaarde helling	[1 : ?]	3,15							
L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4	0,4								
bodemniveau op 50 m afstand	[m + NAP]	-10,00								
toplaag	rekenwaarde steendikte	[m]	0,50							
	rekenwaarde soortelijke massa	[ton/m3]	2,813							
	bij blokken: breedte (langs talud)	[m]								
	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	[m]								
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag	[m]	0,15							
	Opbouw dijk	W/W/zs	KI							
	kleilaag/kleikern/zandscheg bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]								
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]	1,50							
maatgevende condities	Ws	[m + NAP]	5,65							
	Hs	[m]	3,26							
	Tp	[s]	10,44							
	ξ _{Op}	[-]	2,29							
	ys	[m]	3,39							
	Hs > 0,7 d ?	ja/nee	nee							
	max. Hs	[m]	n.v.t.							
	Tp behorend bij max. Hs	[s]	n.v.t.							
	ξ _{Op} behorend bij max. Hs en bijbehorende	[-]	n.v.t.							
	Tp	[-]	n.v.t.							
stabiliteit	aanwezige Hs/ΔD	[-]	3,74							
	toelaatbare Hs/ΔD	[-]	3,45							
	resultaat ANAMOS	geldig / ongeldig & ksi	geldig							
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	[m]	2,88 (f)							
	aanwezige ondertaag voldoende dik?	ja/nee/geavanceerd	nee							
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeroerde grond) [zonder minimum]	[m]	2,26 / [2,26] (f)							
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum]	[m]	0,8 [0,49]							
	semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum]	[m]	0,6 [0,49]							

Ruimte voor opmerkingen:

Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm

rvw in nr	8	Hoogte kbrm	Lengte voorland	Hoogte voorland
4	dp 335 overgang	2	200	2
4	dwp 1 kop nol	0,5	20	0,5
3	dwp 2 dp336-15 t/m dp337	1	200	1
2	dwp 3 dp 337 t/m 340	1,5	200	1
2	dwp 4 dp 340 t/m 341+10	1,5	200	1
2	dpw 5 dp341+10 t/m 342+80	1,5	200	1
1	dwp 6 dp342+80 t/m 345+90	0	75	0
1	dwp 7 dp345+90 t/m 350	-0,5	75	0

POLDER	Boulevard Bankert en Evertsen	
DIJKVAK	dp 335 overgang	▼

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	1,9	7,9
4	2,7	9,4
6	3,4	10,7
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]:	5,65	
Gebied: OS/WS	ws	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	200
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	2
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	2

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1

UITKOMST:
10e60

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	170,2
Ws	[m tov NAP]	5,6
Hs	[m]	3,3
Tp	[s]	10,4
sortering	[kg]	10 - 60

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	1,9
Tp	[s]	7,9
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	300 - 1000
	stippen	60 - 300
	stroken	40 - 200

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
pw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	2000
Ws	[m]	2,0
Hs	[m]	1,9
Tp	[s]	7,9
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	1,30
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

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

POLDER	Boelewaard Bankert en Evertsen
DIJKVAKNR	dwp 1 kop no1

Invoer Algemeen		
parameter	eenheid	waarde
gebied	OS/WS	ws
Breuksteen als overlaging		
col α	[-]	5,00
Breuksteen op geotextiel op klei/zand		
col β	[-]	0
H _z	[m]	1,3
T _z	[s]	6,775
dikte kleilaag	[m]	0,8
T _{z,T_z}	[-]	1,1
Y	[-]	1,00
P	[-]	0,10
ρ _z	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	2,000
S	[-]	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
parameter	eenheid	waarde
col α	[-]	1,48
col β	[-]	1,35
col γ	[-]	1,67
col δ	[-]	1,67
soort golf	plunjing	
AD _{z,op}	[m]	0,49

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	waarde
col α	[-]	5
H _z	[m]	1,3
T _z	[s]	6,775
ρ _z	[ton/m ³]	1,025
ρ _z (patroon-stippen)	[-]	3,4
ρ _z (patroon-stroken)	[-]	5
β	[-]	0,6

Tussenresultaten		
parameter	eenheid	waarde
col α	[-]	1,48
AD _{z,op} stippen	[m]	0,49
AD _{z,op} stroken	[m]	0,34

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap		
Invoer		
parameter	eenheid	waarde
hölle ruimte percentage	[%]	38
col α	[-]	5
H _z	[m]	1,3
T _z	[s]	6,775
ρ _z	[ton/m ³]	1,025
ρ _z	[ton/m ³]	2,25

Vol en zat breuksteen op klei/zand esfaal en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
Invoer		
parameter	eenheid	waarde
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
col α	[-]	5
breedte gestoten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ρ _{z,stat} gem.	[ton/m ³]	
hölle ruimte percentage	[%]	
dikte kleilaag	[m]	0,8
ρ _{z,stat} klei	[ton/m ³]	2,2
ρ _z	[ton/m ³]	1,025
ρ _{z,stat}	[ton/m ³]	2
Q _z	[-]	1
R _z	[-]	1

OVERZICHT UITVOER		Ontwerp op golfbelasting																
ρ _z [ton/m ³]	losse breuksteen			patroon penetratie			Bijbehorende range											
	D _{z,op} [m]	M _{z,op} [kg]	sortering [kg]	stippen D _{z,op} [m]	M _{z,op} [kg]	sortering [kg]	losse breuksteen AD _{z,op} [H]	stippen		stroken								
2,65	0,433	215,12	300 - 1000	0,31	80,33	40 - 200	0,21	25,26	10 - 60	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	694,00 - 759,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,7	0,42	200,13	300 - 1000	0,30	74,73	40 - 200	0,21	23,50	10 - 60	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,75	0,41	186,62	60 - 300	0,29	69,69	40 - 200	0,20	21,91	10 - 60	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,8	0,40	174,41	60 - 300	0,29	65,13	40 - 200	0,19	20,48	10 - 60	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,85	0,39	163,33	60 - 300	0,28	60,99	40 - 200	0,19	19,18	10 - 60	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10
2,9	0,38	153,29	60 - 300	0,27	57,23	40 - 200	0,18	17,99	5 - 40	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
2,95	0,37	144,05	60 - 300	0,26	53,78	40 - 200	0,18	16,81	5 - 40	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3	0,36	135,65	60 - 300	0,26	50,65	40 - 200	0,17	15,93	5 - 40	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,05	0,35	127,94	60 - 300	0,25	47,78	40 - 200	0,17	15,02	5 - 40	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,1	0,34	120,87	60 - 300	0,24	45,13	40 - 200	0,17	14,19	5 - 40	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,15	0,33	114,35	40 - 200	0,24	42,70	40 - 200	0,16	13,43	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,2	0,32	108,34	40 - 200	0,23	40,45	40 - 200	0,16	12,72	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,25	0,32	102,78	40 - 200	0,23	38,38	40 - 200	0,15	12,07	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,3	0,31	97,63	40 - 200	0,22	36,46	40 - 200	0,15	11,46	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,35	0,30	92,85	40 - 200	0,22	34,67	40 - 60	0,15	10,90	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,4	0,30	88,41	40 - 200	0,21	33,01	10 - 60	0,15	10,38	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,45	0,29	84,27	40 - 200	0,21	31,47	10 - 60	0,14	9,89	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,5	0,28	80,42	40 - 200	0,20	30,03	10 - 60	0,14	9,44	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,55	0,28	76,81	40 - 200	0,20	28,68	10 - 60	0,14	9,02	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,6	0,27	73,45	40 - 200	0,20	27,43	10 - 60	0,13	8,62	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00
3,65	0,27	70,29	40 - 200	0,19	26,25	10 - 60	0,13	8,25	5 - 40	0,517 - 0,592	0,33 - 0,37	92,00 - 138,00	0,336 - 0,405	0,21 - 0,26	25,00 - 44,10	0,266 - 0,335	0,17 - 0,21	12,50 - 25,00

OVERZICHT UITVOER		
Ontwerp op golfbelasting		
ρ _z [ton/m ³]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton	
	ρ _{z,stat} [ton/m ³]	D _{z,op} [m]
2,65	2,50	0,18
2,7	2,53	0,14
2,75	2,56	0,14
2,8	2,59	0,14
2,85	2,62	0,13
2,9	2,65	0,13
2,95	2,66	0,13
3	2,72	0,13
3,05	2,75	0,12
3,1	2,78	0,12
3,15	2,81	0,12
3,2	2,84	0,12
3,25	2,87	0,12
3,3	2,90	0,11
3,35	2,93	0,11
3,4	2,96	0,11
3,45	2,99	0,11
3,5	3,03	0,11
3,55	3,06	0,11
3,6	3,09	0,10
3,65	3,12	0,10

Ruimte voor opmerkingen:
 Gekezen 40-200 Stroken

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	waarde
H _{z,op}	[-]	0,018
ρ _z	[m]	0,97
betonrijgde 3D + klei	[m]	0,92
aanwezigde 3D + klei	[m]	
bij steen van 2,65 ton/m ³	[m]	2,17

Uitvoer		
controle op afschuiving bij breuksteen direct op klei		
parameter	eenheid	waarde
ρ _{z,stat}	[ton/m ³]	0
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z _{tot} of z+q	[m]	0,00
q _{stat}	[m]	0,76

POLDER	Boulevard Bankert en Evertsen
DIJKVAK	dwp 2 dp336-15 t/m dp337

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	1,3	8,6
4	1,8	9,5
6	2,3	10,6
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]:	5,65	
Gebied: OS/WS	ws	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland	[m]	200
flauwer dan 1:30		
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	1
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	1

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:
 Keuze tabel: 1



gekozen 40-200 los

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	161,2
Ws	[m tov NAP]	5,2
Hs	[m]	2,2
Tp	[s]	10,2
sortering	[kg]	10 - 60

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	1,05
Tp	[s]	8,15
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	60 - 300
	stippen	40 - 200
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
pw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	2000
Ws	[m]	1,0
Hs	[m]	1,1
Tp	[s]	8,2
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	1,81
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

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

POLDER	Boulevard Bankert en Evertsen
DIJKVAK	dwp 3 dp 337 t/m 340

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	1	8,4
4	2	9,3
6	2,8	10,2
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]	5,65	
Gebied: OS/WS	ws	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	200
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	1
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	1,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1



gekozen 40-200 los

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L0p	[m]	156,8
Ws	[m tov NAP]	5,6
Hs	[m]	2,6
Tp	[s]	10,0
sortering	[kg]	40 - 200

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	0,75
Tp	[s]	8,175
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	40 - 200
	stippen	10 - 60
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m³]	1,025
N	[-]	2000
Ws	[m]	1,5
Hs	[m]	0,8
Tp	[s]	8,2
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	2,14
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

ps [ton/m³]	Dn50 [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔDn50 [m]	Dn50 [-]	M50 [kg]
2,65						
2,7						
2,75						
2,8						
2,85						
2,9						
2,95						
3						
3,05						
3,1						
3,15						
3,2						
3,25						
3,3						
3,35						
3,4						
3,45						
3,5						
3,55						
3,6						
3,65						

POLDER	Boulevard Bankert en Evertsen
DIJKVAK	dwp 4 dp 340 t/m 341+10

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	1	8,4
4	2	9,3
6	2,8	10,2
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]:	5,65	
Gebied: OS/WS	ws	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	200
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	1
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	1,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voorland

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze label: 1



gekozen 40-200 los

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	156,8
Ws	[m tov NAP]	5,6
Hs	[m]	2,6
Tp	[s]	10,0
sortering	[kg]	40 - 200

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	0,75
Tp	[s]	8,175
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	40 - 200
	stippen	10 - 60
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
pw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	2000
Ws	[m]	1,5
Hs	[m]	0,8
Tp	[s]	8,2
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	2,14
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

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

POLDER	Boulevard Bankert en Evertsen	
DIJKVAK	dpw 5 dp341+10 t/m 342+80	▼

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws (m + NAP)	Hs (m)	Tp (s)
2	1	8,4
4	2	9,3
6	2,8	10,2
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]	5,65	
Gebied: OS/WS	ws	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voortand	[m]	200
flauwer dan 1:30		
Gem. hoogte voortand	[m tov NAP]	1
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	1,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	voortand

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1



gekozen 40-200 los

Uitvoer bij voortand		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	156,8
Ws	[m tov NAP]	5,6
Hs	[m]	2,6
Tp	[s]	10,0
sortering	[kg]	40 - 200

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	0,75
Tp	[s]	8,175
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	40 - 200
	stippen	10 - 60
	stroken	5 - 40

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	2000
Ws	[m]	1,5
Hs	[m]	0,8
Tp	[s]	8,2
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	2,14
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	

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

POLDER	Boulevard Bankert en Evertsen
DIJKVAK	dwp 6 dp342+80 t/m 345+90

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	2,7	7,8
4	3,2	9
6	3,6	10,2
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]:	5,65	
Gebied: OS/WS	ws	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	75
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	0
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	steile vooroever

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1



gekozen 40-200 stroken

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L0p	[m]	154,9
Ws	[m tov NAP]	5,6
Hs	[m]	3,5
Tp	[s]	10,0
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	2,075
Tp	[s]	6,3
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	300 - 1000
	stippen	60 - 300
	stroken	40 - 200

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
pw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	2000
Ws	[m]	-0,5
Hs	[m]	2,1
Tp	[s]	6,3
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,99
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	0,87

ps [ton/m ³]	Dn50 [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔDn50 [m]	Dn50 [-]	M50 [kg]
2,65	0,55	433,10	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,7	0,53	402,93	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,75	0,52	375,73	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,8	0,50	351,13	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,85	0,49	328,82	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,9	0,47	308,53	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,95	0,46	290,03	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3	0,45	273,10	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,05	0,44	257,59	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,1	0,43	243,34	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,15	0,42	230,22	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,2	0,41	218,11	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,25	0,40	206,92	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,3	0,39	196,55	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,35	0,38	186,93	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,4	0,37	177,99	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,45	0,37	169,66	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,5	0,36	161,90	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,55	0,35	154,65	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,6	0,35	147,87	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,65	0,34	141,52	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00

POLDER	Boulevard Bankert en Evertsen
DIJKVAK	dwp 7 dp345+90 t/m 350

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	2,7	7,8
4	3,2	9
6	3,6	10,2
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP]:	5,65	
Gebied: OS/WS	ws	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland	[m]	75
flauwer dan 1:30		
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	0
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	-0,5

Uitvoer algemeen	
Type berekening	steile vooroever

Ruimte voor opmerkingen:
Keuze tabel: 1



gekozen 40-200 stroken

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
Lop	[m]	154,9
Ws	[m tov NAP]	5,6
Hs	[m]	3,5
Tp	[s]	10,0
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer breuksteen		
cot α	[-]	5,00
Hs	[m]	2,075
Tp	[s]	6,3
dikte kleilaag	[m]	0,8
sortering [kg]	los	300 - 1000
	stippen	60 - 300
	stroken	40 - 200

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρw	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	2000
Ws	[m]	-0,5
Hs	[m]	2,1
Tp	[s]	6,3
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξm	[-]	0,99
ξmc	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔDn50	[m]	0,87

ps [ton/m ³]	Dn50 [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔDn50 [m]	Dn50 [-]	M50 [kg]
2,65	0,55	433,10	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,7	0,53	402,93	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,75	0,52	375,73	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,8	0,50	351,13	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,85	0,49	328,82	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,9	0,47	308,53	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
2,95	0,46	290,03	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3	0,45	273,10	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,05	0,44	257,59	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,1	0,43	243,34	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,15	0,42	230,22	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,2	0,41	218,11	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,25	0,40	206,92	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,3	0,39	196,55	300 - 1000	0,963 - 1,045	0,61 - 0,66	594,00 - 759,00
3,35	0,38	186,93	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,4	0,37	177,99	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,45	0,37	169,66	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,5	0,36	161,90	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,55	0,35	154,65	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,6	0,35	147,87	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00
3,65	0,34	141,52	60 - 300	0,617 - 0,700	0,39 - 0,44	156,00 - 228,00