



Ontwerpnota Hansweert

Gepland jaar van uitvoering: 2015

PZDT-R-13509 ontw

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Dijkverbetering: Hansweert		Versie: 1		
Ontwerpnota		Datum: 30-12-2013		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	J.W.T. Beijer	G.J. Wijkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmit
Paraaf:				
Datum:	30-12-2013	31-12-2013	0-01-2014	31-12-2013
Documentnummer: PZDT-R-13509 ontw				



018646 2013 PZDT-R-13509 ontw

Ontwerpnota Hansweert (2015) d.d. 8 januari 2014

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Ontwerpveiligheid	1
1.4	Ontwerpproces	1
1.5	Leeswijzer	2
2	Bestaande situatie	3
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	4
3	Randvoorwaarden	6
3.1	Veiligheidsniveau	6
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	6
3.3	Ecologische randvoorwaarden	8
3.4	Landschapsvisie	10
3.5	Archeologie en cultuurhistorie	11
3.6	Recreatie	12
3.7	Kruinhoogte	12
3.8	Steenbekleding aangrenzende dijkvakken	12
3.9	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	12
4	Toetsing	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Toetsing toplaag	13
4.3	Veiligheid waterkering	13
4.4	Slibdepot	14
4.5	Kruinhoogtetekort	14
4.6	Conclusies	14
5	Keuze bekleding	15
5.1	Inleiding	15
5.2	Beschikbaarheid	15
5.3	Mogelijk toepasbare materialen	15
5.4	Voorselectie	16
5.5	Technische toepasbaarheid	17
5.6	Deelgebieden	20
5.7	Keuze voor bekleding	21
5.8	Onderhoudsstrook	24
5.9	Aansluiting onderhoudsstrook op bedrijfsterrein	24
5.10	Bekleding noordzijde slibdepot en bedrijfsterrein	25
5.11	Golfoploop	25
6	Dimensionering	26
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	26
6.2	Zetsteenbekleding	27
6.3	Ingegoten breuksteen	30

6.4	Overgang tussen boventafel van zuilen en berm	30
6.5	Berm	30
6.6	Verborgen glooiing	31
6.7	Bekleding bovenbeloop	32
6.8	Naastliggende dijkvakken	32
7	Aandachtspunten voor contract en uitvoering	33
7.1	Bekledingstypen	33
7.2	Natuur	34
7.3	Landschap	34
7.4	Archeologie en cultuurhistorie	34
7.5	Recreatie	35
7.6	Transportroute en depotlocatie	35
7.7	Overig	35
	Literatuur	37
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	Randvoorwaardenvakken.....	7
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	7
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden	8
Tabel 3.4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2060	8
Tabel 3.5	Samenvatting advies Ecologie getijdenzone.....	9
Tabel 3.6	Samenvatting advies Ecologie boven GHW	9
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen).....	15
Tabel 5.2	Mogelijke bekledingstypes onder GHW, rekening houdend met het advies Ecologie en de beschikbaarheid	17
Tabel 5.3	Mogelijke bekledingstypes boven GHW, rekening houdend met het advies Ecologie en de beschikbaarheid	17
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	18
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven (zie tabel 0.1).....	22
Tabel 5.6	Samenvatting keuzemodel	24
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm	26
Tabel 6.2	Eisen geotextiel weefsel	26
Tabel 6.3	Benodigde dikte en dichtheid betonzuilen	27
Tabel 6.4	Gekozen dikte en dichtheid betonzuilen.....	28
Tabel 6.5	Gekozen typen gekantelde betonblokken.....	28
Tabel 6.6	Eisen geotextiel vlies.....	29
Tabel 6.7	Benodigde diktes waterremmende onderlaag	30

Tabel 6.8	Hoogte onderkant verborgen glooiing	30
Tabel 6.9	Nieuwe berm	31

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak Hansweert. Dit dijkvak ligt aan de Westerschelde, aan de zuidzijde van Zuid-Beveland, heeft een lengte van ongeveer 0,4km, de dijkvakken aan weerszijde zijn in 2000 en 2006 verbeterd, dit gedeelte is toen niet meegenomen omdat er destijds veel verschillende eigenaren van het terrein waren. Inmiddels is BV Van der Straaten Beheer de enige eigenaar van het buitendijks gelegen bedrijfsterrein en is afstemming eenvoudiger. Ook was destijds nog niet duidelijk wat de best passende oplossing voor verbetering was. Het dijkvak valt onder beheer van het waterschap Scheldestromen. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 210m. Op een deel van het traject is aan de buitenzijde een slibdepot aanwezig, welke voldoende bescherming aan de primaire waterkering biedt waardoor versterking hier niet nodig is.

Op een deel van het traject is buitendijks het bedrijfsterrein van Van der Straaten Aannemingsmaatschappij gelegen. Dit terrein alsmede de aangrenzende Westnol, de voorliggende glooiing en aangrenzend voorland zijn in eigendom bij BV Van der Straaten Beheer. De bekleding van de waterkering wordt in dit gedeelte door het terrein gescheiden in een voorliggend en een achterliggend deel. Uitvoering van de werkzaamheden is gepland in 2015.

Bestaande situatie:

De steenbekleding van de voorliggende glooiing die geselecteerd is voor verbetering betreft de glooiing, aangrenzend aan het bedrijfsterrein van Van der Straaten. Deze bestaat uit Vilvoordse steen op de ondertafel en basalt op de boventafel. Voor deze bekleding ligt een hoog voorland in de vorm van een strandje. De berm is voorzien van een smalle strook Vilvoordse steen, ingegoten met asphalt, met daaraan grenzend een pad van vlakke betonblokken. Hierboven is een kort talud van Haringmanblokken aanwezig dat aansluit op het bedrijfsterrein.

De bovengrens van de steenbekleding ligt op ca. NAP +4,7m. Daarboven sluit de glooiing aan op het bedrijfsterrein. Aan de noordzijde van het bedrijfsterrein en ten noorden van het aanwezige slibdepot liggen de asphaltwegen Werfdijk en Voorhaven, op een gemiddeld niveau van ca. NAP +5,5m waaraan het werkelijke bovenbeloop van de dijk grenst. Dit bovenbeloop is met klei en gras bekleed. Op de kruin is tussen dp 259 en dp 261 een wandelpad van klinkers aanwezig.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2060, gezien de planperiode 2010-2060) voor het dijkvak bedraagt NAP + 6,55 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_{pm} variëren van 2,4 m tot 2,6 m en van 6,3 s tot 6,4 s.

Toetsresultaat:

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat de gehele gezette bekleding op de voorliggende kering aan de buitenzijde van het bedrijfsterrein tussen dp 259+50m en dp 260+60m, aansluitend op de aanzet van de Westnol en aansluitend op de verbeterde bekleding van de Breede Watering Bewesten Yerseke, moet worden verbeterd. Op dit traject dient een nieuwe kreukelberm aangebracht te worden.

Verder dient tussen dp 258+50m en dp 260+60m op het achterliggende deel, ten noorden van het slibdepot en het bedrijfsterrein tevens een bekleding aangebracht te

worden, omdat de buitendijks gelegen terreinen onder het niveau van maatgevend hoogwater liggen. Tussen dp 256+57m en dp 258+50m is geen aanpassing aan de waterkering noodzakelijk, hier is de waterkering voldoende beschermd door het voorliggende terrein. Ook de havendam Westnol behoeft geen verbetering.

Nieuwe Bekleding:

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 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: gekantelde betonblokken / nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
2	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
3	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: Waterbouwasfaltbeton

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

Tabel 0.2 Nieuwe bekleding per deelgebied

Deel gebied	Locatie		Alter- natief	Bekleding ondertafel [hoogte/dichtheid]	Bekleding boventafel [hoogte/dichtheid]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I	258+50m	259	n.v.t.	Verborgen glooiing ¹⁾	Verborgen glooiing ¹⁾
II achterliggend	259	260+60m	n.v.t.	Verborgen glooiing ¹⁾	Verborgen glooiing ¹⁾
II voorliggend	259+50m	260+60m	1	Gekantelde Haringman- / vlakke blokken	Zuilen 45/2300

¹⁾ Tussen dp 258+50m en dp 260+60m wordt aan de buitenzijde van de asfaltweg Voorhaven en onder de bestaande asfaltweg Werfdijk, aan de noordzijde van het slibdepot en de noordzijde van het bedrijfsterrein van Van der Straaten, een verborgen glooiing aangebracht van breuksteen, ingegoten met gietasfalt. Op het bovenbeloop wordt aansluitend aan deze verborgen glooiing een bekleding van Open steenasfalt aangebracht afgedekt met grond.

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

Deelgebied	Locatie		Sortering [kg]
	Van [dp]	Tot [dp]	
I	258+50m	259	n.v.t. ¹⁾
II achterliggend	259	260+60m	n.v.t. ¹⁾
II voorliggend	259+50m	260+60m	10 – 60

¹⁾ Op dit traject wordt geen nieuwe kreukelberm aangebracht.

De berm van het voorliggende deel in deelgebied II wordt aangelegd op NAP +5,2m, 1,35m onder het Ontwerppeil. Hierop wordt een onderhoudsstrook aangelegd, de toplaag wordt uitgevoerd in asfaltbeton. De onderhoudsstrook wordt toegankelijk gemaakt voor recreatief medegebruik en draagt bij aan de bereikbaarheid van het strandje. Aan de noordzijde van het slibdepot en de noordzijde van het bedrijfsterrein, tussen dp 258+50m en dp 260+60m betreffende deelgebied I en het achterliggende

deel van deelgebied II, wordt een verborgen glooiing aangebracht onder en aan de buitenzijde van de aanwezige asfaltwegen. Na het aanbrengen van deze verborgen glooiing wordt de bestaande infrastructuur hersteld, waarmee de bestaande wegen Werfdijk en Voorhaven in de nieuwe situatie op het oorspronkelijk niveau van NAP +5,2m à NAP +6,0m terugkomen dan wel gehandhaafd blijven.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW, overgegaan in Expertise Netwerk Waterveiligheid, ENW), is gebleken dat een groot aantal 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 in samenwerking met het Waterschap Scheldestromen en de Provincie Zeeland de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland te verbeteren, zodat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

1.2 Doel ontwerpnota

Het doel van voorliggende ontwerpnota is het vastleggen van:

- De bestaande situatie;
- 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 bekledingskeuze en hoe deze tot stand gekomen is;
- De ontwerpberekeningen en het resulterende ontwerp (dwarsprofielen);
- Aandachtspunten voor contract en uitvoering.

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 5.4 van de Waterwet. Het ontwerp bestaat uit een overzicht van de ontwerpgegevens, die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van het waterschap. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij het overdrachtsprotocol, na het verstrijken van de onderhoudsperiode, aan het waterschap wordt overgedragen.

1.3 Ontwerpveiligheid

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

In het ontwerp wordt vervolgens één veiligheidsfactor op de bekledingsdikte toegepast. Deze factor is 1,2. De ontwerpen worden berekend met Steentoets 2010, versie 1.14.

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

1.4 Ontwerpproces

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

Het ontwerpproces bestaat uit de volgende stappen:

1. Verzamelen van alle randvoorwaarden, uitgangspunten en projectgegevens die nodig waren voor de toetsing en het ontwerp van het dijkvak;
2. Maken van een voorontwerp voor de nieuwe bekleding, waarbij meerdere varianten tegen elkaar zijn afgewogen en een definitieve bekledingskeuze is gemaakt;
3. Dimensioneren en nader detailleren van de gekozen bekleding.

1.5 Leeswijzer

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

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijkvak Hansweert ligt aan de Westerschelde, aan de zuidzijde van Zuid-Beveland nabij het dorp Hansweert, in de gemeente Reimerswaal. De beheerder van het dijkvak is het waterschap Scheldestromen.

Het traject Hansweert komt in aanmerking voor uitvoering in 2015. Het dijkvak ligt tussen dp 256+57m en dp 260+60m en heeft een totale lengte van ongeveer 0,4 km.

Het aansluitende dijkvak Breede Watering Bewesten Yerseke aan de westzijde is in 2000 uitgevoerd, het aansluitende dijkvak Voorhaven Hansweert aan de oostzijde is verbeterd in 2006. Het onderhavige gedeelte is toen niet meegenomen omdat er destijds veel verschillende eigenaren van het terrein waren. Inmiddels is BV Van der Straaten Beheer de enige eigenaar van het bedrijfsterrein en is afstemming eenvoudiger. Ook was destijds nog niet duidelijk wat de best passende oplossing voor verbetering was.

De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 258+50m, aan de noord-westzijde van het aanwezige buitendijks gelegen slibdepot, en dp 260+60m, direct ten westen van het tevens buitendijks gelegen bedrijfsterrein van Van der Straaten Aannemingsmaatschappij BV, en heeft een lengte van ongeveer 210m. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 47a t/m 47c. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van oost naar west.

Ten oosten van dp 259 ligt buitendijks een slibdepot, waar voor 1989 de oude ingang van het Kanaal door Zuid-Beveland gesitueerd was. Tijdens de aanleg van de nieuwe voorhaven is de oude voorhaven bestemd als slib- en speciedepot. Het slibdepot is omringd door een dijk voorzien van een steenbekleding. De steenbekleding rondom het slibdepot is geen onderdeel van dit project en behoeft geen verbetering. Zoals in hoofdstuk 4 zal blijken biedt het aanwezige slibdepot voldoende bescherming voor de achterliggende waterkering doordat de te verwachten erosie onder maatgevende condities beperkt is.

Ter plaatse van dp 259 is een dijkovergang aanwezig loodrecht op de richting van de dijk. Buitendijks staat hier een woonhuis en zijn twee openbare parkeerplaatsen aanwezig.

Tussen dp 259 en dp 260+60m grenst direct aan de buitenzijde van de dijk het bedrijfsterrein van Van der Straaten. Te midden van dit terrein is loodrecht op de dijkrichting de aanzet van de Westnol gesitueerd. Tussen de Westnol en het slibdepot bevindt zich een hoger gelegen voorland en wordt het bedrijfsterrein afgebakend middels oude kades die voorheen werden gebruikt als afmeerlocatie. Ten westen van de Westnol wordt het bedrijfsterrein gescheiden van de Westerschelde door de voorliggende glooiing van Vilvoordse steen en basalt, met daarboven een pad van vlakke blokken en een taluddeel met Haringmanblokken. Grotendeels is de glooiing van natuursteen bedekt door het aanwezige hooggelegen zandige voorland dat tevens gebruikt wordt als lokaal strandje.

Het terrein van Van der Straaten ligt op een niveau variërend tussen ca. NAP +3,7m en NAP +5,0m. Omdat het terrein in het verleden door de buitendijkse situering

meermaals onder water is gelopen, zijn er vergevorderde plannen het bedrijfsterrein op te hogen tot een niveau verlopend van NAP +4,5m aan de westzijde tot NAP +5,0m aan de oostzijde. Aan de oostzijde is dit nieuwe niveau reeds gerealiseerd, het ophogen van de rest van het bedrijfsterrein is vooralsnog door Van der Straaten tot niet nader bekende datum uitgesteld.

Het bedrijfsterrein met aangrenzende glooiing aan de zijde van de Westerschelde, inclusief het voorland, alsmede de gehele Westnol zijn in eigendom van BV Van der Straaten Beheer.

Hemelwater wordt van het bedrijfsterrein afgevoerd middels een leiding door de glooiing ter hoogte van dp 260. Op de grens van het bedrijfsterrein en de glooiing is een handmatig bedienbare afsluiter aanwezig.

Tussen het bedrijfsterrein en de kruin van de dijk ligt een openbare weg, de Werfdijk. Vanaf deze weg is het bedrijfsterrein toegankelijk.

Ter plaatse van dp 260 en dp 261 zijn trappen over de dijk aanwezig, op de kruin van de dijk tussen dp 259 en dp 261 bevindt zich een wandelpad van klinkers.

Bij dp 260+60m is de buitenzijde van de dijk alsmede het aanwezige strand middels een dijkovergang bereikbaar.

2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande toplaag, de filterconstructie, de onderlaag en de kern van de dijk. Het buitenbeloop van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt doorgaans 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 8 t/m Figuur 12 in bijlage 1. Op de tekening van het projectgebied (Figuur 2) is de locatie van de hieronder beschreven delen aangegeven.

Achterliggende deel dp 256+57m – dp 259

Op het gedeelte achter het slibdepot is geen bekleding aanwezig, afgezien van de aanwezige asphaltweg Voorhaven. De bekleding loopt aan de buitenzijde rond het slibdepot. Op het achterliggende gedeelte wordt de veiligheid geborgd door het hoge voorland gevormd door het slibdepot. Rondom is binnenin het slibdepot een sloot aanwezig. Bij dp 258+50m is tussen deze sloot en de Voorhaven een klein parkeerterrein gesitueerd.

Achterliggende deel dp 259 – dp 260+60m

Aan de noordzijde van het bedrijfsterrein ligt de Werfdijk, een asphaltweg op een gemiddeld niveau van ca. NAP +5,5m waaraan het werkelijke bovenbeloop van de dijk grenst. Dit bovenbeloop is met klei en gras bekleed. Op de kruin is tussen dp 259 en dp 261 een wandelpad van klinkers aanwezig.

Dp 259+50m (aanzet Westnol)

Ten tijde van het verbeteren van het traject Breede Watering Bewesten Yerseke in 2000 is tevens een deel van de bekleding op de aanzet van de Westnol en aan de westzijde van het noordelijk deel van de Westnol verbeterd. Op de aanzet van de Westnol bestaat de bekleding tussen een niveau van ca. NAP +0,4m en ca. NAP + 2,0m uit een bestorting van los puin en stenen. Daarboven is tot een niveau van ca.

NAP +3,5m een overlaging van los gestorte basaltzuilen met een laagdikte van 0,5m en een helling van ca. 1:3,5 aanwezig. Deze overlaging is voor tenminste 80% (laagdikte 0,4m) gepenetreerd met gietasfalt. Op het niveau van NAP +3,5m bevindt zich een berm van ruim 2,5m breedte, welke deels is bekleed met Vilvoordse steen en deels is voorzien van vlakke betonblokken. Boven deze berm is nog een kort taluddeel aanwezig tot NAP +4,5m, voorzien van Haringmanblokken en met een helling van 1:2,2.

Voorliggende glooiing dp 259+50m – dp 260+60m

Dit betreft de steenbekleding van de voorliggende kering, aangrenzend aan het bedrijfsterrein van Van der Straaten. De teen ligt op een niveau van ca. NAP +0,8, op het onderste deel van het talud bestaat de bekleding uit Vilvoordse steen, tot een niveau van ca. NAP +1,8m. Het zandige voorland ligt op een niveau van tenminste NAP +2,0m waardoor de teenconstructie en de bekleding van Vilvoordse steen nergens zichtbaar zijn. Tussen NAP +1,8m en NAP +3,3m bestaat de bekleding uit basalt. Zowel de Vilvoordse steen als de basalt zijn gezet op (puin- en) vlijlagen, daaronder bevindt zich een kleipakket van aanzienlijke dikte. De berm is voorzien van een smalle strook Vilvoordse steen, ingegoten met asfalt, met daaraan grenzend een pad van vlakke betonblokken. Hieronder bevindt zich tenminste 1,0m klei. Op een kort taluddeel boven deze berm zijn Haringmanblokken aanwezig tot een niveau van ca. NAP +4,7m, waarmee wordt aangesloten op het bedrijfsterrein. Op de glooiing bevinden zich diverse perkoenrijen waarvan enkele rijen boven de glooiing uitsteken.

Op het overige deel van het projectgebied is geen steenbekleding aanwezig die in het kader van dit project wordt verbeterd. De bekleding op de Westnol, de kades aan de zuidzijde van het bedrijfsterrein en de steenbekleding rondom het slibdepot behoeven geen verbetering en zijn daarom in deze ontwerpnota verder buiten beschouwing gelaten.

3 Randvoorwaarden

3.1 Veiligheidsniveau

Ingevolge de Waterwet dienen de primaire waterkeringen in Zeeland de kans op overstromingen te beperken tot 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 gewenste levensduur van de verbeterde dijkbekledingen bedraagt 50 jaar.

3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Voor een optimaal ontwerp op basis van de overstromingsnorm zijn probabilistische randvoorwaarden nodig, die zouden er rekening mee moeten houden dat de kans op het samenvallen een hoge waterstand met een grote golfbelasting minimaal is. Omdat deze probabilistische randvoorwaarden in deze vorm niet beschikbaar zijn, wordt binnen het Project Zeeweringen ontworpen met deterministische 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 + 2 m, NAP + 4 m en NAP + 6 m. De significante golfhoogte H_s en de piekperiode T_p of T_{pm} zijn berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke hiervoor genoemde waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golfrandvoorwaarden kan, met name voor de hogere gedeelten van de bekleding, tot enige overschatting van de belasting leiden.

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

3.2.1 Hydraulische randvoorwaardenvakken

De hydraulische randvoorwaarden zijn opgenomen in Tabel 1 van Golfcondities voor het ontwerpen van dijkbekledingen in de Westerschelde, bijlage 19 van "Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid" [10]. Hierin is een indeling van het dijkvak gehanteerd in verschillende randvoorwaardenvakken die zijn weergegeven in onderstaande tabel. Een samenvatting van de randvoorwaardentabel met specifieke betrekking op onderhavig dijktraject en een kaart met daarop de randvoorwaardenvakken aangegeven zijn opgenomen in bijlage 2.1.

Tabel 3.1 Randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
47c	256+57m	259+50m ¹⁾
47b	Westnol	
47a	259+50m ¹⁾	260+60m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

¹⁾ In het advies in Bijlage 2.1 is de begrenzing aangegeven bij dp 260. De indeling in randvoorwaardenvakken volgens de bijbehorende overzichtstekening is aangehouden in deze ontwerpnota, enkel wordt als dijkpaalnummer voor de grens in deze ontwerpnota dp 259+50m aangehouden. Het betreft een andere benaming voor dezelfde scheiding tussen de randvoorwaardenvakken.

M.b.t. de ligging van de randvoorwaardenvakken wordt nog de volgende aanvullende informatie gegeven:

- Randvoorwaardenvak 47c betreft het deel ten oosten van de Westnol, ter plaatse van de ingang van de werf en het slibdepot.
- Randvoorwaardenvak 47b beschrijft de randvoorwaarden geldend voor de aanzet van de Westnol en de Westnol zelf.
- Randvoorwaardenvak 47a is van toepassing op de waterkering ten westen van de Westnol, de glooiing aangrenzend aan het bedrijfsterrein en de achterliggende zeedijk.
- Ten aanzien van het bepalen van de hydraulische randvoorwaarden is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van de Westnol en de daaruit voortvloeiende reductie ten aanzien van de golfbelasting op achterliggende waterkering, deze wordt bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. De aanwezige bekleding op de aanzet van de Westnol alsmede de westzijde van het noordelijk deel, bestaande uit een overlaging van losgestorte basalt ingegoten met gietasfalt, wordt wel geacht stand te houden tijdens maatgevende condities waardoor dit deel van de Westnol tot een niveau van ca. NAP +3,5m onder maatgevende condities niet zal bezwijken. Hoewel dit gegeven van belang is voor de te verwachten erosie en vervorming van het buitendijks gelegen bedrijfsterrein onder maatgevende condities, is het niet meegenomen bij de bepaling van de maatgevende golfbelasting in de betreffende randvoorwaardenvakken.

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]
47c	2,40	-2,10	6,55
47b	2,40	-2,10	6,55
47a	2,40	-2,10	6,55

3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van RIKZ de maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in een randvoorwaardentabel

[10]. In Tabel 3.3 zijn voor ieder randvoorwaardenvak deze golfrandvoorwaarden bij drie waterstanden opgenomen.

Tabel 3.3 *Maatgevende golfrandvoorwaarden*

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
47c	2,0	2,2	2,4	5,6	5,9	6,2
47b	2,1	2,3	2,5	5,6	6,0	6,3
47a	1,7	2,0	2,3	5,5	5,9	6,3

Tot slot zijn in Tabel 3.4 de golfrandvoorwaarden behorend bij de planperiode 2010-2060 (ontwerppeil 2060) gegeven.

Tabel 3.4 *Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2060*

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H _s [m]	T _{pm} [s]
47c	+6,55	2,5	6,3
47b	+6,55	2,6	6,4
47a	+6,55	2,4	6,4

3.3 Ecologische randvoorwaarden

Het bekledingsontwerp en de uitvoering daarvan moeten voldoen aan de volgende wetten en richtlijnen op het gebied van natuurbescherming:

1. EU-Vogelrichtlijn (1979) en EU-Habitatrichtlijn (1992): Regelen de bescherming van resp. vogels en habitats (leefgebieden), incl. de dier- en plantensoorten die daarin voorkomen. In het kader van deze richtlijnen zijn speciale beschermingszones (Vogelrichtlijngebieden en Habitatrichtlijngebieden) aangewezen, die samen een Europees netwerk van natuurgebieden vormen. Dit netwerk wordt Natura 2000 genoemd. De Westerschelde is aangewezen als Vogel- en Habitatrichtlijngebied en vormt daarmee onderdeel van Natura 2000;
2. Natuurbeschermingswet (NB-wet) (1998): Nederlands uitvoeringsinstrument voor de Habitatrichtlijn dat de bescherming regelt van Natura 2000-gebieden en van gebieden waarvan de vroegere bescherming door de Habitatrichtlijn is vervallen. Beschermt met het laatste o.a. wieren en zoutplanten aan de buitenzijde van de Westerscheldedijken;
3. Flora- en faunawet (2002): Nederlands uitvoeringsinstrument voor de Vogel- en Habitatrichtlijnen dat de bescherming van dier- en plantensoorten regelt;
4. Nota soortenbeleid Provincie Zeeland (2001): Uitvoeringsinstrument voor het Natuurbeleidsplan (1989) dat de bescherming van dier- en plantensoorten in Zeeland regelt.

Dit resulteert in de volgende randvoorwaarden op het gebied van natuurbescherming:

- Het ontwerp of de uitvoering mogen in het projectgebied en de omgeving niet leiden tot habitatverlies of verlies of achteruitgang van beschermde dier- of plantensoorten. In verband hiermee kunnen mitigerende maatregelen nodig zijn bij de uitvoering. Soms wordt ook de bekledingskeuze hierdoor beïnvloed;
- De begroeiing met wieren en zoutplanten die aanwezig is op de huidige bekleding moet zich op de nieuwe bekleding binnen ca. 5 jaar kunnen herstellen of

verbeteren. Er moet daarom een bekleding gekozen worden met voldoende begroeiingspotentieel.

Deze randvoorwaarden worden per dijkvak gedetailleerd en concreet ingevuld in het advies Ecologie (begroeiing met wieren en zoutplanten, habitatverlies en beschermde dier- en plantensoorten, bijlage 2.2).

3.3.1 Natuurwaarden bekleding

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

In december van 2013 is door Arcadis in opdracht van projectbureau Zeeweringen een studie uitgevoerd naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het advies Ecologie, dat 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 advies Ecologie getijdenzone

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
256+57m - 260+60m; achterliggend deel	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾
259+50m - 260+60m; voorliggend deel	Geen voorkeur	Geen voorkeur

¹⁾ Op dit deel van het traject is geen sprake van een talud met steenbekleding binnen het projectgebied, de glooiing aan de buitenzijde van het slibdepot wordt voor dit project buiten beschouwing gelaten.

Tabel 3.6 Samenvatting advies Ecologie boven GHW

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
256+57m - 260+60m; achterliggend deel	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾
259+50m - 260+60m; voorliggend deel	Geen voorkeur	Geen voorkeur

¹⁾ Op dit deel van het traject is geen sprake van een talud met steenbekleding binnen het projectgebied, de glooiing aan de buitenzijde van het slibdepot wordt voor dit project buiten beschouwing gelaten.

In het advies wordt voor de zone boven gemiddeld hoogwater, op het voorliggende traject tussen dp 259+50m en dp 260+60m, de categorie 'geen voorkeur' geadviseerd, omdat hier momenteel weinig tot geen begroeiing aanwezig is door het hoogliggende zandige voorland en de bedekking met veek. Ook wordt om deze

redenen geen nieuwe, bijzondere vegetatie verwacht. Het advies 'Geen voorkeur' voor zowel herstel als verbetering in de getijdenzone van dit deel komt tevens voort uit de hoge ligging van het zandige voorland, die de aangroei van wieren en vestiging van flora voorkomt. De onbedekte zone boven het voorland en onder het niveau van gemiddeld hoogwater bedraagt daarbij slechts ca. 1m taludlengte.

3.3.2 Flora en Faunawet

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

3.3.3 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 zijn geen planten van deze soortengroepen aangetroffen op de glooiing en in het voorland.

3.3.4 Natura 2000 (EU-Habitatrichtlijn)

Op het gedeelte tussen de Westnol en dp 260+60m is een voorland aanwezig van droogvallend zand. Het is aangemerkt als habitatype 1130 (Estuaria). Voor een deel zal er dus binnen de grenzen van het natura 2000 gebied in het voorland gegraven moeten worden. Als het voorland ter plaatse na de werkzaamheden weer op de oude hoogte wordt afgewerkt en er voor gezorgd wordt dat er buiten de kreukelberm geen stenen achter blijven, zal dit zich weer in de oorspronkelijke toestand herstellen. Hierbij kan het beste gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats" [9].

In hoofdstuk 7 wordt aangegeven hoe met bovenstaande randvoorwaarden in de uitvoeringsperiode rekening wordt gehouden.

3.4 Landschapsvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Westerschelde [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.
- Het is toegestaan betonblokken, in gekantelde opstelling, op de ondertafel te hergebruiken, en aan de bovengrens van de blokken met betonzuilen aan te sluiten. Dit omdat de zichtbare scheiding tussen de ondertafel en de boventafel door de aangroei op de blokken of de hoger liggende zuilen zal terugkeren.
- De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven - en ondertafel laten samenvallen.
- Handhaven van cultuurhistorische elementen.

Een aanvulling hierop is het landschapsadvies van afdeling Verkenning en Planuitwerking van Rijkswaterstaat dienst Zee en Delta, dat is opgenomen in bijlage 2.3. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Voor de Westdijk geldt, dat na het werk het wandelpad op de dijk en de trappen hersteld moeten worden.
- Voor de glooiing aan de Westerscheldezijde geldt dat het esthetisch gezien ideaal zou zijn de zuilen naar evenbeeld van de westzijde door te zetten. Omdat dit financieel en technisch, omdat het een bocht betreft, minder ideaal is, lijkt overlagen voor de hand te liggen. In landschappelijk opzicht is het wenselijk om in geval van een overlaging op de nieuwe bekleding en op het strandje zand aan te brengen. De dijkzijde kan dan eventueel "duinachtig" worden afgewerkt. Ook de harde overgang van zuilen naar overlaging is hierdoor minder zichtbaar.
- Daarnaast kan met het bedrijf Van der Straaten nog overlegd worden de overgang van werkterrein naar zeewering te verzachten middels aanplant van bijvoorbeeld duindoorn.

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.

Op basis van de Cultuurhistorische Kaart van Rijkswaterstaat valt het dijktraject binnen de cultuurhistorische cluster "Hansweert". Het thema van deze cluster is landverlies / kustverdediging én economische en infrastructurele activiteiten.

Opvallende cultuurhistorische elementen binnen de cluster zijn het woonhuis aan de Lange Geer 25, voornamelijk vanwege de karakteristieke gevel, de aanwezigheid van de Hansweertse sluizen ter plaatse van het voormalig tracé van het Kanaal door Zuid-Beveland en de westelijke dam van het oude sluizencomplex van Hansweert. De dam heeft ook tijdelijk dienst gedaan als aanlegplek voor de stoombootdienst naar Walsoorden (ZV), vanaf 1879 tot 1930. Daarnaast vormde de dam de scheiding tussen het kanaal en de kom van de naastgelegen scheepswerf.

De cultuurhistorische objecten binnen deze cluster van belang voor dit traject:

- CZZ-038: Oud tracé Kanaal door Zuid-Beveland – Tracé van het Kanaal door Zuid-Beveland voordat het in de jaren '80 van de 20e eeuw werd verlegd naar de huidige locatie. (geen CHS-code, waardering zeer hoog)
- CZZ-049: Scheepswerf Reimerswaal – Scheepswerf uit begin 20e eeuw. Niet meer in gebruik als scheepswerf, maar de twee scheepshellingen zijn nog aanwezig, evenals een oude loods uit ca. 1917, nu in gebruik als opslag. Rest van het complex modern. Loods: dragende gevels in veelal roodbruine machinale vorm baksteen in kruisverband; in gevels van de diverse gebouwen bevinden zich steunberen, verdiepte muurvelden, tand-gevellijsten, enige geveltoppen afgedekt met een zware metselwerk rand. Toepassing van ronde stalen ramen met 8-bladsmotief in de geveltop. *Recentelijk zijn aanpassingen aan dit bouwwerk verricht.* (CHS-code ZL-RW-002, waardering zeer hoog)
- CZZ-050: Westnol – De Westnol, ook wel de Hansweertse Nol, vormde samen met de Oostnol en het weggeslagen tussenliggende gedeelte de zeedijk van de Kruijningpolder. De dijk en de achterliggende inlaagdijk braken bij de stormvloed van 1808 door. Vervolgens werd er verder landinwaarts een nieuwe zeedijk aangelegd. Het is een Lange nol met basaltblokken en deels begroeid met gras. (CHS-code GEO-1492, waardering zeer hoog)

In hoofdstuk 7 wordt aangegeven hoe met bovenstaande objecten in het ontwerp en tijdens de uitvoeringsperiode rekening wordt gehouden.

3.6 Recreatie

Bij het verbeteren van de steenbekleding, geldt als uitgangspunt het herstel van aanwezige objecten of voorzieningen ten aanzien van recreatief medegebruik van het dijktraject. Het aanwezige strandje binnen dit dijktraject kent een recreatieve functie, vooral voor inwoners van Hansweert. Het wandelpad over de kruin heeft ook een recreatieve functie en dient behouden te blijven.

In hoofdstuk 7 wordt aangegeven hoe met bovenstaande randvoorwaarden rekening wordt gehouden.

3.7 Kruinhoogte

De kruinhoogte van dp256+57m tot dp260+60m ligt tussen NAP +8,0m en NAP +8,5m. Direct ten oosten van de dijkovergang bij dp 259 ligt de kruinhoogte lokaal op NAP +7,4m. De beheerder heeft de kruinhoogte beoordeeld en op dit traject geen tekort aan kruinhoogte geconstateerd.

3.8 Steenbekleding aangrenzende dijkvakken

Het gedeelte aan de westzijde is in 2000 uitgevoerd. De constructie van het aansluitende deel bestaat uit basaltzuilen op de ondertafel tot een niveau van ca. NAP +1,3m. Daarboven is een bekleding van betonzuilen aanwezig tot een niveau van ca. NAP +2,8m. Op de boventafel bestaat de verbeterde bekleding uit betonzuilen met eco-toplaag. De berm ligt op NAP +6,1m waarop een onderhoudspad is gesitueerd bestaande uit asfaltbeton.

Het deel aan de oostzijde betreft de Voorhaven Hansweert welke is verbeterd in 2006. Als beëindiging van dit traject is de nieuwe bekleding van gekantelde Haringmanblokken ca. 40m doorgezet op het talud dat het slibdepot omsluit en is aangesloten op de daar reeds aanwezige bekleding. Ongeveer vanaf dp 255+60m is over een lengte van ca. 100m een verborgen glooiing van breuksteen, gepenetreerd met gietasfalt van NAP +5,4m tot NAP +6,6m aangebracht achter het slibdepot langs, aansluitend aan het onderhoudspad van asfaltbeton.

3.9 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Het bedrijfsterrein met aangrenzende glooiing aan de zijde van de Westerschelde, inclusief het voorland, alsmede de gehele Westnol zijn in eigendom van BV Van der Straaten Beheer. De eigenaar heeft aangegeven momenteel veel hinder te ondervinden van het aanwezige veek (aangespoelde plantenresten) op de laagste buitenberm van de glooiing aan de zijde van de Westerschelde. Op deze berm blijft wegens de lage ligging en aanwezige uitstekende perkoenpalen veel veek liggen dat stankoverlast geeft en in droge perioden door vandalen regelmatig in brand wordt gestoken.

Door de aanwezige bebouwing is er weinig ruimte beschikbaar voor het aanbrengen van een dieper gelegen bekleding op de achterliggende glooiing. Door het versterken van de voorliggende glooiing en een minder diepe achterliggende verborgen glooiing wordt een volwaardige constructie verkregen.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [4]. Daarna is destijds een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [5]. Aangezien uit de toetsresultaten bleek 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 2006 (VTV) [6] met verbeterde gegevens en golfbrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing toplaag

De gezette bekledingen langs het dijkvak zijn geïnventariseerd en getoetst (zie bijlage 3.2). Hieruit blijkt dat een groot deel van de aanwezige bekledingen als 'onvoldoende' worden beoordeeld.

Het projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor geavanceerde toetsing en ontwerp. Bij de geavanceerde toetsing zijn aanvullende gegevens omtrent de bekleding verwerkt en is de constructieopbouw nader beoordeeld. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in bijlage 1, luidt als volgt:

- De met gietasfalt ingegoten bekleding van Vilvoordse steen is bij toetsing met maatgevende golfcondities niet stabiel en is daarom afgekeurd.
- De aanwezige vlakke blokken en Haringmanblokken voldoen niet vanwege de constructieopbouw: de blokken bevinden zich direct op de klei. Daarbij blijken ook deze bekledingen bij maatgevende condities niet stabiel te zijn. De vlakke blokken en Haringmanblokken in dit dijkvak zijn afgekeurd.
- De bekledingen van Vilvoordse steen en basalt scoren volgens de toetsing 'geavanceerd'. Omdat deze bekledingen niet 'voldoende' scoren, dit ook niet nagenoeg het geval is en omdat met name een bekleding van Vilvoordse qua constructie door de beheerder ongewenst is, worden deze bekledingen tevens afgekeurd.
- Voor de teen op het voorliggende deel van de waterkering tussen dp 259+50m en dp 260+60m is in de huidige situatie slechts in beperkte mate een kreukelberm aanwezig (zinkstuk met stortsteen). De afmetingen hiervan zijn onvoldoende waardoor op dit traject een nieuwe kreukelberm aangebracht dient te worden.

4.3 Veiligheid waterkering

Het waterschap Scheldestromen heeft een controle uitgevoerd voor de waterkering van onderhavig dijktraject. Hieruit zijn een vijftal aandachtspunten geconcludeerd, zie bijlage 2.4.

- Door het ontbreken van een degelijke aansluiting op het aangrenzende traject bij dp 260+60m, is schadegroei onvoorspelbaar waardoor een veiligheidsprobleem niet uit te sluiten is. Hier dient een volwaardige aansluiting gerealiseerd te worden.
- Omdat de hoogte van het voorliggende terrein tussen dp 259 en dp 260+50m lager ligt dan het maatgevend hoogwater is het nodig om ook een bekleding

-
- achter het plateau aan te brengen.
 - Door de bekleding van het voorliggende deel, aangrenzend aan het bedrijfssterren tussen dp 259+50m en dp 260+60m, op sterkte te brengen wordt in combinatie met achterliggende bekleding een volwaardig ontwerp verkregen zonder dat verdere maatregelen op het bedrijfsterrein noodzakelijk zijn.
 - Teneinde doorgaande schade aan de bekleding te vermijden wordt geadviseerd om de nieuwe bekleding bij dp 259 minimaal 50m oostwaarts door te zetten.
 - Aan de oostzijde van het slibdepot is als aansluiting op de bekleding in de voorhaven Hansweert reeds een verborgen glooiing aangebracht. Deze aansluiting behoeft geen verdere aanpassing.

4.4 Slibdepot

In 2005 is door Alkyon in opdracht van projectbureau Zeeweringen een sterkte-onderzoek uitgevoerd om de te verwachten erosie onder maatgevende omstandigheden te kwantificeren [11]. Hieruit is gebleken dat de te verwachten erosie bij maatgevende belasting dusdanig is, dat vervorming van het slibdepot relatief beperkt zal zijn en de achterliggende waterkering voldoende beschermd is. Hieruit wordt geconcludeerd dat het deel van het projectgebied tussen dp 256+57m en dp 258+50m geen verbetering behoeft, Tussen dp 258+50m en dp 259 wordt op advies van de beheerder ten behoeve van een degelijke aansluiting de nieuwe oplossing ten westen van het slibdepot over een lengte van ca. 50m doorgezet, zie bijlage 2.4.

4.5 Kruinhoogtetekort

De beheerder heeft een controle uitgevoerd op de kruinhoogte van het dijkvak (bijlage 2.5). Geconcludeerd wordt dat op het onderhavige dijktraject nergens sprake is van een kruinhoogtetekort. De huidige kruinhoogte bedraagt op het gehele traject minimaal NAP +8,0m en is lokaal NAP +7,4m.

4.6 Conclusies

De gehele gezette bekleding aan de buitenzijde van het bedrijfsterrein tussen dp 259+50m en dp 260+60m, aansluitend op de aanzet van de Westnol en aansluitend op de verbeterde bekleding van de Breede Watering Bewesten Yerseke, moet worden verbeterd. Op dit traject dient een nieuwe kreukelberm aangebracht te worden. Verder dient tussen dp 258+50m en dp 260+60m op het achterliggende deel, ten noorden van het slibdepot en het bedrijfsterrein, tevens een bekleding aangebracht te worden, omdat de buitendijks gelegen terreinen onder het niveau van maatgevend hoogwater liggen. Tussen dp 256+57m en dp 258+50m is geen aanpassing aan de waterkering noodzakelijk, hier is de waterkering voldoende beschermd door het voorliggende terrein.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

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 materiaal, zoals bijvoorbeeld betonblokken en basaltzuilen, weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. De overige vrijkomende bekledingen mogen niet worden gestort op het voorland of in de Westerschelde en moeten worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basaltzuilen (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	385	154
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	330	132
Basaltzuilen	0,20 - 0,25 m	685	n.v.t.

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering Hansweert wordt in 2015 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen of aanwezig is in nabij gelegen depots. 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.

5.3 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk:

- 1) Zetsteen op uitvullaag:
 - a) (gekantelde) betonblokken,
 - b) basaltzuilen,
 - c) betonzuilen;
- 2) Losse breuksteen op filter of geotextiel;
- 3) Asfaltbekleding:
 - a) waterbouwasfaltbeton ;
 - b) open steen asfalt (osa)

-
- c) patroon- of vol-en-zat met gietasfalt gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken);
 - 4) Kleibekleding.

Overlaging

Bekledingen van zetsteen, losse breuksteen en asfaltbekledingen kunnen ook als overlagingen toegepast worden. Een overlaging wordt hoofdzakelijk toegepast op de ondertafel, als andere materialen niet of moeilijk toepasbaar zijn (bijv. door een weinig draagkrachtige ondergrond, of een steil talud). Met een overlaging worden het grondverzet en de werkzaamheden aanzienlijk beperkt en daarmee ook de kosten.

Ad 1.

Natuursteen anders dan basalt en koperslakblokken worden buiten beschouwing gelaten, omdat ze een relatief kleine sterkte hebben en alleen handmatig op de juiste wijze aangebracht kunnen worden.

Koperslakblokken komen bij dit dijkvak niet vrij.

De basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden niet verder meegenomen, omdat deze te licht zijn.

Haringmanblokken en vlakke blokken zijn beschikbaar voor hergebruik, zij het in beperkte hoeveelheid.

Ad 2.

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

Ad 3.

Waterbouwasfaltbeton is technisch alleen toepasbaar op de boventafel van het talud, boven gemiddeld hoogwater.

Aangezien Open steenasfalt gevoelig is voor erosie komt het alleen in aanmerking voor toepassing op locaties waar geen dagelijkse belasting plaatsvindt.

Bij een gepenetreerde bekleding wordt alleen asfalt als penetratiemateriaal gebruikt, omdat colloïdaal beton ongeschikt is gebleken.

Ad 4.

Aangezien de dijk onderhevig is aan vrij forse golfaanval en de ruimte door de aanwezigheid van het bedrijfsterrein beperkt is, komt deze niet voor de toepassing van een kleibekleding in aanmerking.

5.4 Voorselectie

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

Tabel 5.2 Mogelijke bekledingstypes onder GHW, rekening houdend met het advies Ecologie en de beschikbaarheid

Dijkpaal	Onder GHW	
	Herstel	Verbetering
258+50m - 259	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾
259 - 260+60m; achterliggend	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾
259+50m - 260+60m; voorliggend	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen

¹⁾ In de nieuwe situatie wordt op dit traject geen nieuwe bekleding onder gemiddeld hoogwater aangebracht.

Tabel 5.3 Mogelijke bekledingstypes boven GHW, rekening houdend met het advies Ecologie en de beschikbaarheid

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
258+50m - 259	Gepenetreerde breuksteen ¹⁾	Gepenetreerde breuksteen ¹⁾
259 - 260+60m; achterliggend	Gepenetreerde breuksteen ²⁾	Gepenetreerde breuksteen ²⁾
259+50m - 260+60m; voorliggend	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen Waterbouwasfaltbeton	Gekantelde betonblokken Betonzuilen Gepenetreerde breuksteen Waterbouwasfaltbeton

¹⁾ Op dit traject wordt een verborgen glooiing van gepenetreerde breuksteen aangebracht met daarboven Open steenasfalt, afgedekt met grond.

²⁾ Op het deel van dit traject aan de noordzijde van het bedrijfsterrein wordt een verborgen glooiing van gepenetreerde breuksteen aangebracht met daarboven Open steenasfalt, afgedekt met grond.

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat op de ondertafel van het voorliggende talud, aangrenzend aan het bedrijfsterrein tussen dp 259+50m en dp 260+60m alleen gekantelde betonblokken, nieuwe betonzuilen en/of ingegoten breuksteen in aanmerking komen. Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat op de boventafel van dit deel gekantelde betonblokken, nieuwe betonzuilen, ingegoten breuksteen en/of waterbouwasfaltbeton in aanmerking komen.

Op het gedeelte tussen dp 256+57m en dp 258+50m wordt geen bekleding aangebracht. Van dp 258+50m tot dp 259 en op het achterliggende traject aan de noordzijde van het bedrijfsterrein tussen dp 259 en dp 260+60m wordt een verborgen glooiing van gepenetreerde breuksteen aangebracht. Op het bovenbeloop van de dijk is boven de verborgen glooiing een bekleding van Open steenasfalt toepasbaar.

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

5.5 Technische toepasbaarheid

Voordat een keuze wordt gemaakt tussen de bekledingstypes die zowel beschikbaar als toepasbaar zijn volgens het advies Ecologie uit bijlage 2.2 op het traject aan de zeezijde van het bedrijfsterrein tussen dp 259+50m en dp 260+60m, dient te worden vastgesteld of deze bekledingstypen ook technisch toepasbaar zijn.

5.5.1 Taludhellingen, berm en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. Er moet worden gezocht naar een optimalisatie tussen grondverzet, bekledingslengte, kosten en natuurwaarden. In het algemeen moet een nieuwe bekleding worden aangelegd tussen de bestaande teen en de bestaande berm, en zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling, ter beperking van het benodigde grondverzet. Daarnaast kan worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd. 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 taludhellingen en de teenniveaus van de dijk bij Hansweert zijn gegeven in Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving

Dijkpaal	Talud helling oud [1:]	Talud helling nieuw [1:]	Niveau teen oud [NAP + m]	Niveau teen nieuw [NAP + m]	Verschuiving teen [m]	Habitat verlies [ha]
258+55m	n.v.t. ¹⁾	2,5	n.v.t. ¹⁾	3,70	n.v.t. ¹⁾	0
260 (achterliggend)	n.v.t. ¹⁾	2,5	n.v.t. ¹⁾	3,70	n.v.t. ¹⁾	0
260 (voorliggend)	4,2	3,8	0,83	0,80	2,3	0

¹⁾ Op dit traject wordt een verborgen glooiing aangebracht.

De nieuwe taludhelling in Tabel 5.4 is de gemiddelde taludhelling. Door het aanbrengen van tonrondte op taluds van gekantelde betonblokken en nieuwe betonzuilen is de taludhelling op de ondertafel wat steiler en op de boventafel wat flauwer. Hiermee is rekening gehouden bij het bepalen van de technische toepasbaarheid van deze bekledingstypen.

De hoogteligging van het voorland is in de afgelopen jaren stabiel gebleken ofwel enigszins in hoogte toegenomen. Daarom is voor het niveau van de nieuwe teen uitgegaan van het bestaande teenniveau. De nieuwe teen ligt daarmee 0,7 m of meer beneden het voorland.

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van de Westerschelde, bedraagt 2,3 m. Het totale permanente oppervlakteverlies van het voorland is met 0,025 ha beperkt. Omdat dit gedeelte volledig buiten het Natura2000 gebied valt, is er geen vermindering van ecologisch waardevol gebied (habitatverlies). De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

In de huidige situatie is aan de zeezijde van het bedrijfsterrein een berm aanwezig, bekleed met vlakke betonblokken. De buitenknik van de berm ligt op ca. NAP +3,4m, dat wil zeggen 3,15m onder het ontwerppeil. Boven het op deze berm aansluitende taluddeel dat bekleed is met Haringmanblokken, ligt nog een berm van klei op ca. NAP +4,7m, dus 1,85m onder het ontwerppeil. Ook het aangrenzende bedrijfsterrein ligt overal onder het ontwerppeil van NAP +6,55m. De hoogte van de asfaltweg aan de noordzijde van het bedrijfsterrein (Werfdijk) ligt aan de buitenzijde ca. 1,35m onder ontwerppeil, op NAP +5,2m. Ten oosten van dp 259 ligt aan de noordzijde van het slibdepot tevens een asfaltweg (Voorhaven), deze ligt op ca. NAP +6,0m en dus 0,55m onder het ontwerppeil.

Aangezien de verschillende aanwezige bermen en het bedrijfsterrein allen onder het ontwerppeil liggen wordt de nieuwe berm van het talud van de voorliggende kering, aan de zeezijde van het bedrijfsterrein, zo hoog mogelijk aangelegd. Tevens zal op het bovenbehoop van de achterliggende kering, ten noorden van het bedrijfsterrein, de nieuwe bekleding worden doorgezet tot een niveau van tenminste het ontwerppeil $+1/2H_s$ of de kruin van de dijk.

5.5.2 Steenzettingen (algemeen)

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma Steentoets2010, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [7], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructieparameters en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de topklaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt in deze fase van het ontwerp alleen rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:2,5. 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 bepaald in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geotextiel (hoofdstuk 6).

5.5.3 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend met Steentoets2010, op basis van de maatgevende golfrandvoorwaarden en de representatieve taludhelling. De berekening is opgenomen in bijlage 3.2. Hieruit is gebleken dat betonzuilen toepasbaar zijn.

5.5.4 Gekantelde blokken

De stabiliteit van gekantelde betonblokken (Haringman en vlakke blokken), met een blokbreedte (gekanteld) van 0,20 m, is berekend met Steentoets2010 uitgaande van gekantelde toepassing, zonder tussenruimte. Hieruit volgt dat zowel de vlakke betonblokken als de Haringmanblokken technisch toepasbaar zijn op het onderste deel van de ondertafel, tot een niveau van ca. NAP +2,1m. De maximale toepassingshoogte volgt uit de beschikbaarheid van de blokken welke vermeld staan in Tabel 5.1. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de berekeningen in bijlage 3.2.

5.5.5 Gepenetreerde breuksteen

Volgens het advies Ecologie kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel en in de boventafel tussen dp 259+50m en dp 260+60m, worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen. Gezien de hydraulische randvoorwaarden in de Westerschelde is deze bekleding technisch toepasbaar.

5.5.6 Waterbouwasfaltbeton

Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden toegepast. Bij de gegeven hydraulische randvoorwaarden is waterbouwasfaltbeton op de boventafel technisch toepasbaar zonder dat daarvoor extreme laagdiktes nodig zijn.

Omdat de toepassing van waterbouwasfaltbeton in de boventafel goedkoper is dan gepenetreerde breuksteen, wordt de laatste verder niet overwogen voor toepassing in de boventafel.

5.5.7 Open steenasfalt

Open steenasfalt is enkel toepasbaar op delen die niet dagelijks belast worden. Voor het dijkvak Hansweert houdt dit in dat Open steenasfalt toegepast kan worden op het bovenbeloop van de achterliggende kering, aan de noordzijde van het slibdepot en ten noorden van het bedrijfsterrein, tussen dp 258+50m en dp 260+60m. De bestaande asfaltwegen (Werfdijk, Voorhaven) liggen ca. 1,35m à 0,55m onder het ontwerppeil. Het talud boven deze weg wordt echter vanwege het aanwezige bedrijfsterrein en slibdepot niet belast onder dagelijkse omstandigheden, waardoor toepassing van Open steenasfalt op het hele bovenbeloop boven de aanwezige asfaltwegen mogelijk is.

5.6 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaarden is het dijkvak opgedeeld in 2 deelgebieden. Zie voor een schematische weergave Figuur 2 in bijlage 1. De deelgebieden zijn:

Deelgebied I, dp 258+50m – dp 259:

Tussen dp 258+50m en dp 259 is aan de buitenzijde van de dijk het slibdepot gelegen. De aanwezige asfaltweg Voorhaven ligt op ca. NAP +6,0m en heeft een breedte van 3,1m. Aangrenzend aan binnenzijde van deze weg ligt een berm van klei met een gemiddelde breedte van ca. 2,0m. Het bovenbeloop op het gehele deelgebied bestaat tevens uit klei met grasbekleding, de taludhelling bedraagt gemiddeld ca. 1:2,9. De kruin van de dijk ligt op NAP +7,4m à NAP +8,2m. De dijknormaal is georiënteerd op 205° (ca. ZZW). Dit deelgebied sluit aan de oostzijde aan op de waterkering achter het slibdepot. Met het aanbrengen van nieuwe steenbekleding tussen dp 258+50m en dp 259 wordt een degelijke aansluiting gecreëerd. Aan de andere zijde van het slibdepot is reeds in 2006 bij de verbetering van Voorhaven Hansweert middels een verborgen glooiing een aansluiting tussen deze achterliggende dijk en de aangrenzende steenbekleding in de voorhaven gemaakt.

Deelgebied II achterliggend, dp 259 – dp 260+60m:

Dit deelgebied betreft het achterliggende deel tussen dp 259 en dp 260+60m, ligt aan de noordzijde van het bedrijfsterrein van Aannemingsmaatschappij Van der Straaten in het verlengde van deelgebied I. Tussen het bedrijfsterrein en het bovenbeloop van de dijk ligt tevens een asfaltweg, de Werfdijk. Deze weg is tussen dp 259 en dp 259+50m gemiddeld ca. 10,0m breed en verloopt in hoogte van ca. NAP +6,0m naar NAP +5,2m. Ook op dit gedeelte is naast de asfaltweg een berm van klei met grasbekleding aanwezig die sterk in breedte varieert. Op het resterende achterliggende deel tussen dp 259+50m en dp 260+60m heeft de asfaltweg een breedte van gemiddeld ca. 14,0m. De weg is afwaterend richting het bedrijfsterrein aangelegd en de gemiddelde hoogte aan de zijde van het bedrijfsterrein bedraagt NAP +5,2m. Aangrenzend aan de noordzijde van de weg is tussen dp 259+50m en dp 260+60m een smalle wegberm van ca. 0,8m gesitueerd bestaande uit klei met grasbegroeiing. Het bovenbeloop van het hele deelgebied heeft een taludhelling 1:2,9 en bestaat uit klei met een grasbekleding. De kruin van de dijk ligt op ca. NAP +8,5m. Van dp 259 tot dp 261 is op de kruin een wandelpad van klinkers aanwezig. De dijknormaal van dit achterliggende deel is georiënteerd op 205° (ca. ZZW). Het deelgebied sluit aan de westzijde aan op het traject Breede Watering Bewesten Yerseke dat in 2000 door projectbureau Zeeweringen is verbeterd.

Deelgebied II voorliggend, dp 259+50 m – dp 260+60m:

Dit deelgebied betreft het voorliggende deel, de glooiing aangrenzend aan het bedrijfsterrein aan de zijde van de Westerschelde. De aanwezige bekleding op de ondertafel tot NAP +1,8m bestaat uit Vilvoordse steen. Aan de onderzijde is de bekleding opgesloten middels een teenconstructie op NAP +0,8m. Voor de teenconstructie ligt een zinkstuk met steenbestorting. Op en voor het talud is een hoog voorland van zand aanwezig, waardoor het zinkstuk met stortsteen, de teenconstructie en de Vilvoordse steen volledig afgedekt zijn. Tussen NAP +1,8m en NAP +3,4m is basalt aanwezig. De gemiddelde taludhelling van de ondertafel is 1:4,2. Op NAP +3,4m ligt een berm bekleed met Vilvoordse steen, ingegoten met gietasfalt en vlakke betonblokken. Zowel de Vilvoordse steen als de vlakke blokken hebben een dikte van 0,20 m. Op het taluddeel boven deze berm zijn Haringmanblokken aanwezig met een dikte van 0,20 m. De taludhelling op dit deel bedraagt 1:2,7. De bovenzijde van de bekleding ligt op NAP +4,7m, waar een tweede berm gelegen is, bestaande uit klei. Aangrenzend aan deze berm ligt het bedrijfsterrein van Van der Straaten. De dijknormaal van het voorliggende deel is georiënteerd op 245° (ca. WZW). Dit deelgebied sluit aan de westzijde aan op het traject Breede Watering Bewesten Yerseke dat in 2000 door projectbureau Zeeweringen is verbeterd. De nieuwe bekleding bestaat hier op de ondertafel uit basalt met daarboven betonzuilen, op de boventafel bestaat de bekleding uit betonzuilen met eco-toplaag. Zowel het voorliggende deel als het achterliggende deel van deelgebied II dienen ter plaatse van dp 260+60m aangesloten te worden op dit verbeterde traject. Het voorliggende deel sluit aan de zuidzijde aan op de aanzet van de Westnol. De bekleding ter plaatse van de aansluiting bij dp 259+50m bestaat uit een bestorting van los puin en stenen met daarboven een overlaging van los gestorte basaltzuilen, ingegoten met gietasfalt.

In deelgebied I en op het achterliggende deel van deelgebied II is er slechts één oplossing mogelijk voor de nieuwe bekleding. Hier wordt een verborgen glooiing aangebracht onder, of indien mogelijk aan de buitenzijde van, de bestaande wegconstructies. Het materiaal waaruit deze verborgen bekleding bestaat is breuksteen, gepenetreerd met gietasfalt. Op het bovenbeloop is Open steenasfalt afgedekt met grond als nieuw bekledingstype toepasbaar en heeft gelet op kosten, uitvoering, landschappelijke aspecten, waterhuishouding en ecologische belangen de voorkeur boven andere technisch toepasbare bekledingstypen. De keuze voor de nieuwe bekleding zoals deze wordt besproken in de volgende paragraaf heeft dus enkel betrekking op het voorliggende deel van deelgebied II.

5.7 Keuze voor bekleding

In deze ontwerpnota wordt onderscheid gemaakt tussen bekledingsalternatieven en varianten. Met een bekledingsalternatief wordt een type bekleding voor één deelgebied van een dijkvak bedoeld. Een variant is een combinatie van alternatieven voor het gehele dijkvak. Omdat de keuze voor de nieuwe bekleding voor het onderhavige dijkvak zich beperkt tot één enkel deelgebied, zijn de alternatieven in dit geval gelijk aan de varianten.

5.7.1 Bekledingsalternatieven

In Tabel 5.5 zijn op basis van het advies Ecologie en de technische toepasbaarheid alle bekledingsalternatieven gegeven die in deelgebied II van het onderhavige dijkvak kunnen worden toegepast.

Bij Alternatief 1 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen. Vanwege de voorkeur voor het hergebruik van vrijkomende materialen worden hierbij de vlakke blokken en de Haringmanblokken op het onderste taluddeel, zoveel als beschikbaar, gekanteld toegepast. Bij alternatief 2 wordt de ondertafel overlaagd met breuksteen, die wordt ingegoten met asfalt. In de boventafel worden hier betonzuilen toegepast. Bij alternatief 3 wordt de ondertafel overlaagd met gepenetreerde breuksteen en de boventafel bekleed met waterbouwasfaltbeton. Bij de twee laatstgenoemde alternatieven is hergebruik van vrijkomende materialen niet mogelijk.

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven (zie tabel 0.1)

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	gekantelde betonblokken / nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen
2	overlagen met gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen
3	overlagen met gepenetreerde breuksteen	waterbouwasfaltbeton

5.7.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven zijn voor het dijktraject Hansweert dus 3 varianten mogelijk. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de figuren 5, 6 en 7 in bijlage 1. Bij variant 1 is uitgegaan van hergebruik van vrijkomende materialen door gekantelde betonblokken toe te passen op het onderste deel van de ondertafel. Het toepassen van betonzuilen op de boventafel draagt bij in de toegankelijkheid van het strand. Bij variant 2 geldt hetzelfde aspect ten aanzien van de boventafel, de ondertafel wordt in deze variant overlaagd. Bij variant 3 is uitgegaan van een complete overlaging van de bestaande glooiing, op de ondertafel met gepenetreerde breuksteen, op de boventafel met waterbouwasfaltbeton.

De varianten zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

Spreadsheet 'Keuzemodel'

De varianten zijn tegen elkaar afgewogen met het spreadsheet 'Keuzemodel'. De scores voor de aspecten constructie-eigenschappen, uitvoering, hergebruik en onderhoud worden door het spreadsheet automatisch ingevuld. De scores voor landschap en natuur zijn handmatig ingevuld, de overwegingen daarbij zijn hieronder gegeven. Voor nadere informatie over het Keuzemodel wordt verwezen naar de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2]. Het keuzemodel en de invoermodule van het keuzemodel zijn opgenomen in bijlage 3.1.

Landschap

Op de boventafel bij variant 1 en variant 2 worden zuilen toegepast, bij variant 3 bestaat de bekleding op de boventafel uit waterbouwasfaltbeton. Voor een bekleding

van betonzuilen op de boventafel is een hoge score toegekend, omdat dit bekledingstype de functie van de dijk ten aanzien van recreatief medegebruik versterkt, uit het advies blijkt dat hier de voorkeur naar uitgaat en aangezien dit gelet op de uitstraling een betere aansluiting geeft op het aangrenzende traject aan de westzijde bij dp 260+60m. Een bekleding van waterbouwasfaltbeton op de boventafel scoort laag: hoewel de begaanbaarheid van dit type bekleding ten aanzien van recreatie voldoende is, ontstaat ten opzichte van het naastliggende traject aan de westzijde een overgang van bekledingstypen. Tevens geldt er een sterke voorkeur voor betonzuilen ten opzichte van waterbouwasfaltbeton vanwege de uitstraling van dit bekledingstype nabij het strandje. Voor alle varianten geldt dat de ondertafel grotendeels afgedekt is door het aanwezige hoge voorland. Bij variant 1 geldt echter dat ongeacht de hoogteligging van het voorland het zichtbare deel van de bekleding zal bestaan uit betonzuilen, met de hierboven genoemde voorkeur. Bij variant 2 en variant 3 wordt een deel van de gepenetreerde breuksteen zichtbaar zodra het voorland niet tot gemiddeld hoogwater aanwezig is, wat onder invloed van het getij en weersomstandigheden mogelijk is. Een strook gepenetreerde breuksteen tussen het voorland en de boventafel van betonzuilen of waterbouwasfaltbeton heeft visueel niet de voorkeur en draagt niet bij aan de toegankelijkheid van het strand door de minder goede begaanbaarheid van dit type steenbekleding.

Verder wordt de voorkeur gegeven aan variant 1 boven variant 3, omdat bij variant 1 de laaggelegen berm die in de huidige situatie op NAP +3,4m aanwezig is, wordt uitgevuld, waar deze bij variant 3 middels een overlaging van waterbouwasfaltbeton gehandhaafd blijft. Op deze berm blijft veel veek (aangespoelde plantenresten) liggen in de huidige situatie. De eigenaar van de dijk heeft aangegeven hinder te ondervinden van het veek. Tevens is dit ten aanzien van recreatie en landschappelijke aspecten niet wenselijk. Doordat bij variant 1 enkel de hooggelegen berm op NAP +5,2m resteert, blijft minder veek achter wegens de langere doorgaande taludlengte onder de berm.

Variant 1 heeft gelet op bovenstaande argumenten volgend uit het landschapsadvies de voorkeur.

Natuur

Het dwingende karakter van de EU-Habitatrichtlijn en de Natuurbeschermingswet is niet als alles overstijgende randvoorwaarde meegenomen maar als onderdeel van het beoordelingscriterium 'natuur'.

Het dijkvak grenst aan de speciale beschermingszone 'Westerschelde', die is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrichtlijngebied, Vogelrichtlijngebied en Nb-wetgebied, met de buitenteen van de dijk als begrenzing. Langs het dijkvak komen (plaatselijk) habitattypen voor die het gebied kwalificeren als Habitatrichtlijngebied, waaronder droogvallend zand bij hoogwater. Het verschuiven van de teen van de dijk in zeewaartse richting betekent verlies van kwalificerend habitat. Conform de EU-habitatrichtlijn en de Nb-wet moet bepaald worden of dit 'significante gevolgen' heeft voor de beschermingszone en, als daar een kans op is, dan moet er een alternatievenafweging plaatsvinden. Echter treedt bij geen van de varianten habitatverlies op. Het oppervlakteverlies van het voorland is bij alle varianten gelijk en valt overal buiten Natura2000-gebied. Hierdoor geldt ten aanzien van habitat geen voorkeur voor een van de varianten.

Voor zowel de ondertafel als de boventafel geldt voor zowel herstel als verbetering van de natuurwaarden het toepassen van een bekleding in de categorie 'Geen voorkeur'. Dit houdt ten aanzien van de keuze voor het nieuwe bekledingstype op zowel de ondertafel als de boventafel in, dat elk bekledingstype toegepast kan worden

zonder dat daarbij een specifieke voorkeur geldt. Alle varianten scoren daarom ten aanzien van flora gelijk.

Deze overwegingen leiden ertoe dat ten aanzien van het aspect natuur geen voorkeur voor een variant is.

Kosten

Eenzijds werkt het leveren van nieuwe betonzuilen kostenverhogend, anderzijds is het voordeel van hergebruik wel weer aanwezig bij variant 1. Het toepassen van waterbouwasfaltbeton in variant 3 levert een aanzienlijke reductie op de totale kosten van deze variant. Breuksteen, ingegoten met gietasfalt, zoals opgenomen op de ondertafel in variant 2 en variant 3 is qua constructietype weliswaar kostenefficiënt, wel is hierbij een langer taluddeel te bekleden om de teen op het gewenste niveau van NAP +0,8m aan te leggen.

In Tabel 5.6 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat voor variant 1 de totaalscore en de verhouding tussen de totaalscore en de kosten het hoogst zijn. Het verschil met variant 2 is significant. Het verschil met variant 3 is gering.

Tabel 5.6 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	70,6	1,16	60,86
2	67,4	1,18	57,09
3	60,3	1,00	60,33

Gelet op bovengenoemde nadelen van variant 3 ten opzichte van variant 1, de kostenverschillen met variant 2 en het hergebruik van betonblokken bij variant 1, is variant 1 de voorkeursvariant die in hoofdstuk 6 verder wordt uitgewerkt.

5.8 Onderhoudsstrook

Op de berm van het voorliggende deel van de waterkering aan de buitenzijde van het bedrijfsterrein tussen dp 259+50m en dp 260+60m wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. Gekozen is voor een toplaag van asfaltbeton. Hiermee wordt de toegankelijkheid vergroot voor beheer en onderhoud, en voor recreatief medegebruik van de dijk en voorliggend strand. De onderhoudsstrook op de berm wordt opengesteld voor bezoekers zoals dit op de thans bestaande wijze ook het geval is. De onderhoudsstrook, en ook de nieuwe glooiing en voorliggend strand, blijven in eigendom van BV Van der Straaten Beheer.

5.9 Aansluiting onderhoudsstrook op bedrijfsterrein

De landzijde van de buitenberm dient dusdanig beëindigd te worden dat golfreflectie, ten gevolge van de aanwezige bebouwing, geen schade aan de bekleding kan toebrengen. Op locaties waar geen gebouwen aanwezig zijn is het evenwel van belang om een aansluiting op het bedrijfsterrein te realiseren die voldoende taaheid biedt om erosie direct aan de binnenzijde van het onderhoudspad tegen te gaan. Aan de landzijde van de onderhoudsstrook wordt daarom een bekleding aangebracht van breuksteen, ingegoten met gietasfalt met een breedte van 1,0m, indien aanwezig aansluitend op bestaande bebouwing. Als laagdikte is in overeenstemming met de beheerder 1,0m aangehouden.

5.10 Bekleding noordzijde slibdepot en bedrijfsterrein

Uit het advies van de beheerder (bijlage 2.4) blijkt dat tevens een bekleding aangebracht dient te worden tussen dp 258+50m en dp 260+60m aan de noordzijde van het slibdepot en het bedrijfsterrein. Hiertoe wordt een verborgen glooiing van breuksteen, ingegoten met gietasfalt, aan de buitenzijde van de aanwezige asfaltweg Voorhaven en onder de aanwezige weg Werfdijk aangebracht. Omdat ook deze wegen onder het ontwerppeil liggen dient tot een hoger niveau een bekleding te worden doorgezet. Boven de asfaltwegen wordt daarom het bovenbeloop van de waterkering voorzien van Open steenasfalt, afgedekt met een laag grond die wordt ingezaaid, zodat er in de eindsituatie visueel een groene dijk ontstaat. Omdat op het ontwerppeil geen berm wordt aangelegd, dient deze bekleding op het bovenbeloop tenminste doorgetrokken te worden tot het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ (NAP+ 7,75m). Aangezien dit 0,25m à 0,75m lager ligt dan de aanwezige kruin, die deels voorzien is van een verharding van klinkers, wordt de nieuwe steenbekleding van Open steenasfalt doorgezet tot op de kruin, daar waar aanwezig aansluitend op de bestaande klinkers. Tussen dp 258+50m en dp 259 bedraagt het kruinniveau lokaal NAP +7,4m. In dat geval wordt de bekleding van Open steenasfalt doorgezet tot op de kruin van de dijk.

5.11 Golfoploop

Als de golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, wordt vergeleken met de golfoploop in de oude situatie, kan geconcludeerd worden dat het effect op de golfoploop tengevolge de aanpassingen in het ontwerp gering zullen zijn. Het aanwezige brede bedrijfsterrein en slibdepot zijn meest bepalend ten aanzien van de reductie op de golfoploop op het boventalud. Wel kan met zekerheid gesteld worden dat de verandering van de bekleding, taludhelling en de berm van de voorliggende kering aan de zijde van de Westerschelde leidt tot een afname van de golfoploop, hetgeen het gevolg is van twee oorzaken. Ten eerste is de taludhelling flauwer in de nieuwe situatie. De tweede oorzaak is de berm, die in de nieuwe situatie hoger ligt, dichter in de buurt van het niveau van het ontwerppeil, wat het ideale niveau is voor de hoogteligging van een berm ten aanzien van golfoploop. Hoewel dus van gering effect hebben de aanpassingen als genoemd in de voorkeursvariant enkel een reducerend effect ten aanzien van golfoploop.

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5.5 en Figuur 5 van bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 8, Figuur 9 en Figuur 12 in bijlage 1.

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

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

Aangezien voor de huidige dijk geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2], bedraagt 10-60 kg. Hierbij is ten aanzien van de veiligheid als uitgangspunt uitgegaan van een afname van het voorland met 0,5 m. In verband hiermee wordt de bovenkant van de nieuwe kreukelberm gelegd op het bestaande teenniveau NAP +0,80 m, waarbij de kreukelberm zich geheel onder het voorland bevindt. In bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6.1 is de benodigde steensortering weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m. De laagdikte is afhankelijk van de benodigde sortering en bedraagt voor het onderhavige dijktraject 0,5 m.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]
		Van [dp]	Tot [dp]			
47c/47b	I	258 ^{+50m}	259	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾
47b/47a	II (achterliggend)	259	260 ^{+60m}	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾
47a	II (voorliggend)	259 ^{+50m}	260 ^{+60m}	0,8	10-60	0,5

¹⁾ Op dit traject wordt geen nieuwe kreukelberm aangebracht.

Het geotextiel onder de kreukelberm is een polypropeen weefsel waarop een vlies is gestikt voor extra bescherming tijdens het storten van de steen. Hetzelfde geotextiel wordt toegepast onder de geasfalteerde onderhoudstrook. De contracteisen voor dit geotextiel zijn vermeld in Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Eisen geotextiel weefsel

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

Langs het gehele traject van de voorliggende kering tussen dp 259+50m en dp 260+60m worden nieuwe teenconstructies geplaatst. De bovenkant van de nieuwe teenconstructie ligt op NAP +0,80 m.

Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot, met een hoogte van 0,60 m, en palen die het teenschot ondersteunen, met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,33 m, doorsnede: 0,07x0,07 m²). De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1, en het teenschot mag niet dikker zijn dan 2 cm. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding opnieuw gebruikt.

De bovenkant van de kreukelberm moet samenvallen met de bovenkant van de nieuwe teenconstructie en de bovenkant van de teenconstructie moet met enkele stenen worden afgedekt.

6.2 Zetsteenbekleding

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

6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.5.3 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.7) zijn de dimensies nader bepaald. Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling.

De toplaagdikten zijn gedimensioneerd met Steentoets2010. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd, incl. een eventueel gehandhaafde ondertafel of overlaging. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Benodigde dikte en dichtheid betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type Betonzuil	Type Betonzuil	Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
		[cm] / [kg/m ³] onderste deel talud	[cm] / [kg/m ³] bovenste deel talud	
47a	II (voorliggend)	40/2300	45/2300	3,90
		35/2400	40/2400	3,90

Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). Het aantal verschillende type zuilen (zuilhoogte en dichtheid) per dijkvak wordt zoveel mogelijk beperkt gehouden. Tevens geldt dat het ongewenst is tussen twee typen betonzuilen

en de aansluiting op gekantelde betonblokken een verschil in hoogte groter dan 0,10m toe te passen, omdat dit ertoe kan leiden dat geen aaneengesloten uitvullaag ontstaat. De uiteindelijk gekozen zuildiktes en –dichtheden zijn vermeld in tabel 6.4. Omdat het een dijkvak van geringe afmeting betreft is één type zuilen voor het gehele vak gekozen. Gekozen is voor zuilen met een hoogte van 0,45m en een dichtheid van 2300 kg/m³ omdat dit zuiltype ook is toegepast in het aangrenzende traject.

Tabel 6.4 Gekozen dikte en dichtheid betonzuilen

RVW vak	Deel gebied	Type betonzuil [cm] / [kg/m ³]		Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
		onderste deel talud	bovenste deel talud	
47a	II (voorliggend)	45/2300	45/2300	-

De toplaag van de betonzuilen moet worden ingewassen met steenslag van de sortering 4/32 mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 3.2

6.2.2 Toplaag van Haringmanblokken en vlakke betonblokken

In deelgebied II tussen dp 259+50m en dp 260+60m zijn gekantelde blokken tot een niveau van NAP +2,1m toepasbaar. Omdat echter niet voldoende materiaal beschikbaar is om tot dit niveau gekantelde blokken toe te passen, wordt alleen het onderste deel van de ondertafel tot een niveau van ca. NAP +1,40m met gekantelde Haringmanblokken en gekantelde vlakke betonblokken bekleed. In Tabel 6.5 zijn de toepassingsniveaus van de blokken vermeld, waarvan de ligging is bepaald uit de beschikbaarheid (paragraaf 5.2) en de technische toepasbaarheid (paragraaf 5.5.4).

Tabel 6.5 Gekozen typen gekantelde betonblokken

Deelgebied	Talud-helling	Toepassingsniveau van/tot [+m NAP]
		Vlakke blokken en Haringmanblokken 0,20 m
II (voorliggend)	3,8	0,80/1,40 (maximaal 2,10)

6.2.3 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de stabiliteit. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D15 van 17 mm.

Gekantelde blokken worden geplaatst op een sortering van 4/20 mm, waarvoor in de berekening een D15 van 5 mm is aangehouden.

De kleinste laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen kan worden aangebracht, is 0,10m. Deze waarde voor de dikte wordt gebruikt in ontwerpberekening en ook voorgeschreven in het contract.

6.2.4 Geotextiel

Onder de gezette bekleding dient een ongeweven geotextiel (vlies) aangebracht te worden. De belangrijkste functie van dit vlies is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte O_{90} . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2013 wordt gekozen voor een polypropeen vlies met een maximum openingsgrootte (O_{90}) van 100 μm , omdat een nog grotere grond dichtheid (kleinere opening) niet goed te testen is en niet standaard leverbaar is. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal meestal kleiner is dan de eis. Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Eisen geotextiel vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	50 jaar
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m
Openingsgrootte O_{90}	$\leq 100 \mu\text{m}$

De levensduur van het vlies moet minimaal 50 jaar bedragen. Om dit aan te tonen schrijft het contract een verouderingsonderzoek voor en stelt eisen aan de resultaten hiervan.

Aan de onderzijde van de gezette bekleding wordt het vlies opgevouwen tegen het teenschot waarna de uitvullaag wordt aangebracht en de betonband er tegenaan wordt gezet. Op de glooiing moet de overlapping tussen verschillende banen van het vlies minimaal 0,5 m breed zijn. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de onderhoudsstrook op de berm, waarna het weefsel van de onderhoudsstrook er overheen gelegd wordt met een overlapping van minimaal 1 m.

6.2.5 Waterremmende onderlaag

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de waterremmende onderlaag moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. Als onderlaag wordt gebruik gemaakt van waterremmend materiaal, bijvoorbeeld van klei, mijnsteen, hydraulische fosfor- of hoogovenslak of hydraulisch granulaat van open steenasfalt.

De waterremmende en niet verwekingsgevoelige onderlaag dient om de intrede van water in het dijklichaam te beperken en grondmechanische instabiliteit van de bekleding te voorkomen. De erosiebestendigheid van klei dient categorie C1 of C2 te zijn.

In overleg met de beheerder is besloten om bij handhaving van de bestaande onderlaag een minimale laagdikte te hanteren van 0,6 m. In Steentoets2010 wordt bepaald welke laagdikte benodigd is. Als de aanwezige dikte onvoldoende of kleiner dan 0,6 m is wordt een nieuwe onderlaag aangebracht met een minimale dikte van 0,8 m. In Tabel 6.7 zijn de benodigde onderlaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6.7 Benodigde diktes waterremmende onderlaag

Locatie		Benodigde dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Benodigde dikte nieuw [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
259+50m	260+60m	0,6	0,4	0,8

Aangezien de onderlaag in de huidige situatie niet overal voldoende dik is, moet deze worden aangevuld of samen met een beperkt deel van het onderliggend zand eerst worden afgegraven, om ruimte te maken voor de nieuwe onderlaag. Gezien de in de huidige situatie de onderlaag grotendeels uit klei bestaat en over grote delen alleen uitgevuld hoeft te worden ter plaatse van de te verwijderen bestaande bekleding en de ruimte daarboven, is gekozen om als waterremmende onderlaag in dit dijktraject klei toe te passen.

6.3 Ingegoten breuksteen

De bekledingen van ingegoten breuksteen worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60 kg, die met een minimale laagdikte van 0,40 m aangebracht dient te worden. Deze minimale laag moet vol-en-zat met gietasfalt worden ingegoten.

De onderkant van de verborgen glooiing is bepaald op NAP +3,70m, dat is 1,5m à 2,3m onder het niveau van het bovenliggende maaiveld (zie bijlage 2.4). In Tabel 6.8 zijn deze hoogtes weergegeven.

Tabel 6.8 Hoogte onderkant verborgen glooiing

Deelgebied	Onderkant verborgen glooiing [NAP + m]
I	3,70
II (achterliggend)	3,70

6.4 Overgang tussen boventafel van zuilen en berm

De overgang tussen de boventafel van betonzuilen en de berm wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal $R = 10$ m bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1,0m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en het geotextiel wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.3 en 6.2.4.

6.5 Berm

Op het voorliggende traject tussen dp 259+50m en dp 260+60m ligt de bestaande berm voorzien van Vilvoordse steen en vlakke betonblokken op circa NAP +3,4m met daarboven een kleiberm op NAP +4,7m. De bermbreedte van deze laatstgenoemde berm bedraagt 4,3m.

In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de berm tussen dp 259+50m en dp 260+60m op NAP +5,2 m. Ter plaatse van de aansluiting aan de westzijde bij dp 260+60m wordt de berm aangesloten op de bestaande dijkovergang. Aan de zuidzijde wordt de berm aangesloten op de aanwezige berm van de aanzet van de Westnol, waardoor het niveau van de nieuwe berm verloopt van NAP +5,2m naar NAP +3,5m. Het verloop in hoogte wordt gerealiseerd ter plaatse van de knik in het traject bij de aanzet van de Westnol bij dp 259+50m en zuidelijk daarvan, op het deel waar reeds een overlaging van basalt met gietasfalt op het talud aanwezig is. De nieuwe bermbreedte bedraagt 5,0m. De nieuwe bermhoogte en -breedte zijn opgenomen in Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte ¹⁾	Nieuwe bermhoogte ¹⁾	Breedte berm
Van [dp]	Tot [dp]	[m +NAP]	[m +NAP]	[m]
259+50m	260+60m	4,7	5,2	5,0

¹⁾ Hoogte bij buitenknik berm

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd, die opengesteld wordt voor recreatief medegebruik zoals dit in de huidige situatie tevens het geval is.

De toplaag van het toegankelijke deel wordt uitgevoerd in asfaltbeton, AC 11 surf DL-B op AC 16 surf DL-B. De breedte van de nieuwe onderhoudstrook is 3,0 m.

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,3 m dikke laag hydraulische fosforslak, van de sortering 0/45 mm, op een weefsel. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.2. De strook van fosforslak wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4 m en afgedekt met asfalt.

6.6 Verborgten glooiing

Tussen dp 258+50m en dp 260+60m wordt aan de buitenzijde van de bestaande asfaltweg Voorhaven en onder de bestaande asfaltweg Werfdijk een verborgen glooiing aangebracht. Deze verborgen glooiing bestaat uit vol en zat gepenetreerde breuksteen 10-60kg, met een laagdikte van 0,40 m en wordt aangebracht onder een maximale helling van 1:2,5. De ondergrens ligt op NAP +3,7m, wat conform het advies van de beheerder 1,5m à 2,3m onder de bestaande maaiveldhoogte is. De bovengrens van de verborgen glooiing is zodanig gekozen dat deze aansluit op de wegfundering. Op het traject tussen dp 258+50m en dp 259 sluit de nieuwe constructie aan op de bestaande wegfundering van de Voorhaven en ligt de bovengrens van de verborgen glooiing op NAP +5,90m. Tussen dp 259 en dp 260+60m sluit de verborgen glooiing aan op de onderzijde van de wegconstructie, om te voorkomen dat een waterdichte constructie op het bovenbeloop boven de wegen komt te liggen, wat een ongunstige uitwerking op de afwatering over de weg zou hebben. Hierdoor ligt de bovengrens van de verborgen glooiing tussen dp 259 en dp 260 op NAP +5,20m. Onder de breuksteen wordt een geokunststof type weefsel toegepast, met eigenschappen als weergegeven in Tabel 6.2. Direct voor de onderzijde van de verborgen glooiing wordt losse breuksteen aangebracht, om in geval van erosie van het voorliggende terrein onder maatgevende omstandigheden te zorgen voor een bescherming van de onderzijde van de glooiing doordat deze losse steen grote flexibiliteit geniet en kan vervormen in geval van erosie, zonder daarbij aan sterkte te verliezen.

Ter plaatse van de beëindiging aan de oostzijde wordt een versterfconstructie aangebracht door het talud van breuksteen in een kegelvorm te beëindigen ter plaatse van het aanwezige parkeerterrein. Aan de oostzijde dient de verborgen glooiing ter plaatse van dp 260+60m aan te sluiten op de aanwezige reeds versterkte glooiing. De te behouden bekleding op het aangrenzende traject wordt daartoe gedeeltelijk tijdelijk verwijderd, om na aanbrengen van de verborgen glooiing weer teruggeplaatst te worden. Zodoende ontstaat de gewenste aansluiting van het traject Breede Watering Bewesten Yerseke op zowel de voorliggende als achterliggende nieuwe steenbekledingen van onderhavig dijktraject.

6.7 Bekleding bovenbeloop

Boven de asfaltwegen Voorhaven en Werfdijk wordt het bovenbeloop van de waterkering voorzien van Open steenasfalt, afgedekt met een laag grond die wordt ingezaaid, zodat er in de eindsituatie visueel een groene dijk ontstaat. Omdat op het ontwerppeil geen berm wordt aangelegd, dient deze bekleding op het bovenbeloop tenminste doorgetrokken te worden tot het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ (NAP+ 7,75m). Aangezien dit 0,25m à 0,75m lager ligt dan de aanwezige kruin, die deels voorzien is van een verharding van klinkers, wordt de nieuwe steenbekleding van Open steenasfalt doorgezet tot op de kruin, daar waar aanwezig aansluitend op de bestaande klinkers. De laagdikte bedraagt 0,20m, het Open steenasfalt wordt aangebracht op een geotextiel type vlies om uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen te voorkomen. De eigenschappen waaraan dit geotextiel dient te voldoen zijn opgenomen in Tabel 6.6.

6.8 Naastliggende dijkvakken

Aan de oostzijde van het dijktraject Hansweert bevindt zich het dijkvak Voorhaven Hansweert welke in 2006 is uitgevoerd. Hier is ter plaatse van het slibdepot bij dp 256+57m een verborgen glooiing van breuksteen, ingegoten met gietasfalt, aangebracht van NAP +5,4m tot NAP +6,6m teneinde een goede aansluiting op de achterliggende waterkering te realiseren. Deze aansluiting is voldoende beoordeeld door de beheerder en behoeft geen verdere aanpassing.

Aan de westzijde wordt bij dp 260+60m aangesloten op het dijkvak Breede Watering Bewesten Yerseke welke in 2000 is uitgevoerd. De verbeterde bekleding bestaat uit basalt tot een niveau NAP +1,3m. Daarboven bestaat tot NAP +2,8m de bekleding uit betonzuilen met een dikte van 0,45m en dichtheid van 2300 kg/m³. Tussen NAP +2,8m en NAP +6,1m is een bekleding van betonzuilen voorzien van eco-toplaag met een dikte van 0,45m en dichtheid van 2300 kg/m³ aanwezig. De te verbeteren bekleding van het voorliggende deel van het dijkvak Hansweert alsmede de nieuw aan te leggen verborgen glooiing achter het bedrijfsterrein langs, dienen aangesloten te worden op de genoemde bekleding van het naastliggend traject.

7 Aandachtspunten voor contract en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

De vrijkomende bekledingen die niet worden hergebruikt mogen niet worden gestort op het voorland of in de Westerschelde en moeten worden afgevoerd.

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

Aandacht dient te worden besteed aan de overgang(en). Daar waar een bekleding van betonzuilen aansluit op een bestaande zuilenbekleding dient een stukje van de bestaande zuilen te worden herzet om een naadloze aansluiting te verkrijgen.

Indien bekledingstypen verschillen dient ter plaatse van deze overgangen een afdichting te worden aangebracht.

In de contractfase dienen de beëindiging van de verborgen glooiing aan de oostzijde en de aansluiting van de verborgen glooiing aan de westzijde op het aangrenzende dijkvak nader uitgewerkt te worden.

Het materiaal waaruit het teenschot moet worden vervaardigd, wordt niet voorgeschreven en ook aan de duurzaamheid van het teenschot worden geen eisen gesteld. Om het toekomstig verzakken van de bekleding bij het vergaan van het teenschot zoveel mogelijk te beperken, mag het teenschot niet dikker zijn dan 2 cm.

De vrijkomende vlakke blokken en Haringmanblokken dienen voordat deze gekanteld worden toegepast als nieuw bekledingstype gecontroleerd te worden op kwaliteit. Bij het opstellen van het ontwerp is rekening gehouden met verliezen vanwege het ontbreken van kwaliteit bij een deel van de blokken of schade tijdens uitvoering.

Het verdient de voorkeur in de contractfase de kleidikte op meerdere locaties van het dijktraject, met name ter plaatse van het achterliggende deel van de waterkering, ten noorden van het bedrijfsterrein en het slibdepot, te verifiëren. Hiermee kunnen eventueel benodigde aanpassingen in de ondergrond nog worden meegenomen.

Aan te brengen funderingslagen dienen voldoende verdicht te worden. Eisen met betrekking tot de verdichting worden in het contract opgenomen.

Indien een tijdelijke inkassing van het profiel, bijvoorbeeld op het bovenbeloop, noodzakelijk is voor de aanleg van de glooiingsconstructie of de onderhoudsstrook dient ervoor zorg gedragen te worden dat na uitvoering van het werk over het gehele profiel de waterremmende onderlaag cq. kleilaag van voldoende dikte en kwaliteit is.

Tevens dient ervoor te worden gezorgd dat het grondwerk vrij van puin en stenen wordt opgeleverd.

Aan de binnenzijde van de onderhoudsstrook op het voorliggende deel van deelgebied II wordt breuksteen, ingegoten met gietasfalt toegepast. In de contractfase dient de aansluiting op aanwezige bebouwing dan wel de overgang van deze bekleding op het achterliggende terrein verder uitgewerkt te worden.

7.2 Natuur

Het gehele aan het dijkvak grenzende voorland bestaat uit droogvallend zand en maakt onderdeel uit van Natura2000 gebied Westerschelde. Daar waar ontgravingen van het voorland binnen dit gebied plaatsvinden, ten behoeve van het aanleggen van de nieuwe constructie, wordt het voorland op oorspronkelijk niveau terug aangebracht met het ter plaatse vrijkomende materiaal. Het zand wordt teruggebracht vrij van puin en stenen.

Door voor aanvang van het broedseizoen (15 maart) de vegetatie op het dijktraject vanuit één richting kort te maaien en deze kort te houden gedurende de werkzaamheden kan de vestiging van broedvogels worden voorkomen en wordt voorkomen dat zoogdieren gedood worden.

Het slibdepot dat buitendijks gelegen is tussen dp 256 en dp 259 heeft een belangrijke functie voor vogels. Tijdelijke verstoring is echter acceptabel, tijdens uitvoering zal een zo beperkt mogelijk ruimtebeslag moeten worden aangehouden ter plaatse van het slibdepot. Ook betekent dit dat geen opslag van materiaal plaats dient te vinden op het slibdepot.

7.3 Landschap

De bestaande trappen op het bovenbeloop worden in de nieuwe situatie teruggebracht. Het klinkerpad op de kruin tussen dp 259 en dp 261 blijft gehandhaafd.

Als nieuwe bekleding is gekozen voor het bekledingstype dat vanuit landschappelijk oogpunt de voorkeur geniet. De nieuwe bekleding voldoet daarom aan het advies. In het advies wordt tevens het ophogen van het strand genoemd. Dit is ten aanzien van de veiligheid van de waterkering niet noodzakelijk en doordat gekozen is voor het toepassen van betonzuilen is dit ook vanuit landschapsvisie minder van belang. Besloten is daarom het strand niet aan te vullen, wel wordt binnen de werkstrook waar het voorland tijdelijk ontgraven wordt, het zand teruggebracht vrij van puin en stenen.

De aanwezige palenrijen kunnen niet gehandhaafd worden aangezien deze in de te verbeteren bekleding staan. Het terugplaatsen van palenrijen in de nieuwe situatie is technisch ongewenst omdat palenrijen per definitie zwakke punten in de constructie opleveren wanneer de kwaliteit van de palen in de loop der tijd afneemt. Doordat geen overgangsconstructie wordt toegepast in de voorkeursvariant is niet in een nieuwe palenrij voorzien die eventueel verlengd zou kunnen worden. Tevens is het gezien de overlast van het aanwezige veek ongewenst de palenrijen terug te plaatsen.

Constructief is het noodzakelijk de landzijde van de buitenberm dusdanig te beëindigen dat golfreflectie, ten gevolge van de aanwezige bebouwing, geen schade aan de bekleding kan toebrengen, hierdoor is het niet mogelijk de voorgestelde beplanting van duindoorn aan te brengen.

7.4 Archeologie en cultuurhistorie

Ten aanzien van archeologie geldt, dat de trefkans op historisch waardevolle objecten tijdens de uitvoering van de werkzaamheden naar verwachting gering is.

Ten aanzien van de aanwezige cultuurhistorische objecten geldt in het algemeen dat de huidige verschillende bekledingstypen en palenrijen op het buitentalud in de nieuwe situatie zullen verdwijnen. Daarnaast geldt voor de volgende specifieke objecten:

- Het oude tracé van het Kanaal door Zuid-Beveland valt grotendeels buiten het werkgebied. Enkel wordt een verborgen glooiing aan de buitenzijde van de dijk, ten noorden van het slibdepot aangelegd binnen dit cultuurhistorisch object. Doordat de bestaande situatie na het aanbrengen van de nieuwe verborgen glooiing weer hersteld wordt, vinden geen wezenlijke veranderingen ten aanzien van dit object plaats.
- De Scheepswerf Reimerswaal betreft het huidige bedrijfsterrein van Van der Straaten. Het terrein met aanwezige bebouwing ondervindt geen aanpassing ten gevolge van het in deze ontwerpnota beschreven ontwerp.
- De Westnol blijft in de nieuwe situatie gehandhaafd. De nieuwe bekleding aan de zuidwestzijde van het bedrijfsterrein sluit aan op de aanwezige bekleding ter plaatse van de aanzet van de Westnol bij dp 259+50m.

7.5 Recreatie

Het aanwezige strand tussen dp 259+50m en dp 260+60m blijft in de nieuwe situatie behouden. De openstelling van de onderhoudsstrook en het strand blijft gelijk aan de huidige situatie. De toegankelijkheid van het strand wordt gezien de keuze voor een bekleding van nieuwe betonzuilen minstens zo goed als in de huidige situatie. Het recreatieve gebruik van het strand wordt bevorderd doordat binnen de werkstrook het zand wordt teruggebracht, vrij van puin en stenen.

7.6 Transportroute en depotlocatie

Voor de transportroute, zie Figuur 13 in bijlage 1.

Samen met de transportroute dient in de contractfase gekeken te worden naar depotruimte in de buurt van het werk. Op het dijkvak zelf is beperkt mogelijkheid voor depotruimte. Om significante verstoringseffecten op buitendijkse natuurwaarden op voorhand uit te sluiten, is het raadzaam het buitendijks gelegen parkeerterrein en braakliggende terrein ter plaatse van het slibdepot bij dp 258+50m niet als opslagterrein te gebruiken tijdens de uitvoering (zie bijlage 2.2).

7.7 Overig

In de planfase dient overleg plaats te vinden met dorpsraad Hansweert, de bewoner van de woning bij dp 259 en dient verdere afstemming met Van der Straaten Aannemingsmaatschappij BV plaats te vinden over de uitvoering van het dijktraject.

De bedrijfsvoering van Van der Straaten Aannemingsmaatschappij BV mag geen hinder ondervinden van de werkzaamheden. Met name de bereikbaarheid van het bedrijfsterrein dient voor alle typen voertuigen gewaarborgd te worden die in de huidige situatie tevens toegang hebben tot dit terrein. In de contractfase dient nagegaan te worden of hiertoe een fasering of andere maatregelen nodig zijn om dit te bewerkstelligen.

Een deel van het projectgebied, het achterliggende deel tussen dp 259 en dp 260, is verdacht op de aanwezigheid van niet gesprongen conventionele explosieven. Tijdens de realisatie van de verborgen glooiing dient op dit traject alvorens ontgraven wordt een detectie uitgevoerd te worden.

In de contractfase dient aandacht te zijn voor de waterhuishouding in het gebied. Zowel de Werfdijk als de Voorhaven zijn afwaterend naar de buitenzijde van de dijk

aangelegd. Voorkomen moet worden dat het toepassen van Open steenasfalt op het bovenbeloop ertoe leidt dat wateroverlast op het wegdek ontstaat. Hemelwater van de Werfdijk wordt momenteel verzameld in een goot die aanwezig is tussen de kant van de weg en het bedrijfsterrein. Het water wordt via die goot en middels rioleringsbuizen afgevoerd naar de Westerschelde aan de zuidzijde van het bedrijfsterrein. Deze huidige situatie wordt door Van der Straaten niet als meest wenselijke gezien, aangezien soms toch hemelwater van het wegdek op het bedrijfsterrein terecht komt, daarbij zorgt het vrijhouden van de goot van vuil voor onderhoud. Na uitvoering van de werkzaamheden aan de glooiing dient deze situatie niet te verslechteren. Het detailontwerp ten aanzien van de waterhuishouding wordt met Van der Straaten in de contractfase nader afgestemd.

Bij dp 260 doorkruist een hemelwaterafvoer van het bedrijfsterrein, voorzien van handmatig bedienbare afsluiter, de dijk. Deze afvoerbuis dient in de contractfase ingepast te worden in het ontwerp ofwel dient hiervoor een nieuwe constructie aangebracht te worden, indien behoud van de buis of de afsluiter niet mogelijk blijkt.

In het algemeen dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van kabels en leidingen. Specifiek ter plaatse van de Werfdijk, waarlangs en waaronder diverse kabels en leidingen aanwezig zijn.

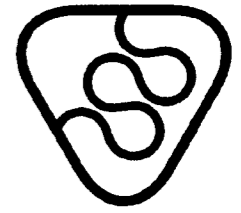
Literatuur

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Toetsing en Ontwerp , Technische werkwijze van projectbureau Zeeweringen, versie 2, 23-4-2012, PZDT-R-12093 ken
- [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 2006, [2007-09-10]
- [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 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.bv. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [9] Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats, E. Stikvoort, 15-jul-2004, PZDB-R-04157
- [10] Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid, RIKZ, 98.018
- [11] Sterkte-onderzoek slibdepot Hansweert, Kwantificering te verwachten erosie tijdens maatgevende belasting, Steetzel, H.J., Alkyon, 04-02-2005, A1435

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1 (voorkeur)
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2
- Figuur 7: Gloomingskaart variant 3
- Figuur 8: Dwarsprofiel 1, dp258+50m – dp259
- Figuur 9: Dwarsprofiel 2a, alternatief 1, dp259+50m – dp260+60m (gekozen)
- Figuur 10: Dwarsprofiel 2a, alternatief 2, dp259+50m – dp260+60m
- Figuur 11: Dwarsprofiel 2a, alternatief 3, dp259+50m – dp260+60m
- Figuur 12: Dwarsprofiel 2b, dp259 – dp260+60m
- Figuur 13: Transportroute

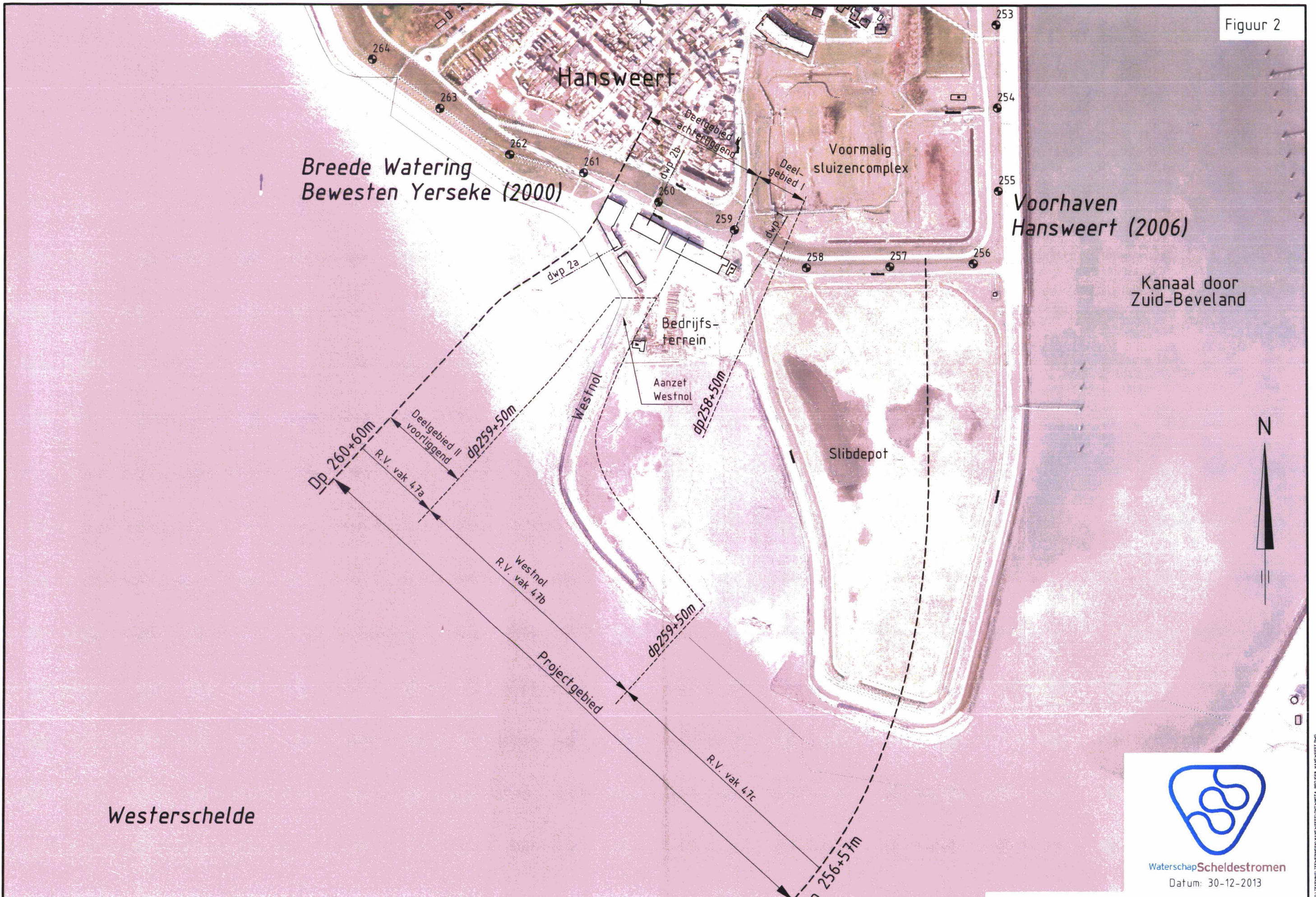
Figuur 1



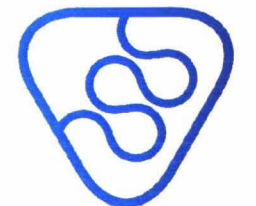
Waterschap Scheldestromen
Datum: 30-12-2013

E:\TERMOED\VEERHAVEN\HANSWEERT\ONTWERP\4-POST-HANSWEERT.DWG 17/08/2013 12:45

Figuur 2



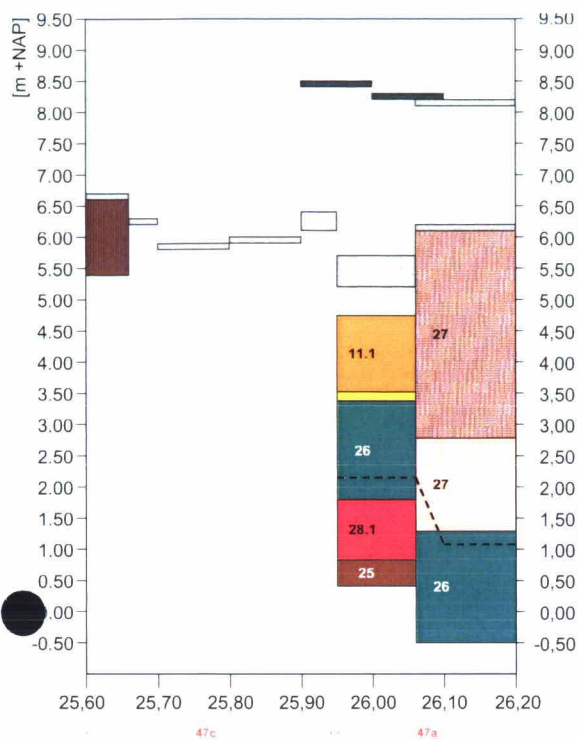
Westerschelde



Waterschap Scheldestromen

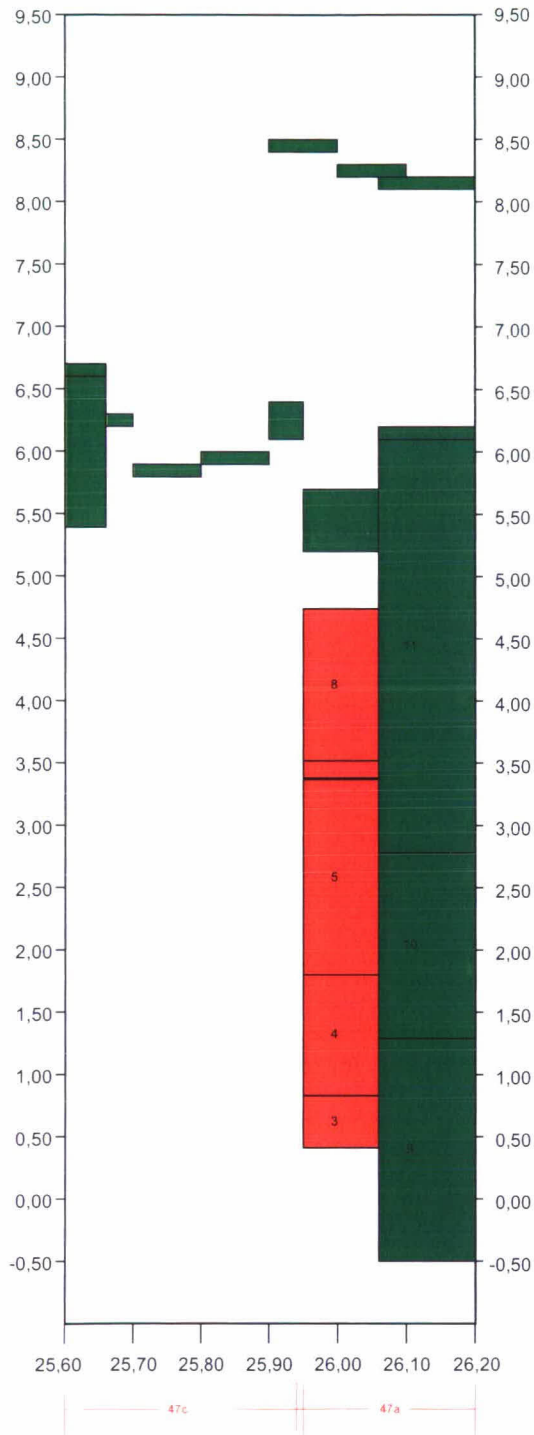
Datum: 30-12-2013

STYERDING ZEEMINGEN VAN HANSWEERT (MHTA)-PROJECT-HANSWEERT (NG)
13/2013 14131

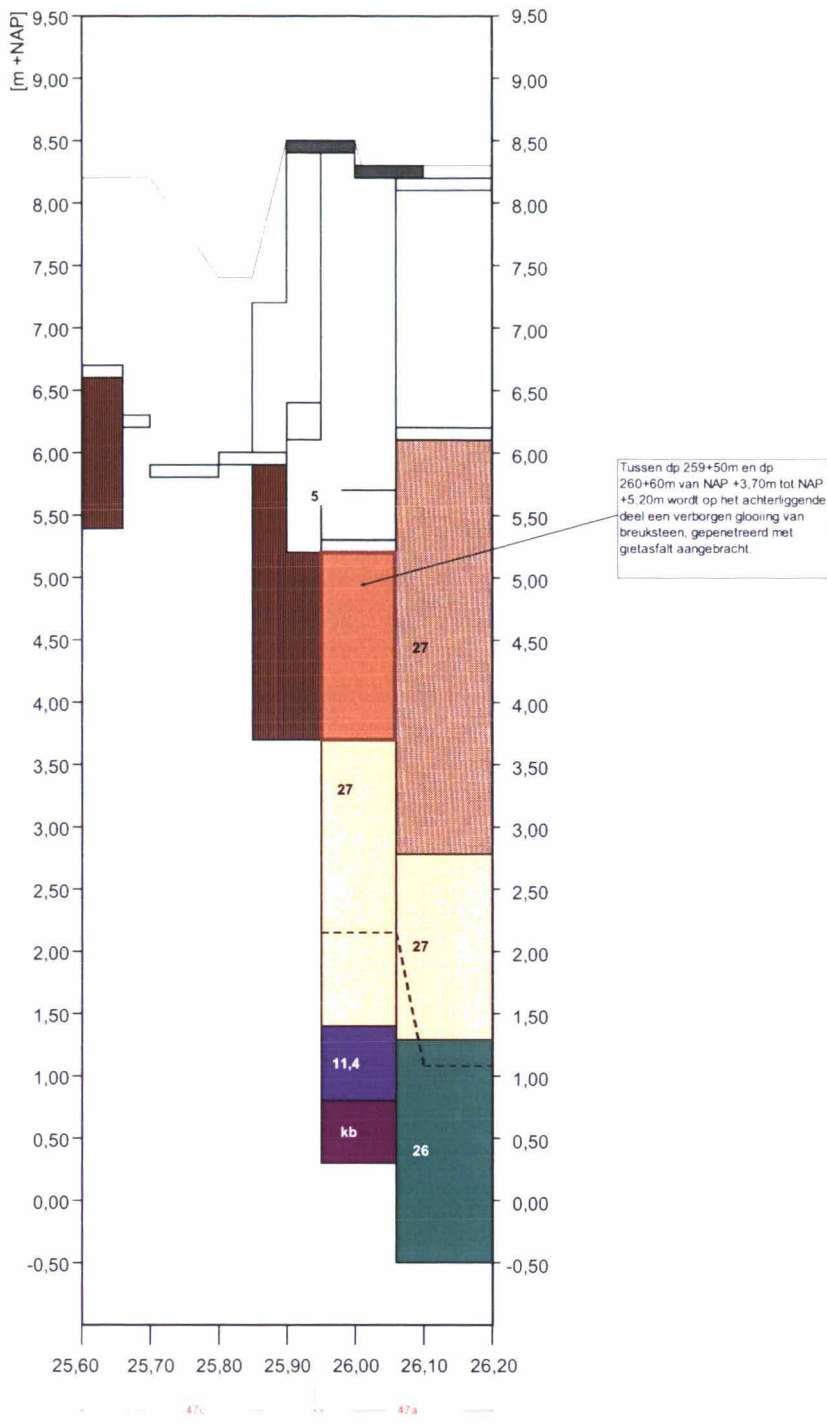


Legenda

1	asfalt	11.4/11.5	betonblokken gekantel	28.4	petit graniet		plaatbekleding	—	kruinlijn
15.1/10	open steenasfalt, Fixston	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	.02	betonpenetratie
27	betonzuilen	28/28.1	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen	.01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	24	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	- - -	stortsteenlijn		ecotoplaag

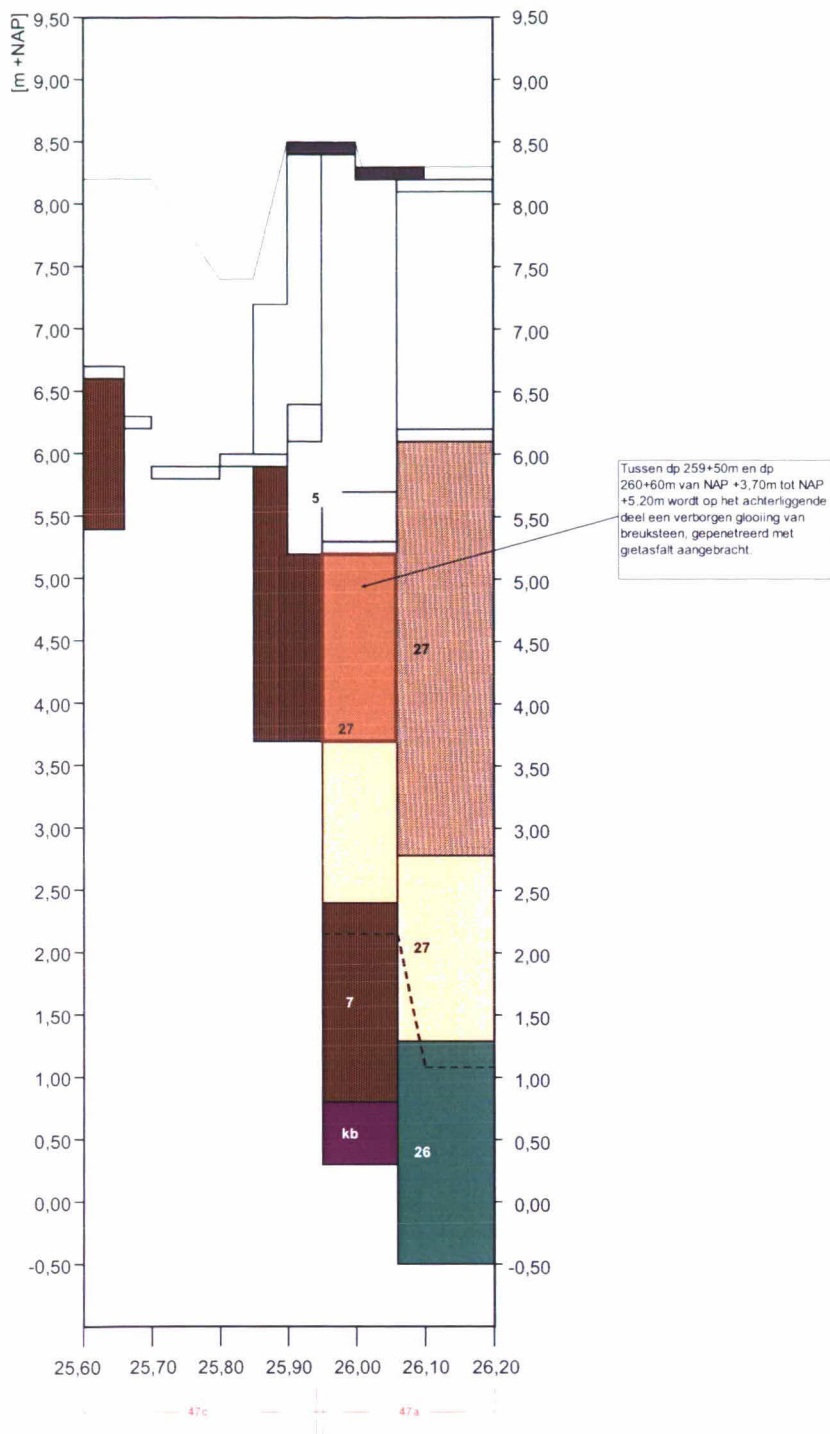


-
 goed
-
 onvoldoende
-
 nader onderzoek
-
 geen oordeel
-
 onvoldoende mits
-
 te vervangen bekleding
-
 geen gegevens



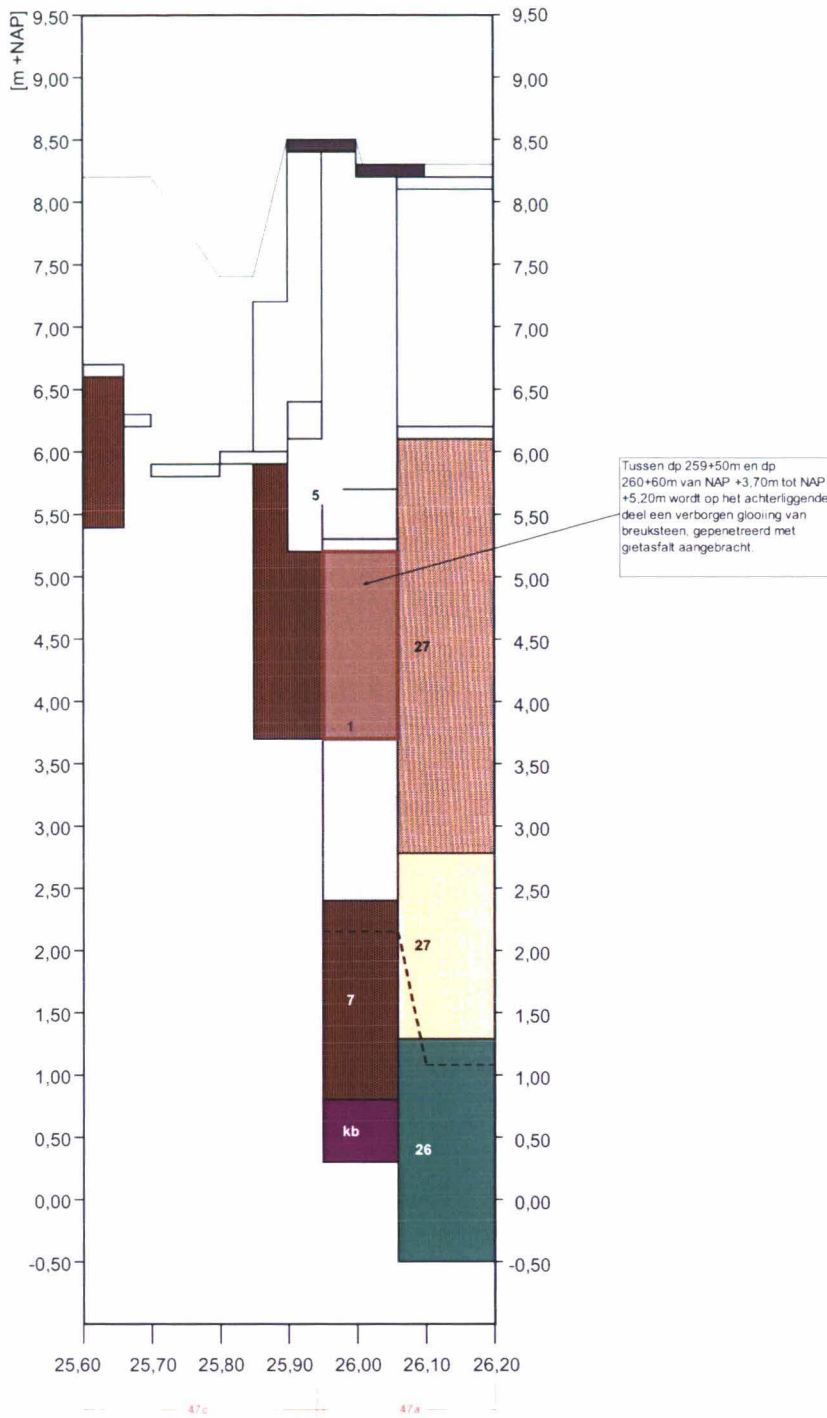
Legenda

1	asfalt	1,4/2	betonblokken gekante	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5,1/10	open steenasfalt, Fixstol	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	02	betonpenetratie
27	betonzuilen	8/26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeiëstenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	58	keemuur ed	02	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breuksteen	—	overige bekleding	02	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doomikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn	02	ecotoplaag



Legenda

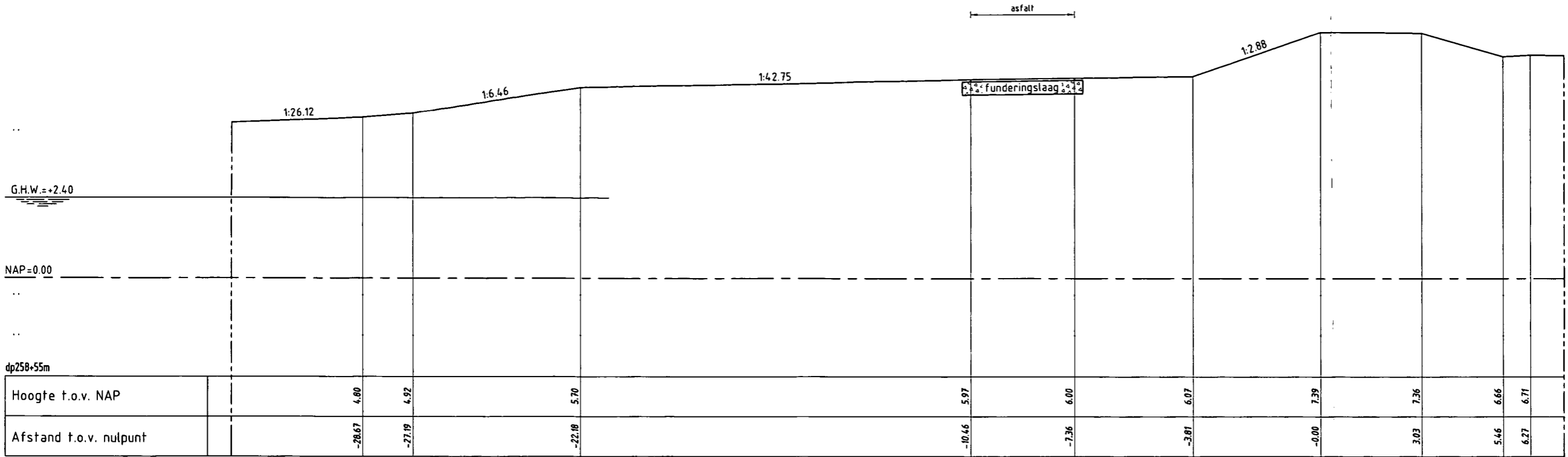
1	asfalt	1,4/2	betonblokken gekante	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5,1/10	open steenasfalt, Fixstof	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	02	betonpenetratie
27	betonzuilen	8/26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keemuur ed	01	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	29,2	Lessinische	7,9	gepenetreerde breukste	—	overige bekleding	01	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doomikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn	01	ecotoplaag



Legenda

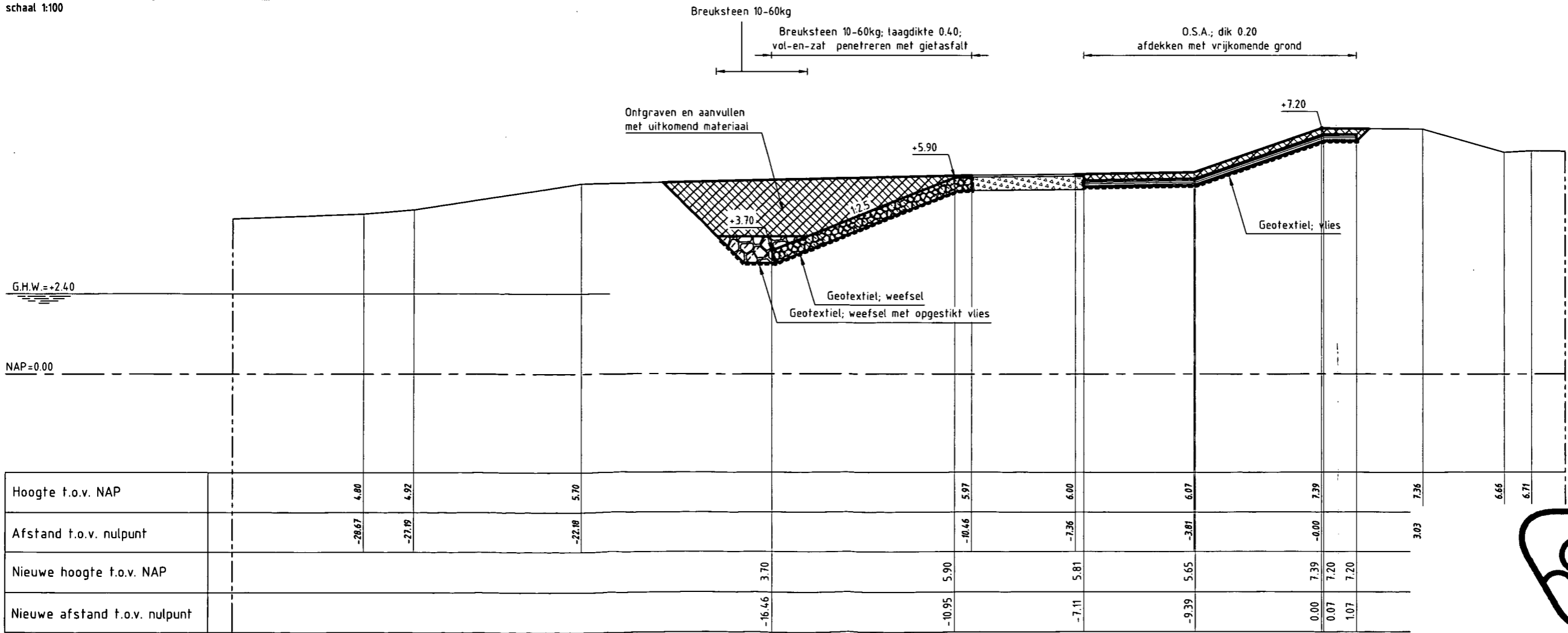
1	asfalt	1,4/3	betonblokken gekante	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5,1/10	open steenasfalt, Fixst	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	0,02	betonpenetratie
27	betonzuilen	26/26	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeiëstenen	0,01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keemuur ed	0,01	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,2	Lessinische	7/9	gepenetreerde breukste	—	overige bekleding	0,01	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	28,3	Doomikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn	0,01	ecotoplaag

Figuur 8

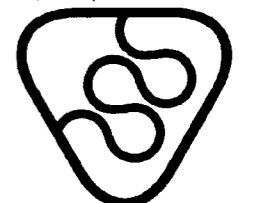


DWARSPROFIEL 1 bestaand

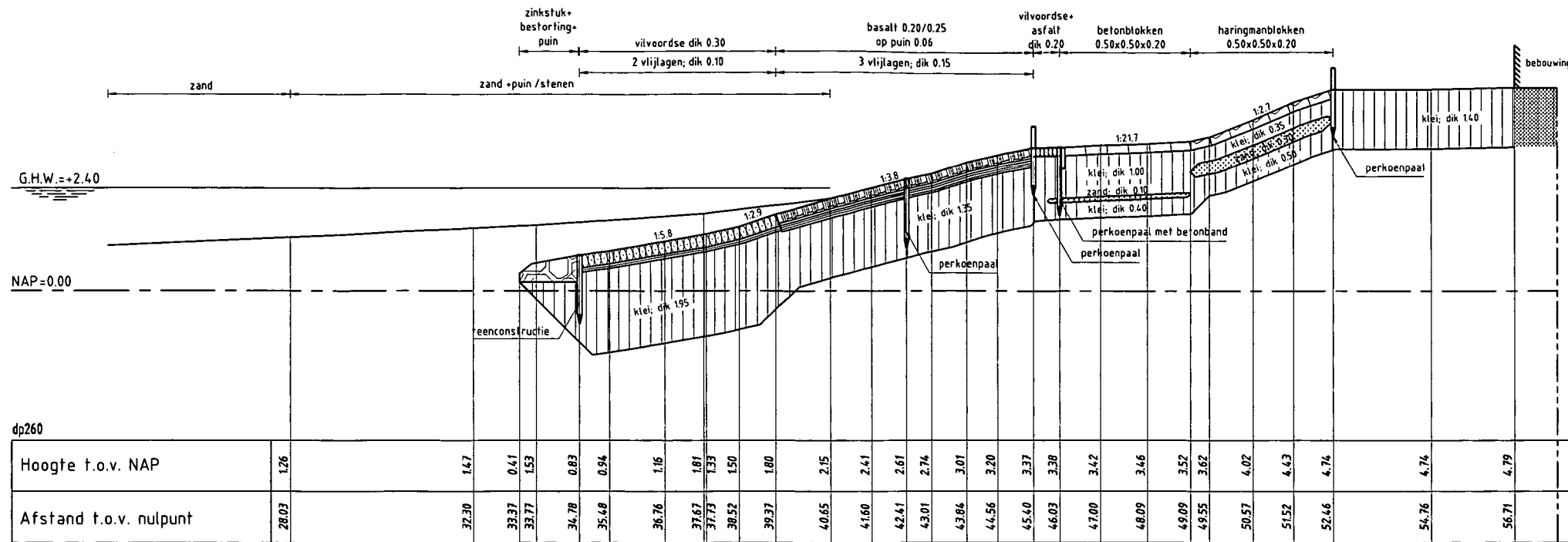
schaal 1:100



DWARSPROFIEL 1 nieuw van dp258+50m tot dp259

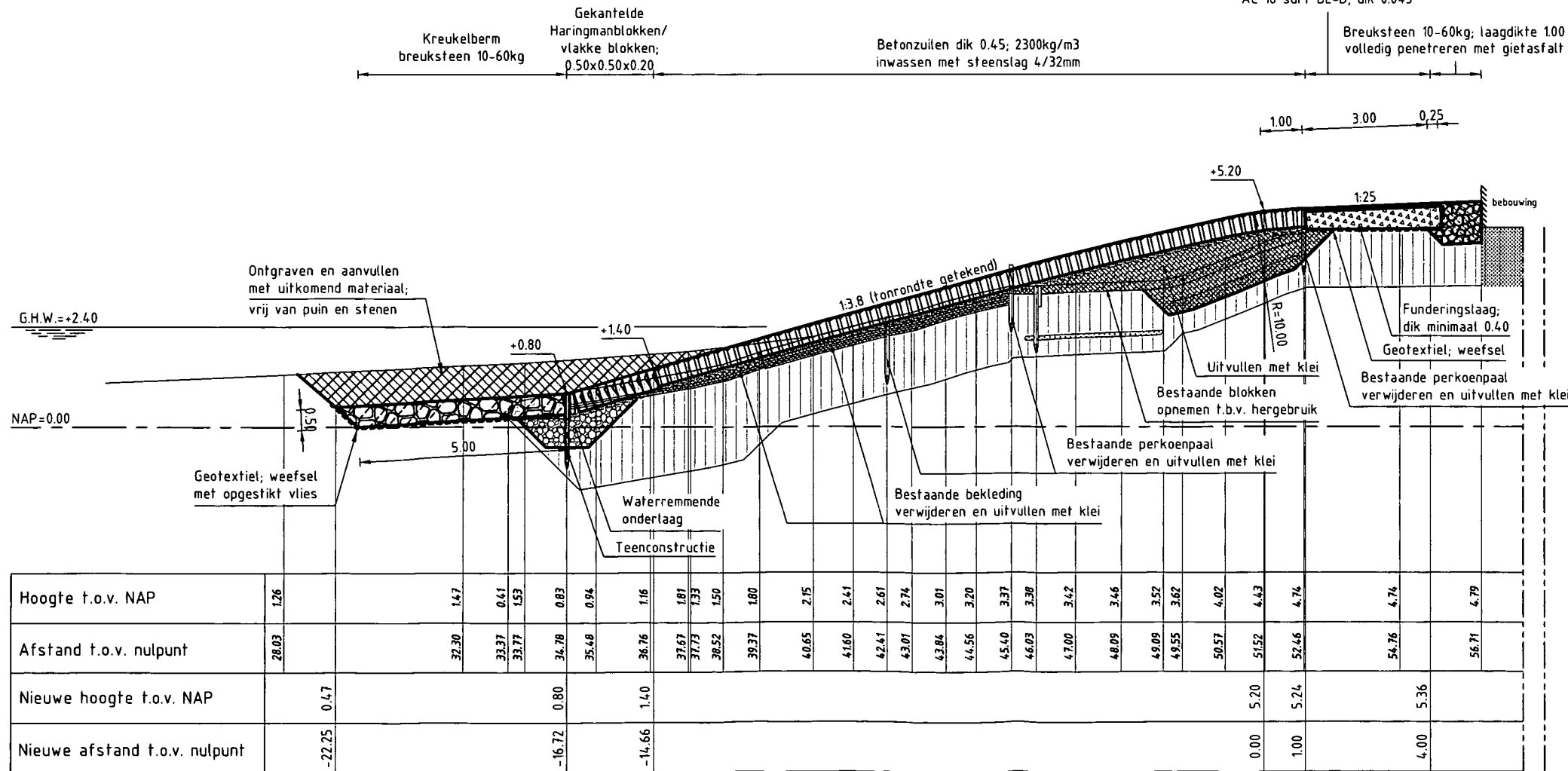


STANWIS: IEFEREN/VAAS/SCERT/01/10/17-DUP-HANSGERT.DWG
10/08/13 10:37:33

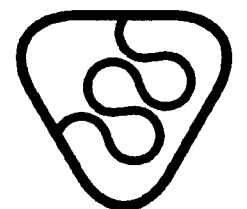


DWARSPROFIEL 2a bestaand

schaal 1:100

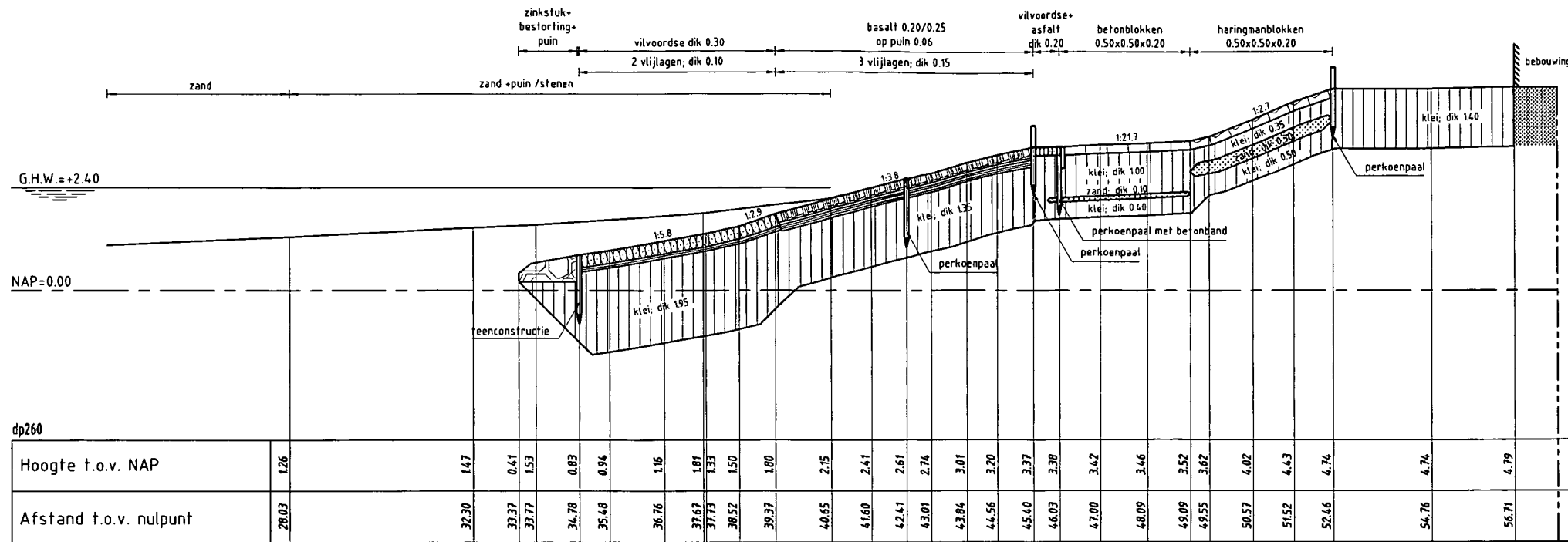


DWARSPROFIEL 2a nieuw (alternatief 1) van dp259+50m tot dp260+60m voorliggend



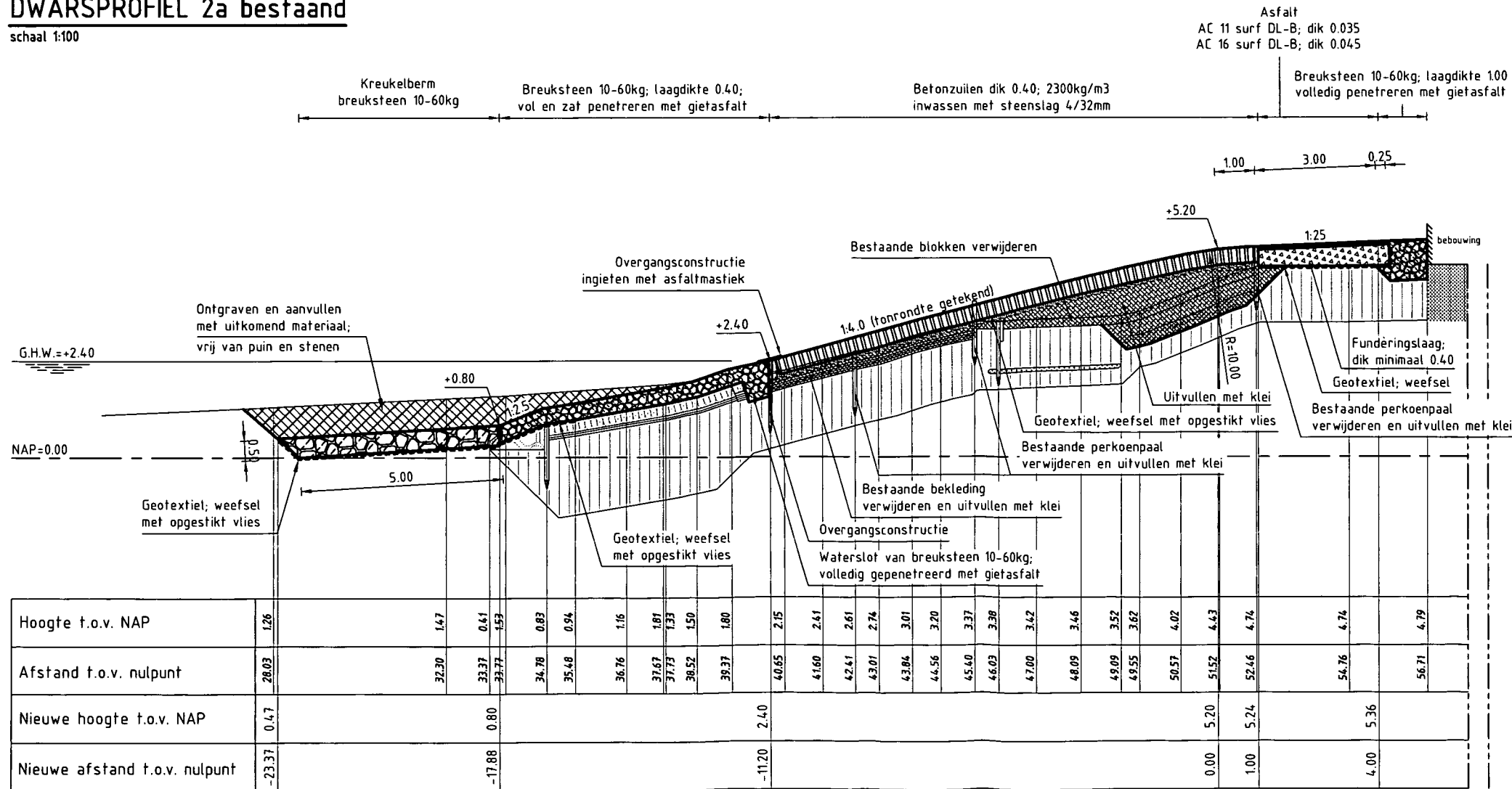
Waterschap Scheldestromen

Datum: 30-12-2013

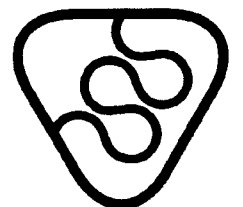


DWARSPROFIEL 2a bestand

schaal 1:100

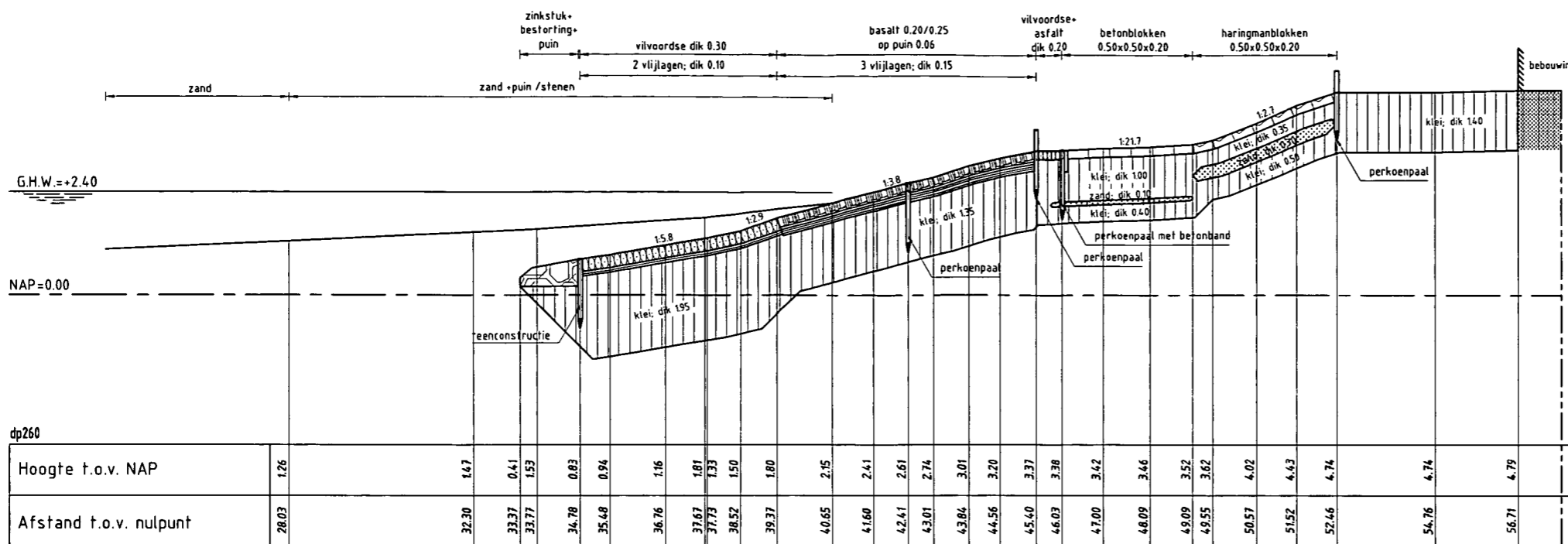


DWARSPROFIEL 2a nieuw (alternatief 2) van dp259+50m tot dp260+60m voortliggend



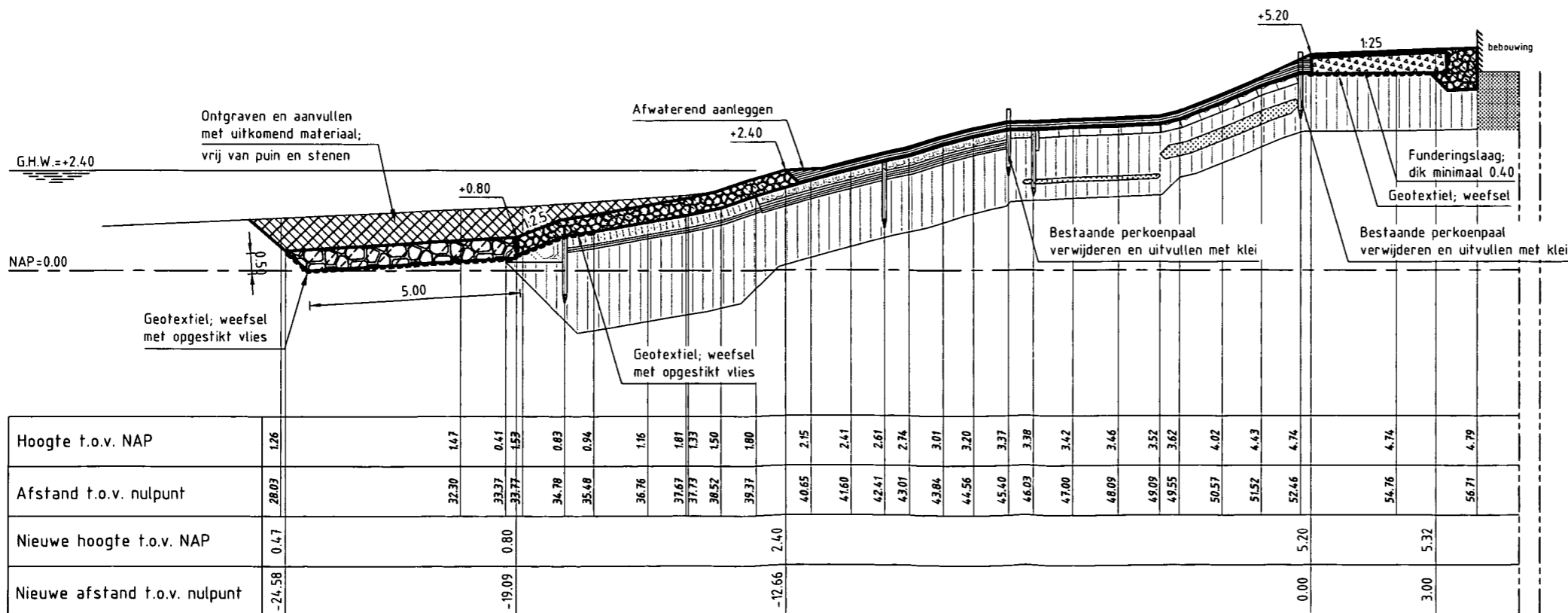
Waterschap Scheldestromen

Datum: 30-12-2013

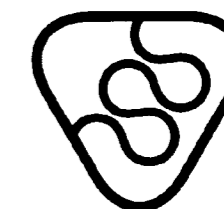


DWARSPROFIEL 2a bestand

schaal 1:100



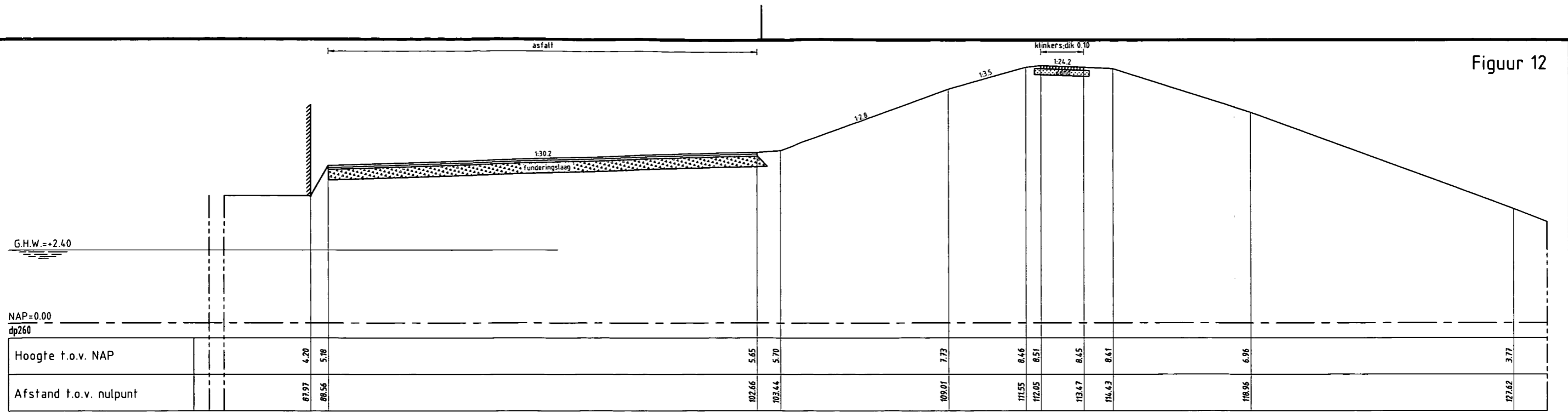
DWARSPROFIEL 2a nieuw (alternatief 3) van dp259+50m tot dp260+60m voorliggend



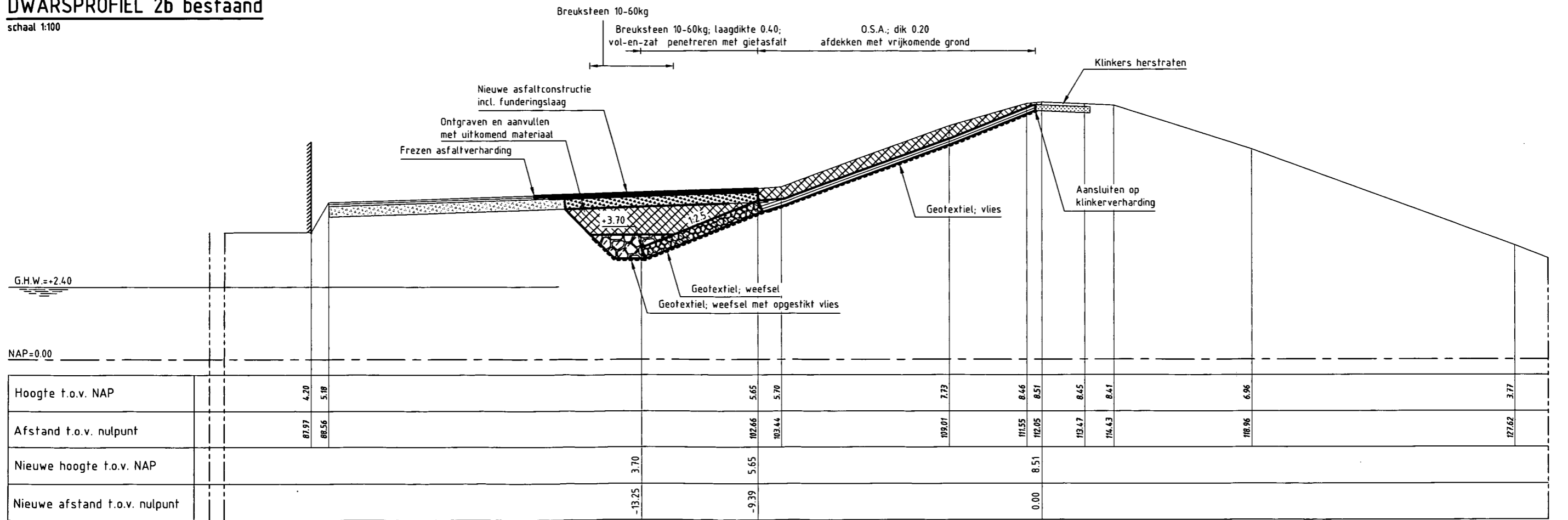
Waterschap Scheldestromen

Datum: 30-12-2013

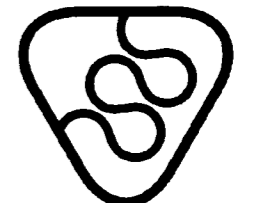
Figuur 12



DWARSPROFIEL 2b bestaat
schaal 1:100

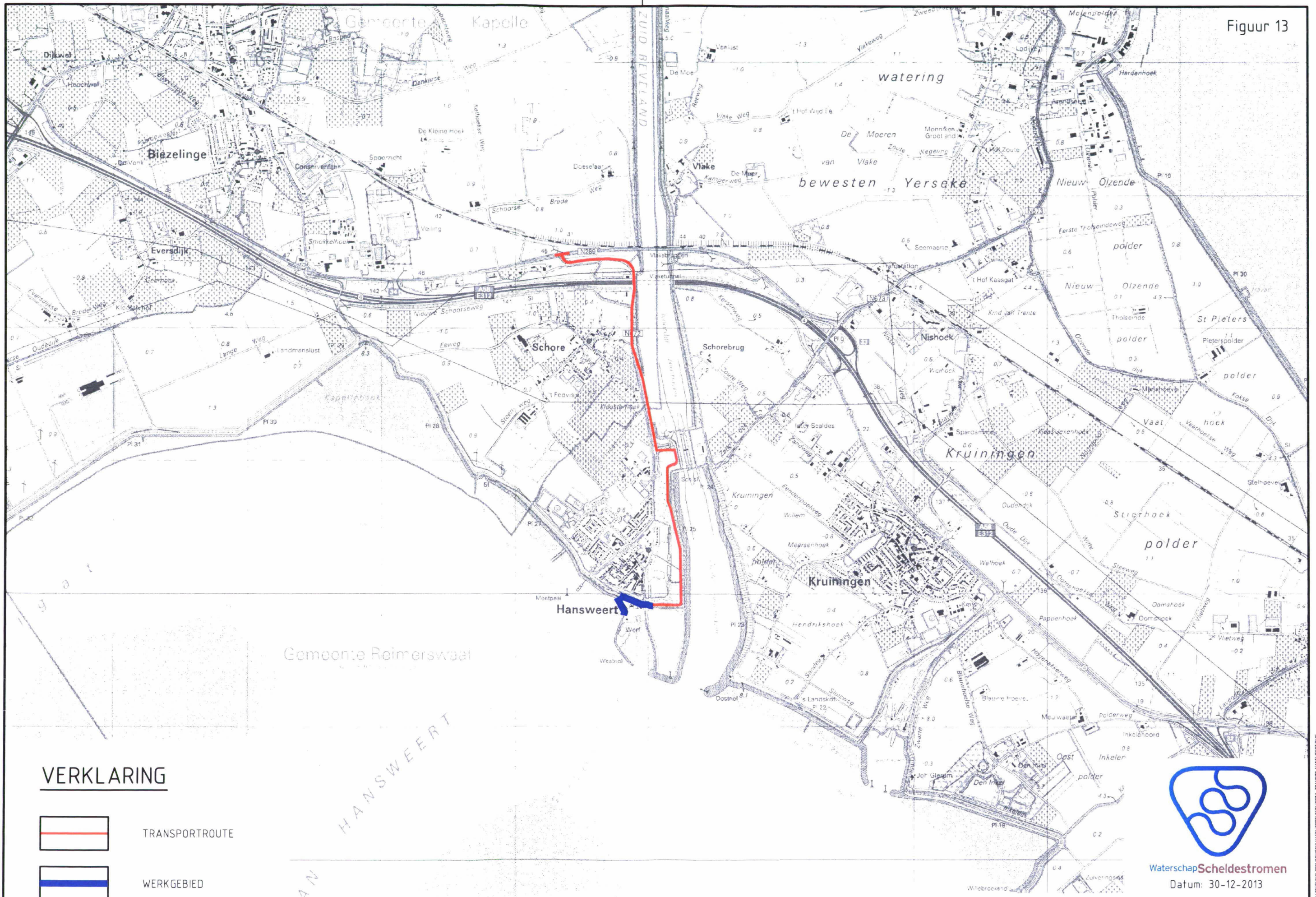


DWARSPROFIEL 2b nieuw van dp259 tot dp260+60m achterliggend
schaal 1:100

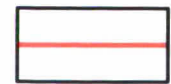


Waterschap **Scheldestromen**
Datum: 30-12-2013

11107010 - WERKINGEN VAN SCHIEDEN - WET 11 - DWP - HUISVEERT D66
 11107010 - W1214



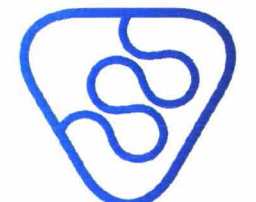
VERKLARING



TRANSPORTROUTE



WERKGEBIED



Waterschap Scheldestromen

Datum: 30-12-2013

Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden inclusief overzichtskaart randvoorwaardenvakken

Indeling randvoorwaardenvakken en ontwerppeil:

Dijkvak nr.	Coördinaten [RD-stelsel in m.]				Kilometring		Poldernaam	Zeespiegelstijging 75 jr [m]	Basispeil 1985 [m + NAP]	Ontwerppeil 2060 [m + NAP]	
	van x	van y	tot x	tot y	van	tot					
47c	59150	384400	58800	384800	ws.n	25,60	26,00	Westnol werf Hansweert	0,60	5,95	6,55
47b	58800	384800	58800	384800	ws.n	26,00	26,00	aanzet Westnol	0,60	5,95	6,55
47a	58800	384800	58538	385105	ws.n	26,00	26,40	Kruiningenpolder (Hansweert)	0,60	5,95	6,55



Hydraulische randvoorwaarden:

Dijkvak nr.	Hs [m]			Tpm [s]			Wind-richting	Ifrichtingsba-utische grad		Waterdiepte (m) bij waterstanden			Bijzonderheden
	2m+	4m+	6m+	2m+	4m+	6m+		van	tot	2m+	4m+	6m+	
47c	2,0	2,2	2,4	5,6	5,9	6,2	240	215	265	6,3	8,3	10,3	ingang werf westnol
47b	2,1	2,3	2,5	5,6	6,0	6,3	240	215	263	9,0	11,0	13,0	
47a	1,7	2,0	2,3	5,5	5,9	6,3	240	219	257	4,5	6,5	8,5	

Bijlage 2.2: Advies Ecologie

MEMO

Onderwerp:
Ecologische aandachtspunten dijkwerkzaamheden
Hansweert

's Hertogenbosch,
12 december 2013

Projectnummer:
B02043.000133.0300

DIVISIE MILIEU & RUIMTE

Van:
Gijs Kos

Opgesteld door:
Gijs Kos

Afdeling:
Divisie M&R Den Bosch

Ons kenmerk:
077459459:0.3

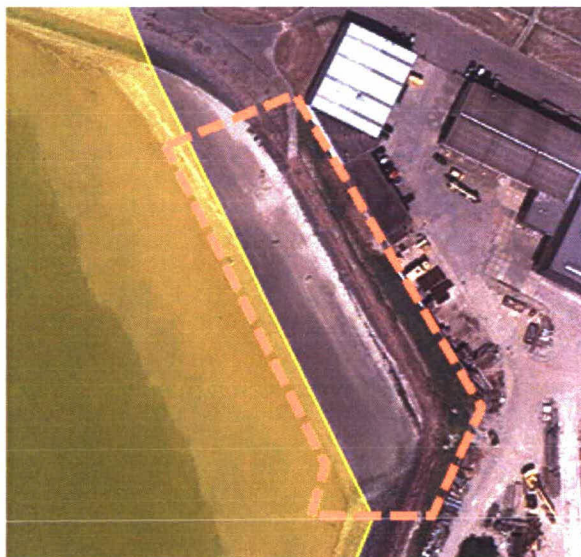
Aan:
Jan Willem Beijer

Kopieën aan:
Peter Meininger
Roy van de Voort

Hieronder volgen de aandachtspunten ecologie voor de werkzaamheden aan de dijk bij Hansweert. Specifieke inventarisaties voor de dijkwerkzaamheden zijn niet uitgevoerd, maar er is genoeg informatie beschikbaar om een beeld te krijgen van de aanwezige beschermde natuurwaarden.

Aanwezigheid habitattypen

Voorzien is dat een deel van de werkstrook binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied.



Afbeelding 1: Ligging Natura 2000-gebied (geel) en geschatte werkstrook (onderbroken oranje lijn).

Binnen de begrenzing ligt het habitatype Estuaria [H1130]. Op het voorland van het werkgebied gaat het om droogvallende zandplaten bij hoogwater.



Afbeelding 2: Habitattypenkaart.

Hoogwatervluchtplaatsen vogels

- Karteringen van hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) zijn niet beschikbaar. Bij de Helpdesk Water zijn alle beschikbare vogeltellingen opgevraagd voor het telgebied WS352 (zie Afbeelding 3). Beschikbare gegevens bestonden uit:
 - watervogeltellingen (hoogwatertellingen) uit de periode 2007/2008-2011/2012. De meeuwen zijn alleen geteld tijdens de midwintertelling in januari.
 - kustbroedvogeltellingen uit de jaren 2008-2012. Deze dataset is volledig.



Afbeelding 3: Ligging van het telgebied WS352.

- De gegevens geven geen ruimtelijke verdeling weer binnen het telgebied. Aan de hand van een interview met de teller (Mark Hoekstein) die onder andere de vogels in het telgebied geteld heeft, is bepaald waar verschillende vogelsoorten zich binnen het telgebied vooral ophouden. Dit is weergegeven in de volgende tabel. Uit de tabel blijkt dat vooral de havendam een belangrijk functie heeft als hoogwatervluchtplaats.

Soort	Locatie	Functie			Belang
		Foerageergebied	Hoogwatervluchtplaats	Broedgebied	
Bergeend	Verder naar het westen, binnenzijde van havendam.	X			Niet van bijzonder belang. Het gaat om enkele exemplaren. Er zijn bij werkzaamheden voldoende uitwijkmogelijkheden.
Bontbekplevier	Havendam, schelpenstrandje in de hoek.		X	X	Aanzienlijk belang HVP. De havendam wordt gebruikt als HVP. Het schelpenstrandje in de hoek heeft een potentiële functie als broedgebied, maar succesvolle broedgevallen zijn tot nu toe niet aan de orde als gevolg van verstoring door recreatie.
Bonte strandloper	Havendam, slikken directe omgeving.	X	X		Groot belang HVP, minder groot belang foerageergebied. Vooral bij weinig wind, vormt de havendameen geschikte HVP. Hoewel de soort niet altijd aanwezig is, is het mogelijk dat aanzienlijke aantallen overtijnen op de havendam. De locatie maakt deel uit van vier of vijf locaties waar deze soort zich tijdens hoogwater bevindt.
Drieteenstrandloper	Havendam		X		Aanzienlijk belang HVP. Deze vogels concentreren zich op slechts twee locaties rond de Westerschelde bij hoogwater. Hoewel de locaties aan de overzijde van de Westerschelde de voorkeur lijken te hebben, overtijnen vogels toch ook hier op de havendam.
Fuut	Open water	X			Geen, de dijk en directe omgeving hebben voor visetende vogels geen belangrijke functie. Bij verstoring zijn in de omgeving voldoende uitwijkmogelijkheden.
Goudplevier	Voornamelijk binnendijks gelegen akkers.				Geen, soort is meer gebonden aan zoete terreinen en mijdt indien mogelijk bebouwing.
Grauwe gans	Speciedepot en verder naar het westen langs de dijk.				Geen, gaat om kleine groepen in voorkomen in de omgeving.
Kanoet	Havendam		X		Beperkt, hoewel de soort massaal kan voorkomen, betreft het vooral kleine groepjes die optrekken met bonte strandloper. Aanwezigheid is incidenteel te noemen.
Kievit	Voorop het speciedepot.	X		X	Speciedepot is van belang voor broedende Kievitten (naar schatting 8 paar).
Kleine zilverreiger	Waarschijnlijk vooral aan de binnenzijde van de havendam op het schorretje.	X			Beperkt, soort is incidenteel aanwezig.
Kluut	Speciedepot, baai achter havendam.	X		X	Zeer beperkt, de soort komt verder naar het westen meer voor. Speciedepot wordt gebruikt als broedgebied. In het depot zijn ook schelpen neergegoot. Desondanks waren de aantallen vroeger hoger. Waarschijnlijk is door opslag van riet het depot minder geschikt geworden. In de baai aan de binnenzijde van de havendam wordt gevoeragerd.
Kolgans	Incidenteel in omgeving.				Geen.
Krakeend	Plassen speciedepot.	X			Geen.

Soort	Locatie	Functie			Belang
		Foerageergebied	Hoogwater/vluchtplaats	Broedgebied	
Rosse grutto	Vooral op de havendam.		X		Beperkt, duidelijke pieken in mei en eind augustus. Soort kan massaal aanwezig zijn, rond het projectgebied komen structureel in deze periodes enkele tientallen voor en incidenteel zijn grote aantallen mogelijk.
Scholekster	Havendam, verder naar het westen (hoogwater), baai (laagwater).	X	X		Aanzienlijk, soort is continu aanwezig. Meestal niet in grote aantallen, maar incidenteel wel in aantallen van 100-150. Vooral op de havendam, maar ook in groepjes verder naar het westen op de dijk. Bij laagwater ook in de baai achter de havendam.
Slobeend	Plassen speciedepot.	X		X	Gering.
Smient	Vooral de baai achter de havendam.	X			Gering, mogelijk dat af en toe enkele tientallen vogels in de baai aanwezig zijn.
Steenloper	Steenbekleding en aanspoelhoekjes.	X			Hoewel het projectgebied zelf mogelijk interessant is voor deze vogel, zijn er meer dan voldoende uitwijkmogelijkheden.
Tureluur	Havendam (hoogwater), speciedepot (broedplaats), baai (laagwater).	X	X	X	Aanzienlijk, projectgebied en omgeving herbergen verschillende functies. Het gaat hier echter wel om lage aantallen.
Wilde eend	Speciedepot, Kapellebank (verder naar het westen gelegen), andere luwe delen langs de dijk.	X			Zeer beperkt, in de omgeving zijn ook voldoende uitwijkmogelijkheden.
Wintertaling	Kapellebank (verder naar het westen)	X			Geen
Wulp	Havendam, baai achter havendam.	X	X		Aanzienlijk, groepen van 100 vogels op de havendam zijn mogelijk. Vaker gaat het om kleinere groepen die verspreid voorkomen. Foerageren in de baai met ongeveer 10 vogels.
Zilverplevier	Havendam		X		Aanzienlijk belang HVP. Het gaat hierbij niet om grote aantallen, maar deze soort maakt wel voortdurend gebruik van deze locatie.

Laagwatertellingen

- Er zijn geen tellingen met laagwater uitgevoerd. Het is wel bekend dat een aantal soorten foerageren in de baai aan de binnenzijde van de havendam. Zie ook bovenstaande tabel.

Broedvogels

- De delen waar de dijkwerkzaamheden worden uitgevoerd zijn niet geschikt voor broedende vogels. Het strand met een hoekje met schelpen is potentieel geschikt voor soorten als de bontbekplevier, alleen tot succesvolle broedgevallen komt het niet. Dit komt waarschijnlijk door de recreatie die plaatsvindt.
- Het voormalige speciedepot ten oosten van de dijkwerkzaamheden vormt echter wel een geschikt broedgebied voor verschillende vogels. Hier zijn dan wel geen werkzaamheden voorzien, maar bij het zoeken van depotruimte moet hier wel rekening mee gehouden worden.

Rugstreepad

- Ondiepe plassen in het speciedepot vormen een geschikt leefgebied voor rugstreepadden en in het verleden is deze soort dan ook waargenomen op deze locatie. Het gebied waar de werkzaamheden plaatsvinden is niet geschikt voor deze soort, omdat deze soort aangetrokken wordt tot zandige omstandigheden in combinatie met ondiepe plassen water. Door het nemen van maatregelen (voorkomen ondiepe plassen) is te voorkomen dat rugstreepadden het werkgebied of depots koloniseren.

Flora

Tijdens de inventarisaties zijn geen beschermde plantensoorten aangetroffen in de omgeving. Het werkgebied van de dijkwerkzaamheden is voor beschermde plantensoorten weinig geschikt.

Wieren

In de huidige situatie is de steenbekleding onbegroeid met wier. Dit komt vermoedelijk door de aanwezigheid van slik en strand op het voorland, waardoor het water niet structureel bij de steenbekleding komt en de steenbekleding niet geschikt is voor wier. Verder is het bovenbeloop bedekt met een dik pakket aangespoelde 'veek'.

Het advies voor herstel en voor verbetering van de bekleding is "geen voorkeur".

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap



Projectbureau Zeeweringen
Postbus 1000
4330 ZW Middelburg

**Rijkswaterstaat
dienst Zee en Delta**

Poelendaelesingel 18
4335 JA Middelburg
Postadres: Postbus 5014
4330 KA Middelburg
T (0118) 62 20 00
F (0118) 62 29 99
Margret.Bakker@rws.nl

Contactpersoon
Margret Bakker

T 0118-622334
Margret.Bakker@rws.nl

memo

Advies cultuurhistorie en landschapsadvies Hansweert

Datum

12 december 2013

Algemene beschrijving projectgebied

Het aan te pakken gedeelte is van geringe omvang en bevindt zich westelijk van het nieuwe havencomplex Hansweert. De totaallengte bedraagt 403 meter, waarvan 210 meter daadwerkelijk wordt aangepakt, omdat het gedeelte achter het slibdepot aan de normen voldoet. Het bochtgedeelte met klein strandje is gelegen voor het aannemersbedrijf Van der Straaten. Dit bedrijf is ook eigenaar van het gebied. Omdat het ook gelegen is voor de oude kern Hansweert, gescheiden door een zeekerende dijk (Westdijk), heeft het strandje een recreatieve betekenis voor de bevolking van deze gemeenschap.

Op de dijk bevindt zich een wandelpad en ter hoogte van het strandje is een trap aanwezig.

Het deel westelijk van dit gebied is reeds eerder aangepast met betonzuilen in de ondertafel en betonzuilen met eco-toplaag in de boventafel.

Voorgesteld technisch profiel:

Voorlopig is voorgesteld de Westdijk te versterken middels een verborgen glooiing. Daarnaast zal in de hoek aan de buitenzijde van het bedrijfsterrein de glooiing grotendeels bestaande uit basalt, waarschijnlijk worden overlaagd met asfalt.

Cultuurhistorie

Uit het rapport Cultuurhistorie Westerschelde de volgende tekst:

"De westelijke dam van het oude sluiscomplex van Hansweert maakte deel uit van de vroegere monding van het Kanaal door Zuid-Beveland. De dam heeft ook tijdelijk dienst gedaan als aanlegplek voor de stoombootdienst naar Walsoorden (ZV), vanaf 1879 tot 1930. Daarnaast vormde de dam de scheiding tussen het kanaal en de kom van de naastegelegen scheepswerf. Sinds de aanleg van het nieuwe sluiscomplex in de jaren '80 van de 20^e eeuw functioneert de dam alleen nog als dam voor de kom van de scheepswerf en als fietsommetje. Bekleed met basalt"

De Westnol bestaat momenteel uit een bekleding van los gestorte basalt, ingegoten

met gietasfalt, tot een niveau van ca. NAP +3,5m. Daarboven bevinden zich vlakke blokken (op de aanwezige 'buitenberm' van de havendam) en Haringmanblokken (op het taluddeel boven de berm).

**Rijkswaterstaat
dienst Zee en Delta**

Datum
12 december 2013

Dit gedeelte valt buiten het werk en kent ook geen officiële bescherming. Bovendien ligt deze nol nu buitendijks.

Advies cultuurhistorie

Na het werk zullen delen paalrij verdwijnen. Eerst moet bekeken worden of de palen gehandhaafd kunnen blijven. Indien deze perkoenpalen toch moeten worden verwijderd, kan bekeken worden of er op een andere plek palen kunnen worden geplaatst. Dit kan ook buiten het projectgebied zijn.

Landschapsadvies

Voor de Westdijk geldt dat na het werk het wandelpad op de dijk en de trappen hersteld zouden moeten worden.

Voor de zeekerende glooiing aan de Westerscheldezijde geldt het volgende: Esthetisch gezien zou het ideaal zijn de zuilen naar evenbeeld van de westzijde door te zetten. In eerste instantie, gelet op het advies Ecologie en kosten, lijkt echter overlagen van de bestaande glooiing met breuksteen en gietasfalt voor de hand te liggen. In landschappelijk en recreatief opzicht zou het positief zijn als in dat geval er over de overlaging van de glooiing en op het strandje zand gesuppleerd zou kunnen worden. De dijkzijde kan dan "duinachtig" worden afgewerkt. Ook de harde overgang van zuilen naar overlaging is hierdoor minder zichtbaar.

Daarnaast kan met bedrijf Van der Straaten nog overlegd worden de overgang van werkterrein naar de wering wat te verzachten middels aanplant van bijvoorbeeld duindoorn.

Recreatie

Het aanwezige strandje buitendijks bij het bedrijfsterrein van Van der Straaten heeft een recreatieve functie voor de omgeving en dient behouden te blijven. Indien mogelijk kan het zand worden opgeschoond of gesuppleerd, omdat er nu veel puin aanwezig is.

Bijlage 2.4: Notitie dp256 - dp261 vervolg toets 2010; waterschap Scheldestromen



Notitie

Van : J.T.M. van der Sande

datum : 26 april 2013

betreft : HANSWEERT, (WSNOO DP 256 -261)

Registratienr : wwbp1hs 2013 Notitie 1216 PBZ wsN dp 256 -261 vervolg toets 2010.doc

1. Inleiding

De bekleding van de dijk bij Hansweert is op het traject tussen dp 206,5 en dp 290 versterkt in 2000. De bekleding van de voorhaven van Hansweert tussen dp 225,9 en 256 is in 2006 versterkt. Het tussenliggende deel bij de vuilstort en bij de firma Van Straaten is nog niet meegenomen. De westelijke havendam is in 2000 wel gedeeltelijk overlaagd tot 3,50 m+NAP.

2. Toetsing 2010

In de toetsing 2010 is de bekleding van het tussenliggende deel (tussen dp 256 en 260,5) afgekeurd. In de toetsing is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van de voorliggende havendam en de voorliggende vuilstort (tussen dp 256 en 259).

Het aangrenzende traject tussen dp 263 en 299 is in de toetsing 2010 grotendeels afgekeurd op macrostabiliteit binnenwaarts. Dit traject vormt onderdeel van het nHWBP project 24S, Zuid-Beveland West.

3. Vervolg toetsing 2010

In november 2013 is een uitgebreid grondonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het nHWBP project 24S, Zuid-Beveland West. Door tegenstrijdige informatie van de grondlaagopbouw ter plaatse van de voormalige kanaalingang is het onderzoek naar het oosten uitgebreid tot dp 255.

Op het onderhavige traject zullen peilbuismetingen worden uitgevoerd ter plaatse van dp 256 en dp 260. Voor de bekleding zullen de resultaten van dit onderzoek geen rol spelen. Naar verwachting zal blijken dat de macrostabiliteit binnenwaarts voor de komende 50 jaar toereikend is zonder verdere profielaanpassingen.

Gezien de aanwezigheid van de buitendijkse bebouwing op het havenplateau en de voorliggende vuilstort traject worden vijf aandachtspunten van het ontwerp behandeld. In bijlage 1 wordt hiervan een overzicht op kaart gegeven.

Aandachtspunt A, aansluiting bij dp 260-261

Om te zorgen voor een goede aansluiting op het reeds uitgevoerde traject tussen dp 260,5 en 290 is het nodig om ergens tussen dp 260 en 261 een verbinding te maken naar de achterliggende bekleding van deel B. De optimale ligging van deze overgang zal in het veld bepaald worden.

Aandachtspunt B, aansluiting voorliggende havendam bij dp 260,5

Postadres:

Postbus 1000,
4330 ZW Middelburg

Bezoekadressen:

Kanaalweg 1,
4337 PA Middelburg

Kennedylaan 1,
4538 AE Terneuzen

t 088 2461000 (lokaal tarief)
f 088 2461190
e info@scheldestromen.nl
s www.scheldestromen.nl

Door het laagliggende havenplateau en de geringe beschikbare ruimte achter de bebouwing wordt geadviseerd om de bekleding aan de buitenzijde op sterkte te brengen zodat in combinatie met achterliggende bekleding (deel C) een volwaardig ontwerp verkregen wordt zonder dat het op havenplateau maatregelen hoeven worden getroffen. Gezien de situatie heeft het de voorkeur om te kiezen voor een zo hoog mogelijk gelegen berm met een onderhoudsweg. Door de constructie alleen op het huidige dijklichaam aan te brengen is een bermhoogte mogelijk van ± 5 m +NAP. De landzijde van de buitenberm dusdanig beëindigen dat golfreflectie, ten gevolge van de aanwezige bebouwing, geen schade aan de bekleding kan toebrengen. Aan de zeezijde is gewenst om een doorlopende onderhoudsweg te creëren (overbruggen van een hoogteverschil van 1,5 a 2 meter).

Aandachtspunt C, traject achter bebouwing tussen dp 259 en 260,5

Omdat de hoogte van het voorliggende haventerrein lager ligt dan het maatgevend hoogwater is het nodig om ook een bekleding achter het havenplateau aan te brengen. Deels in de golfoploopzone en minimaal 1,5 meter onder het havenplateau met een breedte van 5 meter, uitgaande van een voorliggende berm met een hoogte van 5 m +NAP.

Aandachtspunt D, beëindiging tussen dp 258,5 en 259

Om de kans op doorgaande schade aan de bekleding te vermijden wordt geadviseerd om de bekleding tot minimaal 50 meter voorbij het havenplateau door te laten lopen. Hiervoor zal in het veld een praktische maat worden bepaald.

Aandachtspunt E, beëindiging tussen dp 255,8 en 256,6

In 2006 is het bij project Zeeweringen reeds een verborgen glooiing aan de rand van de voormalige vuilstort aangebracht, die aansluit op de bekleding in de voorhaven langs het kanaal door Zuid-Beveland. Uit het ontwerp blijkt dat deze verborgen glooiing 1 meter onder het bestaande maaiveld doorloopt. Hiermee wordt de kans op schade aan de bekleding in de voorhaven nihil geacht en zijn verdere maatregelen hier niet nodig. Dit is destijds onderbouwd in het rapport "sterkte onderzoek slibdepot Hansweert, Alkyon, februari 2005".

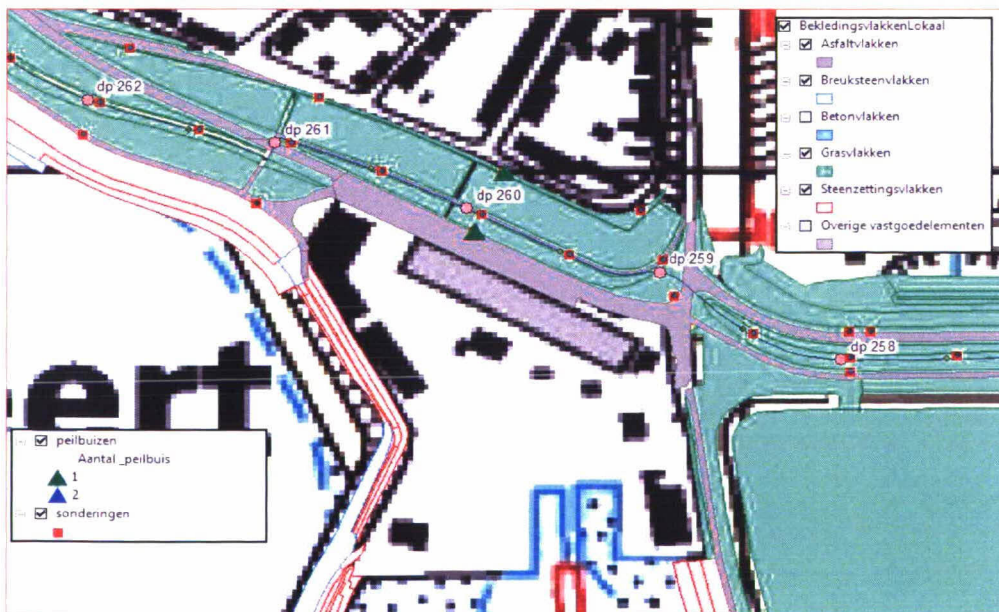
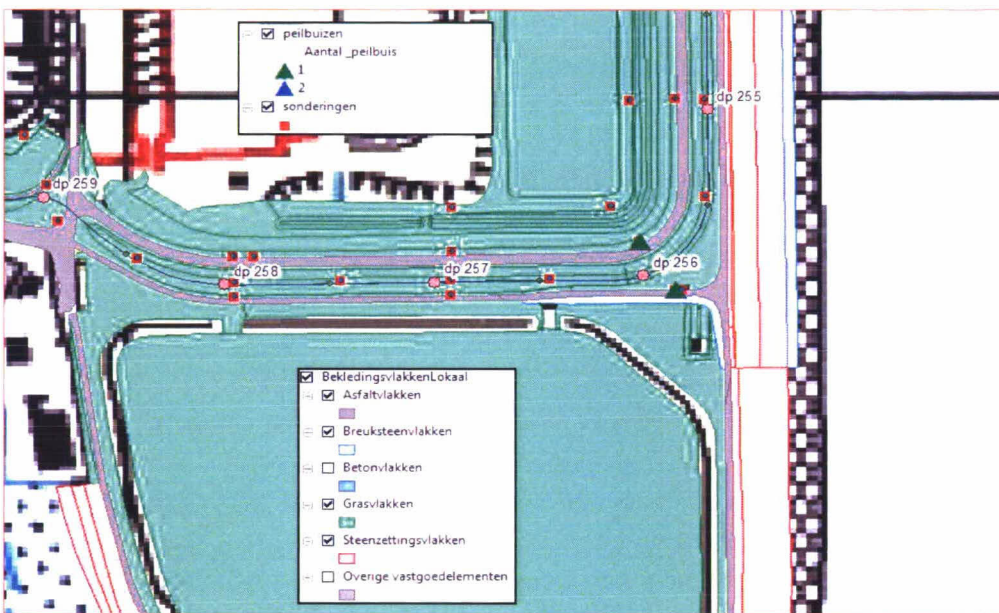
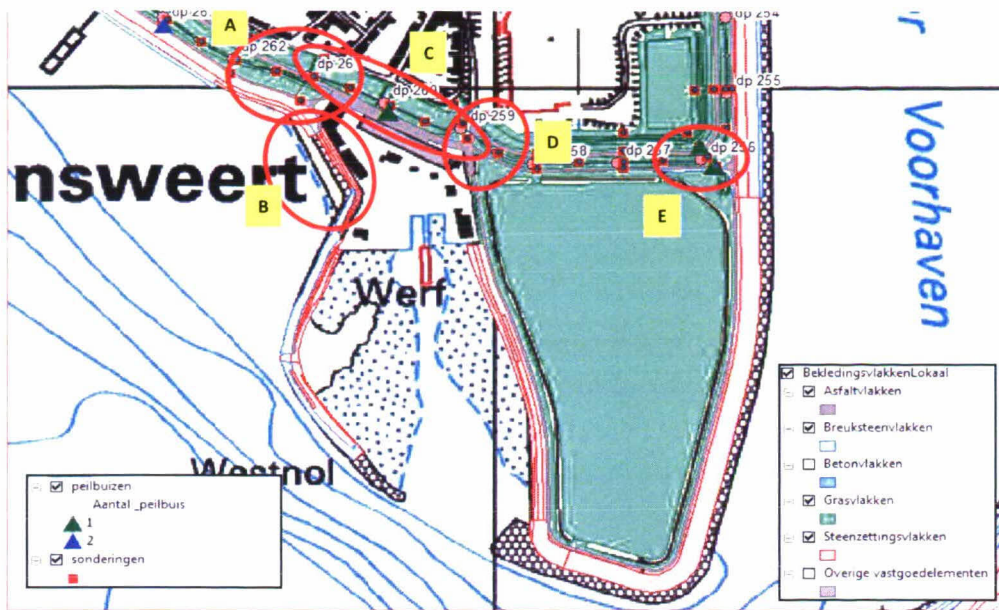
4. Advies

Geadviseerd wordt om bij de versterking van de bekleding rekening te houden met de vijf genoemde aandachtspunten.

De versterking van de bekleding is te zien als een partiële versterking. Derhalve zal het waterschap een nadere analyse uitvoeren voor de andere mechanismen om na te gaan wanneer een versterking ten behoeve van andere mechanismen aan de orde is. Daarbij zal rekening gehouden worden met mogelijke aanscherping van de eisen door de nieuwe landelijke normering. Dit geldt specifiek voor dit traject. Dit heeft echter geen consequenties voor het versterken van de bekleding van dit traject.

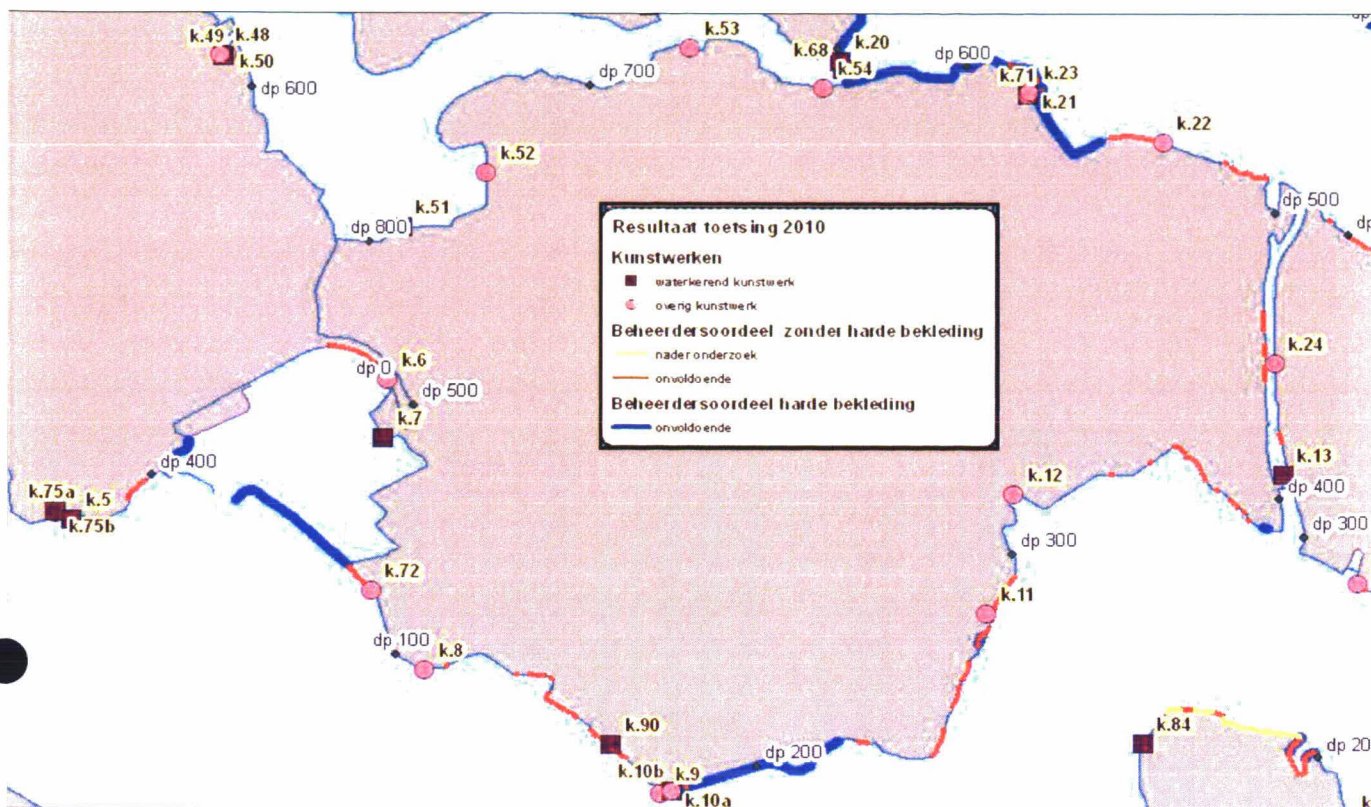
D:\Projecten\Waterkeringen\steentoets\PBZ\WsN dp 256 Hansweert\wwbplhs 2013 Notitie 1216 PBZ wsN dp 256 -261 vervolg toets 2010.doc

G:\ppo\IC_ZD\Algemeen\WS_WSZ\05Ontwerp\Jan Willem Beijer\2015 Hansweert\Documenten Ontwerpnota\Bijlage 2\wwbplhs 2013 Notitie 1216 PBZ wsN dp 256 -261 vervolg toets 2010.doc



Bijlage 2.5: Overzichtskaart Zuid-Beveland (West), dijkring 30 uit ToetsRapportage
Zeeland 2011; waterschap Scheldestromen

4.5 Overzichtskaart Zuid-Beveland (West), dijkkring 30



4.5.1 Overzichtskaart alle beoordelingssporen inclusief beheerdersoordeel

dp 0 - 310

Eindoordeel (incl. bekleding)

Eindoordeel (excl. bekleding)

a. grensprofiel

b. hoogte

c. stabiliteit (excl. bekleding)

piping

c2 macrostabiliteit binnenwaarts

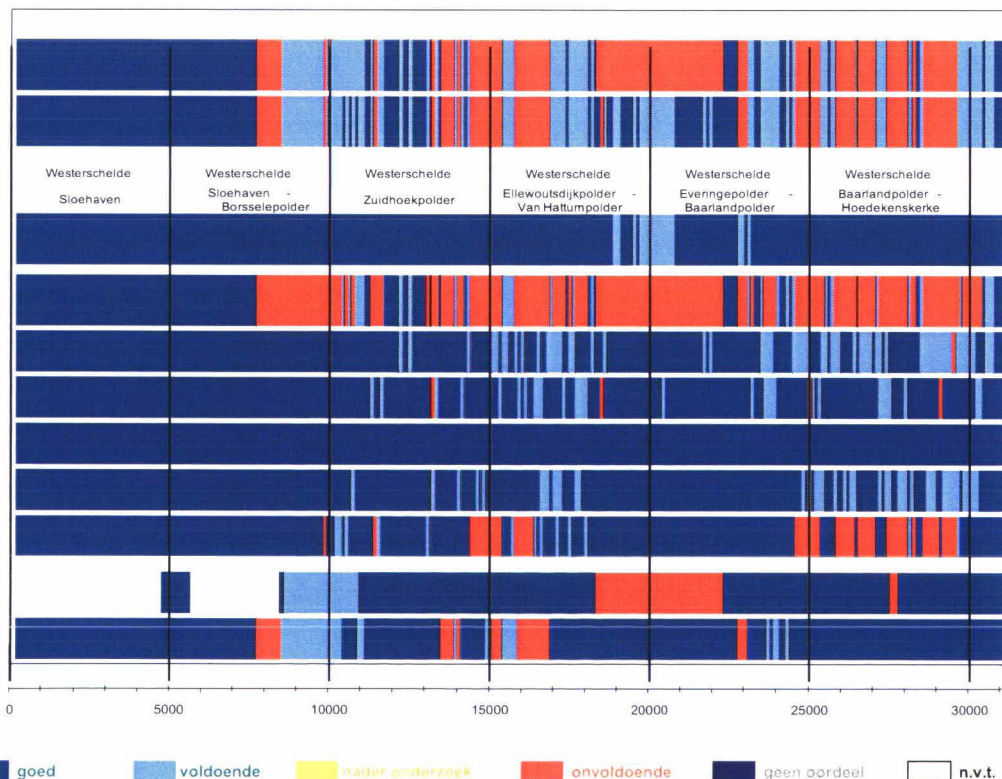
c3 microstabiliteit binnenwaarts

c4 macrostabiliteit buitenwaarts

c5 voorland (AF en ZV)

c6 harde bekleding (BKS)

c7 grasbekleding (BKG)



Overzichtskaart alle beoordelingssporen (vervolg)

dijkkring 30

dp 300 - 610

Eindoordeel (incl. bekleding)

Eindoordeel (excl. bekleding)

a. grensprofiel

b. hoogte

c. stabiliteit (excl. bekleding)

c1 piping

c2 macrostabiliteit binnenwaarts

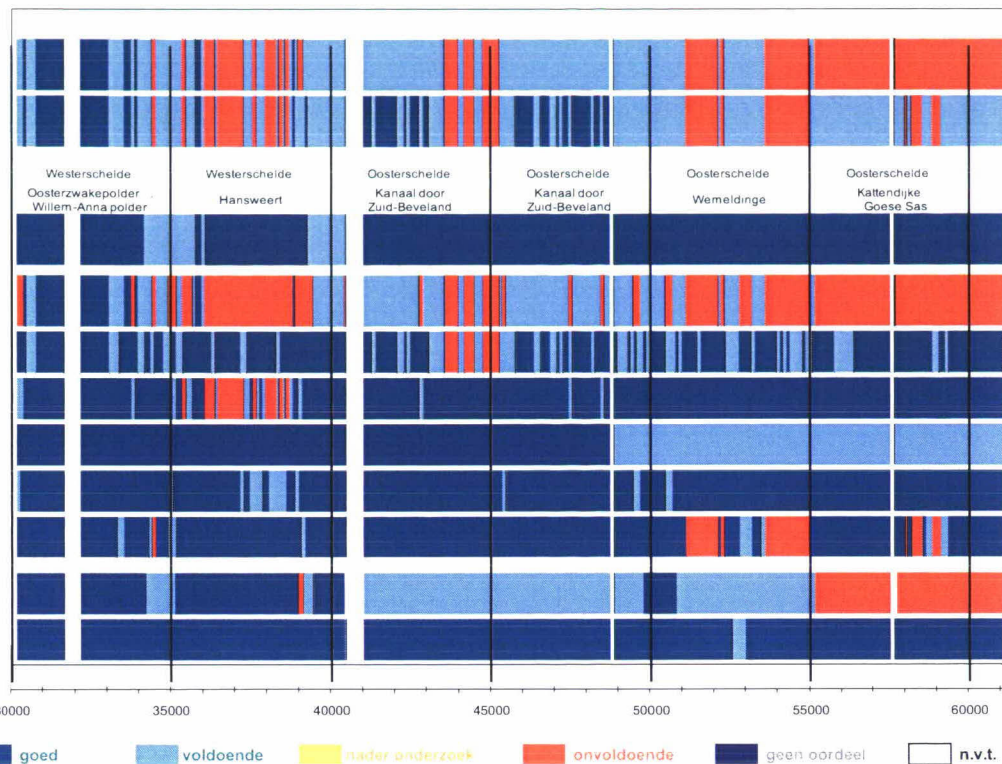
c3 microstabiliteit binnenwaarts

c4 macrostabiliteit buitenwaarts

c5 voorland (AF en ZV)

c6 harde bekleding (BKS)

c7 grasbekleding (BKG)



Overzichtskaart alle beoordelingssporen (vervolg)

dp 600 - 808

Eindoordeel (incl. bekleding)

Eindoordeel (excl. bekleding)

a. grensprofiel

b. hoogte

c. stabiliteit (excl. bekleding)

c1 piping

macrostabiliteit binnenwaarts

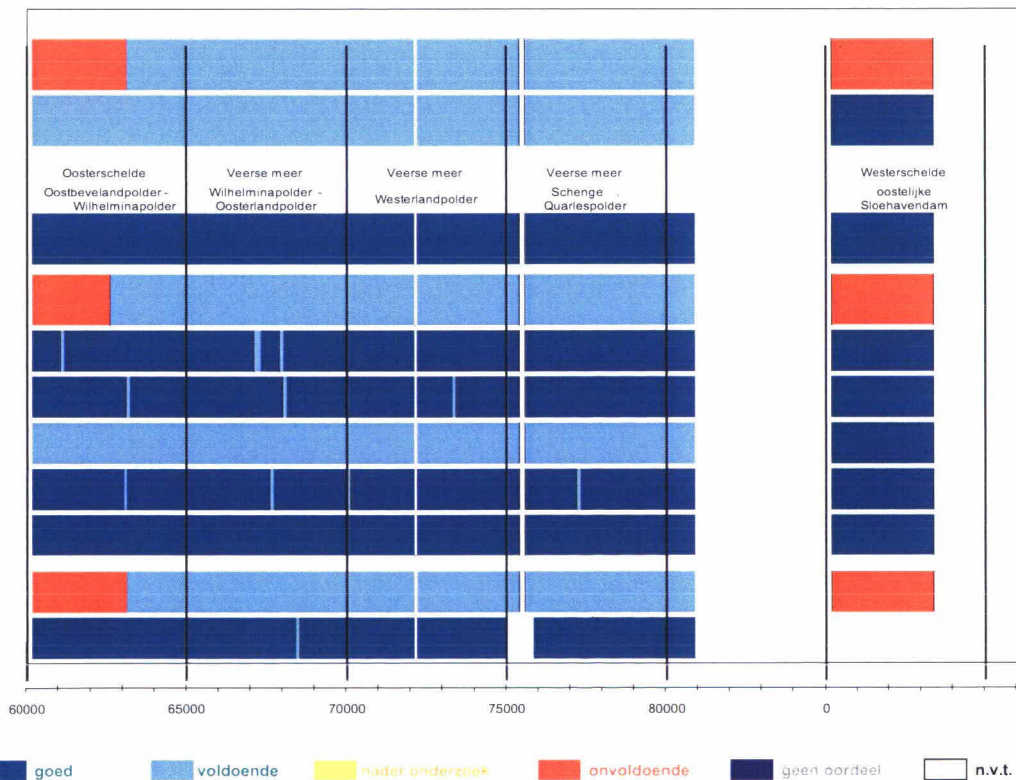
c3 microstabiliteit binnenwaarts

c4 macrostabiliteit buitenwaarts

c5 voorland (AF en ZV)

c6 harde bekleding (BKS)

c7 grasbekleding (BKG)



Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule

Dijkvak : Hansweert

van dp tot dp : 256+57m - 260+60m

variant 1		Variant 1								Score: 70,6	Kosten: 1,16	Score/kosten: 60,9	Rang: 1
dp	259+50m - 260+60												
lengte (m)	110												score landschap
Boventafel	27												3
Ondertafel	11,4												3
score flora:	11,4 Blokken op hun kant												
score habitat:	2												
grondverbetering	2												
	geen												
dp	variant 2	Variant 2								Score: 67,4	Kosten: 1,18	Score/kosten: 57,1	Rang: 3
	259+50m - 260+60												
lengte (m)	110	0	0	0	0	0	0	0	0				score landschap
Boventafel	27												3
Ondertafel	7												1
score flora:	7 Breuksteen, vol en zat												
score habitat:	2												
grondverbetering	2												
	geen												
dp	variant 3	Variant 3								Score: 60,3	Kosten: 1	Score/kosten: 60,3	Rang: 2
	259+50m - 260+60												
lengte (m)	110	0	0	0	0	0	0	0	0				score landschap
Boventafel	1												1
Ondertafel	7												1
score flora:	7 Breuksteen, vol en zat												
score habitat:	2												
grondverbetering	2												
	geen												
dp	variant 4	Variant 4											
	259+50m - 260+60												
lengte (m)	110	0	0	0	0	0	0	0	0				score landschap
Boventafel													1
Ondertafel													1
score flora:													
score habitat:													
grondverbetering													

Keuzemodel

v2.7 mei 2013

Dijkvak: Hansweert
dp: 256+57m - 260+60m

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

Wijzigingen t.o.v. ve
kleidijk toegevoegd.

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	
Subcriteria >	flexibiliteit	overgangen	tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid
Weging subcriteria >	50	50	33	33	33	50	50	33	33
Scoretabel									
variant 1	1,5	2,00	2,0	2,0	2,0	2,0	1,7	2,5	2,5
variant 2	2,5	2,00	2,0	2,0	2,5	1,0	0,9	2,5	2,0
variant 3	2,5	2,00	2,5	2,0	3,0	1,0	0,4	2,0	1,5
variant 4									
Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten
variant 1	12,6	7,8	7,2	16,8	11,7	14,4	70,6	1,16	60,86
variant 2	16,3	8,4	3,6	16,9	7,8	14,4	67,4	1,18	57,09
variant 3	16,3	9,7	2,8	13,2	3,9	14,4	60,3	1,00	60,33
variant 4									

Opmerkingen:

Bijlage 3.2: Toets- en Ontwerpberekeningen bekleding

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AV	AW	AX	AY
4	STEENTOETS2010 versie 1.14, Deltares, november 2013					aanleg-	schade	havendam of	richting	voorland		niveau	niveau	helling	segmentbreedte	type		TOPLAAG												BOVENSTE FILTERLAA							
5	Westerschelde					vlak-	dwars-	Subvakgrenzen	normaal	nivea	helling	nivea	nivea	helling	(alleen nodig	toplaag	onderlagen	D	B	L	spleetbreedte		open	gaten in	karakt.	soortelijke	inge-	D15 inwas-	goed	oneffenheden	Ingegaten toplaag	geotextiel	b	D15	D50	poro-	
6	Naam van dijkvak	nummer	profiel	randvw & vlak	jaar	in	lage dijk?	op dijk													bij teen	tanu															onder-
7		van	tot	gr tov N	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[%]	ja/nee	[mm]	[kg/m ³]	ja/nee	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
8	Vilvoordse steen	1	260	25.95	26.06					1.5	0.08	0.83	1.5	0.1791		28.1 vl kl	0.3			25	25				2500	n		nee					0.1	15			
9	Vilvoordse steen	2	260	25.95	26.06					1.5		1.5	1.8	0.3529		28.1 vl kl	0.3			25	25				2500	n		nee					0.1	15			
10	basalt	3	260	25.95	26.06							1.8	2.74	0.2582		26.1 pu vl kl	0.22					12			2900	j	6	j					0.15	15			
11	basalt	4	260	25.95	26.06							2.74	3.37	0.2636		26.1 pu vl kl	0.22					12			2900	j	6	j					0.15	15			
12	Vilvoordse steen met asfalt	5	260	25.95	26.06							3.37	3.38	0.0159		28.11 kl	0.2			25	25				2500	n		nee									
13	vlaakke betonblokken 0.20	6	260	25.95	26.06							3.38	3.52	0.0458		11 kl	0.2	0.5	0.5	2.5	2.5				2300	n		nee									
14	Haringmanblokken 0.20	7	260	25.95	26.06							3.52	4.74	0.362		11.1 kl	0.2	0.5	0.5	2.5	2.5				2225	n		nee									

4	AZ	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CI	CJ	CK	CL
5	GEOTEXTIEL				KLEI			ZAND					ERVARING				Opmerkingen	HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN							AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT						
6	2e filter laag?	O90	dikte	doorlatendheid	dijkopbouw	b _{ve}	kwaliiteit	D50	D90	D15	D50	D90	type bovenste	>150m brede waterkering op NAP+2.5m	materiaaltransport uit ondergrond	afschuiving		overgang (-sconstructie)	afstandhouders	Golven-label	GHW	toetspeil + toeslagen	maatgevende waterstand	Westerschelde		golf-invalshoek	belasting	1e stap geavanc.	klei/filter-dikte overschot	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door topiaag		
7	ja/nee	[mm]	[mm]	debiet/m ² [l/s/m ²]	verval [mm]	gk/kl/kk/zs	[m]	g/m/w	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	a0 ... c1	j/n/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	1/2/3	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	Hs [m]	Tp [s]	[gr]	[uur]	Score	[m]				
8					kl	1.95	g						a0		g	g	g		1	2.40	6.55	2.95	1.84	5.69	0	6.7		1.92					
9					kl	1.95	g						a0		g	g	g		1	2.40	6.55	3.30	1.90	5.76	0	7.6		1.89					
10					kl	1.35	g						a0		g	g	g		1	2.40	6.55	3.30	1.90	5.76	0	6.7		1.26					
11					kl	1.35	g						a0		g	g	g		1	2.40	6.55	3.41	1.91	5.78	0	6.3		1.23					
12					kl	1.35	g						b1		g	g	g		1	2.40	6.55	6.55	2.38	6.41	0	5.1							
13					kl	1	g						c0		g	g	g		1	2.40	6.55	6.55	2.38		0	4.9							
14					kl	0.35	g						c0		g	g	g		1	2.40	6.55	6.55	2.38		0	3.8	geavanceerd	-0.16					

	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DG	DH	DJ	
4	STABILITEIT TOPLAAG									score	EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE	BEHEERDERS-	Vershil tussen	TOELICHTING	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen	
5	bermfactor	$\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$	toetsing op golven						dikte-	bovenste	filter-	klei-	Score	STEENTOETS	oordeel	STEENTOETS en					
6	C_{sarm}	$H_s/\Delta D$	ξ_{cp}	$F = \xi^{2/3}$	type	kwantitatief		overshot	overgangs-	laag	laag				[g / l / o]						
7	[-]	[-]	[-]	* $H_s/\Delta D$		g/t	t/o	[m]	constructie	[uur]	[uur]										
8	1.00	4.27	1.15	4.67	7	0.71	1.22	geavanceerd	0.0	4.5	geavanceerd	geavanceerd									
9	1.00	4.39	1.19	4.94	7	0.66	1.13	geavanceerd	0.0	4.5	geavanceerd	geavanceerd								Niet toplaagdikte, maar Dn50 invullen in kolom W	
10	1.00	4.71	1.19	5.30	3	0.36	1.33	geavanceerd	0.0	4.5	geavanceerd	geavanceerd								Niet toplaagdikte, maar Dn50 invullen in kolom W	
11	1.00	4.75	1.21	5.39	3	0.36	1.26	geavanceerd	0.0	4.5	geavanceerd	geavanceerd									
12	1.23	8.28	1.83	12.37	2	0.20	0.38	onvoldoende	0.0	0.0	geavanceerd	onvoldoende									
13	1.23	9.58	1.83	14.31	2	0.17	0.33	onvoldoende	?	0.0	0.0	?								Toplaag ook op langsstroming toetsen want $\Delta D < 0.25m$	
14	1.00	10.18	1.82	15.15	2	0.20	0.38	onvoldoende	?	0.0	0.0	?								Toplaag ook op langsstroming toetsen want $\Delta D < 0.25m$	

STEENTOETS2010 versie 1.14, Deltares, november 2013				TOPLAAG																			BOVENSTE FILTERLAAG																		
6	7	Naam van dijkvak	viak- nummer	dwars- profiel	Subvakgrenzen randvw & vlak		aanleg- jaar	schade in jaar	havendam of lage dijk?	richting normaal op dijk [gr tov N]	voortland		niveau onder- grens [m NAP]	niveau boven- grens [m NAP]	helling tanu	segmentbreedte (alleen nodig als tanu=0) [m]	type		D [m]	B [m]	L [m]	spleetbreedte		open oppervlak [%]	gaten in steen? ja/nee	karak- ter opening [mm]	soortelijke massa [kg/m³]	inge- wassen ja/nee	D15 inwas- materiaal [mm]	goed geklemd? ja/nee/?	oneffenheden havendam [m]	Ingegaten toplaag diepte [m]	VGD [GPa]	geotextiel tussen top- laag en filter?	b [m]	D15 [mm]	D50 [mm]	poro- siteit [-]			
					van	tot					tanu _{toesam}	toplaag					onderlagen (filter, geotex- tiel, klei, etc)	stootvoeg [mm]				langsvoeg [mm]																			
8		Gekantelde betonblokken 1.3.8	1	11	25.95	26.06						1.5	0.08	0.8	1.4	0.27873		11.4 st ge kl	0.4167	0.5	0.2	2.5	2.5				2225	n		nee						0.1	5				
9		Betonzuilen dik 0.4 2300 1.3.8	2	11	25.95	26.06							1.4	2.4	0.27873		27 st ge kl	0.3333							10			2300	j		6	ja						0.1	17		
10		Betonzuilen dik 0.4 2300 1.3.8	3	11	25.95	26.06							2.4	3.9	0.27873		27 st ge kl	0.3333							10			2300	j		6	ja						0.1	17		
11		Betonzuilen dik 0.4 2300 1.3.8	4	11	25.95	26.06							3.9	5.2	0.23237		27 st ge kl	0.375							10			2300	j		6	ja						0.1	17		
12		Gekantelde betonblokken 1.3.8	1	12	25.95	26.06						1.5	0.08	0.8	1.4	0.27873		11.4 st ge kl	0.4167	0.5	0.2	2.5	2.5				2225	n		nee							0.1	5			
13		Betonzuilen dik 0.35 2400 1.3.8	2	12	25.95	26.06							1.4	2.4	0.27873		27 st ge kl	0.2917							10			2400	j		6	ja						0.1	17		
14		Betonzuilen dik 0.35 2400 1.3.8	3	12	25.95	26.06							2.4	3.9	0.27873		27 st ge kl	0.2917							10			2400	j		6	ja						0.1	17		
15		Betonzuilen dik 0.4 2400 1.3.8	4	12	25.95	26.06							3.9	5.2	0.23237		27 st ge kl	0.3333							10			2400	j		6	ja						0.1	17		
16		Gekantelde betonblokken 1.3.8	1	13	25.95	26.06						1.5	0.08	0.8	1.4	0.27873		11.4 st ge kl	0.4167	0.5	0.2	2.5	2.5				2225	n		nee							0.1	5			
17		Betonzuilen dik 0.35 2500 1.3.8	2	13	25.95	26.06							1.4	2.4	0.27873		27 st ge kl	0.2917							10			2500	j		6	ja						0.1	17		
18		Betonzuilen dik 0.35 2500 1.3.8	3	13	25.95	26.06							2.4	3.9	0.27873		27 st ge kl	0.2917							10			2500	j		6	ja						0.1	17		
19		Betonzuilen dik 0.4 2500 1.3.8	4	13	25.95	26.06							3.9	5.2	0.23237		27 st ge kl	0.3333							10			2500	j		6	ja						0.1	17		
20		Overlaging breuksteen	1	21	25.95	26.06						1.5	0.08	0.8	1.8	0.26552		7 ge kl	0.3333																						
21		Gekantelde betonblokken 1.4.0	2	21	25.95	26.06							1.8	2.4	0.26552		11.4 st ge kl	0.4167	0.5	0.2	2.5	2.5					2225	n		nee							0.1	5			
22		Betonzuilen dik 0.4 2300 1.4.0	3	21	25.95	26.06							2.4	4.2	0.26552		27 st ge kl	0.3333							10			2300	j		6	ja						0.1	17		
23		Betonzuilen dik 0.4 2300 1.4.0	5	21	25.95	26.06							4.2	5.2	0.2193		27 st ge kl	0.3333							10			2300	j		6	ja						0.1	17		
24		Overlaging breuksteen	1	31	25.95	26.06						1.5	0.08	0.8	2.4	0.26552		7 ge kl	0.3333																						
25		Betonzuilen dik 0.4 2300 1.4.0	3	31	25.95	26.06							2.4	4.38	0.26552		27 st ge kl	0.3333							10			2300	j		6	ja						0.1	17		
26		Betonzuilen dik 0.4 2300 1.4.0	5	31	25.95	26.06							4.38	5.2	0.2193		27 st ge kl	0.3333							10			2300	j		6	ja						0.1	17		
27		Overlaging breuksteen	1	32	25.95	26.06						1.5	0.08	0.8	2.4	0.26552		7 ge kl	0.3333																						
28		Betonzuilen dik 0.35 2500 1.4.0	3	32	25.95	26.06							2.4	4.38	0.26552		27 st ge kl	0.2917							10			2500	j		6	ja						0.1	17		
29		Betonzuilen dik 0.35 2700 1.4.0	5	32	25.95	26.06							4.38	5.2	0.2193		27 st ge kl	0.2917							10			2700	j		6	ja						0.1	17		

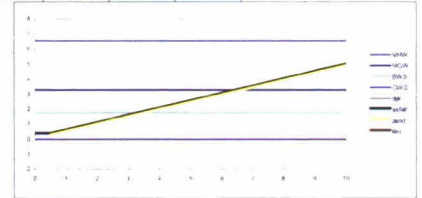
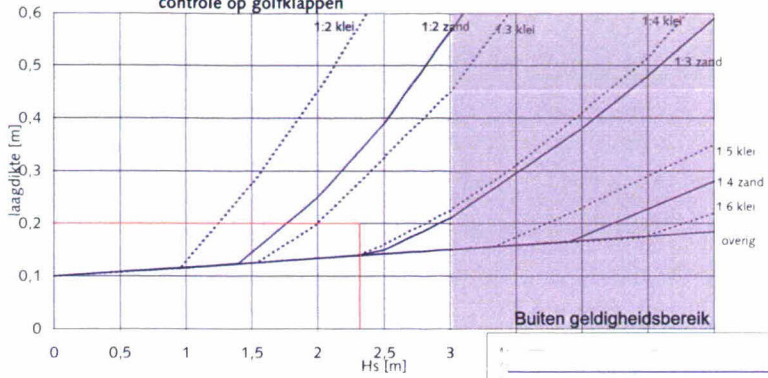
4	AZ	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CI	CJ	CK	CL						
5	GEOTEXTIEL														KLEI				ZAND				ERVARING				Opmerkingen	HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN								AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT	
6	2e filter laag?	O90	dikte	doorlatendheid	dijkopbouw	b _{ver}	kwiteit	D50	D90	D15	D50	D90	type bovenste overgang (-sconstructie)	>150m brede waterkering op NAP+2.5m	uit ondergrond	uit granulaire laag	afschuiving	overgang (-sconstructie)	afstandhouders		Golven-tabel 1/2/3	GHW [m+NAP]	toetspel + toelagen [m+NAP]	maatgevende waterstand [m+NAP]	Westerschelde		golf-invalshoek	belasting	1e stap geavanc. Score	kleifilter-dikte overschot	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag							
7	ja/nee	[mm]	[mm]	[l/s/m ²]	[mm]	[m]	g/m/w	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	a0 ... c1	j/n/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?						Hs [m]	Tp [s]	[gr]	[uur]		[m]	?	?							
8					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	2.30	1.75	5.56	0	6.0	0.83	?	?								
9					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	4.00	2.00	5.90	0	8.2	0.71	?	?								
10					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	5.75	2.26	6.25	0	2.4	0.63	?	?								
11					kl	0.8	g						b0		g	g		g			1	2.40	6.55	6.55	2.38	6.41	0	3.1	0.61	?	?								
12					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	2.30	1.75	5.56	0	6.0	0.83	?	?								
13					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	4.00	2.00	5.90	0	8.2	0.68	?	?								
14					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	5.75	2.26	6.25	0	2.4	0.60	?	?								
15					kl	0.8	g						b0		g	g		g			1	2.40	6.55	6.55	2.38	6.41	0	3.1	0.59	?	?								
16					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	2.30	1.75	5.56	0	6.0	0.83	?	?								
17					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	4.00	2.00	5.90	0	8.2	0.71	?	?								
18					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	5.75	2.26	6.25	0	2.4	0.63	?	?								
19					kl	0.8	g						b0		g	g		g			1	2.40	6.55	6.55	2.38	6.41	0	3.1	0.63	?	?								
20					kl	0.8	g						b1		g	g		g			1	2.40	6.55				0		?	?	?								
21					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	3.40	1.91	5.78	0	8.3	0.78	?	?								
22					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	6.10	2.32	6.32	0	3.0	0.61	?	?								
23					kl	0.8	g						b0		g	g		g			1	2.40	6.55	5.65	2.25	6.23	0	3.7	0.56	?	?								
24					kl	0.8	g						b1		g	g		g			1	2.40	6.55				0		?	?	?								
25					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	6.30	2.35	6.36	0	3.5	0.61	?	?								
26					kl	0.8	g						b0		g	g		g			1	2.40	6.55	5.65	2.25	6.23	0	3.7	0.56	?	?								
27					kl	0.8	g						b1		g	g		g			1	2.40	6.55				0		?	?	?								
28					kl	0.8	g						a0		g	g		g			1	2.40	6.55	6.30	2.35	6.36	0	3.5	0.61	?	?								
29					kl	0.8	g						b0		g	g		g			1	2.40	6.55	5.65	2.25	6.23	0	3.7	0.62	?	?								

	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DG	DH	DI
4	STABILITEIT TOPLAAG										EROSIE ONDERLAGEN		EINDSCORE	BEHEERDERS-	Vershil tussen	TOELICHTING	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen	
5	bermfactor $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$		toetsing op golven					dikte-	score	filter-	klei-	Score	STEENTOETS	OORDEEL	STEENTOETS en					
6	$C_{s, \text{norm}}$	$H_w/\Delta D$	ξ_{top}	$F = L^2/2/3$	type	kwantitatief		overschot	laag	laag										
7	[-]	[-]	[-]	$\cdot H_w/\Delta D$		g/t	t/o	[m]	[uur]	[uur]				[g / t / o]						
8	1.00	3.58	1.47	4.61	3	1.03	99.00	0.01	0.8	2.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval); Hs t
9	1.00	4.82	1.44	6.16	3	1.14	99.00	0.03	0.5	2.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
10	1.00	5.46	1.30	6.52	3	1.14	99.00	0.03	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
11	1.00	5.11	1.26	5.96	3	1.22	99.00	0.06	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
12	1.00	3.58	1.47	4.61	3	1.03	99.00	0.01	0.8	2.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval); Hs t
13	1.00	5.11	1.44	6.53	3	1.08	99.00	0.02	0.5	2.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
14	1.00	5.78	1.30	6.90	3	1.08	99.00	0.02	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
15	1.00	5.33	1.26	6.21	3	1.16	99.00	0.05	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
16	1.00	3.58	1.47	4.61	3	1.03	99.00	0.01	0.8	2.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval); Hs t
17	1.00	4.77	1.44	6.08	3	1.16	99.00	0.05	0.5	2.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
18	1.00	5.39	1.30	6.44	3	1.16	99.00	0.05	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
19	1.00	4.97	1.26	5.79	3	1.25	99.00	0.07	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
20	1.00				0			?	0.0	0.0	?	?	?				?			Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden; Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld;
21	1.00	3.92	1.39	4.87	3	0.99	1.40	-0.01	0.6	2.0	?	?	?				geavanceerd			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
22	1.00	5.58	1.24	6.43	3	1.12	99.00	0.03	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
23	1.00	5.42	1.26	6.34	3	1.02	99.00	0.01	0.3	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
24	1.00				0			?	0.0	0.0	?	?	?				?			Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden; Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld;
25	1.00	5.66	1.24	6.51	3	1.09	99.00	0.03	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
26	1.00	5.42	1.28	6.38	3	1.00	99.00	0.01	0.3	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
27	1.00				0			?	0.0	0.0	?	?	?				?			Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden; Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld;
28	1.00	5.59	1.24	6.43	3	1.11	99.00	0.02	0.2	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);
29	1.00	4.72	1.28	5.55	3	1.21	99.00	0.02	0.3	0.0	?	?	?				goed			Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (debiet); Doordatendheid geotextiel 2 niet ingevuld (verval);

POLDER	Hansweert
DIJKVAKNR	47a

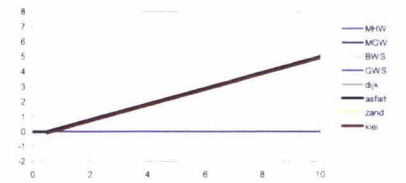
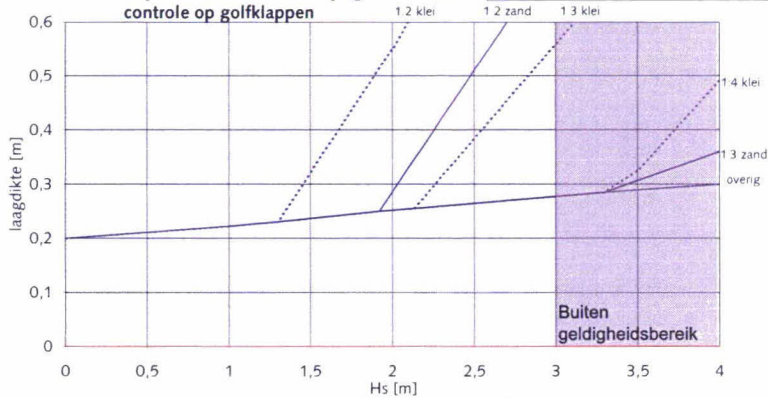
Waterbouwasfaltbeton		
boven GHW		
INVOER		
Parameter	eenheid	
niveau onderkant dichte bekleding	(m t.o.v. NAP)	0.4
ontwerppeil	(m t.o.v. NAP)	6.55
golfhoogte	(m)	2.32
col.α	(-)	2.7
leen vd dijk	(m t.o.v. NAP)	0.4
breedte gesloten leen	(m)	0.1
lengte damwandscherm	(m)	0.5
ondergrond	klei/zand/kleikern	2
dikte kleilaag	(m)	
ρ_w	(ton/m ³)	1.025
$\rho_{waterbouwasfaltbeton}$	(ton/m ³)	2.3
ρ_{aas}	(ton/m ³)	2
Q_v	(-)	1.05
R_{wv}	(-)	1
γ	(m)	0
UITVOER overdrukken		situatie 2.2
r	(m)	0.03
q	(m)	0.35
z+q of z+r	(m)	3.26
$D_{waterbouwasfaltbeton}$	(m)	0.58
UITVOER golfklappen		
$D_{waterbouwasfaltbeton}$	(m)	0.20
UITVOER TOTAAL		
$D_{waterbouwasfaltbeton}$	(m)	0.58

Waterbouwasfaltbeton controle op golfklappen



Open steenasfalt op geotextiel		
golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs		
stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil		
INVOER		
Parameter	eenheid	
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)	
col.α buitentalud	(-)	
col.α binnentalud	(-)	
breedte kruin	(m)	
kruinhoogte	(m t.o.v. NAP)	
golfoploop tov waterlijn	(m)	
toelaatbare stroomsnelheid	(m/s)	
leen vd dijk	(m t.o.v. NAP)	
breedte gesloten leen	(m)	
lengte damwandscherm	(m)	
ondergrond	klei/zand	
dikte kleilaag	(m)	
ρ_w	(ton/m ³)	1.025
$\rho_{open steenasfalt}$	(ton/m ³)	1.6
ρ_{aas}	(ton/m ³)	2
Q_v	(-)	1.12
R_{wv}	(-)	1
wrijvingsparameter talud	(-)	0.015
versnelling vd zwaartekracht	(m/s ²)	9.81
ruwheid buitentalud	(-)	1
ruwheid kruin	(-)	1
ruwheid binnentalud	(-)	1
γ	(m)	0
UITVOER overdrukken buitentalud		situatie 1
r	(m)	
q	(m)	
z+q of z+r	(m)	
D_{OSA}	(m)	
UITVOER stroming (D>15cm)		
$z_{0.99-hc}$	(m)	0.00
s	(m)	0.00
β	(-)	
buitentalud v_1	(m/s)	0.00
rekenwaarde	(m/s)	0.00
kruin $u_2\%$	(m/s)	0.00
rekenwaarde	(m/s)	0.00
talud $u_2\%$	(m/s)	0.00
rekenwaarde	(m/s)	0.00
UITVOER op stroming	(-)	
UITVOER golfklappen buitentalud		
D_{OSA}	(m)	
UITVOER TOTAAL buitentalud		
D_{OSA}	(m)	

Open steenasfalt op geotextiel controle op golfklappen



Na invoerw. zijn gingen opnieuw laten rekenen.

Ruimte voor opmerkingen.

Bijlage 3.3: Ontwerpberekening kreukelberm

Dimensionering kreukelberm

Blauw is invoer, lila zijn tussenresultaten, rood zijn eindresultaten

Gewijzigd t.o.v. vorige versie:

Taludhelling kreukelberm is toegevoegd als invoerparameter zodat ook kreukelbermen met een helling berekend kunnen worden
In het Rekenblad is een optie opgenomen om de berekening uit te voeren op basis van $H_{2\%}$ i.p.v. H_s (nauwkeuriger)

D_{n50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden

Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie

Vormgeving gewijzigd en defaultwaardes toegevoegd ten behoeve van toetsing

(Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak
Randvoorwaardenvak
Profiel

Hansweert
47a
1

Waterstand*	[m NAP]	2	4	4	6	
H_s	[m]	1,70	2,00	2,00	2,30	Significante golfhoogte
T_p	[s]	5,50	5,90	5,90	6,30	Piekperiode

* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)

Gebied	[-]	WS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
OP of TP	[m NAP]	6,55	Ontwerppeil of Toetspeil
$\cotan\alpha_{wb}$	[-]	20,00	Taludhelling kreukelberm (default 1,20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
$\cotan\alpha$	[-]	3,80	Taludhelling onderbelc op dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
Z_{v0}	[m NAP]	0,80	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
Z_{v1}	[m NAP]	1,60	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
Δz_{v1}	[m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)
Z_{b50}	[m NAP]	-2,50	Bodemniveau uitvoerpunt (uit randvoorwaardetabel of detailadvies)
S	[-]	3	Schadegetal Van der Meer (als S = 3 (default) leidt tot een sortering zwaarder dan 40-200 kg mag S = 10 toegepast worden)
ρ_s	[kg/m ³]	2650	Dichtheid breuksteen (default 2650)
γ_{v150}	[-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{n50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)

Samenvatting resultaten

Waterstand	[m NAP]	2,00	0,80	1,52	2,24	2,96	3,68	4,39	5,11	5,83	6,55	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil
L_{op}	[m]	47	43	46	48	51	53	56	59	61	64	Golf lengte
Golven dieptebeperkt?		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{s\text{teen}}$	[m]	1,30	0,63	1,03	1,43	1,84	1,95	2,06	2,17	2,27	2,38	Significante golfhoogte aan teen
$H_{2\%\text{teen}}$	[m]	1,57	0,76	1,25	1,74	2,23	2,42	2,72	3,02	3,19	3,33	2%-golfhoogte aan teen
$D_{n50\text{LWS}}$	[m]	0,24	0,22	0,23	0,24	-	-	-	-	-	-	D_{n50} bij lage waterstanden
$D_{n50\text{HWS G}}$	[m]	0,30	-	-	0,32	0,36	0,29	0,22	-	-	-	D_{n50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{n50\text{HWS M}}$	[m]	0,09	-	0,07	0,10	0,13	0,14	0,15	-	-	-	D_{n50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{n50} (maatgevende waarde)
		LWS	HWS,M	Stroken		Stippen		
				LWS	HWS,M	LWS	HWS,M	
D_{n50}	[m]	0,24	0,15	0,12	0,07	0,17	0,11	D_{n50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
$D_{n50 a}$	[m]		0,24		0,12		0,17	Benodigde steensortering
Sortering			10-60 kg		10-60 kg		10-60 kg	D_{n50} van benodigde steensortering
D_{n50} sortering	[m]		0,24		0,24		0,24	Benodigde laagdikte
$2D_{n50}$ sortering	[m]		0,48		0,48		0,48	

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen- sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{n50} (m)
10-60 kg	37	0,24
40-200 kg	127	0,36
60-300 kg	193	0,42
300-1.000	715	0,65
1-3 ton	2088	0,92
3-6 ton	4743	1,21
6-10 ton	8192	1,46

Controle bodemligging:

De golf lengte is voldoende klein ten opzichte van de afstand tussen het uitvoerpunt en de dijk