



Ontwerpnota St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder [43]

Gepland jaar van uitvoering: 2015

PZDT-R-13149 ontw.

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Dijkverbetering: St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder		Versie: 2		
Ontwerpnota		Datum: 25-06-2013		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Projectbureau Zeeweringen
Naam:	J.W.T. Beijer	G.J. Wilkhuizen	Y. Provoost	B. Kortsmid
Paraaf:				
Datum:	25-06-2013	25-06-2013	25-06-2013	27/6/2013
Documentnummer: PZDT-R-13149 ontw				



018292 2013 PZDT-R-13149 ontw

Ontwerpnota St Pieterspolder, Nieuw Olzendepolde

11-2013-01-01-01

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Ontwerpveiligheid	1
1.4	Ontwerpproces	2
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	Steenbekleding aangrenzende dijkvakken	12
3.8	Overige randvoorwaarden en uitgangspunten	13
4	Toetsing	14
4.1	Algemeen	14
4.2	Toetsing toplaag	14
4.3	Toetsing dp 1348 tot dp 1350 +66m	14
4.4	Kruinhoogtetekort	14
4.5	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	19
5.7	Keuze voor bekleding	21
5.8	Onderhoudstrook	25
5.9	Bekleding tussen ontwerppeil en berm	25
5.10	Bekleding boven havenplateau/berm voormalige landbouwhaven	25
5.11	Golfoploop	25
6	Dimensionering	27
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	27
6.2	Zetsteenbekleding	28
6.3	Ingegoten breuksteen	31
6.4	Overgangsconstructies	32
6.5	Overgang tussen boventafel van zuilen en berm	32

6.6	Berm	32
6.7	Bekleding boven berm	32
6.8	Detailontwerp voormalige landbouwhaven nabij dp 1328	33
6.9	Kreeftenpark dp 1348 tot dp 1350 +66m	33
6.10	Naastliggende dijkvakken	34
7	Aandachtspunten voor contract en uitvoering	35
7.1	Bekledingstypen	35
7.2	Natuur	36
7.3	Archeologie en cultuurhistorie	37
7.4	Transportroutes en depotlocaties	37
7.5	Overig	38
Literatuur		39
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 betonzuilen	8
Tabel 3.4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)	8
Tabel 3.5	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone	9
Tabel 3.6	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW	9
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden bekledingen (exclusief verliezen)	15
Tabel 5.2	Mogelijke bekledingstypes onder GHW, rekening houdend met het Detailadvies en de beschikbaarheid	17
Tabel 5.3	Mogelijke bekledingstypes boven GHW, rekening houdend met het Detailadvies en de beschikbaarheid	17
Tabel 5.4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	18
Tabel 5.5	Bekledingsalternatieven (zie tabel 0.1)	21
Tabel 5.6	Variant 1	22
Tabel 5.7	Variant 2	22
Tabel 5.8	Variant 3	22
Tabel 5.9	Variant 4	22
Tabel 5.10	Samenvatting keuzemodel	25
Tabel 5.11	Effect op golfoploop	26
Tabel 6.1	Nieuwe kreukelberm	27
Tabel 6.2	Eisen geotextiel weefsel	28
Tabel 6.3	Benodigde dikte en dichtheid betonzuilen	29
Tabel 6.4	Benodigde Basaltzuilen	29
Tabel 6.5	Eisen vlies	30

Tabel 6.6	Benodigde diktes waterremmende onderlaag	31
Tabel 6.7	Hoogte onderkant ingegoten breuksteen	31
Tabel 6.8	Nieuwe berm	32

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs de St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder. Dit dijkvak ligt aan de Oosterschelde, aan de noordzijde van Zuid-Beveland nabij de kernen Oostdijk en Yerseke, heeft een lengte van ongeveer 3,5 km van dp 1316 tot dp 1350 +66m en valt onder beheer van het waterschap Scheldestromen. Grotendeels is het dijktraject in particulier eigendom, het betreft het gedeelte langs de St. Pieterspolder tussen dp 1317 en dp 1340. Het kreeftenpark tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is eveneens in particulier eigendom, de primaire kering loopt hier achter het kreeftenpark langs, de buitendijk van het kreeftenpark heeft op dit moment geen functie als waterkering. Voor het dijkvak is een hoog voorland bestaande uit slik aanwezig. Op het voorland bevindt zich een zeegrasveld. Dit is het laatste dijkvak langs de Oosterschelde op Zuid-Beveland dat wordt verbeterd.

Bestaande situatie:

De steenbekleding op de dijk bestaat op de ondertafel tussen dp 1316 en dp 1340 voornamelijk uit Lessinische steen en basalt. Op de boventafel van dit gedeelte bestaat de bekleding uit een smalle strook Fixtone met daarboven een bekleding van prefab betonplaten. Tussen dp 1340 en dp 1348 is op de ondertafel voor een groot deel een bekleding van Vilvoordse steen aanwezig, met daarboven een bekleding van basalt, ingegoten met beton. Op de boventafel bestaat de bekleding hier uit Fixtone. In de bocht van het traject bij dp 1316 en de bocht bij dp 1340 is het complete talud uitgevoerd in Fixtone. Tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is een kreeftenpark aanwezig en is op de waterkering geen steenbekleding aanwezig.

De bovengrens van de bekleding varieert van NAP + 4,4 m tot NAP + 4,9 m. Daarboven is de dijk met klei en gras bekleed. De bestaande bekleding is in sommige gevallen doorgezet tot op de berm zodat deze gedeeltelijk verhard is.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2010-2060) voor het dijkvak bedraagt NAP + 3,90 m / NAP + 3,80m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_g en de golfperiode T_{pm} variëren van 1,20 m tot 1,41 m en van 4,29 s tot 5,43 s.

Toetsresultaat:

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat alle bestaande steenbekleding afgekeurd is. Slechts op delen van het traject is een kreukelberm aanwezig, deze scoort onvoldoende. Tussen dp 1348 en dp 1350 +66m bevindt zich in de huidige situatie een kreeftenpark in de primaire kernzone van de waterkering en is geen steenbekleding aanwezig. De beheerder heeft aangegeven dat op dit traject een dijkverbetering noodzakelijk is, op verzoek van de beheerder wordt dit traject meegenomen in het ontwerp. Het gehele dijkvak tussen dp 1316 en dp 1350+66m moet dus worden verbeterd.

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	Ondertafel	Boventafel
1	nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen
2	nieuw te leveren betonzuilen met eco-toplaag	waterbouwasfaltbeton
3	gepenetreerde breuksteen	waterbouwasfaltbeton
4	nieuw te leveren betonzuilen met eco-toplaag	nieuw te leveren betonzuilen
5	gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen
6	nieuw te leveren betonzuilen met eco-toplaag	gepenetreerde breuksteen
7	gepenetreerde breuksteen	gepenetreerde breuksteen

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 [cm] /dichtheid [kg/m ³]]	Bekleding boventafel [hoogte [cm] /dichtheid [kg/m ³]]
	Van [dp]	Tot [dp]			
I ¹⁾	1316	1340	4	Zuilen 30/2300 met eco-toplaag	Zuilen 30/2300
II	1340	1346	4	Zuilen 30/2300 met eco-toplaag	Zuilen 30/2300
III	1346	1348	5	Breuksteen 10-60 kg, gepenetreerd met asfalt	Zuilen 30/2300
IV ²⁾	Zuidzijde kreeftenpark		5	Breuksteen 10-60 kg, gepenetreerd met asfalt	Zuilen 30/2300

¹⁾ Ter plaatse van de aanwezige landbouwhaven bij dp 1328 is een detailontwerp opgesteld, waarbij lokaal een gezette bekleding van binnen het werk vrijkomende basalt wordt toegepast.

²⁾ Tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is momenteel geen steenbekleding aanwezig. Op verzoek van het waterschap Scheldestromen wordt de zuidzijde van het kreeftenpark voorzien van een nieuwe steenbekleding.

Tabel 0.3 Nieuwe kreukelberm

Deelgebied	Locatie		Sortering [kg]
	Van [dp]	Tot [dp]	
I	1316	1340	10 – 60
II	1340	1346	10 – 60
III	1346	1348	10 – 60
IV	Zuidzijde kreeftenpark		10 – 60

De berm wordt gehandhaafd op het bestaande niveau boven het Ontwerppeil en er wordt een onderhoudstrook op aangelegd. Momenteel is nergens langs het traject een opengesteld onderhoudspad aanwezig. Toename van recreatief medegebruik van het onderhoudspad is om redenen van de verstoring die dat geeft aan de natuur niet gewenst. De toegankelijkheid blijft daarom ongewijzigd. De topplaat wordt uitgevoerd in open steenasfalt, zodat dit voor fietsers niet geschikt is.

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 en er wordt gerekend met niet-afgeronde hydraulische randvoorwaarden. Omdat de waterstand op de Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde resulteert dat in een langere belastingduur en daardoor zwaardere betonzuilen [2].

In het ontwerp wordt vervolgens één veiligheidsfactor op de bekledingsdikte toegepast. Deze factor is 1,2. De ontwerpen worden berekend met Steentoets 2010, versie 1.10.

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 van de St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder ligt aan de noordzijde van Zuid-Beveland aan de Oosterschelde nabij de kernen Oostdijk en Yerseke. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. De beheerder van het dijktraject is het waterschap Scheldestromen. Grotendeels is het dijktraject in particulier eigendom, het betreft het gedeelte langs de St. Pieterspolder tussen dp 1317 en dp 1340. Het kreeftenpark tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is eveneens in particulier eigendom.

Het traject St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder komt in aanmerking voor uitvoering in 2015. Het dijkvak ligt tussen dp 1316 en dp 1350 +66m en heeft een totale lengte van ongeveer 3,5 km. Het traject ligt in de randvoorwaardenvakken 62a t/m 64. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van zuidoost naar noordwest. Dit is het laatste dijkvak langs de Oosterschelde op Zuid-Beveland dat wordt verbeterd in het kader van project Zeeweringen.

Het onderhavige dijktraject grenst aan de zuidoostzijde aan het dijkvak Karelpolder, Nieuwlandepolder (dp 1316). Dit dijkvak is in 2013 door projectbureau Zeeweringen verbeterd. Ter plaatse van de aansluiting op dit dijkvak bestaat de nieuwe bekleding uit betonzuilen, welke op de ondertafel voorzien zijn van een eco-toplaag. Aan de noordwestzijde van het dijkvak wordt niet aangesloten op een traject dat in het kader van project Zeeweringen wordt of is verbeterd, maar wordt het projectgebied beëindigd bij dp 1350 +66m waar de primaire waterkering aansluitend uit damwanden bestaat.

Voor het dijkvak is een hoog voorland (slik) aanwezig. Op dit voorland is een groot zeegrasveld aanwezig dat in vergelijking met andere natuurlijke zeegrasvelden in de Oosterschelde vrij stabiel is en potentie voor aangroei heeft. Op ca. één kilometer van de dijk bevinden zich oesterpercelen.

Aan de binnenzijde van het dijktraject ligt tussen dp 1316 en dp 1340 de St. Pieterspolder. Voor verbetering van het dijktraject Karelpolder, Nieuwlandepolder in 2013 is overeengekomen met de eigenaar van de binnendijks gelegen weg dat deze gebruikt kan worden als transportroute voor de dijkversterkingen in 2013 en 2015, waarbij het projectbureau in 2013 deze weg verbetert. De route vervolgt van dp 1340 verder naar het noorden, waar deze via de Molendijkseweg aansluit op de Molendijk: de verbindingsweg tussen Yerseke en de aansluiting op de A58. Tussen dp 1340 en de begrenzing van het dijkvak bij dp 1350 +66m is binnendijks het industrieterrein Olzendepolder gelegen.

Op het traject langs de St. Pieterspolder, tussen dp 1316 en dp 1340, bevinden zich twee buitenbermen. Een lage buitenberm bekleed met Fixtone op ca. NAP +2,60m en een onverharde buitenberm op een hoger niveau van ca. NAP +4,60m. Bij de aansluiting op het traject Karelpolder, Nieuwlandepolder bij dp 1316 is een dijkovergang aanwezig waarbij de buitendijkse afrit aansluit op de hoge buitenberm. Tevens is hier op het bovenbehoop een trap gesitueerd. Nabij dp 1327 is een dijkovergang aanwezig, met twee afritten aan de buitenzijde van de dijk. In zuidoostelijke richting sluit een afrit aan op de hoge buitenberm bij dp 1326. In noordoostelijke richting geeft een afrit toegang tot het voormalige landbouwhaventje

bij dp 1328. Dit is een voormalige tijhaven welke momenteel is aangemerkt als Rijksmonument en derhalve beschermd is. Het haventje bestaat uit twee havendammen en een kademuur. Zowel de dammen als de kademuur verkeren in een vervallen staat.

Op het traject langs de Nieuw Olzendepolder, tussen dp 1340 en dp 1348, is een onverharde buitenberm aanwezig op ca. NAP +4,40m. Bij dp 1341 en bij dp 1342 bevinden zich strekdammen van ca. 30m lengte loodrecht op de dijkrichting. Bij dp 1342 doorkruist een zoutwaterinlaatbuis de dijk. Deze inlaatbuis wordt gebruikt door de achter de dijk liggende viskwekerijen. Tussen dp 1345 +50m en dp 1347 +50m staat, als voormalige aanlegsteiger, een palenrij in zeer slechte staat. Bij dp 1346 is een dijkoevergang gesitueerd.

Op het traject tussen dp 1316 en dp 1348 is op het bovenbeloop, de kruin en het binnenbeloop geen steenbekleding aanwezig maar bestaat deze uit klei begroeid met gras. De kruinhoogte tussen dp 1316 en dp 1340 bedraagt ca. NAP +7,10m, tussen dp 1340 en dp 1348 is de kruinhoogte wat lager, ca. NAP +6,50m.

Tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is in de primaire kernzone van de waterkering een kreeftenpark aanwezig. Dit kreeftenpark is eind jaren '80 van de vorige eeuw van Bergen op Zoom verhuisd naar Yerseke wegens de realisatie van de Oesterdam en het vervallen van zout water in Bergen op Zoom. Zowel achter het kreeftenpark als vóór het kreeftenpark is een dijk aanwezig. Op de achterliggende kering is geen steenbekleding aanwezig, de voorliggende kering is omsloten door betonnen en stalen damwanden.

2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande top laag, 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 dijkt traject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 15 in Bijlage 1.

De huidige teen van het hele traject ligt tussen ca. NAP +0,00m en NAP +0,30m. Tussen dp 1317 +50m en dp 1319, tussen dp 1320 +50m en dp 1325 en tussen dp 1328 +50m en dp 1342 is vóór de teen een kreukelberm van breuksteen aanwezig, deze heeft een zeer geringe afmeting en een sortering 5-40kg.

Dp 1316 – dp 1327 +33m

In de bocht in het dijkt racé bij dp 1316 is het complete talud uitgevoerd in Fixtone. Op het traject tussen ca. dp 1317 en het voormalig landbouwhaventje bij dp 1328 bestaat de huidige bekleding op de ondertafel uit basalt en Lessinische steen. Deels zijn vakken van deze bekledingen op de ondertafel ingegoten met beton. Op de laagste van de twee aanwezige buitenbermen is hier een bekleding van Fixtone aanwezig. Op de boventafel, tussen de twee buitenbermen, bevindt zich een bekleding van prefab betonplaten met een afmeting 75 x 50 cm.

Dp 1327 +33m – dp 1328 +85m

Bij dp 1328 wordt het voormalig landbouwhaventje omsloten door twee havendammen. Op deze havendammen is een bekleding aanwezig van basalt, Lessinische steen en stortsteen. Tevens bevindt zich op de zuidelijke havendam een

bekleding van beton. De bekleding op de ondertafel van het dijklichaam ter plaatse van het haventje bestaat uit twee onderdelen: er is een kademuur met havenplateau aanwezig van ca. 40m lengte, het aangrenzende traject van ca. 20m lengte bestaat uit een talud bekleed met Fixtone. Op de boventafel van het dijklichaam ter plaatse van het haventje is een asfaltbekleding aanwezig.

Dp 1328 +85m – dp 1340

Tussen het voormalig landbouwhaventje bij dp 1328 en dp 1340 is de bekleding gelijk aan het hierboven beschreven traject tussen dp 1316 en het voormalig landbouwhaventje, alleen tussen dp 1338 en dp 1340 bevindt zich in de boventafel een vlak Lessinische steen. Ook voor de bocht in het dijktracé bij 1340 geldt dat hier de bekleding van het complete talud bestaat uit Fixtone.

Dp 1340 – dp 1348

Van dp 1340 tot dp 1348 is op de ondertafel voor een groot deel een bekleding van Vilvoordse steen aanwezig, met daarboven een bekleding van basalt, ingegoten met beton. Op de boventafel bestaat de bekleding uit Fixtone. Tussen dp 1346 en dp 1348 is op de ondertafel met Vilvoordse steen een bestorting met dakpannen aanwezig.

Dp 1348 – dp 1350 +66m

Tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is zowel op de achterliggende als de voorliggende dijk bij het kreeftenpark in de huidige situatie geen steenbekleding aanwezig. De voorliggende waterkering wordt begrensd middels damwanden. Een nadere beschrijving van de huidige situatie van dit traject is opgenomen in de memo van de beheerder in Bijlage 2.6.

De gemiddelde helling van het dijktafud is circa 1:3,7. De kern van de dijk bestaat uit (deels lemig) zand.

Aan de zuidoostgrens, bij dp 1316, sluit het dijktraject aan op betonzuilen, die op de ondertafel zijn voorzien van een eco-toplaag. Aan de noordwestgrens wordt aangesloten op bestaande damwanden.

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. Hierbij wordt voor alle waterstanden uitgegaan van de golfrandvoorwaarden bij een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. Hiertoe zijn de significante golfhoogte H_s en de piekperiode T_{pm} berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golfrandvoorwaarden kan, met name voor de hogere gedeelten van de bekleding, tot enige overschatting van de belasting leiden.

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

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Noordzee. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 10 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde na de tweede sluiting van de kering te beperken tot NAP + 2 m. In de ontwerpberoeeningen wordt bovendien rekening gehouden met een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Bij een noodsluiting kan de waterstand oplopen tot het ontwerppeil, met een duur van 5 uur. In 2004 is een onderzoek gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Hieruit is gebleken dat evenals bij breuksteenbekledingen een zwaardere bekleding nodig is naarmate het aantal golven wat gedurende de storm de bekleding belast groter is [2].

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing. Daarom zijn op iedere locatie

achter de Oosterscheldekering het toetspeil en het ontwerppeil gelijk aan elkaar en constant in de tijd (Ontwerppeil 2010-2060).

3.2.1 Hydraulische randvoorwaardenvakken

De hydraulische randvoorwaarden zijn beschreven in het detailadvies "Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder" [12] zie bijlage 2.1. In dit advies is het dijkvak ingedeeld in verschillende randvoorwaardenvakken die zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3.1 Randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
64	1316	1317
63	1317	1337
62b	1337	1349
62a	1349	1350 +66m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

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

- Ter hoogte van dp 1328 is een voormalig landbouwhaventje met twee havendammetjes aanwezig. Deze dammen leveren geen reductie op de golfrandvoorwaarden, vallen niet binnen de scope van project Zeeweringen en behoeven geen verbetering. Ditzelfde geldt voor de twee aanwezige strekdammen bij dp 1341 en dp 1342.
- Voor het dijkvak is een hoog voorland bestaande uit slikken aanwezig. Het voorland neemt naar verwachting gedurende de planperiode in hoogte af.

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	GLW	Ontwerppeil [NAP + m]
	[NAP + m]	[NAP + m]	
64	1,85	-1,60	3,90
63	1,85	-1,60	3,80
62b	1,80	-1,55	3,80
62a	1,80	-1,55	3,80

3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal HaskoningDHV heeft in opdracht van Deltares vier verschillende sets golfrandvoorwaarden berekend. In de onderstaande tabel zijn voor betonzuilen de maatgevende randvoorwaarden opgenomen.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	H _s [m]				T _{pm} [s]			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
	+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
64	0,32	0,91	1,15	1,44	3,01	5,02	5,43	5,43 ¹⁾
63	0,31	0,89	1,05	1,30	2,50	3,82	4,68	5,48
62b	0,32	0,90	1,06	1,24	2,50	4,23	4,30	4,30 ¹⁾
62a	0,60	1,05	1,17	1,29	2,50	3,83	4,03	4,35

¹⁾ Er wordt niet gerekend met afnemende golfrandvoorwaarden.

Bij elke bekleding wordt met de bijbehorende set golfrandvoorwaarden gerekend. In de tabellen zijn de onafgeronde waardes opgenomen zoals berekend middels modelberekeningen, in de berekeningen met Steentoets wordt ook gebruik gemaakt van de onafgeronde getallen uit de geleverde randvoorwaarden.

Tot slot zijn in Tabel 3.4 de golfrandvoorwaarden voor betonzuilen behorend bij het Ontwerppeil 2010-2060 gegeven.

Tabel 3.4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2010-2060 (betonzuilen)

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H _s [m]	T _{pm} [s]
64	+3,90	1,41	5,43
63	+3,80	1,25	5,32
62b	+3,80	1,20	4,30
62a	+3,80	1,27	4,29

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 Oosterschelde 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 Oosterscheldedijken;
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 Detailadvies (begroeiing met wieren en zoutplanten, Bijlage 2.2) en de Aandachtspunten ecologie (habitatverlies en beschermde dier- en plantensoorten, Bijlage 2.4).

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 [11].

In juni van 2010 heeft de Meetadviesdienst Zeeland een gedetailleerd onderzoek laten uitvoeren naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, 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 ecologisch detailadvies getijdenzone

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
1316-1340	Redelijk goed ¹⁾	Goed
1340-1346	Goed	Goed
1346-1348	Geen voorkeur	Geen voorkeur
1348-1350 +66m	n.v.t. ²⁾	n.v.t. ²⁾

¹⁾ Indien gekozen wordt voor herstel in plaats van verbetering geldt dat binnen deze categorie alleen betonzuilen toegepast kunnen worden.

²⁾ Vanwege de aanwezigheid van het kreeftenpark tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is hier momenteel geen glooiing maar een verticale waterkering aanwezig

Tabel 3.6 Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
1316-1340	Redelijk goed	Redelijk goed
1340-1348	Geen voorkeur	Redelijk goed
1348-1350 +66m	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾

¹⁾ Vanwege de aanwezigheid van het kreeftenpark tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is hier momenteel geen glooiing maar een verticale waterkering aanwezig

Op de ondertafel tussen dp 1340 en dp 1346 komt een soortenrijke wierbegroeiing (type 8) voor. Soortenrijke wierbegroeiingen zijn op basis van de oude doelen Nb-wet 'kwalificerend'. Het advies is om eco-zuilen toe te passen.

In het Detailadvies wordt voor de getijdenzone, tussen dp 1346 en dp 1348, de categorie 'geen voorkeur' geadviseerd, omdat hier geen nieuwe, bijzondere wierbegroeiing wordt verwacht, vanwege de hoge ligging van het voorland tegen de dijk.

3.3.2 Flora en Faunawet

Tussen dp 1316 en dp 1328 is een zeegrasveld aanwezig, dicht voor het dijktraject. In het voorland binnen de werkstrook en op het buitentalud zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en faunawet.

Binnendijs groeit bij dp 1316 de beschermde bijenorchis. Op de glooiing zijn vier aandachtsoorten uit de Nota Soortenbeleid aangetroffen.

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

3.3.3 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) wordt een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeeweringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. Op het onderhavige dijkvak zijn planten van deze soortengroepen aangetroffen op de glooiing en in het voorland. Twee van de vier aangetroffen soorten wordt genoemd in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

3.3.4 Natura 2000 (EU-Habitatrichtlijn)

Het voorland maakt onderdeel uit van het kwalificerende habitatype 1160: Grote, ondiepe kreken en baaien. Als het slik 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 het slik zich weer herstellen. Hierbij kan er het beste gebruik worden gemaakt van de mitigerende maatregelen genoemd in het rapport "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats" [9]. Extra aandacht moet er zijn voor het aanwezige Klein zeegras [10]. De groeiplaats van dit zeegrasveld bevindt zich tussen dp 1316 en dp 1323 tot op 15m à 25m uit de teen van de dijk.

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 Oosterschelde [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 Planvorming en Advies van Rijkswaterstaat Zeeland, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

Het onderhavige dijkvak, het aangrenzende dijkvak van de Karelpolder, Nieuwlandepolder en de zeewering langs de Bathpolder tot aan de Oesterdam kan als één geheel beschouwd worden. De toe te passen bekleding zou dan ook vanaf de Oesterdam tot Yerseke van eenzelfde materiaal voorzien kunnen worden.

De Oosterschelde heeft een open karakter, versterkt door de slikken en schoren. De natuurbeleving is hier sterk. De zeewering maakt deel uit van het totaal, het water van de Oosterschelde, de slikken, de zeewering en als laatste de dijk. Een natuurlijk karakter van de nieuwe zeewering is sterk aan te bevelen. Ook in de Visie Zeeweringen Oosterschelde is het gehele gedeelte van dit dijkvak aangemerkt als een natuurlijk profiel. Dat profiel van de boventafel bestaat dan uit lichte, goed begroeibare materialen. De ondertafel wordt dan in lichte natuursteen of goed begroeibare betonsteen uitgevoerd. Gezien de aanwezigheid van de voormalige landbouwhaven past een donkere boventafel en donkere ondertafel nabij deze locatie beter.

Meer richting Yerseke wordt de relatie met de bebouwing van Yerseke sterker en is meer een relatie tussen de bedrijvigheid en de zeewering merkbaar. Vanaf dp 1348 ontstaat door de aanwezigheid van vele bedrijven in de Olzendepolder, aan de andere kant van de dijk, een technische aanblik. Ten noorden van dp 1348 stelt de Visie Zeeweringen Oosterschelde voor een technisch profiel aan te brengen. In het landschapsadvies wordt geadviseerd dit profiel verder richting het zuiden door te trekken, tot dp 1340, om zo de relatie tussen de bedrijvigheid aan de binnenkant van de dijk te versterken.

Deeladvies I (dp 1316- dp 1340)

Vanaf dp 1316 tot dp 1340 past een natuurlijk profiel. Rekening moet worden gehouden met de kleur van de voormalige landbouwhaven. Deze heeft een donkere ondertafel en donkere boventafel. Het materiaal van de nieuwe zeewering op dit gedeelte kan wel anders zijn, maar geadviseerd wordt de kleur zoveel mogelijk met de havendammen van de voormalige haven te laten overeenkomen.

Eventueel kan de boventafel met licht materiaal uitgevoerd worden, al heeft dit niet de eerste voorkeur. Verder wordt geadviseerd begroeibare materialen te kiezen, om het natuurlijk karakter van de omgeving te versterken.

Deeladvies II (dp 1340 – dp 1350+66m)

Bij de bedrijvigheid van Yerseke past een technische uitstraling, met een donkere ondertafel en lichte boventafel en meer strak materiaal. Ook omdat de gebouwen licht zijn. Hiermee wordt dan afgeweken van het advies Zeeweringen Oosterschelde.

3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden is ter plaatse van het onderhavige dijktraject de aanwezigheid van restanten van het verdronken dorp Tolsende van belang. Deze liggen echter ver voor het dijktraject op de slikken.

Op basis van het rapport Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken [4] valt het dijktraject binnen geen enkel cultuurhistorisch cluster. Enkel de oesterput (CZO-169)

op de grens van dit traject waar momenteel een kreeftenpark is gevestigd, valt binnen het uniek gewaardeerde cluster Yerseke.

De cultuurhistorische objecten van belang voor dit traject (waaronder één Rijksmonument, te weten CZO-172):

- CZO-169: oesterput – Een vierkante put met bedrijfsgebouwen; omdijkt met aan de buitenzijde een aanlegkade voor de schepen. De bekleding van het buitentalud bestaat uit beton en staalplaten. Bekleding van de dijk ten zuiden van de oesterput: basalt overgoten met beton, daarboven steengruis met asfalt en gras op kruin. Bij bocht palenrij aanwezig. (CHS-code GEO-1794, waardering zeer hoog)
- CZO-170: strekdam – Twee strekdammetjes van stenen op de slikken van het Verdrongen land van Zuid-Beveland. Dijkbekleding ter hoogte van de dammetjes: basalt overgoten met beton, daarboven steengruis met asfalt en gras op kruin. Op kruin oude dijkpalen. Bij bocht palenrij vóór de teen van de dijk aanwezig. (CHS-code GEO-1486, waardering hoog)
- CZO-171: Tolsende – Terrein met sporen van bewoning (verdrongen dorp Tolsende/Tolseinde) uit de late middeleeuwen. Bekleding dijk: basalt overgoten met beton aan teen, daarboven Haringman, daarboven grind met asfalt. Gras en geasfalteerd fietspad op kruin. (CHS-code GEO-007, waardering zeer hoog)
- CZO-172: voormalig landbouwhaventje – Vierkantvormig tij- en landbouwhaventje. Buitendijks landbouwhaventje, gevormd door een ringdijkje met stenen bekleding; momenteel buiten gebruik. Buitendijks gelegen tijhaventje met een rechthoekige omdijking voorzien van een doorvaartopening. De omdijking is grotendeels met (basalt)stenen bekleed. De landzijde is grotendeels verstevigd tot loswal. Oude meerpalen aanwezig; kade van beton (beschadigd). Bekleding dijk: basalt overgoten met beton aan teen, daarboven Haringman, daarboven grind overgoten met asfalt. Gras en geasfalteerd fietspad op kruin. (CHS-code GEO-1487 / ZL-RW-096 / 4416RJ-00004-01, waardering zeer hoog (Rijksmonument))

Bij het ontwerp wordt rekening gehouden met de aanwezigheid van de voormalige landbouwhaven, zie paragraaf 6.8. In hoofdstuk 7 wordt aangegeven hoe tijdens de uitvoering verder zal worden omgegaan met de cultuurhistorische waarden.

3.6 Recreatie

Het onderhavige dijktraject kent weinig recreatief gebruik. Langs de St. Pieterspolder is de dijk in particulier eigendom en aan de binnenzijde van het traject langs de Nieuw Olzendepolder bevindt zich een industrieterrein. Er zijn zodoende ook geen specifieke voorzieningen aanwezig ten behoeve van recreatie.

Momenteel is nergens langs het traject een opengesteld onderhoudspad aanwezig. Toename van recreatief medegebruik van het onderhoudspad is om redenen van de verstoring die dat geeft aan de natuur niet gewenst. De toegankelijkheid blijft daarom ongewijzigd. De toplaag van het onderhoudspad zal zodanig worden uitgevoerd dat dit voor fietsers niet geschikt is.

3.7 Steenbekleding aangrenzende dijkvakken

Het gedeelte aan de zuidoostzijde wordt in 2013 uitgevoerd. Het ontwerp bestaat in het aansluitende deel uit betonzuilen in zowel onder- als boventafel, waarbij de zuilen op de ondertafel zijn voorzien van een eco-toplaag. Het deel aan de noordwestzijde is en wordt niet in het kader van project Zeeweringen aangepast: het betreft hier een kade met damwand.

3.8 Overige randvoorwaarden en uitgangspunten

Grotendeels is het dijktraject in particulier eigendom, het betreft het gedeelte langs de St. Pieterspolder tussen dp 1317 en dp 1340. Het kreeftenpark tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is eveneens in particulier eigendom.

Bij dp 1342 doorkruist een zoutwaterinlaatbuis de dijk. Deze inlaatbuis wordt gebruikt door de achter de dijk liggende viskwekerijen en dient in stand gehouden te worden. De inlaatbuis dient ingepast te worden in het ontwerp.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [5]. Daarna is destijds een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [6]. 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) [7] met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Scheldestromen heeft de gezette bekledingen tussen dp 1316 en dp 1348 geïnventariseerd en getoetst [13]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en formeel vrijgegeven voor geavanceerde toetsing en ontwerp [14], [15]. Bij de geavanceerde toetsing zijn aanvullende gegevens omtrent de bekleding verwerkt en is de bekleding getoetst met de hydraulische ontwerprandvoorwaarden. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1, luidt als volgt:

- De aanwezige bekleding tussen dp 1316 en dp 1348 is afgekeurd.
- De aanwezige kreukelberm tussen dp 1317 +50m en dp 1319, tussen dp 1320 +50m en dp 1325 en tussen dp 1328 +50m en dp 1342 is onvoldoende getoetst. Op de overige delen langs het traject is geen kreukelberm aanwezig.

4.3 Toetsing dp 1348 tot dp 1350 +66m

Op het traject tussen dp 1348 en dp 1350 +66m is momenteel geen steenbekleding aanwezig, het betreft het traject ter plaatse van het kreeftenpark. In een memo (Bijlage 2.6) en een notitie (Bijlage 2.7) van de beheerder wordt nader ingegaan op de situatie en de toetsing ter plaatse van het kreeftenpark.

4.4 Kruinhoogtetekort

De beheerder heeft een controle uitgevoerd op de kruinhoogte van het dijkvak. Voor dit dijkvak is geen kruinhoogtetekort geconstateerd. Zie voor de beschouwing van de kruinhoogte de notitie van de beheerder in Bijlage 2.7.

4.5 Conclusies

De gehele bestaande bekleding moet worden verbeterd. Van het traject tussen dp 1348 en dp 1350 +66m wordt de zuidzijde van het kreeftenpark tevens voorzien van een nieuwe steenbekleding.

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 is de hoeveelheid basaltzuilen weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. Niet herbruikbare vrijkomende bekledingen mogen niet worden gestort op het voorland of in de Oosterschelde en moeten worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden bekledingen (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Basaltzuilen	0,20 - 0,25 m	7.940	n.v.t.

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder 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 boven GHW,
 - 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 overlagingenconstructie 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.

Binnen dit dijkvak komen geen Haringmanblokken of vlakke betonblokken vrij.

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.

De basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden niet verder meegenomen voor grootschalige toepassing, om dat deze in het algemeen te licht zijn. Zuilen met een hoogte groter dan 24 cm en van voldoende kwaliteit zullen na sortering in voldoende mate vrijkomen en worden toegepast nabij de voormalige landbouwhaven bij dp 1328.

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 beheer en onderhoud, worden bekledingen van losse breuksteen verder buiten beschouwing gelaten.

Ad 3.

Aangezien open steenasfalt gevoelig is voor erosie komt het alleen in aanmerking boven het Ontwerppeil. Gelet op de ligging van de huidige berm op een hoger niveau dan ontwerppeil gaat de voorkeur uit naar het doorzetten van de te kiezen bekleding op de boventafel tot het bermniveau. Dit om extra overgangen van bekledingen in het talud te voorkomen. Tevens wordt door de vrij forse golfaanval op hogere delen van het talud voor het onderhavige dijkvak en de huidige schades en slechte conditie van aanwezige Fixtone, open steenasfalt als alternatief op verzoek van de beheerder niet in de afweging meegenomen.

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

Ad 4.

Aangezien de dijk geen voldoende hoog voorland heeft en onderhevig is aan vrij forse golfaanval in combinatie met de lange duurbelasting, komt deze niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking.

5.4 Voorselectie

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid. 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 Detailadvies en de beschikbaarheid

Dijkpaal	Onder GHW	
	Herstel	Verbetering
1316-1340	betonzuilen	betonzuilen met eco-toplaag
1340-1346	betonzuilen met eco-toplaag	betonzuilen met eco-toplaag
1346-1348	gep. breuksteen betonzuilen	gep. breuksteen betonzuilen
1348-13	gep. breuksteen betonzuilen	gep. breuksteen betonzuilen

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

Dijkpaal	Boven GHW	
	Herstel	Verbetering
1316-1340	betonzuilen	betonzuilen
1340-1348	waterbouwasfaltbeton gep. breuksteen betonzuilen	betonzuilen

Uit Tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat op de ondertafel alleen betonzuilen en/of ingegoten breuksteen in aanmerking komen. Uit Tabel 5.3 wordt geconcludeerd dat op de boventafel alleen betonzuilen in aanmerking komen op het grootste deel van het dijkvak. Alleen tussen dp 1340 en dp 1348 zijn ook waterbouwasfaltbeton en gepenetreerde breuksteen toepasbaar.

Op de ondertafel tussen dp 1316 en dp 1340 is voor herstel een bekledingstype binnen de categorie 'redelijk goed' benodigd. Expliciet wordt in het Detailadvies echter beschreven dat op dit deel een nieuwe bekleding van breuksteen, gepenetreerd met gietasfalt en afgestrooid met lavasteen, welke in het algemeen in deze categorie valt, wordt uitgesloten. Zodoende zijn betonzuilen of betonzuilen met eco-toplaag op de ondertafel tussen dp 1316 en dp 1340 de enige toepasbare toplaagtypen.

Tussen dp 1340 en dp1346 is op de ondertafel een soortenrijke wiervegetatie aanwezig waardoor zowel bij herstel als verbetering van de natuurwaarden betonzuilen met eco-toplaag het enige toepasbare bekledingstype is.

5.5 Technische toepasbaarheid

Voordat een keuze wordt gemaakt tussen de bekledingstypes die zowel beschikbaar als toepasbaar zijn volgens het Detailadvies uit Bijlage 2.2 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 langs de St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder 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]
1321	3,9	3,8	0,30	-0,30	0 ¹⁾	0
1333	3,8	3,8	0,27	-0,30	0 ¹⁾	0
1343	3,3	3,3	0,00	-0,30	0 ¹⁾	0
1347	3,4	3,3	0,00	-0,30	1,25	0,025

¹⁾ Ondanks een lager nieuw niveau van de teen is geen sprake van een teenverschuiving. De bovenzijde van het talud snijdt het punt van de huidige teenconstructie, de nieuwe glooiing wordt enkel verder onder het voorland doorgezet. Zodoende is ook geen sprake van habitatverlies.

De nieuwe taludhelling in Tabel 5.4 is de gemiddelde taludhelling. Door het aanbrengen van tonrondte is de taludhelling op de ondertafel wat steiler en op de boventafel wat flauwer. Hiermee is rekening gehouden in het ontwerp.

Aangezien het slik de komende 50 jaar naar verwachting zal afnemen, liggen de nieuwe teenniveaus tot 0,6 m lager dan de huidige teen. Na aanbrengen van teen en kreukelberm wordt het materiaal van het voorland teruggebracht tegen de glooiing, de teen ligt daarna dieper onder het voorland.

De maximale verschuiving van de teen, in de richting van het voorland, bedraagt 1,25 m en bevindt zich tussen dp 1346 en dp 1348. Het totale habitatverlies is met 0,025 ha. beperkt. Omdat hier op dit moment op het talud een bestorting van dakpannen aanwezig is, is er beperkt vermindering van ecologisch waardevol gebied (habitatverlies). De gemiddelde teenverschuiving is opgenomen in Tabel 5.4.

Op het traject langs de St. Pieterspolder, tussen dp 1316 en dp 1340, bevinden zich twee buitenbermen. Een lage buitenberm bekleed met Fixtone op ca. NAP +2,60m en een onverharde buitenberm op een hoger niveau van ca. NAP +4,60m. Op het traject langs de Nieuw Olzendepolder, tussen dp 1340 en dp 1348, is een onverharde buitenberm aanwezig op ca. NAP +4,40m. De hoge buitenberm tussen dp 1316 en dp 1340 en de berm tussen dp 1340 en dp 1348 liggen daarmee 0,60 m tot 0,80 m boven het ontwerppeil en worden op het bestaande niveau gehandhaafd.

Aangezien de berm tussen dp 1316 en dp 1348 boven het ontwerppeil + ½H_s ligt, maar niet boven het ontwerppeil + ½H_s + 0,50 m wordt de steenbekleding van de boventafel doorgezet tot aan de verharde onderhoudsstrook op de berm.

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 [8], 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).

Bij het ontwerp van de bekleding is rekening gehouden met de belastingduur. Door het sluiten van de Oosterscheldekering zijn de waterstanden in de Oosterschelde lager dan in de Westerschelde, maar is de belastingduur op bepaalde zones van het talud groter omdat de waterstanden tijdens de storm min of meer constant zijn [2].

5.5.3 Betonzuilen

De stabiliteit van betonzuilen is berekend met Steentoets2010, op basis van de randvoorwaardentabel voor zuilen en de representatieve taludhelling van het betreffende deelgebied. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. Hieruit is gebleken dat betonzuilen toepasbaar zijn.

5.5.4 Basalt

Met Steentoets2010 is de stabiliteit van basaltzuilen op het Ontwerppeil berekend. Hieruit blijkt dat basaltzuilen ter plaatse van de voormalig landbouwhaven bij dp 1328 toepasbaar zijn. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.2. De benodigde zuilhoogte wordt bepaald in Hoofdstuk 6.

5.5.5 Gepenetreerde breuksteen

Volgens het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel tussen dp 1346 en dp 1348, en in de boventafel tussen dp 1340 en dp 1348, worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen. Gezien de hydraulische randvoorwaarden in de Oosterschelde is deze bekleding technisch toepasbaar. Afstrooien met lavasteen is gelet op het Detailadvies op deze locaties niet noodzakelijk.

5.5.6 Waterbouwasfaltbeton

Tussen dp 1340 en dp 1348 is het volgens het Detailadvies acceptabel op de boventafel waterbouwasfaltbeton aan te brengen. Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden toegepast. Bij de gegeven hydraulische randvoorwaarden is WAB technisch.

5.6 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaarden is het dijkvak opgedeeld in 4 deelgebieden. De nummering van de dwarsprofielen komt overeen met het deelgebied waarop ze betrekking hebben. Zie voor een schematische weergave Figuur 2 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

Deelgebied I, St. Pieterspolder; dp1316 – dp1340:

De bestaande bekledingen in deelgebied I, basalt en Lessinische steen op de ondertafel met daarboven een bekleding van Fixtone en prefab betonplaten, zijn gelegen op een onderlaag van voornamelijk lemig zand, soms is eerst nog een kleipakket aanwezig van geringe dikte. Opvallend is de aanwezige forse puinlaag direct onder de bekleding van gezette natuursteen, deze is tot 0,45m dik en bestaat uit puin van gebroken dakpannen.

Representatieve dwarsprofielen voor dit deelgebied zijn dp1321 en dp 1333 en de dijknormaal is georiënteerd op 55° (ca. NO). De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,9, van de boventafel ca. 1:2,9. Dit deelgebied sluit aan op het in 2013 te verbeteren dijkvak Karelpolder, Nieuwlandepolder, ter hoogte van de dijkovergang bij dp 1316. De nieuwe bekleding van dit aangrenzende vak bestaat uit betonzuilen, welke op de ondertafel voorzien zijn van een ecotoplaag. Er wordt naar gestreefd om met dit deelgebied hierop aan te sluiten met een zelfde bekledingstype.

Vanwege de aanwezige voormalige landbouwhaven is het tussen dp 1327 +33m en dp 1328 +85m op de ondertafel niet zomaar mogelijk het nieuwe bekledingstype op de ondertafel door te zetten. Hier wordt gekozen voor een maatwerkoplossing: op het gedeelte achter de voormalige loskade wordt onder het havenplateau een verborgen glooiing van gepenetreerde breuksteen aangebracht. Aan de noordzijde van het havenplateau is tussen de havendammen nog een talud van ca. 20m lengte aanwezig, momenteel bekleed met Fixtone. Hier worden basaltzuilen toegepast. Tevens wordt aan weersijden van de haven op het talud basalt toegepast. Een gedetailleerde omschrijving van het nieuwe ontwerp is opgenomen in hoofdstuk 6.

Deelgebied II, Nieuw Olzendepolder (zuid); dp1340 – dp1346:

Deelgebied II betreft het grootste deel van het traject waarachter zich industriegebied Olzendepolder bevindt. De bestaande bekledingen in deelgebied II, met name Vilvoordse steen en basalt met daarboven Fixtone, zijn gelegen op een onderlaag van voornamelijk klei. De kleidiktes over dit traject variëren en op verschillende plaatsen zijn zandlenzen aanwezig. Onder de verschillende kleipakketten bevindt zich ook hier lemig zand. Onder de basalt is een pakket dakpannenpuin aanwezig.

Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 1343 en de dijknormaal is georiënteerd op 70° (ca. ONO). De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,3, van de boventafel ca. 1:3,2. Ter plaatse van dp 1341 en dp 1342 bevinden zich strekdammen. De nieuwe bekleding zal achter de strekdammen worden aangebracht waarna deze in oorspronkelijke staat worden hersteld.

Deelgebied III, Nieuw Olzendepolder (noord); dp1346 – dp1348:

Deelgebied III heeft een geringe lengte van 200m en betreft het noordelijke gedeelte van het dijktraject voor industriegebied Olzendepolder. De bestaande bekledingen in dit deelgebied, Vilvoordse steen en basalt op de ondertafel en op de boventafel Fixtone, zijn gelegen op een onderlaag van klei en mijnsteen. Onder de Vilvoordse steen is slechts een geringe kleilaag aanwezig, daaronder bevindt zich lemig zand. Onder de basalttafel bestaat de ondergrond uit een mijnsteenpakket van 1,0m dik. De Fixtone is gelegen op een onderlaag van klei met een dikte van ca. 0,9m. Het voorland bestaat uit een bestorting van dakpanpuin.

Representatief dwarsprofiel voor dit deelgebied is dp 1347 en de dijknormaal is georiënteerd op 55° (ca. NO). De taludhelling van de ondertafel is ca. 1:3,4, van de boventafel ca. 1:2,8. Een groot deel van de ondertafel bevindt zich in dit deelgebied onder het hoog gelegen voorland.

Deelgebied IV, Kreeftenpark; dp1348 – dp1350+66m:

Ter plaatse van deelgebied IV bevindt zich een kreeftenpark. Ter plaatse zijn twee dijken aanwezig, waartussen het kreeftenpark is gelegen. De achterliggende waterkering bestaat uit een zandkern met klei, en is niet voorzien van steenbekleding. De kruin van deze achterliggende dijk ligt op NAP +6,0m. De voorliggende waterkering aan de buitenzijde van het kreeftenpark is

begrensd met damwanden. Er is een buitenberm aanwezig op een niveau van ca. NAP +2,1m à NAP +2,8m. De kruinhoogte van de dijk aan de buitenzijde van het kreeftenpark bedraagt ca. NAP +5,2m.

In deelgebied II is er op de ondertafel slechts één oplossing mogelijk voor de nieuwe bekleding. Hier wordt de bekleding in de ondertafel vervangen door nieuwe betonzuilen met eco-toplaag. Op de boventafel van deelgebied I is ook één oplossing mogelijk voor de nieuwe bekleding. Hier dienen nieuwe betonzuilen aangebracht te worden.

In deelgebied IV is momenteel geen steenbekleding aanwezig. Het kreeftenpark wordt op verzoek van de beheerder meegenomen in het project. De voorliggende dijk zal worden versterkt. Het ontwerp voor de nieuwe situatie wordt opgesteld door de beheerder, zie hiervoor het memo in Bijlage 2.6. Voor deelgebied IV zijn hierdoor niet meerdere alternatieven opgesteld en is ten aanzien van de keuze voor de nieuwe bekleding dit deelgebied niet meegenomen bij de afweging in het keuzemodel.

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.

5.7.1 Bekledingsalternatieven

In Tabel 5.5 zijn op basis van het Detailadvies ecologie en de technische toepasbaarheid alle bekledingsalternatieven gegeven die in één of meerdere deelgebied van het onderhavige dijkvak kunnen worden toegepast.

Bij alternatief 1 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen. Bij alternatief 2 en 3 wordt op de boventafel waterbouwasfaltbeton toegepast met op de ondertafel ofwel nieuw te leveren betonzuilen met eco-toplaag ofwel gepenetreerde breuksteen. Voor alternatief 4 en 5 en alternatief 6 en 7 wordt uitgegaan van dezelfde bekledingstypen op de ondertafel als bij alternatief 2 en 3. Bij alternatief 4 en 5 worden deze gecombineerd met een bekleding van nieuw te leveren betonzuilen op de boventafel, bij alternatief 6 en 7 worden deze gecombineerd met een bekleding van gepenetreerde breuksteen op de boventafel.

Tabel 5.5 Bekledingsalternatieven (zie tabel 0.1)

Alternatief	Ondertafel	Boventafel
1	nieuw te leveren betonzuilen	nieuw te leveren betonzuilen
2	nieuw te leveren betonzuilen met eco-toplaag	waterbouwasfaltbeton
3	gepenetreerde breuksteen	waterbouwasfaltbeton
4	nieuw te leveren betonzuilen met eco-toplaag	nieuw te leveren betonzuilen
5	gepenetreerde breuksteen	nieuw te leveren betonzuilen
6	nieuw te leveren betonzuilen met eco-toplaag	gepenetreerde breuksteen
7	gepenetreerde breuksteen	gepenetreerde breuksteen

5.7.2 Afweging en keuze

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 4 varianten opgesteld voor het hele dijkvak. De varianten 1 t/m 4 zijn weergegeven in Tabel 5.6 t/m Tabel 5.9. Vooraanzichten van de varianten zijn gegeven in de figuren 5 t/m 8 in Bijlage 1. De varianten zijn zodanig gekozen dat er 3 zijn waarbij herstel optreedt en 1 waarbij verbetering van natuurwaarden optreedt.

Tabel 5.6 Variant 1

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen	Betonzuilen
II	Betonzuilen met eco-toplaag	Waterbouw-asfaltbeton
III	Breksteen ingegoten met asfalt	Waterbouw-asfaltbeton
IV ¹⁾	Breksteen ingegoten met asfalt	Betonzuilen

¹⁾ Zuidzijde kreeftenpark.

Tabel 5.7 Variant 2

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen	Betonzuilen
II	Betonzuilen met eco-toplaag	Breksteen ingegoten met asfalt
III	Breksteen ingegoten met asfalt	Breksteen ingegoten met asfalt
IV ¹⁾	Breksteen ingegoten met asfalt	Betonzuilen

¹⁾ Zuidzijde kreeftenpark.

Tabel 5.8 Variant 3

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen	Betonzuilen
II	Betonzuilen met eco-toplaag	Betonzuilen
III	Breksteen ingegoten met asfalt	Betonzuilen
IV ¹⁾	Breksteen ingegoten met asfalt	Betonzuilen

¹⁾ Zuidzijde kreeftenpark.

Tabel 5.9 Variant 4

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen met eco-toplaag	Betonzuilen
II	Betonzuilen met eco-toplaag	Betonzuilen
III	Breksteen ingegoten met asfalt	Betonzuilen
IV ¹⁾	Breksteen ingegoten met asfalt	Betonzuilen

¹⁾ Zuidzijde kreeftenpark.

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

Bij variant 1 en variant 2 wordt een duidelijke tweedeling in het dijkvak gemaakt bij dp 1340. Tevens worden op de boventafel in de deelgebieden II en III bij deze varianten materialen toegepast die niet goed doorgroeibaar zijn en daarmee een meer industriële uitstraling hebben.

Het toepassen van betonzuilen in deelgebied I sluit tevens aan op de natuurlijke uitstraling die dit gedeelte volgens het landschapsadvies moet krijgen. Het toepassen van betonzuilen ter plaatse van de landbouwhaven heeft niet de voorkeur, door lokaal basaltzuilen toe te passen wordt wel aangesloten bij het landschapsadvies en wordt de gewenste donkere kleur op het hele talud bereikt en komt de materiaalkeuze overeen met het bestaande materiaal.

Bij variant 3 en variant 4 worden betonzuilen toegepast op de boventafel van de deelgebieden II en III. Ten opzichte van het advies voor een industriële uitstraling sluit dit bekledingstype niet geheel aan. Wel wordt met de keuze van betonzuilen op de boventafel op het hele dijkvak bereikt dat dezelfde bekleding op de boventafel als in de aangrenzende Karelpolder, Nieuwlandepolder tot aan Yerseke wordt doorgezet. Bij variant 4 geldt daarbij nog eens door de keuze van betonzuilen met eco-toplaag op de ondertafel in deelgebied I, dat ook op de ondertafel eenzelfde bekleding als het naastliggende traject wordt doorgezet. Dat in deelgebied III en IV op de ondertafel niet ook betonzuilen met eco-toplaag worden toegepast is landschappelijk niet bezwaarlijk: bij deelgebied III is sprake van een hoog voorland waardoor de ondertafel nauwelijks zichtbaar zal zijn, deelgebied IV betreft het Kreeftenpark waardoor sowieso een onderbreking van het eenduidige beeld zou ontstaan.

Voorkeur ten aanzien van landschap gaat uit naar ofwel het aanbrengen van een duidelijke tweedeling in het dijkvak tussen een natuurlijke en industriële uitstraling zoals bij variant 1 en variant 2, ofwel het juist zoveel als mogelijk doorzetten van aangrenzende bekledingstypen om een eenduidig beeld te creëren zoals bij variant 4.

Natuur

Bij variant 4 is een verbetering en bij variant 3 een gedeeltelijke verbetering van de natuurwaarden mogelijk. Wel is voor de varianten 1, 2 en het overige deel van variant 3 een herstel van de natuurwaarden mogelijk.

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 'Oosterschelde', 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 slikken en/of schorren. 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.

Indien er varianten mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze varianten uit te voeren. In het onderhavige dijkvak verschuift de constructieve teen wel, maar de visuele teen, welke wordt gevormd door het aanwezige slik, niet. Uitzondering hierop betreft deelgebied III in alle varianten. Door de benodigde laagdikte van de gepenetreerde breuksteen als overlaging over de bestaande bekleding zal de grens van het voorland met de bekleding ca. 1,25m zeewaarts verschuiven. Gezien de geringe oppervlakte op dit relatief korte traject wordt niet verwacht dat hierdoor significante effecten zullen optreden. Ook is in dit deelgebied geen zee gras direct voor het dijktraject aanwezig, waar dit voor andere delen van het traject wel geldt. Gelet op de verschillende varianten gaat op basis van aanwezig kwalificerend habitat geen specifieke voorkeur naar één van de varianten uit.

Met betrekking tot vogels zijn er geen bijzondere overwegingen die een bepaalde voorkeur geven aan een bepaalde variant.

Het toepassen van betonzuilen op de boventafel van deelgebied II en deelgebied III heeft ten aanzien van 'natuur' zeer sterk de voorkeur boven de voorgestelde bekledingstypen op dit traject bij variant 1 en variant 2, omdat deze locatie een grote potentie voor de vestiging van diverse zoutplanten heeft bij toepassing van een beter doorgroeibaar bekledingstype.

Verder geldt voor variant 4 ten opzichte van variant 3 dat ook in deelgebied I op de ondertafel verbetering plaats zal vinden bij toepassing van betonzuilen met eco-toplaag. Door de gunstige ligging van dit traject is de kans groot dat zich een soortenrijke wiervegetatie zal ontwikkelen in plaats van de huidige redelijk soortenrijke wiervegetatie. Daar komt nog bij dat op het aansluitende dijkvak van de Karelpolder, Nieuwlandepolder het traject van dp 1301 tot 1316 de ondertafel ook uitgevoerd wordt in betonzuilen met eco-toplaag. Hierdoor kan er een aangesloten traject ontstaan van 4,5 kilometer waar zich een soortenrijke wiervegetatie kan ontwikkelen. Dat zou een aanzienlijke ecologische aanwinst kunnen zijn waardoor een sterke voorkeur uitgaat naar variant 4. Een nadere onderbouwing voor het toepassen van een eco-toplaag op de nieuw toe te passen betonzuilen op de ondertafel in deelgebied I is opgenomen in Bijlage 2.5.

Op basis van bovenstaande overwegingen geldt voor het aspect natuur een sterke voorkeur voor variant 4.

Kosten

Bij variant 1 en variant 2 wordt op de boventafel van deelgebied II en III uitgegaan van respectievelijk waterbouwasfaltbeton en met asfalt gepenetreerde breuksteen. Deze bekledingstypen zijn beiden economisch gunstiger dan het toepassen van betonzuilen. De kosten voor het realiseren van variant 4 zijn het hoogst, vanwege de toepassing van zuilen op grote delen van het traject, waar deze op de ondertafel in zowel deelgebied I als deelgebied II voorzien zijn van een eco-toplaag.

In Tabel 5.10 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat voor variant 4 de totaalscore en de verhouding tussen de totaalscore en de kosten het hoogst zijn. Het verschil met variant 1 is significant.

Tabel 5.10 Samenvatting keuzemodel

Variant	Totaalscore	Kosten	Score/kosten
1	65,4	1,00	65,37
2	65,7	1,02	64,50
3	66,7	1,06	62,83
4	71,2	1,08	66,20

Variant 4, de voorkeursvariant, zal in hoofdstuk 6 verder worden uitgewerkt.

5.8 Onderhoudstrook

Op de stormvloedberm wordt een nieuwe onderhoudstrook aangelegd. Momenteel is nergens langs het traject een opengesteld onderhoudspad aanwezig. Toename van recreatief medegebruik van het onderhoudspad is om redenen van de verstoring die dat geeft aan de natuur niet gewenst. De toegankelijkheid blijft daarom ongewijzigd. De topklaag wordt uitgevoerd in open steenasfalt, zodat dit voor fietsers niet geschikt is.

5.9 Bekleding tussen ontwerppeil en berm

Aangezien de berm tussen dp 1316 en dp 1348 boven het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ ligt, maar niet boven het ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ + 0,50 m wordt de steenbekleding van de boventafel doorgezet tot op de berm en tot aan de verharde onderhoudstrook op de berm.

De harde bekleding boven ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ wordt uitgevoerd in betonzuilen. De bekleding op de boventafel heeft dan overal een grijze kleur en tussen de open topklaag van de zuilen kunnen planten groeien.

5.10 Bekleding boven havenplateau/berm voormalige landbouwhaven

Het havenplateau / de berm ter plaatse van de voormalige landbouwhaven bij dp 1328 ligt onder ontwerppeil. De insteek van het bovenbeloop ligt op een niveau van circa NAP +3,00m en ligt dus ruim onder ontwerppeil. Daarom wordt in de nieuwe situatie in principe tot het Ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$ (NAP+ 4,43 m) een steenbekleding aangelegd. Gezien het niveau van de bovengrens van de nieuwe steenbekleding op aangrenzende taluds wordt ook hier het niveau van NAP +4,6 m aangehouden. De steenbekleding bestaat uit nieuwe betonzuilen, zodat er op de boventafel eenheid met aangrenzende taluddelen wordt gecreëerd. In paragraaf 6.8 is het detailontwerp ter plaatse van de voormalige landbouwhaven nader beschreven. In Figuur 16 van Bijlage 1 is een situatietekening van de nieuwe bekledingen opgenomen.

5.11 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.11 is voor een aantal dwarsprofielen het effect van het gewijzigde talud en de gewijzigde berm op de golfoploop gegeven. De berekening van de golfoploop is opgenomen in Bijlage 3.4. Hieruit wordt geconcludeerd dat bij een aantal dwarsprofielen de golfoploop toeneemt en bij een aantal profielen de golfoploop afneemt, hetgeen het gevolg is van twee oorzaken. Ten eerste is de taludhelling plaatselijk steiler en plaatselijk flauwer in de nieuwe situatie. De tweede oorzaak is de bermbreedte, die door inpassing in de nieuwe situatie op

sommige locaties afwijkt. De toename in golfloop is minder dan 10% en is daarmee als acceptabel beoordeeld.

Tabel 5.11 Effect op golfloop

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfloop
1a (dp 1321)	1,04
1b (dp 1328)	1,00 (verborgen glooiing voormalig landbouwhaven)
1c (dp 1328 +25m)	0,87
1d (dp 1333)	0,87
2 (dp 1343)	0,99
3 (dp 1347)	1,07

Aangenomen wordt dat een eventuele toekomstige dijkverzwaring aan de binnenzijde van de dijk kan worden aangebracht, zodat de dijkverbetering van deze nota niet opnieuw hoeft te worden uitgevoerd.

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, weergegeven in Tabel 5.9 en Figuur 8 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 9 t/m Figuur 15 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 of geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de top laag, die is bepaald volgens de Handleiding Toetsing en Ontwerp [2], bedraagt 10-60 kg. Hierbij is conform het detailadvies voor de hydraulische randvoorwaarden uitgegaan van een afname van het voorland met 0,5 m. In verband hiermee wordt de bovenkant van de nieuwe kreukelberm gelegd op NAP - 0,30 m. In Bijlage 3.3 is een berekening opgenomen. In Tabel 6.1 is de steensortering voor de verschillende randvoorwaardenvakken weergegeven. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m. De laagdikte is afhankelijk van de benodigde sortering.

Tabel 6.1 Nieuwe kreukelberm

RVW vak	Deel gebied	Locatie		Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Laagdikte [m]
		Van [dp]	Tot [dp]			
64	I	1316	1317	- 0,30	10-60	0,50
63	I	1317	1337	- 0,30	10-60	0,50
62b	I	1337	1340	- 0,30	10-60	0,50
62b	II	1340	1346	- 0,30	10-60	0,50
62b	III	1346	1348	- 0,30	10-60	0,50
62b	IV	Zuidzijde kreeftenpark		- 0,30	10-60	0,50

Het geotextiel onder de kreukelberm is een polypropreen weefsel waarop een vlies is gestikt voor extra bescherming tijdens het storten van de steen. Hetzelfde weefsel wordt toegepast onder de geasfalteerde onderhoudsstrook. 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	$V_{I_{H50}}$ -index ≥ 15 mm/s
Poriegrootte O_{90}	≤ 350 μ m
Levensduurverwachting	50 jaar
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m

Tussen dp 1316 en dp 1346 worden nieuwe teenconstructies geplaatst. De bovenkant van de nieuwe teenconstructie ligt op NAP - 0,3 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.

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 zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is het van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief de 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 beheeraspecten. 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 [cm] / [kg/m ³] onderste deel talud	Type Betonzuil [cm] / [kg/m ³] bovenste deel talud	Niveau overgang typen betonzuil [+m NAP]
64	I	30/2300	30/2300	-
63	I	30/2300	30/2300	-
62b	I	30/2300	30/2300	-
62b	II	30/2300	30/2300	-
62b	III	-	30/2300	-
62b	IV ¹⁾	-	30/2300	-

¹⁾ Zuidzijde kreeftenpark.

Vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud is het niet gewenst om zuilen kleiner dan 0,30 m toe te passen, omdat bij deze zuilen het inwas- en filtermateriaal te gemakkelijk kan uitspoelen.

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 Basaltzuilen

In deelgebied I is nabij dp 1328 een voormalige landbouwhaven aanwezig. Aangezien de landbouwhaven is aangemerkt als Rijksmonument is in overleg met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de gemeente Reimerswaal een detailontwerp voor de nieuwe bekledingen nabij de landbouwhaven opgesteld, zie verder paragraaf 6.8. In dit detailontwerp wordt het aanwezige talud tussen het havenplateau en de meest noordelijk gelegen havendam, alsmede de aangrenzende taluds van de havendammen aan de buitenzijde van de haven, uitgevoerd in een toplaag van basaltzuilen.

De toplaagdikten zijn gedimensioneerd met Steentoets2010. Daarbij is het hele bekledingsprofiel ingevoerd. In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag van 4/32 mm. De berekening heeft uitgewezen dat de genoemde typen basaltzuilen stabiel zijn. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Benodigde Basaltzuilen

RVW vak	Dijkpaal	Deel gebied	Locatie	Minimaal benodigde zuilhoogte basalt [m]
63	1327 ^{+50m}	I	Ten oosten van de haven	0,21
63	1328 ^{+20m}	I	In de haven	0,24
63	1328 ^{+70m}	I	Ten westen van de haven	0,21

De toplaag van de basaltzuilen moet worden ingewassen met steenslag van de sortering 4/32 mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2. Gezien de geringe oppervlakte waarop de basaltzuilen toegepast worden wordt uitgegaan van de grootste minimaal benodigde zuilhoogte voor het totaal te zetten oppervlak basalt: 0,24 m.

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 top laag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberoeeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D15 van 17 mm.

Basaltzuilen worden eveneens geplaatst op een sortering van 14/32 mm, waarvoor in de berekening een D15 van 17 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 ontwerpberoeening 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 top laag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte O_{90} . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2012 wordt gekozen voor een polypropeen vlies met een maximum openingsgrootte (O_{90}) van 100 μm , omdat een nog grotere grondichtheid (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 6.5.

Tabel 6.5 Eisen 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 top laag, 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 intreding 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 6.6 zijn de benodigde onderlaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6.6 Benodigde diktes waterremmende onderlaag

Locatie		Benodigde dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
1316	1327+33 m	0,6	0,0	0,8
1327+33m	1328+85 m	0,6	1,1	-
1328+85m	1340	0,6	0,2	0,8
	1340	0,6	0,5	0,8
	1346	0,6	0,9	-
Zuidzijde kreeftenpark		0,6	0,2	1,0 ¹⁾

¹⁾ De beheerder heeft aangegeven hier een kleidikte van 1,0m aan te houden, zie Bijlage 2.6

Aangezien de onderlaag in de huidige situatie bijna nergens 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.

6.3 Ingegoten breuksteen

De top laag van ingegoten breuksteen wordt 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 worden ingegoten met gietasfalt.

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

In Tabel 6.7 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de ingegoten breuksteen dient te worden aangebracht.

Tabel 6.7 Hoogte onderkant ingegoten breuksteen

Deelgebied	Onderkant overlaging [NAP + m]
III	-0,70
IV ¹⁾	-0,70

¹⁾ Zuidzijde kreeftenpark.

6.4 Overgangsconstructies

Er dienen horizontale overgangsconstructies te worden geplaatst op de overgang tussen ingegoten breuksteen en betonzuilen. De betonzuilen dienen zo goed mogelijk aan te sluiten op de bekledingen van de aangrenzende dijkvakken. Kieren moeten worden gepentreerd met gietasfalt of asfaltmastiek.

6.5 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 m 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.

6.6 Berm

Tussen dp 1316 en dp 1340 ligt de bestaande (hoogste) berm op circa NAP + 4,6 m. Ten noordwesten van dp 1340 bedraagt het niveau van de bestaande berm van circa NAP + 4,4 m. De bermbreedte varieert van 4,1 m tot 6,7 m.

In het ontwerp van de dijkverbetering ligt de buitenknik van de berm tussen dp 1316 en dp 1348 op NAP + 4,6 m. Ter plaatse van het kreeftenpark tussen dp 1348 en dp 1350 +66m wordt een berm op het Ontwerppeil aangebracht op NAP + 3,8 m. De nieuwe bermbreedte varieert van NAP + 4,0 m tot NAP + 7,1 m. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]			
1316	1317	5,1	5,1	4,0
1317	1327+33m	4,6	4,6	4,8
1327+33m	1328+16m	2,7	2,8	3,5
1328+16m	1328+85m	varieert	varieert	4,0
1328+85m	1340	4,6	4,6	4,0
1340	1346	4,4	4,6	4,8
1346	1348	4,4	4,6	7,1
Zuidzijde kreeftenpark		-	3,8	5,6

¹⁾ Hoogte bij buitenknik berm

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd, die langs het gehele traject wordt afgesloten voor fietsers. De onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in Opens Steenasfalt (OSA). De breedte van de nieuwe onderhoudsstrook 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 gebruikt als fundering en afgedekt met open steenasfalt.

6.7 Bekleding boven berm

Het havenplateau in de voormalige landbouwhaven ligt onder ontwerppeil. De insteek van het bovenbeloop ligt op een niveau van circa NAP +2,88m en ligt dus ruim onder

ontwerppeil. Daarom wordt in de nieuwe situatie in principe tot het Ontwerppeil + ½Hs (NAP+ 4,43 m) een steenbekleding aangelegd. Gezien het niveau van de bovengrens van de nieuwe steenbekleding op aangrenzende taluds wordt ook hier het niveau van NAP +4,6 m aangehouden. De steenbekleding bestaat uit nieuwe betonzuilen, zodat er op de boventafel eenheid met aangrenzende taluddelen wordt gecreëerd.

6.8 Detailontwerp voormalige landbouwhaven nabij dp 1328

In overeenstemming met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de gemeente Reimerswaal is een detailontwerp ter plaatse van de voormalige landbouwhaven nabij dp 1328 opgesteld. Ter plaatse van dit Rijksmonument gelden de volgende overwegingen:

- Doelstelling is om de huidige haven met kademuur en havendammen zoveel mogelijk intact te laten. Hiertoe worden achter beide havendammen en onder het havenplateau verborgen glooiingen van breuksteen, gepenetreerd met gietasfalt aangebracht. Door de verborgen glooiing zo steil mogelijk aan te brengen (taludhelling 1:2) wordt bereikt dat de bestaande kademuur welke in vervallen staat verkeerd, in huidige staat gehandhaafd kan worden. Dit geldt tevens voor de havendammen, al zal ter plaatse van de aanzet van de dammen tijdelijke ontgravingen uitgevoerd dienen te worden om de verborgen glooiingen te realiseren. Nadien zullen de havendammen hersteld worden middels het herzetten van basalt.
- Het beeld van de huidige elementenverharding op havenplateau wordt na het aanbrengen van de verborgen glooiing teruggebracht, door ter plaatse van de benodigde ontgraving t.b.v. de verborgen glooiing, nadien een klinkerbestrating aan te brengen. In de nieuwe situatie blijft het havenplateau gehandhaafd op het bestaande niveau.
- Om de voormalige landbouwhaven zo goed mogelijk in te passen in het landschap, wordt de aangrenzende bekleding overeenkomstig het landschapsadvies uitgevoerd in een donkere bekleding van basaltzuilen. Op ca. 40m aan weerszijden van de havendammen wordt de overgang tussen deze basaltglooiing en de betonzuilbekleding gesitueerd. Basalt met een minimale zuilhoogte van 24cm is voldoende volgens stabiliteitsberekeningen.
- Ter plaatse van de huidige bekleding van Fixtone op het talud in de haven tussen dp 1328 +16m en de noordelijke havendam is een uitwateringssluis gesitueerd geweest. De huidige bekleding is dus niet oorspronkelijk. Om een zo authentiek mogelijk beeld in de haven te creëren wordt het talud binnen de haven tevens voorzien van basalt.
- Voor een goede bereikbaarheid en om het huidige beeld van het Rijksmonument zo goed mogelijk te handhaven worden de bestaande toe en afrit, evenals in de huidige situatie, ook in de nieuwe situatie uitgevoerd in asfaltbeton.

In Figuur 16 van Bijlage 1 is een situatietekening opgenomen waarin de gekozen nieuwe bekledingstypen zijn weergegeven. De uitgevoerde stabiliteitsberekeningen zijn opgenomen in Bijlage 3.2.

6.9 Kreeftenpark dp 1348 tot dp 1350 +66m

In Bijlage 2.6 is een memo van de beheerder opgenomen betreffende het ontwerp ter plaatse van het kreeftenpark. Hierin wordt ingegaan op het verbeteren van de voorliggende kering, waarmee een stelsel van keringen ontstaat die voldoet aan de gestelde norm en het achterliggende land beschermen. In de beschouwing van verbetering van de voorliggende kering wordt uitgegaan van 4 trajecten: de zuidzijde,

de hoek zuid op oost, de oostzijde en de toerit. In het ontwerp is voorzien dat langs de zuidzijde een talud met steenbekleding wordt aangebracht. Aan de oostzijde wordt uitgegaan van een nieuwe damwandconstructie, waarbij extra aandacht moet zijn voor de overgang bij de hoek zuid op oost, waar, net als in de huidige situatie, een bak gewenst is waarop kan worden afgemeerd. Het vierde traject betreft de toerit, waar de aanpassing voornamelijk zal bestaan uit het aanbrengen van lokale verharding op het bestaande haventerrein om erosie tegen te gaan.

6.10 Naastliggende dijkvakken

De St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder staat voor uitvoering op het programma voor 2015. Het aansluitende dijkvak bij dp 1316 heeft een bekleding die bestaat uit betonzuilen voorzien van eco-toplaag met een dikte van 0,35m en een dichtheid van 2300 kg/m³ op de ondertafel, en betonzuilen met een dikte van 0,30m en een dichtheid van 2300 kg/m³ op de boventafel. Het in deze nota ontworpen aangrenzende deel heeft een dikte van 0,30m en dichtheid van 2300 kg/m³. Het verschil is te verklaren doordat de golfbelasting in dit dijkvak iets lager is. Het ontwerppeil en de berm in de aansluitende delen zijn gelijk. De bermhoogte ter plaatse van dp 1316 is lokaal hoger vanwege de aanwezige dijkovergang, ter plaatse van de grens tussen beide trajecten wordt dit verhoogde niveau aangehouden. Afgezien van deze lokale verhoging wordt in de nieuwe situatie aan beide zijden van de dijkovergang op beide aangrenzende trajecten een bermhoogte van NAP +4,60 m aangehouden. Aan de noordwestzijde van het onderhavige dijkvak wordt niet aangesloten op een gezette steenbekleding.

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 Oosterschelde en moeten worden afgevoerd.

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

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

Aan de bovenrand en aan de verticale randen dient een afdichting te worden aangebracht.

Aandacht dient te worden besteed aan de overgang(en). Indien 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 net als bij overige overgangen een afdichting te worden aangebracht.

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 palen achter het teenschot moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

Het verdient de voorkeur in de contractfase de kleidikte op meerdere locaties van het dijktraject te verifiëren. Hiermee kunnen benodigde grondverbeteringen nader in kaart worden gebracht. Gelijkzeitig kan de bestaande teenconstructie van de huidige bekleding exacter worden ingemeten.

Aan te brengen funderingslagen en waterremmende onderlagen 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 stenen wordt opgeleverd.

De beheerder heeft geconstateerd dat de aanwezige kleilaag op het bovenbeloop en de kruin tussen dp 1318 en dp 1319 en de kleilaag op het bovenbeloop bij dp 1348 onvoldoende is, zie Bijlage 2.7. Tijdens uitvoering van de dijkversterking in het kader van project Zeeweringen dient op deze locaties een kleilaag van voldoende dikte aangebracht te worden.

Voor de nieuwe constructie ter plaatse van de voormalige landbouwhaven is een detailontwerp opgesteld. Hierin zijn verborgen glooiingen achter de havendammen en onder het havenplateau voorzien. Deze worden uitgevoerd in breuksteen, gepenetreerd met gietasfalt. Teneinde de huidige keermuur in de huidige, vervallen staat te kunnen behouden is de verborgen glooiing ter plaatse van het havenplateau zo steil mogelijk ingepast. De taludhellingen van de verborgen glooiingen achter de havendammen langs hebben een variabele helling, zodanig dat wordt aangesloten op de aangrenzende bekleding van basaltzuilen. In de contractfase dient nagegaan te worden op welke wijze de huidige keermuur is verankerd en of mogelijk aanwezige ankerstangen of ankerscherm nadere detaillering in het ontwerp vereisen.

Op de plaatsen waar strekdammen aansluiten op de dijk, bij dp 1341 en dp 1342, dienen de nieuwe bekledingen achter de strekdammen te worden doorgezet waarna de strekdammen moeten worden hersteld.

In de contractfase zal met de beheerder van de dijk afstemming moeten plaatsvinden over de nadere dimensionering van de nieuwe damwand aan de oostzijde van het kreeftenpark en aansluiting op aangrenzende kademuren/damwanden. Hierbij is tevens nadere afstemming tussen het waterschap en de eigenaar van het kreeftenpark noodzakelijk, m.b.t. tot inpassing van het ontwerp in de huidige situatie.

7.2 Natuur

Het gehele aan het dijkvak grenzende voorland bestaat uit slikken en maakt onderdeel uit van Natura2000 gebied Oosterschelde.

Het eventueel aanwezige geulenstelsel in de slikken binnen de werkstrook mag tijdens de uitvoering van de dijkverbeteringen niet blijvend worden beschadigd.

In het voorland is een zeegrasveld aanwezig, globaal tussen dp 1316 en dp 1328. Tussen dp 1316 en dp 1323 ligt het zeegras dicht bij de dijk (tussen 15 - 25 meter vanaf de visuele teen). De ontwikkeling van dit veld wordt de komende jaren in de gaten gehouden. Maatregelen ter bescherming van het zeegras zijn naar verwachting nodig om te voorkomen dat het zeegras wordt beschadigd, bijvoorbeeld door water wat wordt weg gepompt uit de werkzone. De specifieke maatregelen dienen in de contractfase in overeenstemming met de trajectecoloog te worden bepaald.

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.

Op het binnentalud nabij dp 1316 bevindt zich een groeiplaats van de beschermde bijenorchis. Deze locatie bevindt zich buiten het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden, maar met de aanwezigheid van de soort dient tijdens uitvoering rekening gehouden te worden. Te meer omdat aangrenzend een depotlocatie aanwezig is. Het verdient de voorkeur om in 2014 de exacte groeiplaats vast te leggen

en tijdens de uitvoeringsperiode de begrenzing van de depotlocatie te markeren om schade aan de bijenorchis te voorkomen.

7.3 Archeologie en cultuurhistorie

Tijdens werkzaamheden is het mogelijk dat ter plaatse van de kreukelberm archeologisch waardevolle objecten aangetroffen worden, gezien de aanwezigheid van het voormalige verdrinken dorp Tolsende/Tolseinde in het voorland direct voor de dijk.

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:

- De oesterput (kreeftenpark) blijft behouden. De zuidzijde wordt voorzien van een nieuwe glooiing, aan de oostzijde wordt een verticale waterkering van voldoende hoogte aangebracht.
- De strekdammen bij dp 1341 en dp 1342 blijven behouden, de nieuwe bekleding wordt achter deze dammen doorgezet waarna de aanzetten van de dammen op de oorspronkelijke wijze tot tegen de dijk worden hersteld.
- De bekleding van het dijkvak wordt vervangen, het voorland blijft afgezien van een tijdelijk te benutten werkstrook onveranderd. Daarmee is de verwachting dat geen verandering optreedt tengevolge van de werkzaamheden ten aanzien van de aanwezigheid van restanten van het verdrinken dorp Tolsende/Tolseinde in het voorland.
- De voormalige landbouwhaven welke is aangemerkt als Rijksmonument wordt met de grootste zorg ingepast in het nieuwe ontwerp. De havendammen en de kademuur blijven in de huidige staat gehandhaafd. Daar waar het noodzakelijk is werkzaamheden uit te voeren wordt de oorspronkelijke situatie zo goed als mogelijk hersteld, ofwel wordt gebruik gemaakt van authentieke materialen bij het aanbrengen van nieuwe constructies: basalt en klinkers. Teneinde een betere inpassing van het Rijksmonument in de nieuwe bekleding te bewerkstelligen is ervoor gekozen om aan weerszijden van de haven als nieuwe bekleding over een beperkte afstand binnen het werk vrijkomende basaltzuilen toe te passen in plaats van nieuwe betonzuilen.

7.4 Transportroutes en depotlocaties

De transportroute is weergegeven in Figuur 17 in Bijlage 1.

In de contractfase dient nader overleg plaats te vinden met de particuliere eigenaren van de dijk en de achterliggende weg, aangezien een deel van het wegennet achter de dijk in particulier bezit is en als transportroute moet dienen. Deze weg is ook gebruikt in 2013 bij de dijkversterking van de Karelpolder, Nieuwlandepolder. Tijdens overleggen voor dat dijktraject is al enige afstemming geweest m.b.t. het gebruik van de weg bij de onderhavige dijkversterking in 2015.

Ten behoeve van de uitvoering van het werk zijn drie depotlocaties binnen het projectgebied beschikbaar. Twee kleinere locaties aan de binnenzijde van de dijk bij de dijkovergang bij dp 1316. Een derde en grotere locatie wordt als depotlocatie ingericht binnendijs nabij dp 1338, dit perceel is in particulier eigendom. De beheerder van het dijktraject heeft met de eigenaar van dit perceel afspraken gemaakt ten aanzien van het gebruik van deze locatie als depotruimte.

7.5 Overig

Bij dp 1342 doorkruist een zoutwaterinlaatbuis de dijk. Deze inlaatbuis wordt gebruikt door de achter de dijk liggende viskwekerijen en dient in stand gehouden te worden. De inlaatbuis dient in de contractfase ingepast te worden in het ontwerp.

In de planfase dient overleg plaats te vinden met de eigenaar van een groot deel van het dijktraject en de binnendijs gelegen weg, alsmede de eigenaar van het kreeftenpark over de uitvoering van het dijktraject.

Delen van het projectgebied worden verpacht. In de contractfase zullen met de betreffende pachters afspraken gemaakt moeten worden ten aanzien van geplande werkzaamheden.

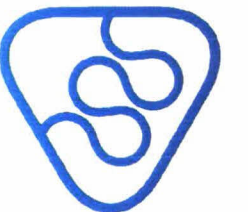
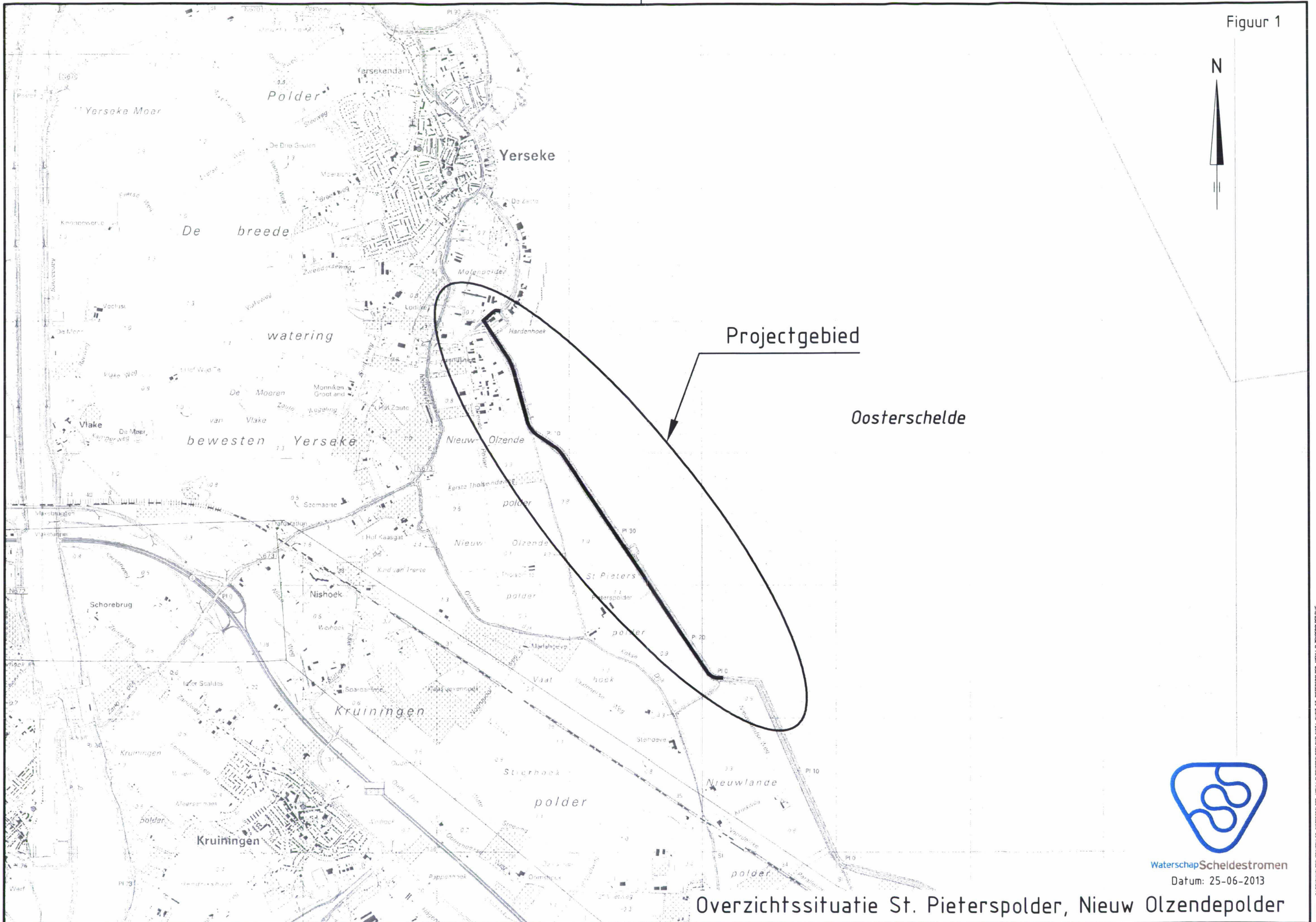
Literatuur

- [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] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken, Stichting dorp, stad & land, februari 2008, PZDB-R-08064.
- [5] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [6] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [7] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2006, [2007-09-10]
- [8] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [9] Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats, E. Stikvoort, 15-jul-2004, PZDB-R-04157
- [10] Bedreiging van zeegras door dijkverbeteringen, Jentink, R., Meetinformatiedienst Zeeland, 18-11-2004, ZLMID-04.N.008 (interne notitie, concept)
- [11] 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.b.v. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [12] Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder, Rest, P. van de, Svasek Hydraulics, 2012.18C, 16-11-2012, 1587/U12310/C/PvdR
- [13] Actualisatie toetsing bekleding St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder, dp 1316 - dp 1348, Waterschap Scheldestromen, definitief 0.1, 15-11-2012, PZDT-R-12332 inv
- [14] Controle / Vrijgave toetsing St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder, dp 1316 - dp 1348 Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 28-11-2012, PZDT-M-13148 inv
- [15] Veldbezoek St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder, Voort, R. van de, Projectbureau Zeeweringen, definitief, 19-04-2011, PZDT-M-11128 inv

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2
- Figuur 7: Gloomingskaart variant 3
- Figuur 8: Gloomingskaart variant 4 (voorkeursvariant)
- Figuur 9: Dwarsprofiel 1a, dp1316 – dp1327+33m
- Figuur 10: Dwarsprofiel 1b, dp1327+33m – dp1328+16m
- Figuur 11: Dwarsprofiel 1c, dp1328+16m – dp1328+85m
- Figuur 12: Dwarsprofiel 1d, dp1328+85m – dp1340
- Figuur 13: Dwarsprofiel 2, dp1340 – dp1346
- Figuur 14: Dwarsprofiel 3, dp1346 – dp1348
- Figuur 15: Dwarsprofiel 4, principeprofiel zuidzijde kreeftenpark
- Figuur 16: Detailontwerp bekleding voormalig landbouwhaven nabij dp 1328
- Figuur 17: Transportroutes

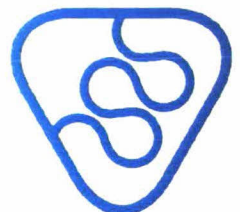
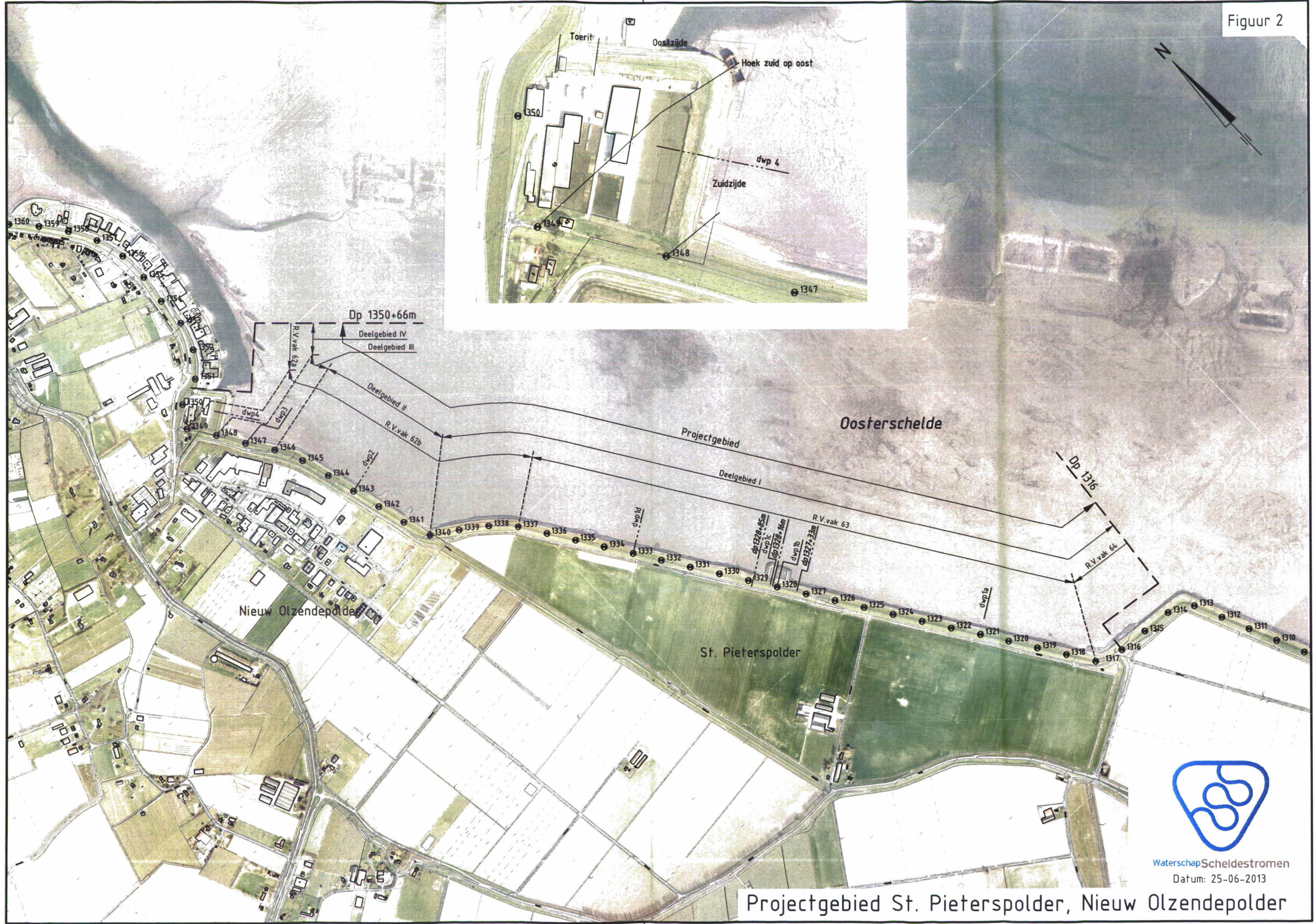
Figuur 1



Waterschap Scheldestromen
Datum: 25-06-2013

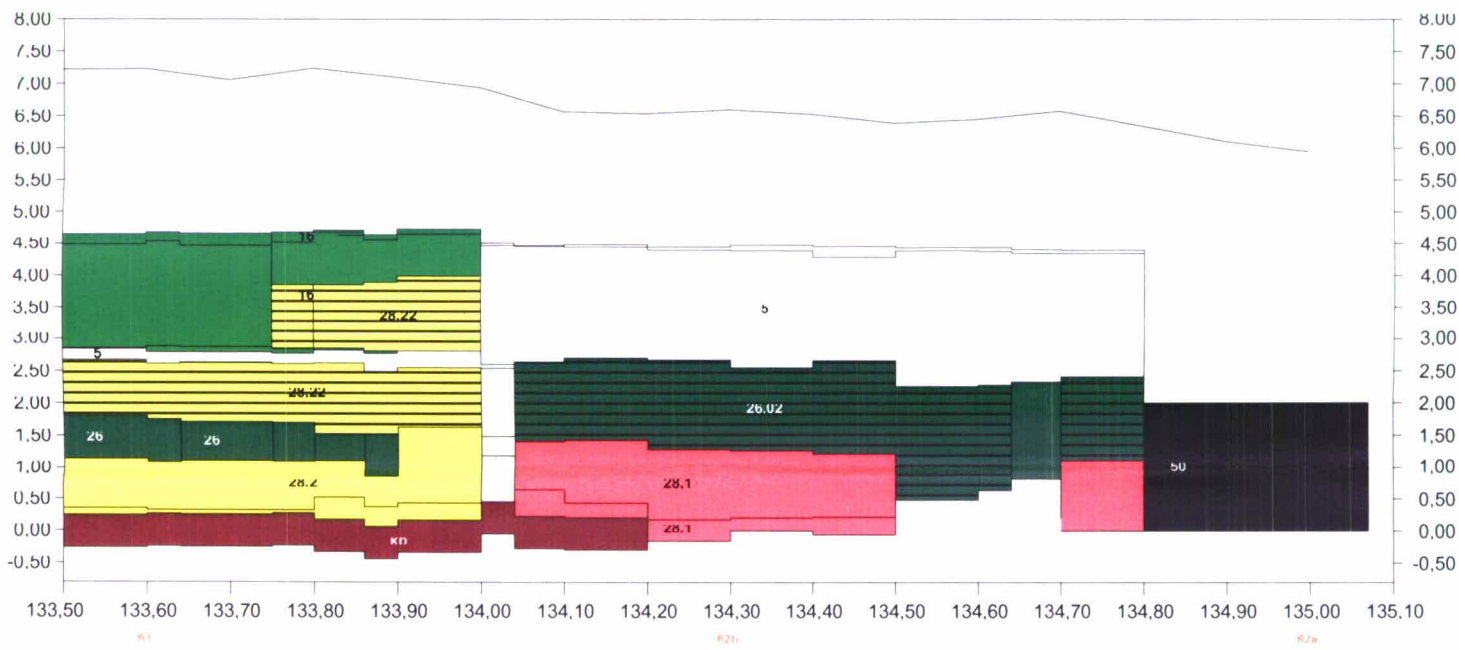
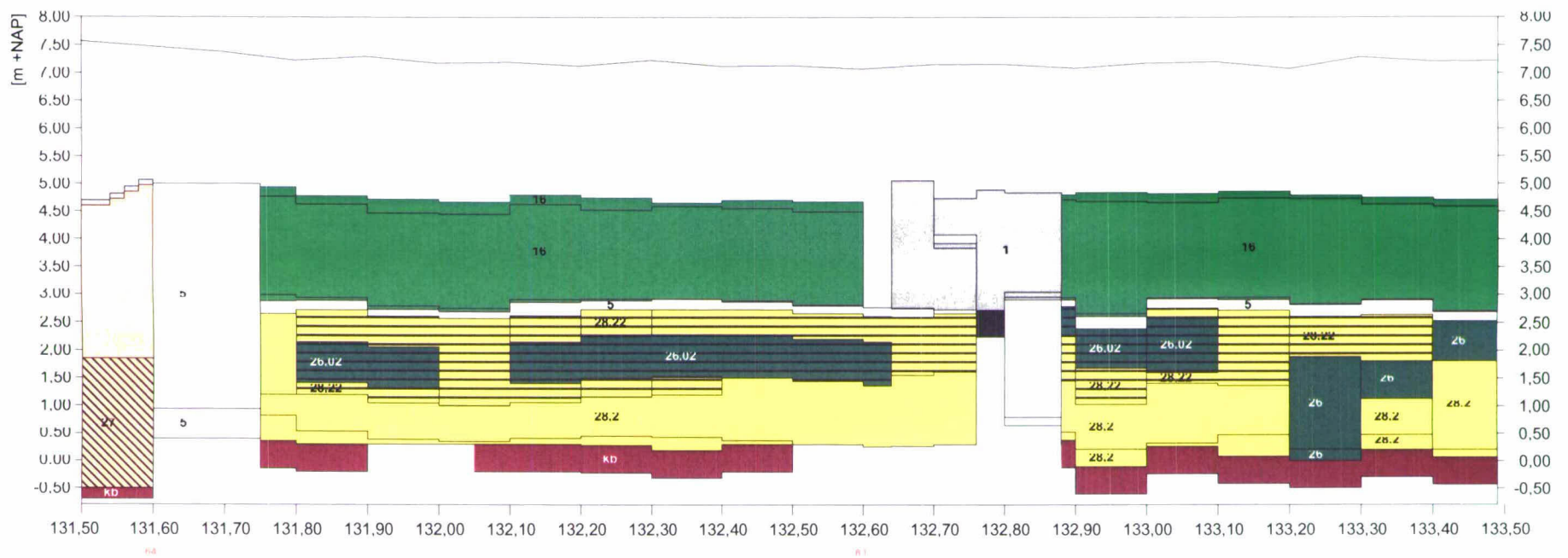
Overzichtssituatie St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder

Figuur 2



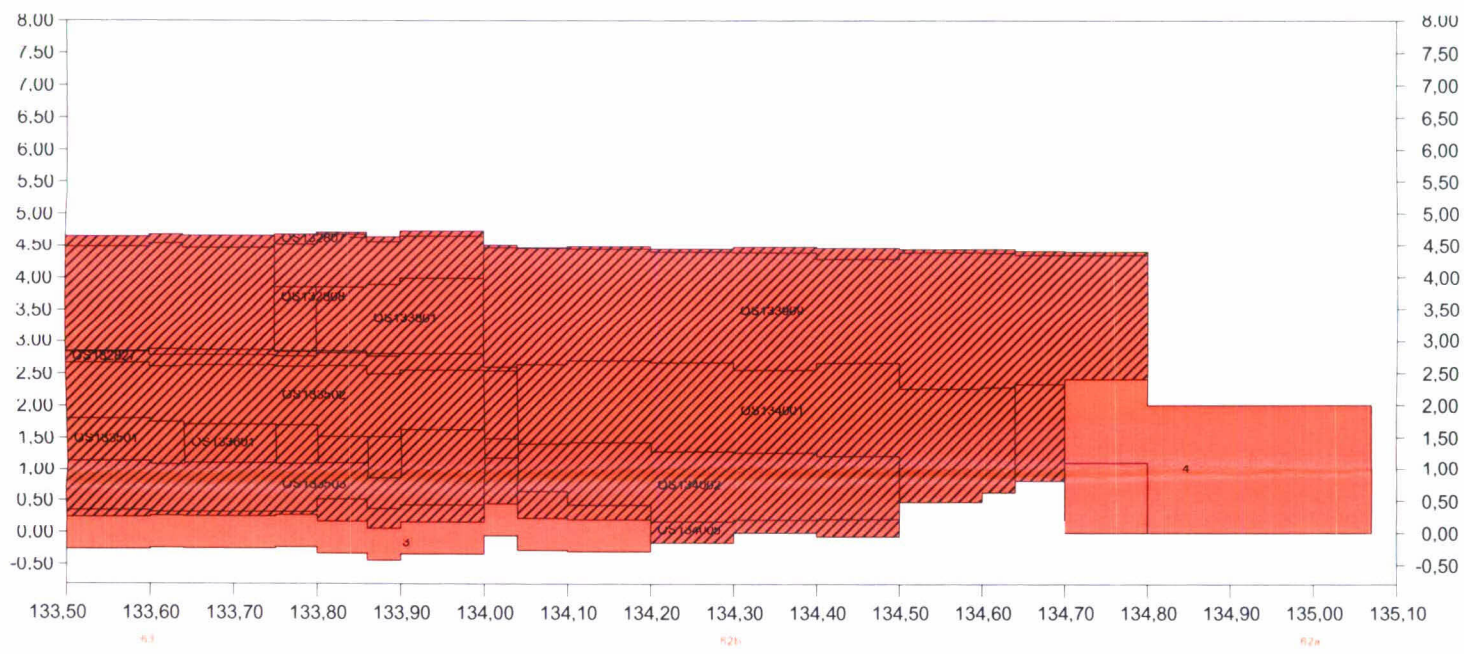
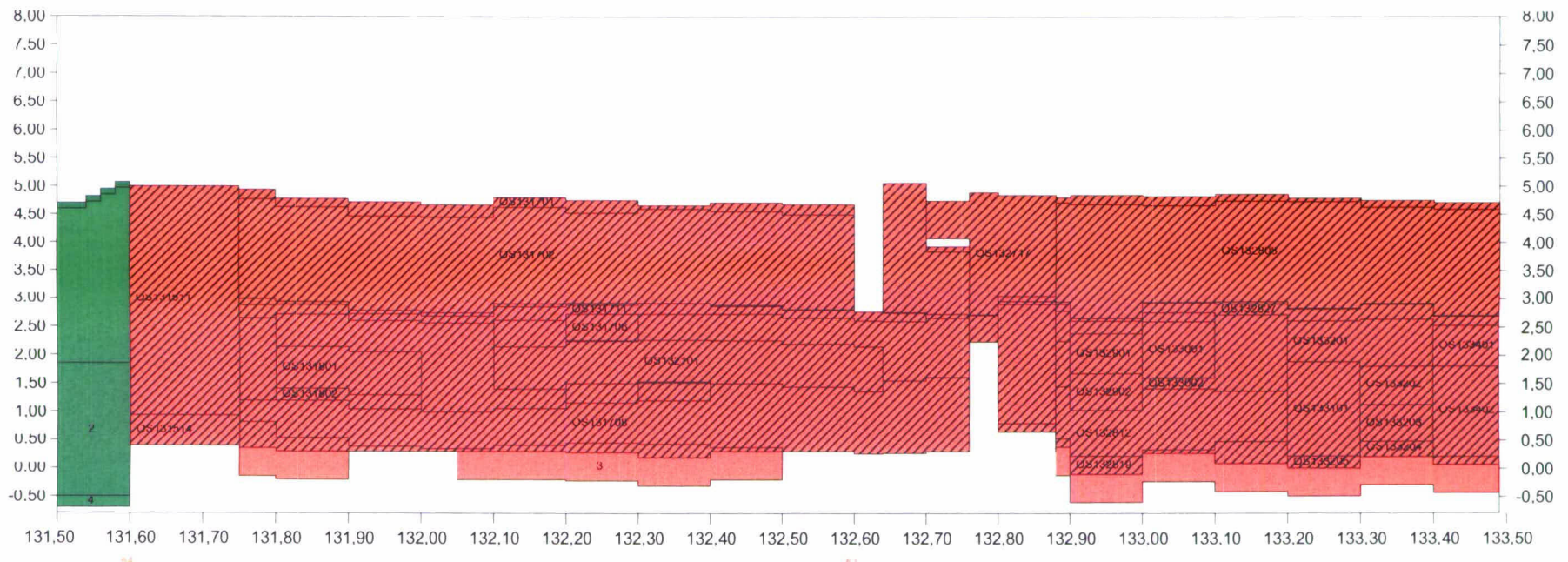
Waterschap Scheldestromen
Datum: 25-06-2013

Projectgebied St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder

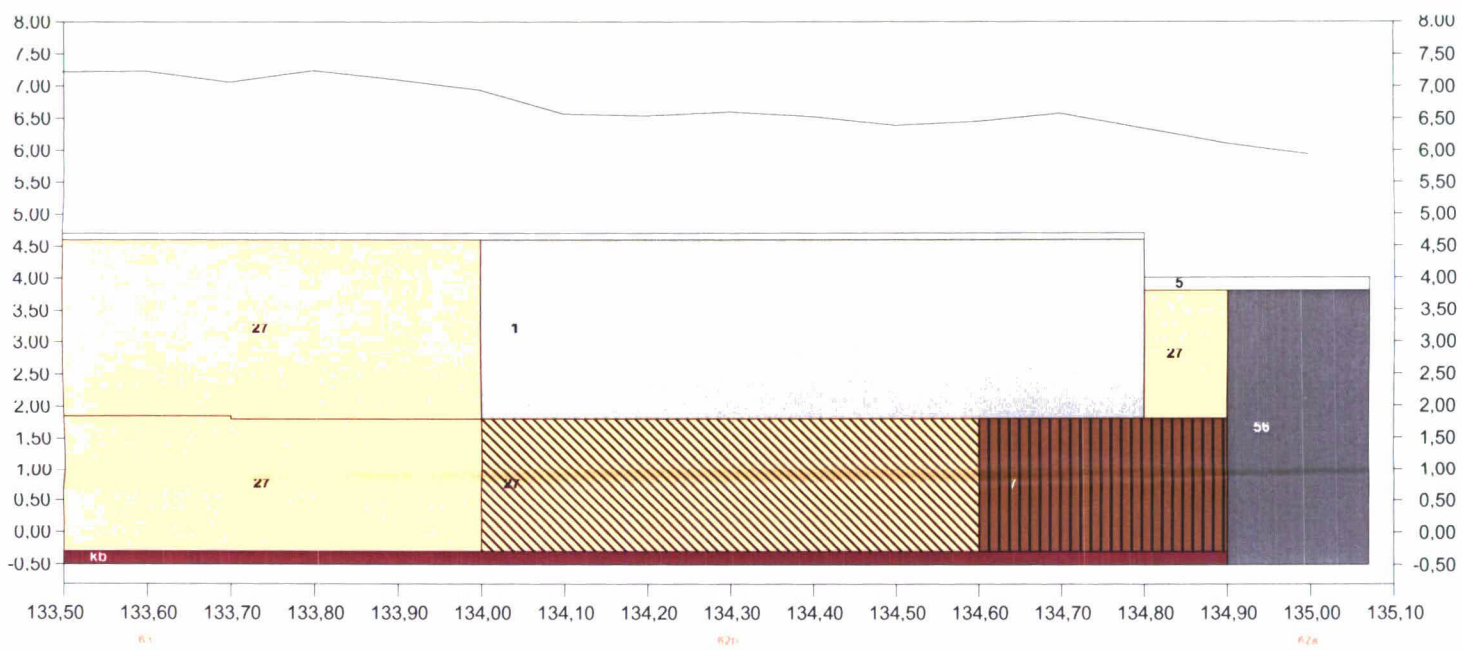
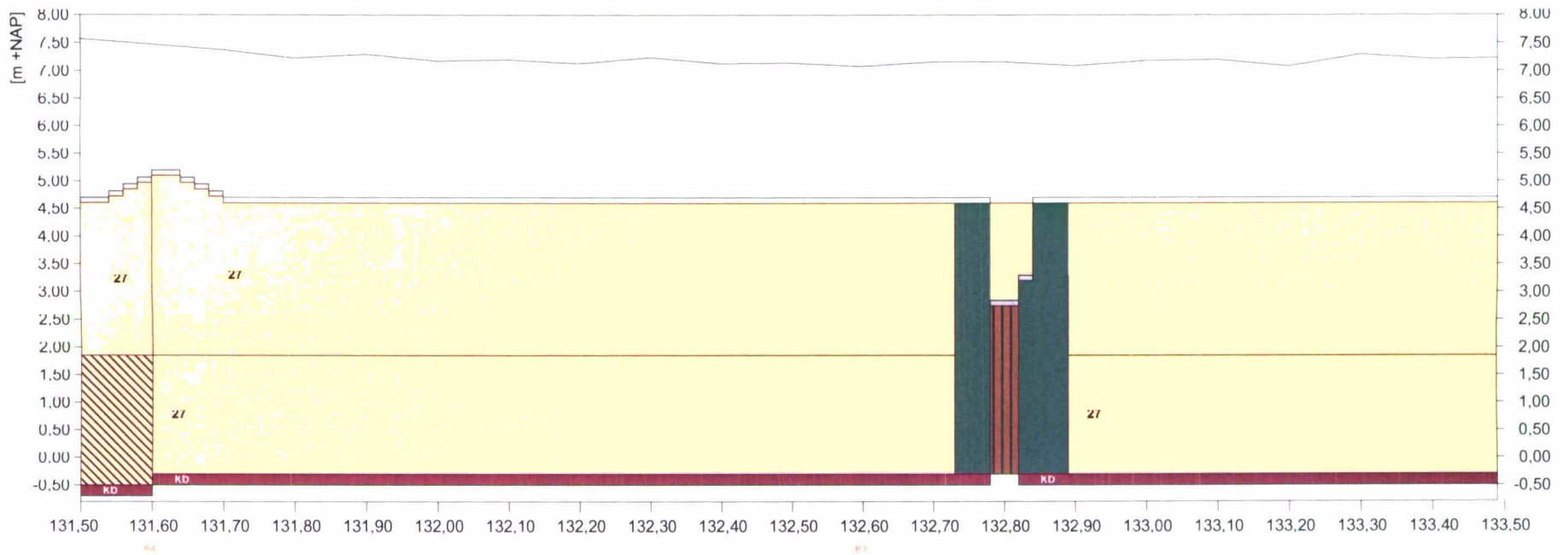


Legenda

1	asfalt	11.4/5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5, 1/10	open steenasfalt. Fixstone. E	29	koperslabblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	—02	betonpenetratie
27	betonzuilen	28.6	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7.9	gepenetreeerde breuksteen	—	overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen	---	stortsteenlijn		ecotoplaag

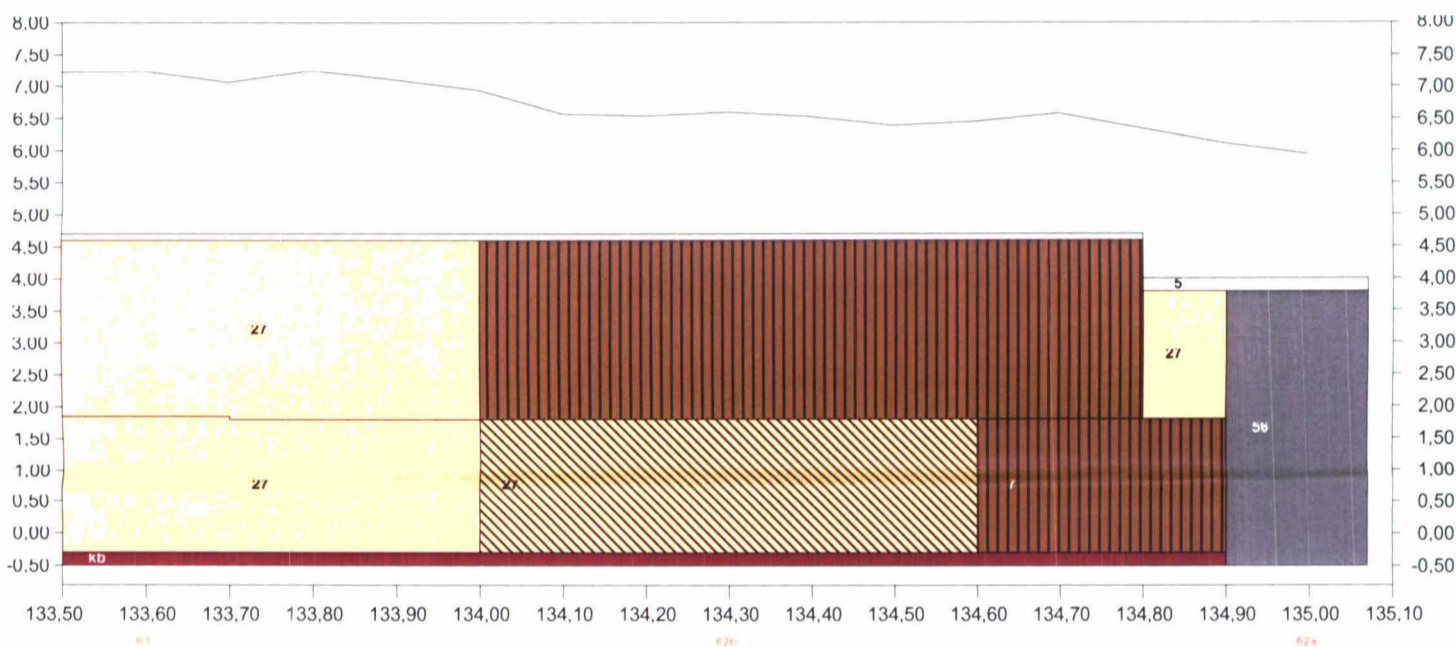
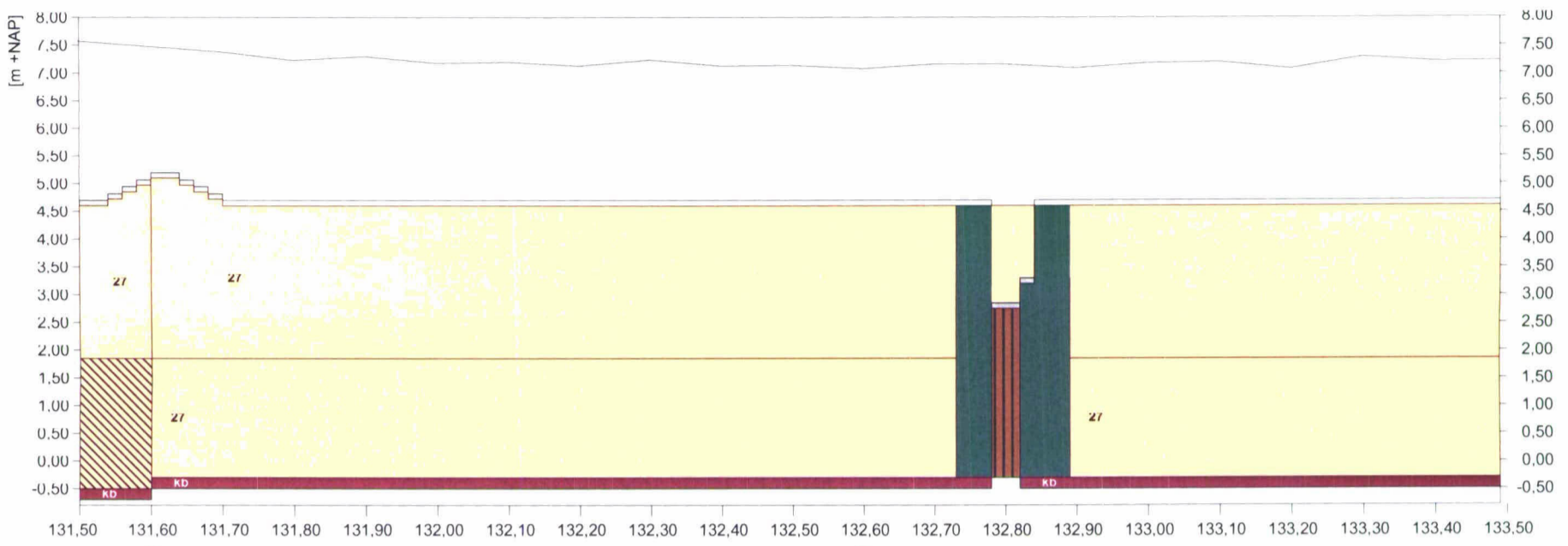


goed onvoldoende nader onderzoek geen oordeel



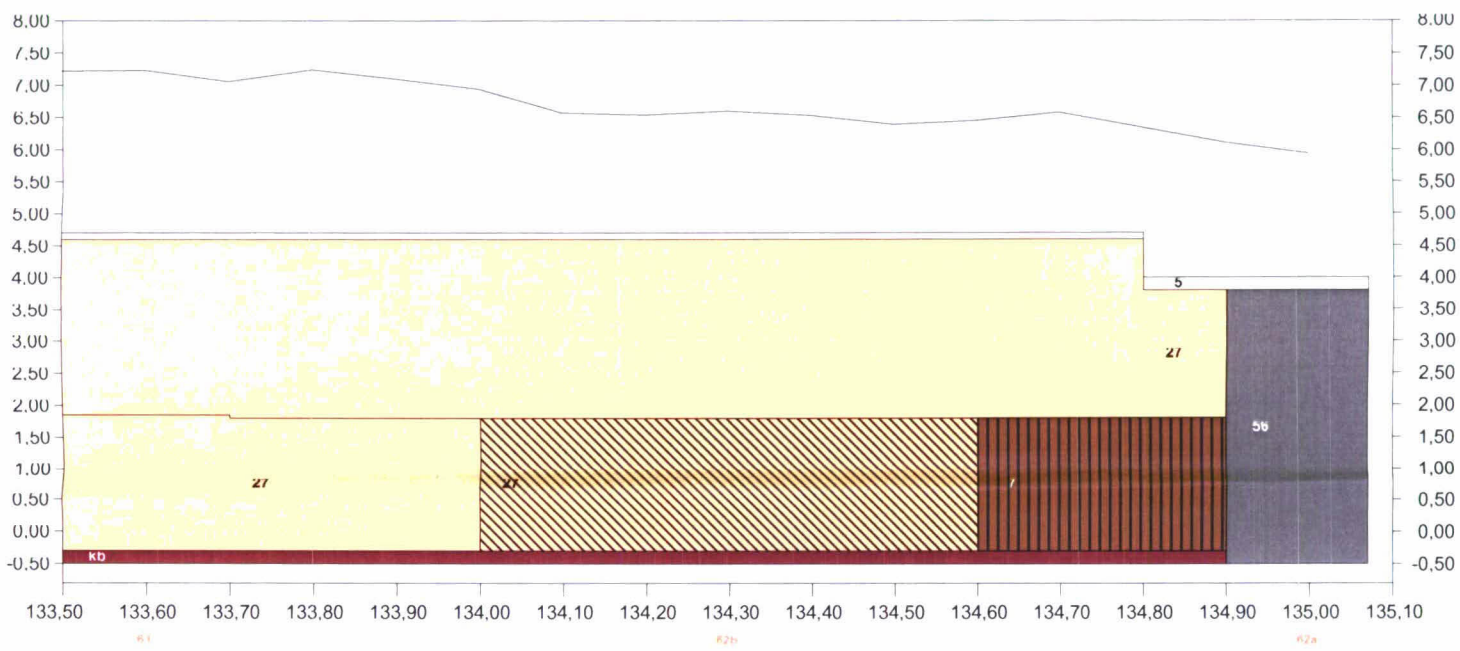
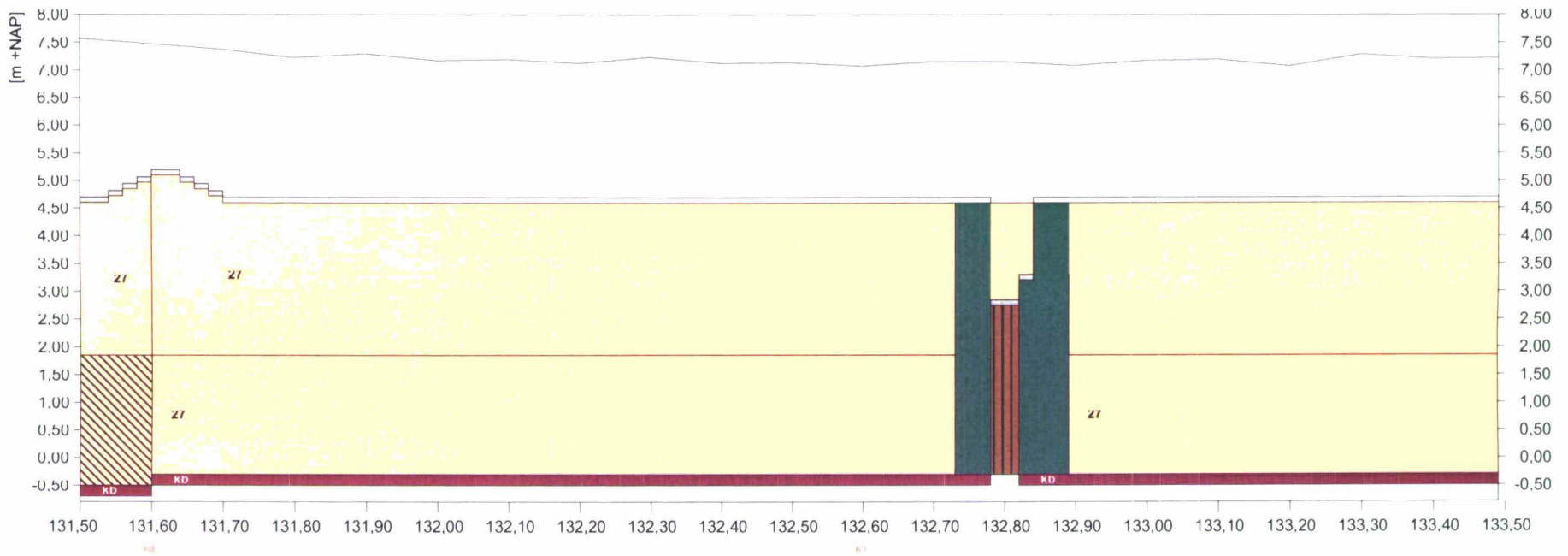
Legenda

1	asfalt	11.4/5	betonblokken gekanteld	28.4	petit oraniet	14.18	plaatbekleding	—	kruinlijn
5, 1/10	open steenasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20.21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	28.3	basalt	28	overige natuursteen	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	56	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.2	Lessinische	7.9	gepenetreerde breuksteen		overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	28.3	Doornikse	25	breuksteen		stortsteenlijn		ecotoplaag



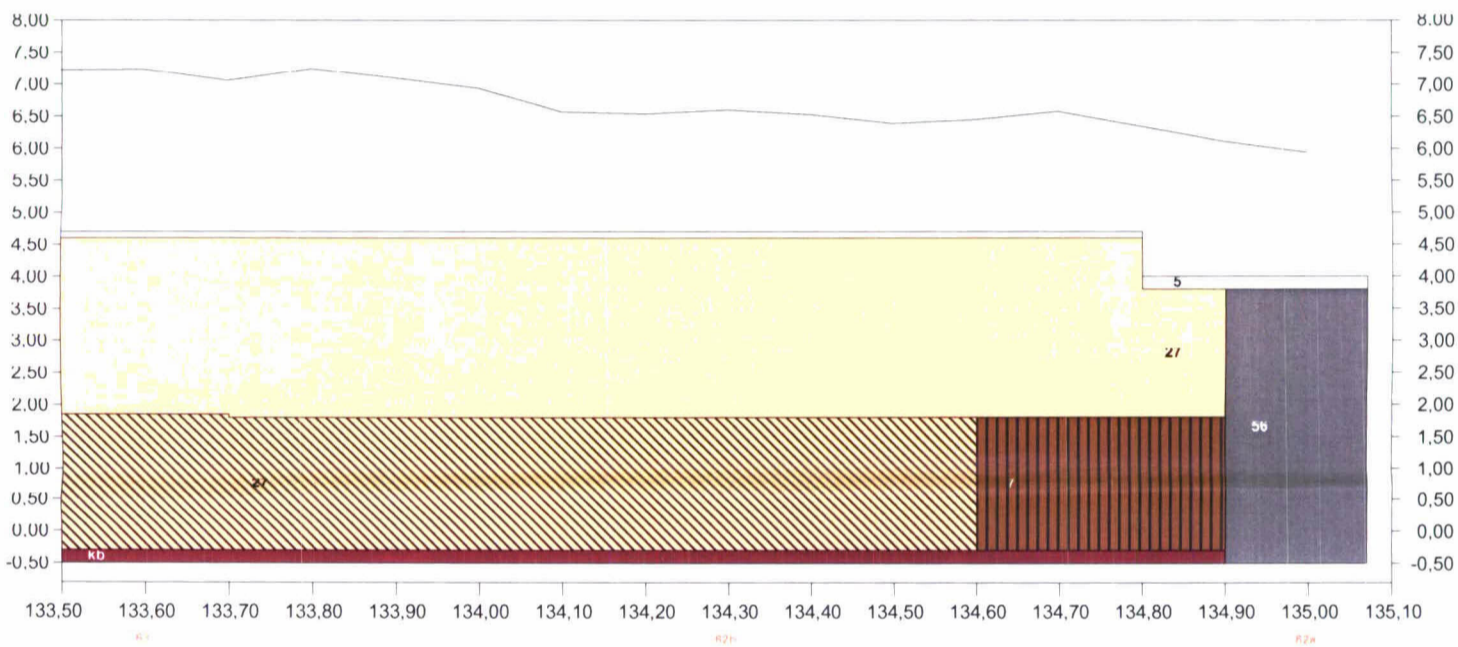
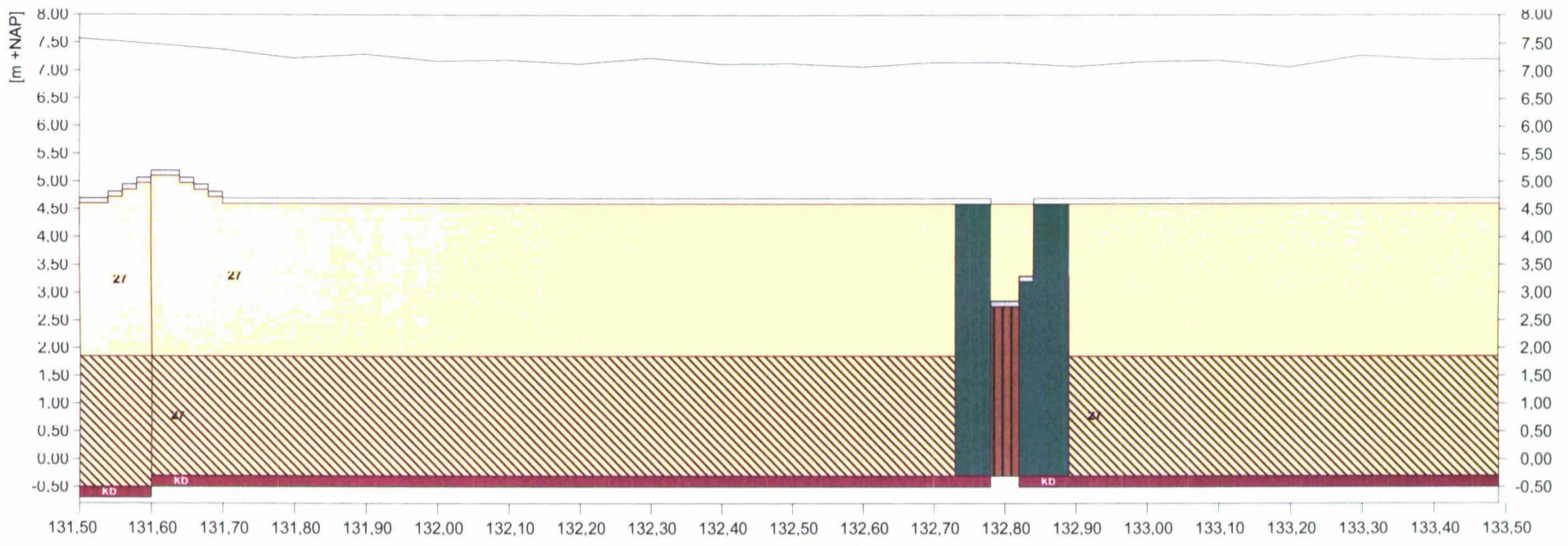
Legenda

1	asfalt	11,4/15	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	14-16	plaatbekleding	—	kruinlijn
1/5, 1/10	open steenasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	20/21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	28,1	Vilvoordse	14	kreukelbem	17	doorgroeistenen	—	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28,2	Lessinische	7,9	gepenetreerde breuksteen	56	keermuur ed	—	asfaltpenetratie (patroon)
11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	25	breuksteen	—	overige bekleding	—	asfaltpenetratie (Ecolaag)
11,2	diaboolblokken	—	—	—	—	—	stortsteenlijn	—	ecotoplaag



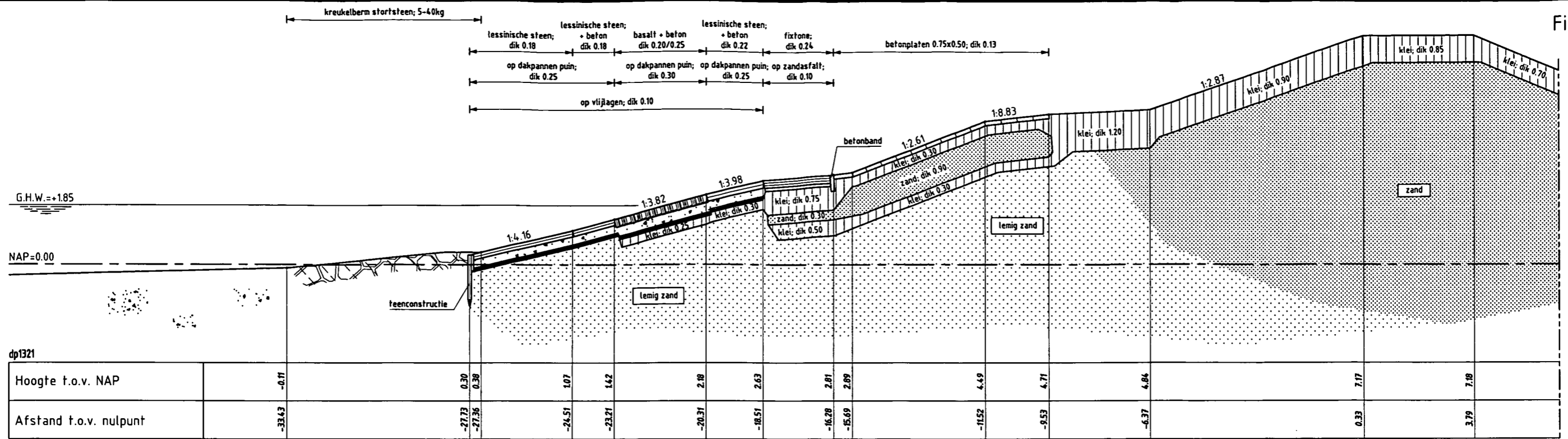
Legenda

1	asfalt	11.4/15	betonblokken gekanteld	26.4	petit oraniet	14.16	plaatbekleding	—	kruinlijn
5/5, 1/10	open steenasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	29	basalt	29	overige natuursteen	17	doorgroei stenen		asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	5b	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

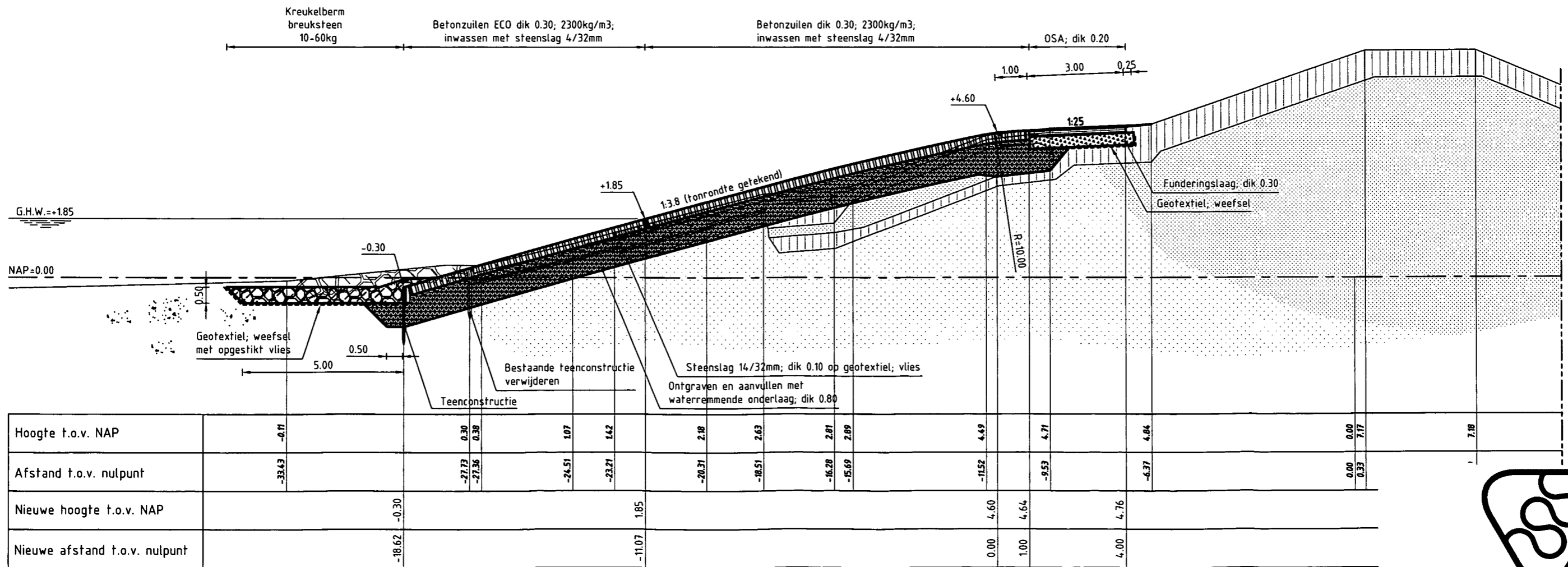


Legenda

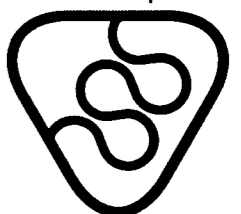
1	asfalt	11.4/5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	14.10	plaatbekleding	—	kruinlijn
5.1/10	open steenasfalt, Fixstone, E	29	koperslakblokken	28.5	granietblokken	20/21	gras	—	betonpenetratie
27	betonzuilen	28.1	Vilvoordse	11	overige natuursteen	47	doorgroei stenen	01	asfaltpenetratie (vol en zat)
10/11	betonblokken	28.2	Lessinische	11	gepenetreerde breuksteen	58	keermuur ed		asfaltpenetratie (patroon)
11.1	Haringmanblokken	28.3	Doornikse	7/9	breuksteen	—	overige bekleding		asfaltpenetratie (Ecolaag)
11.2	diaboolblokken	—	—	26	—	—	stortsteenlijn		ecotoplaag



DWARSPROFIEL 1a bestaand



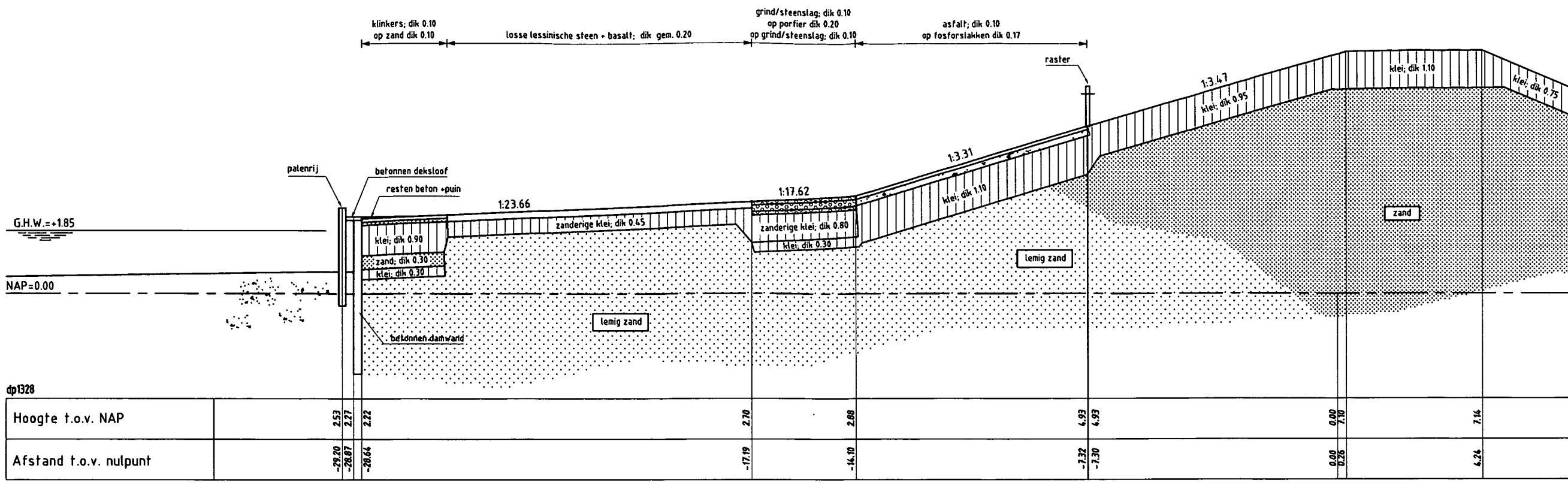
DWARSPROFIEL 1a nieuw van dp1316 tot dp1327+33m



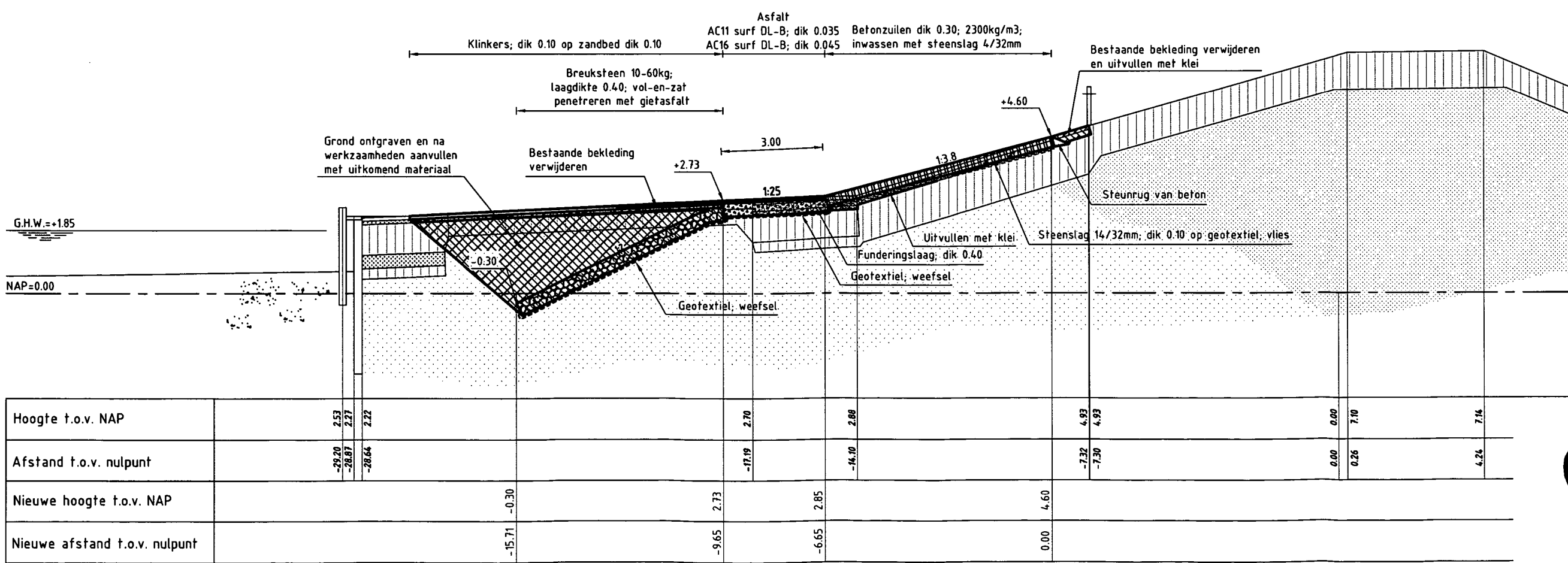
Waterschap Scheldestromen

Datum: 25-06-2013

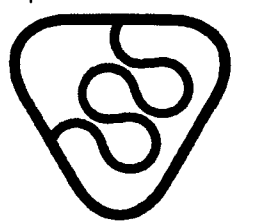
St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder



DWARSPROFIEL 1b bestaand

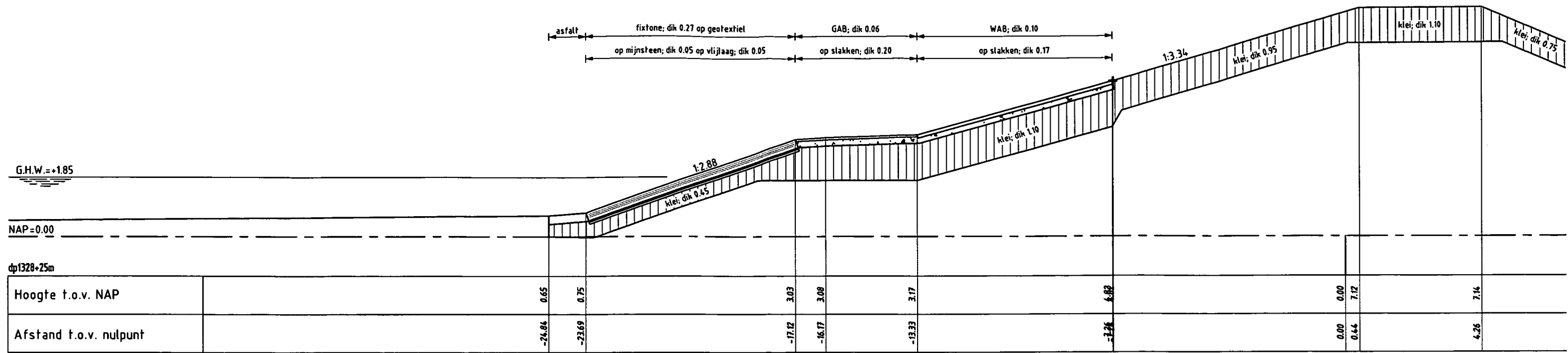


DWARSPROFIEL 1b nieuw van dp1327+33m tot dp1328+16m

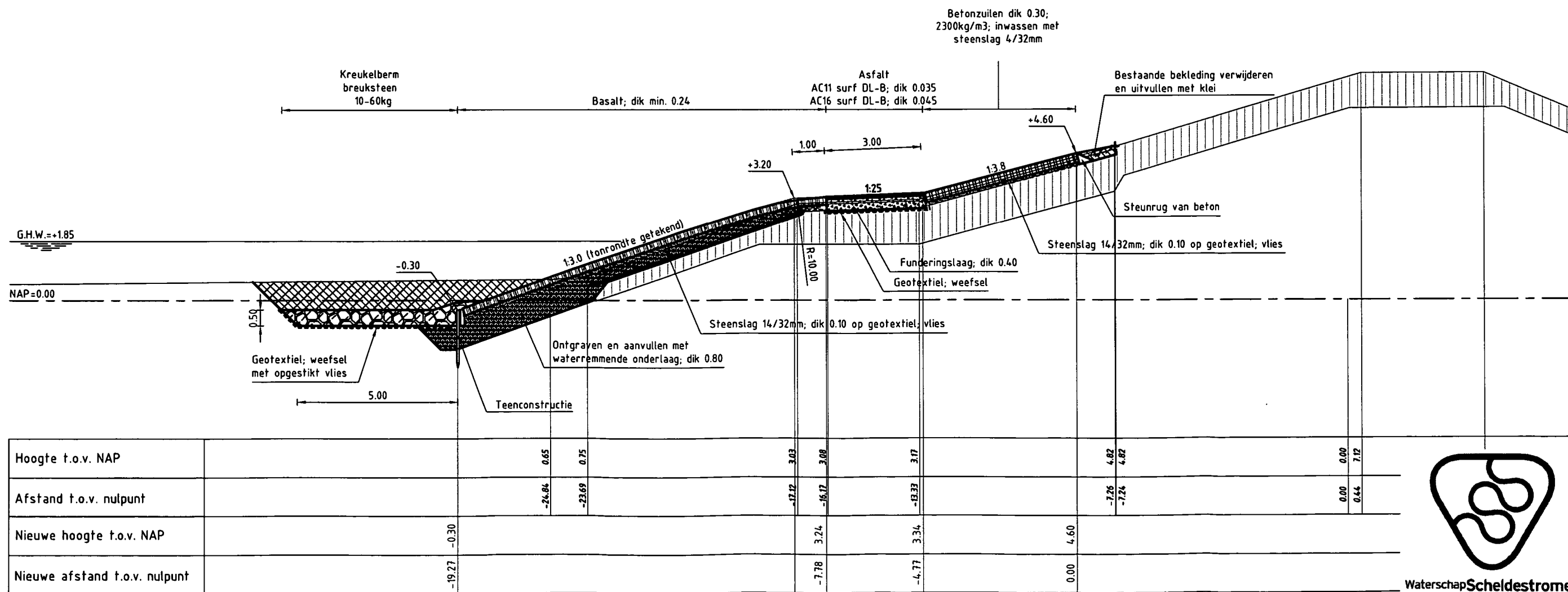


Waterschap Scheldestromen
Datum: 25-06-2013

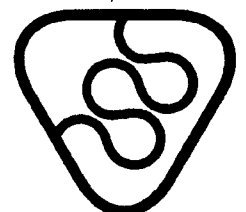
St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder



DWARSPROFIEL 1c bestaand



DWARSPROFIEL 1c nieuw van dp1328+16m tot dp1328+85m

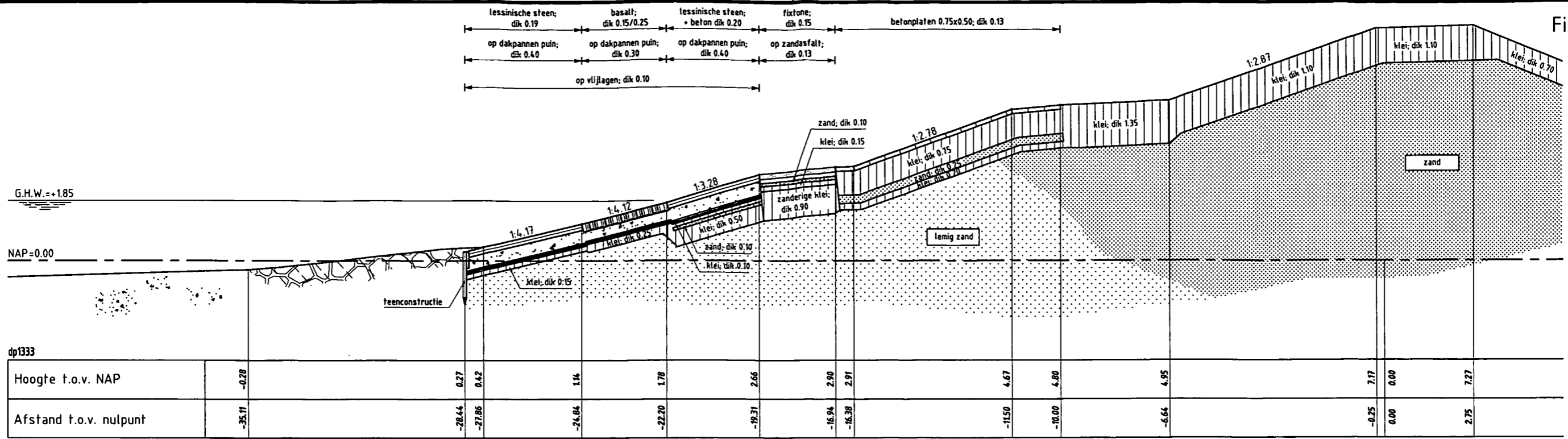


Waterschap Scheldestromen

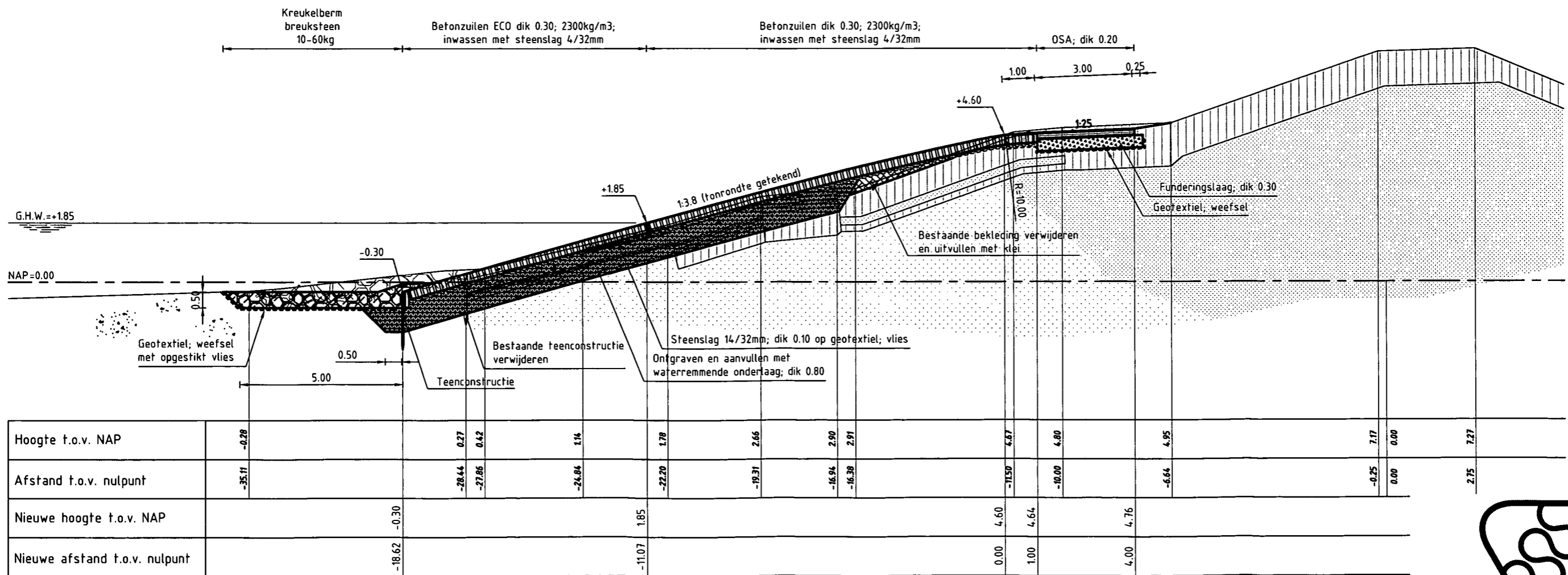
Datum: 25-06-2013

St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder

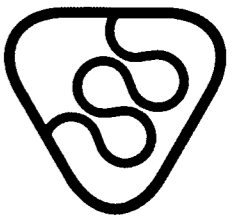
Figuur 12



DWARSPROFIEL 1d bestaand

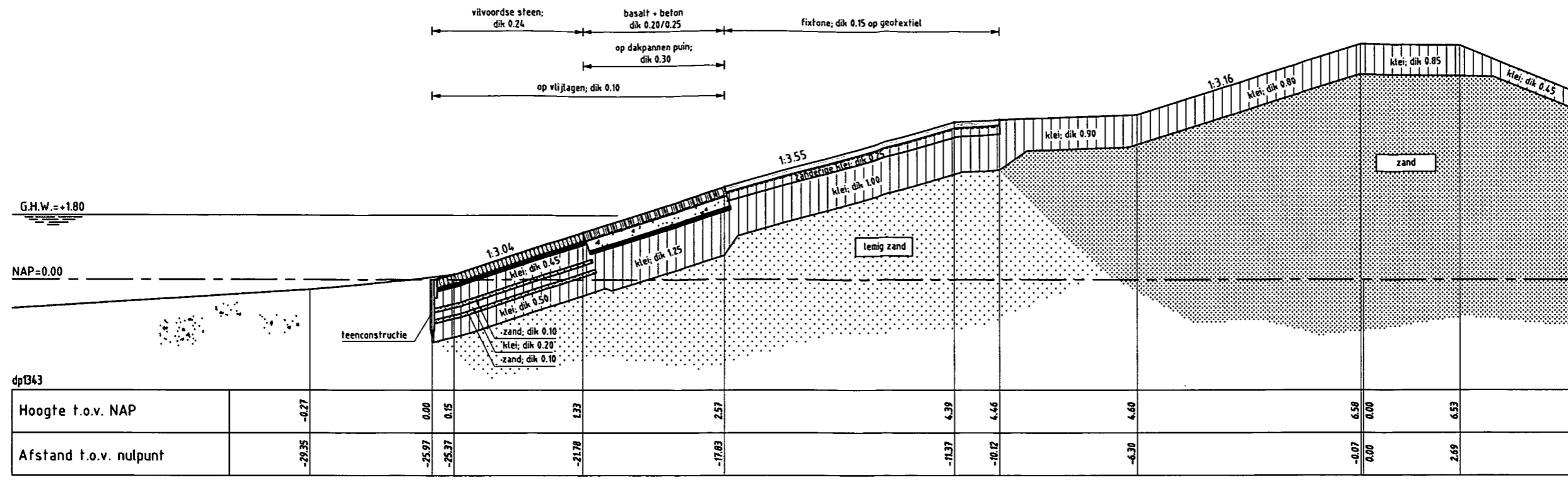


DWARSPROFIEL 1d nieuw van dp1328+85m tot dp1340

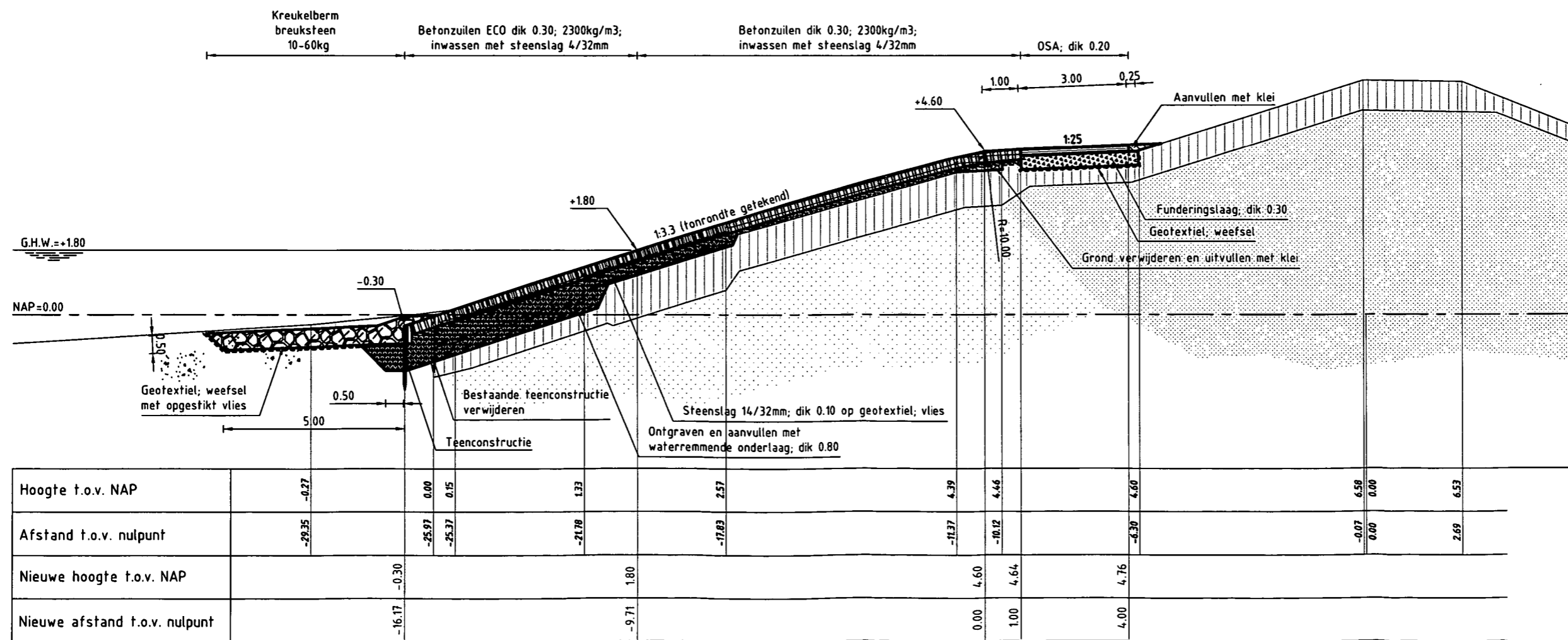


Waterschap Scheldestromen
Datum: 25-06-2013

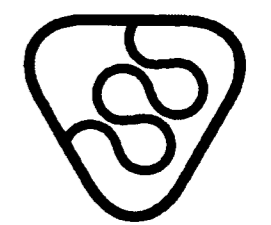
St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder



DWARSPROFIEL 2 bestaand

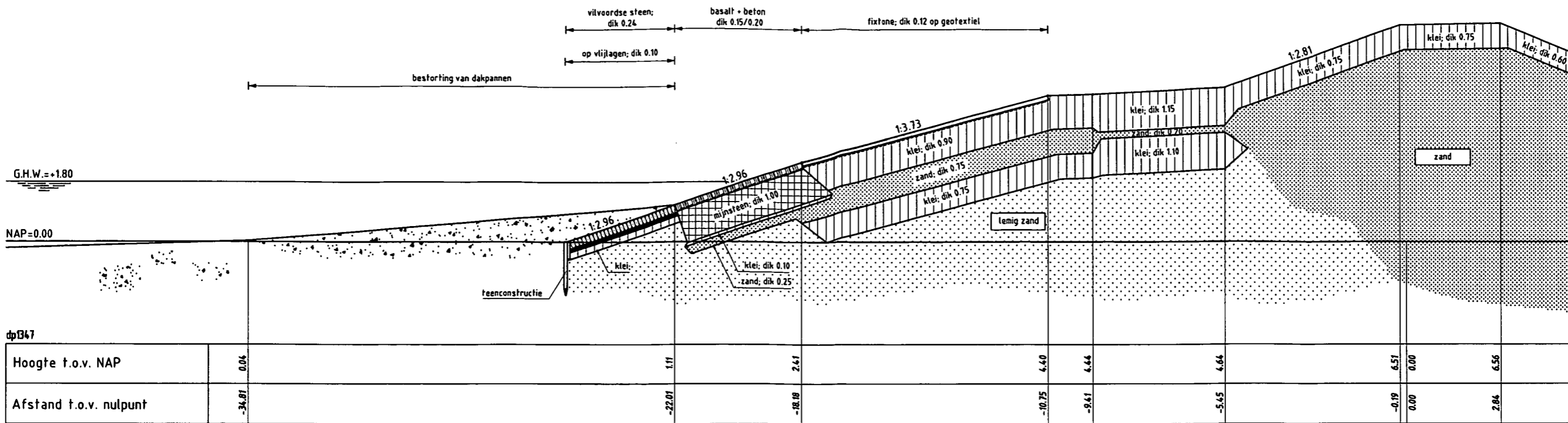


DWARSPROFIEL 2 nieuw van dp1340 tot dp1346

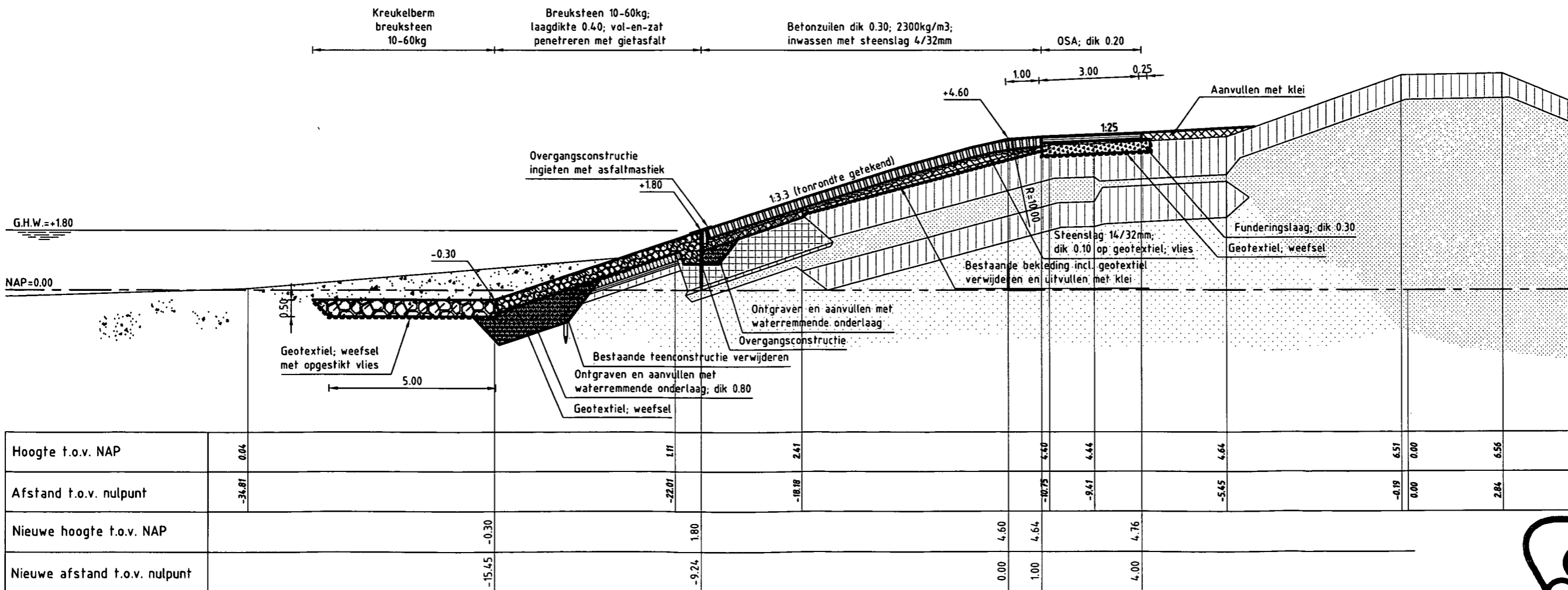


Waterschap Scheldestromen
Datum: 25-06-2013

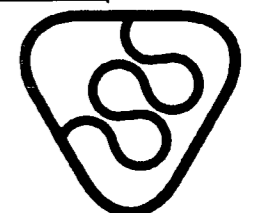
St. Pieterspolder, NieuwOlzendepolder



DWARSPROFIEL 3 bestaand

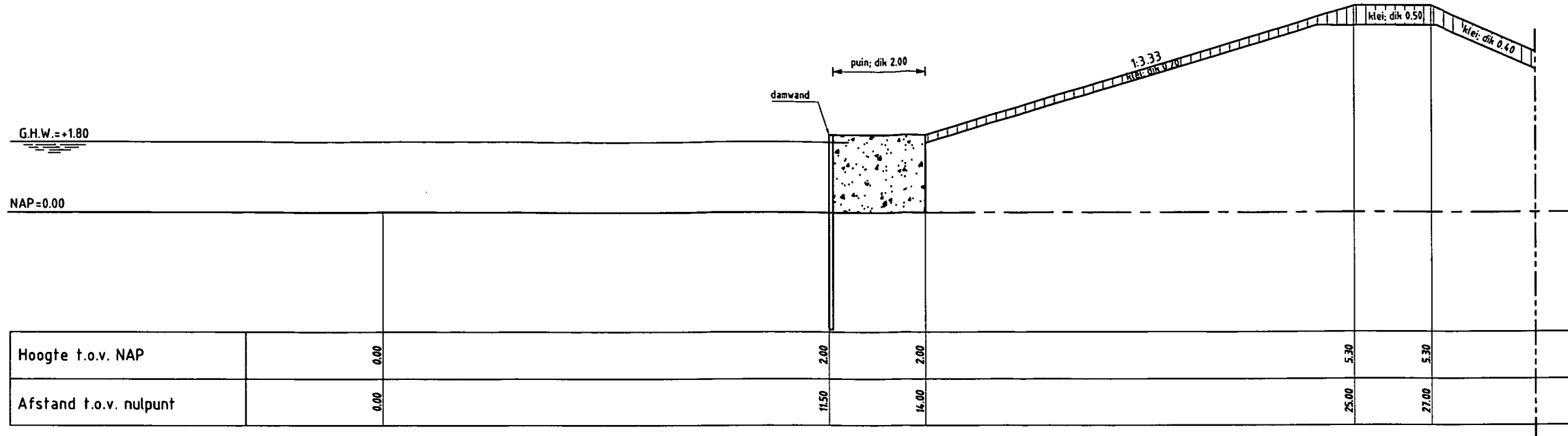


DWARSPROFIEL 3 nieuw van dp1346 tot dp1348

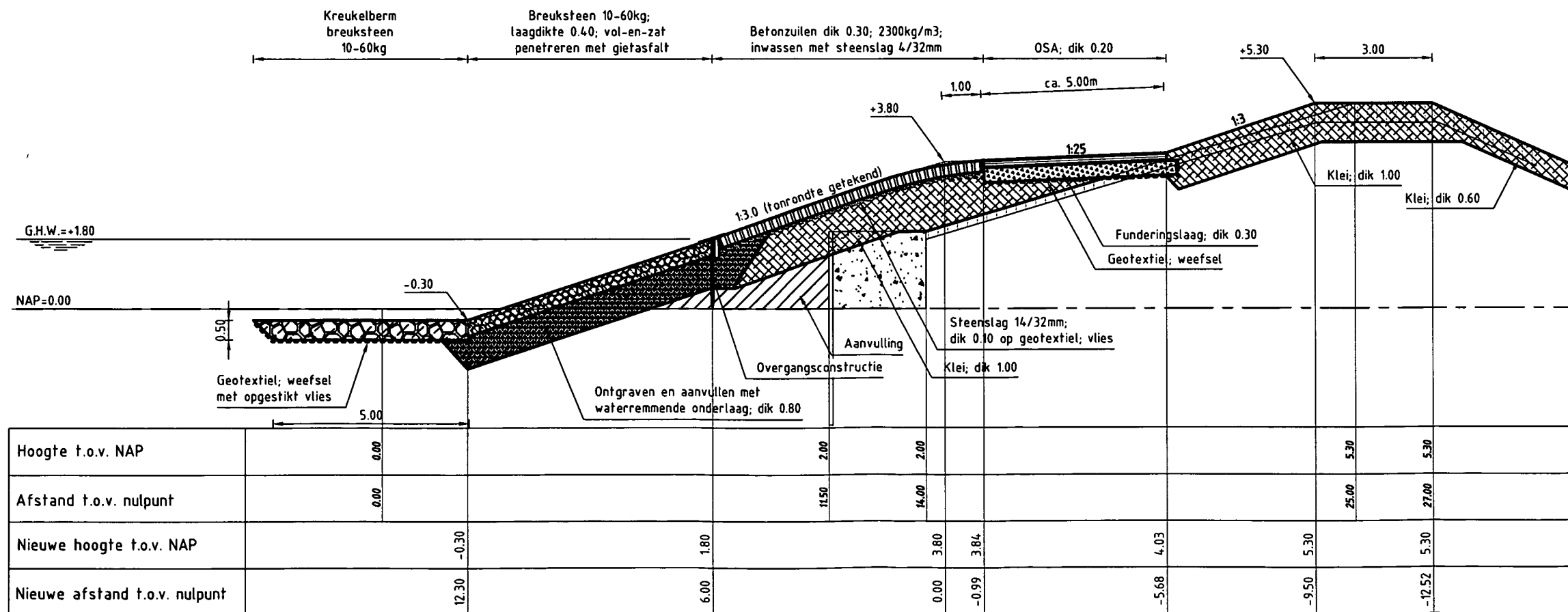


Waterschap Scheldestromen
Datum: 25-06-2013

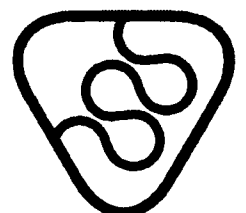
St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder



DWARSPROFIEL 4 bestaand



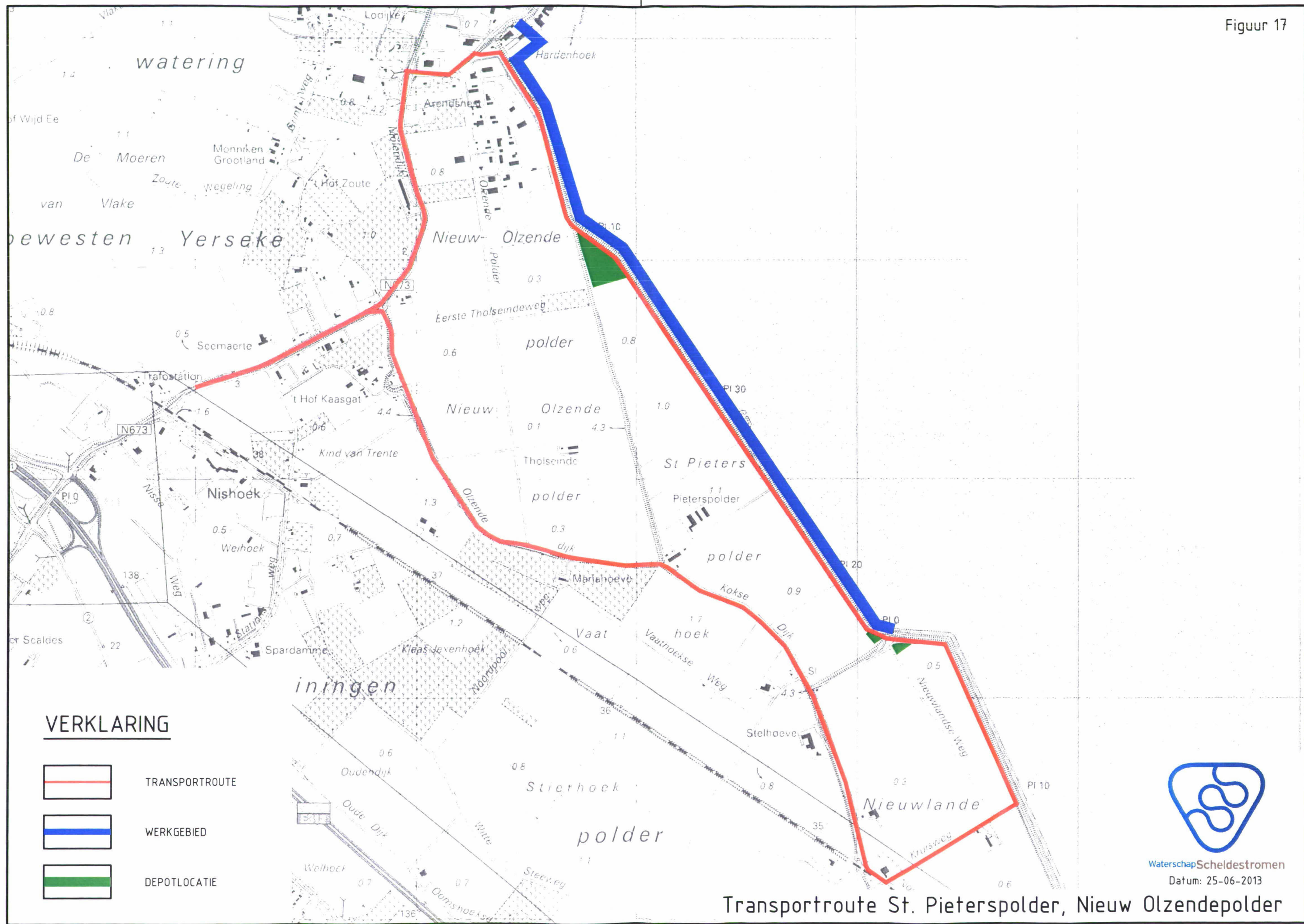
DWARSPROFIEL 4 nieuw, principe profiel zuidzijde kreeftenpark






Waterschap Scheldestromen

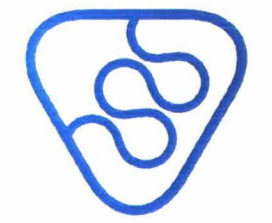
Datum: 25-06-2013

St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder



VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  DEPOTLOCATIE



Waterschap Scheldestromen
Datum: 25-06-2013

Transportroute St. Pieterspolder, Nieuw Olzendorpolder

Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster / Regionale samenwerkingsovereenkomst Zee- en Binnenvaart / GBKN

FOTOGRAFIE: GATTEKONINGEN/ST. PIETERSPOLDER, NIEUW OLZENDEPOLDER/WATA, TRANSP. ST. PIETERSPOLDER, NIEUW OLZENDEPOLDER

Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 2.1: Hydraulische randvoorwaarden

Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)
 Van : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics) en Erik Arnold (Royal Haskoning DHV)
 Tweede lezer : Dennis Hordijk (Royal Haskoning DHV)
 Datum : 16 november 2012
 Betreft : 2012.18C Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder
 Status : Definitief
 Referentie : 1587/U12310/C/PvdR

Let op: Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder [ref. 8]. In de eerdere herziening [ref 17] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 14] en aangescherpte correctiefactoren [ref 4]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 5 en 6] en de correctiefactoren uit een studie van WL uit 2005 [ref 19]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 18]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 17] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 4]. Het voorliggende detailadvies vervangt alle voorgaande versies.

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de St. Pieterspolder, welke betrekking heeft op het traject van dijkkilometer 131.3 tot 135.5. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 131.6 tot 134.8. Dijkkilometer 131.6 ligt in dijkvak 64 en dijkkilometer 134.8 ligt in dijkvak 62b.

Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak en resultaten). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref 7]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering, coördinaten en dijkkilometring (zie ook [ref 13]).

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakcheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometring		Poldernaam
	van		tot		(km)		
no.	x	y	x	y	van	tot	
64	64431	386228	64061	386320	131.30	131.70	Nieuwlandepolder
63	64061	386320	62954	387985	131.70	133.70	St. Pieterspolder
62b *	62954	387985	62373	388979	133.70	134.90	Molenpolder / Nieuw Olzendepolder
62a *	62373	388979	62618	389460	134.90	135.50	Molenpolder / Nieuw Olzendepolder

* zie vetgedrukte tekst bij aandachtspunten (pagina 2/14).

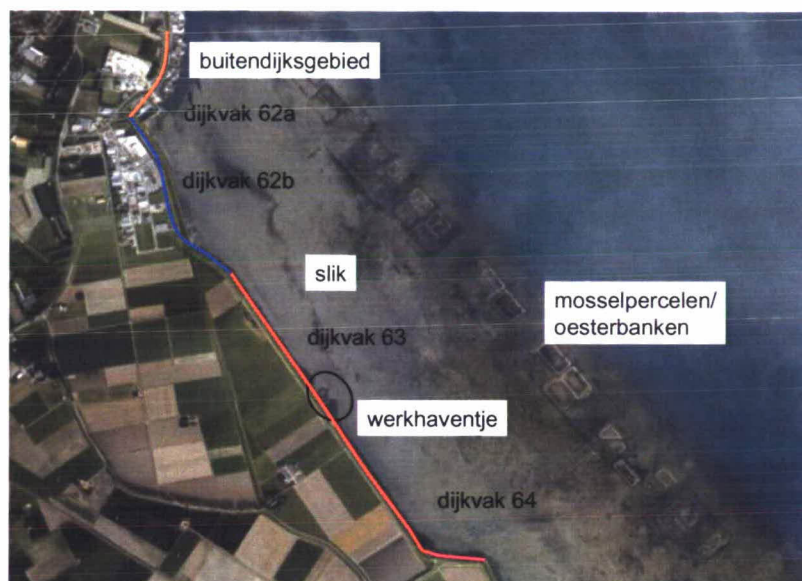
Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,32	0,91	1,15	1,44	3,01	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	30	330	330	315
63	131,70	133,70	0,31	0,89	1,05	1,30	2,50	3,82	4,68	5,48	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	315
62b	133,70	134,90	0,32	0,90	1,06	1,24	2,50	4,23	4,30	4,28	0,8	2,6	3,8	4,8	90	60	60	60
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,17	1,29	2,50	3,83	4,03	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	90

Aandachtspunten:

- **Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 14]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. Indien voor dijkvak 64 de taludhelling steiler is dan 1:3,4 of flauwer dan 1:3,6 kunnen de maatgevende golfcondities ook afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.
 - (gekantelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.1
 - Betonzuilen: Tabel 2 of 5.2
 - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.3
 - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 5.4.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er een ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 14]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 14], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Bij het beschouwde dijktraject is $\xi_{op} < 2$ en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- Indien de berekende golfhoogte $H_s \leq 0,25$ m en/of golfperiode $T_{pm} \leq 2,5$ s zijn, zijn de betreffende golfcondities begrensd op $H_s = 0,25$ m en/of $T_{pm} = 2,5$ s (zie blauw gemarkeerde waarden in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 12].
- Bij verschillende dijkvakken is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2).
- Er ligt een geultje voor het noordelijke deel van (voormalig) dijkvak 62 (ter hoogte van buitendijkse bebouwing). Hierdoor ligt dit deel aan dieper water dan het zuidelijke deel van het dijkvak dat aan een slik ligt. Op het punt waar het dijkvak overgaat van diep naar ondiep water verandert het dijkvak ook van oriëntatie. Door het verschil in diepte voor het dijktraject en oriëntatie van het dijktraject verschilt het golfklimaat voor het noordelijke en zuidelijke deel van dijkvak 62 aanzienlijk (vooral bij lagere waterstanden). **Daarom adviseren wij voor het noordelijke en zuidelijke deel verschillende golfvoorwaarden te gebruiken. Dit houdt in dat het huidige dijkvak 62, ter plaatse van dijkkilometer 134.9 wordt opgesplitst in dijkvak 62a en 62b (zie Figuur 1).** Splitsen van dijkvak 62 is ook gewenst, omdat vanwege de buitendijkse bebouwing nog niet bekend is hoe met dit dijkvak zal worden omgegaan in het ontwerp.
- Voor de dijkvakken 62a en 62b ligt een stuk buitendijkse bebouwing (zie figuur 1). De golven ondervinden hinder van dit stuk hoogliggend terrein. Dit terrein maakt echter geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd.
- Voor dijkvak 63 ligt een werkhaventje (zie figuur 1). De havendammen zijn echter niet ontworpen op een maatgevende storm en worden daarom bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Er is voor de achterliggende waterkering dan ook geen sprake van golfreductie.
- Voor dijkvakken 62, 63 en 64 ligt een slik (zie figuur 1). De hoogteligging van het slik is meegenomen (met een geringe bodemverlaging, zie [ref 1]) in de golfberekeningen.

- Voor dijkvakken 62, 63 en 64 liggen mosselpercelen/oesterbanken op ca. 800 meter van de teen van de dijk (zie figuur 1). De mosselpercelen hebben geen golfreducerende werking bij een maatgevende storm.
- Aan de noordzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Molenpolder (2006.06.38) [ref 9], waarin randvoorwaardenvakken 58a t/m 62 zijn beschouwd. Aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Karelpolder, Nieuwlandepolder (RKZ-1906.002) [ref 10], waarin randvoorwaardenvlakken 64 t/m 68 zijn beschouwd. De randvoorwaarden van de overlappende delen zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 14] en met aangescherpte correcties [ref 18] zijn bepaald. Daarnaast is dijkvak 62 in dit detailadvies (t.o.v. ref 9) opgesplitst in dijkvak 62a en 62b, waardoor er verschillen optreden in de randvoorwaarden. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.



Figuur 1: Dijkvak 62 opgesplitst in 62a en 62b. Bijzondere objecten in ontwerptraject: buitendijksgebied, werkhaventje en mosselpercelen/oesterbanken. Ontwerptraject met rode / blauwe lijnen aangegeven (bron: Google Earth)

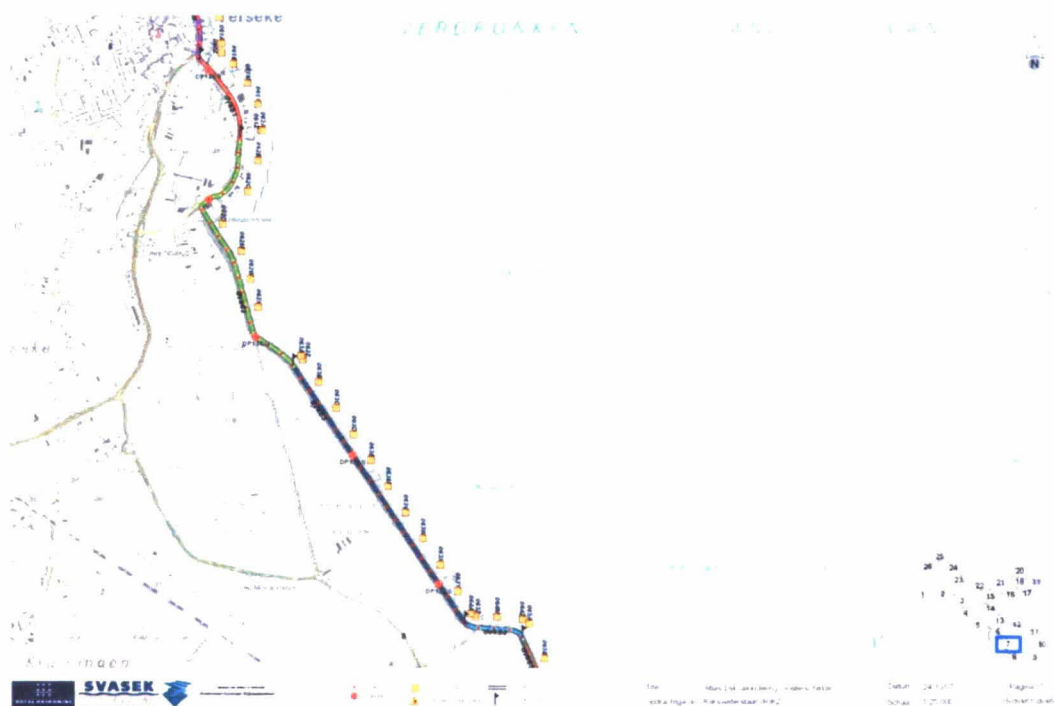
Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
				HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
64	3,9	1,85	-1,60	2,10	-1,65	1,50	-1,40
63	3,8	1,85	-1,60	2,10	-1,65	1,50	-1,35
62b	3,8	1,80	-1,55	2,10	-1,60	1,50	-1,35
62a	3,8	1,80	-1,55	2,10	-1,60	1,50	-1,35

Tabel 4: Bodemligging

Dijk- vak no.	Dijk kilometrer (km)		Representatieve bodempligging [m] tov NAP	Gemiddelde bodempligging [m] tov NAP	Stand.dev. bodempligging [m] tov. NAP
	van	tot			
64	131,30	131,70	-0,71	-0,48	0,23
63	131,70	133,70	-0,73	-0,57	0,15
62b	133,70	134,90	-0,78	-0,60	0,17
62a	134,90	135,50	-3,52	-2,72	0,80

Figuur 2: Dijkvakken 62 t/m 64



Bijlagen 1: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 62a t/m 64 (zie Figuur 2). Het tracé ligt ten zuiden van Yerseke in het oostelijk deel van de Oosterschelde. Het ontwerptracé loopt van dijkkilometer 131.6 tot 134.8. Dijkkilometer 131.6 ligt in dijkvak 64 en dijkkilometer 134.8 ligt in dijkvak 62b.

Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder [ref. 8]. In de eerdere herziening [ref 17] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 14] en aangescherpte correctiefactoren [ref 4]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 5 en 6] en de correctiefactoren uit een studie van WL uit 2005 [ref 19]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 18]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 17] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 4]. De waarden in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.

Aan de noordzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Molenpolder (2006.06.38) [ref 9], waarin randvoorwaardenvakken 58a t/m 62 zijn beschouwd. Aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Karelpolder, Nieuwlandepolder (RKZ-1906.002) [ref 10], waarin randvoorwaardenvlakken 64 t/m 68 zijn beschouwd. De randvoorwaarden van de overlappende delen zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 14] en met aangescherpte correcties [ref 18] zijn bepaald. Daarnaast is dijkvak 62 in dit detailadvies t.o.v. ref 9 opgesplitst in dijkvak 62a en 62b, waardoor verschillen optreden in de randvoorwaarden. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

De oriëntatie van de dijk varieert langs het traject. Dijkvak 62 is voor het grootste deel noord-noordwest - zuid-zuidoostgeoriënteerd, dijkvak 63 is noordoost- zuidwest georiënteerd en dijkvak 64 is oost-west georiënteerd.

2 Situatiebeschrijving

Langs het traject zijn enkele bijzondere objecten te onderscheiden (van noord naar zuid):

- Voor de dijkvakken 62a en 62b ligt een stuk buitendijkse bebouwing (oesterplaten, mosselpercelen, bedrijven). Dit terrein maakt echter geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd.
- Voor dijkvak 63 ligt een werkhaventje (zie figuur 1). De havendammen zijn echter niet ontworpen op een maatgevende storm. Daarom hebben de havendammen geen golfreducerende werking bij een maatgevende storm. Het werkhaventje wordt daarom bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd.
- Voor de dijkvakken 62a, 62b, 63 en 64 ligt een slik (zie figuur 1). De hoogteligging van het slik is meegenomen in de golfberekeningen, met medeneming van een kleine bodemverlaging [ref 1].
- Voor dijkvakken 62a, 62b, 63 en 64 liggen mosselpercelen/oesterbanken op ca. 800 meter van de teen van de dijk (zie figuur 1). De mosselpercelen hebben geen invloed op de golven onder maatgevende stormcondities.

Er ligt een geultje voor het noordelijke deel van (voormalig) dijkvak 62 (ter hoogte van buitendijkse bebouwing). Hierdoor ligt dit deel aan dieper water dan het zuidelijke deel van het dijkvak dat aan een slik ligt. Op het punt waar het dijkvak overgaat van diep naar ondiep water verandert het dijkvak ook van oriëntatie. Door het verschil in diepte voor het dijktraject en oriëntatie van het dijktraject verschilt het golfklimaat voor het noordelijke en zuidelijke deel van dijkvak 62 aanzienlijk (vooral bij lagere

waterstanden). Daarom adviseren wij voor het noordelijke en zuidelijke deel verschillende golfcondities te gebruiken. Dit houdt in dat het dijkvak 62, ter plaatse van dijkkilometer 134.9 wordt opgesplitst in dijkvak 62a en 62b (zie Figuur 1). Splitsen van dijkvak 62 is ook gewenst, omdat vanwege de buitendijkse bebouwing nog niet bekend is hoe met dit dijkvak zal worden omgegaan in het ontwerp. Bij bepaling van de golfcondities van dijkvak 62a zijn de SWAN-uitvoerpunten 62A t/m 60Z (WindWater-uitvoerpunten 270 t/m 272) gebruikt en voor de bepaling van de golfcondities van dijkvak 62b de SWAN-uitvoerpunten 62D t/m 62X en 63A (WindWater-uitvoerpunten 273 t/m 276 en 278).

3 Golfcondities

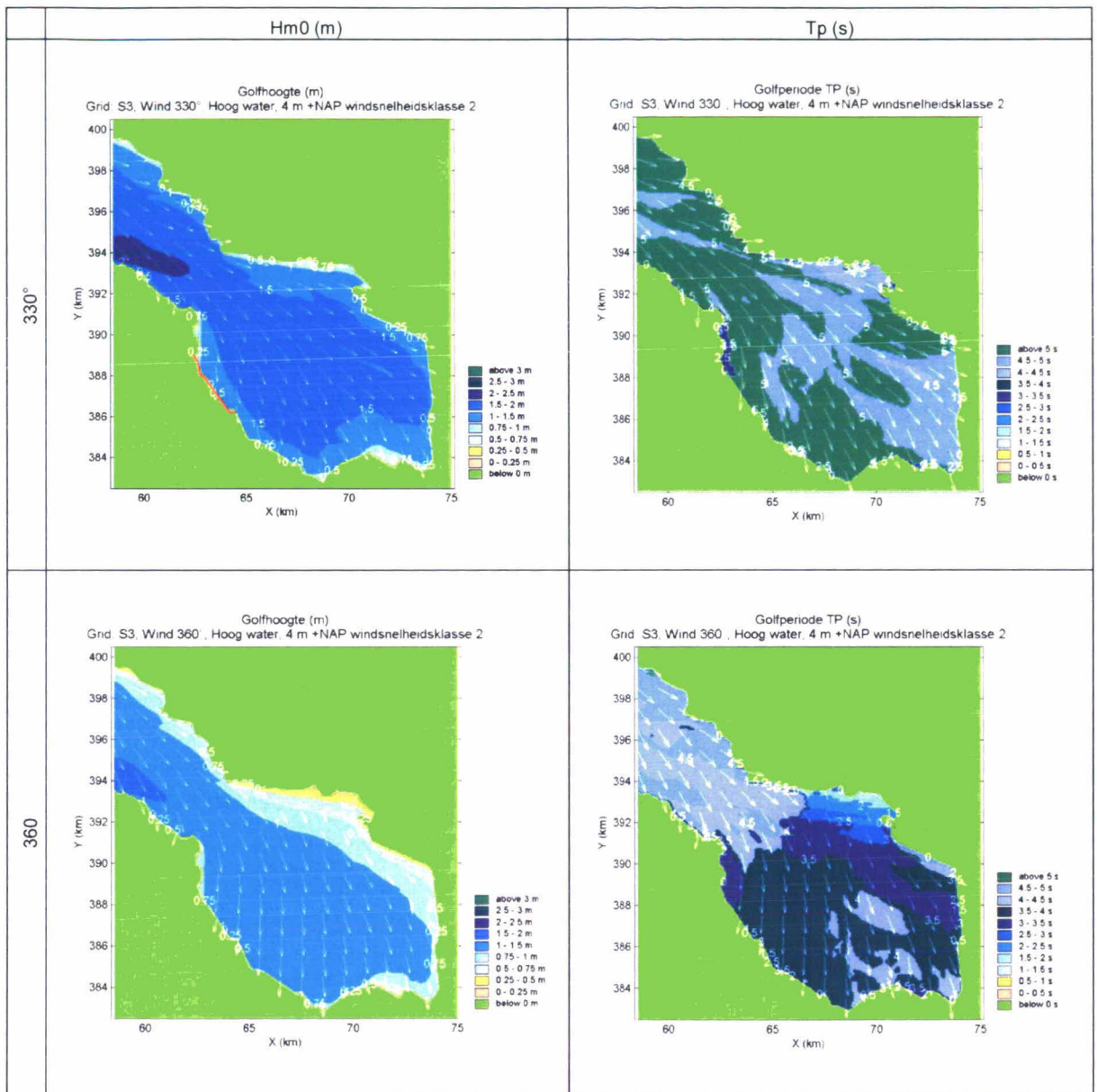
Het ontwerptraject ligt aan het slik "Tholseinde" wat bij laagwater (NAP -1.0m) droog komt te liggen.

Dijkvak 64 wordt het zwaarst belast door golven uit noordwestelijke windrichtingen, namelijk tussen 315° en 330° (zie tabellen 5.1 t/m 5.4). Deze noordwestelijke windrichtingen zijn maatgevend, omdat de daarbij horende windsnelheden en strijklengtes groot zijn. Figuur 3 toont het met SWAN berekende golfveld (zonder enige correcties) voor de windrichtingen 330°, 360° en 60° bij een waterstand van NAP +4m. De significante golfhoogte blijkt niet veel te verschillen voor de in dit advies beschouwde dijkvakken voor de verschillende windrichtingen.

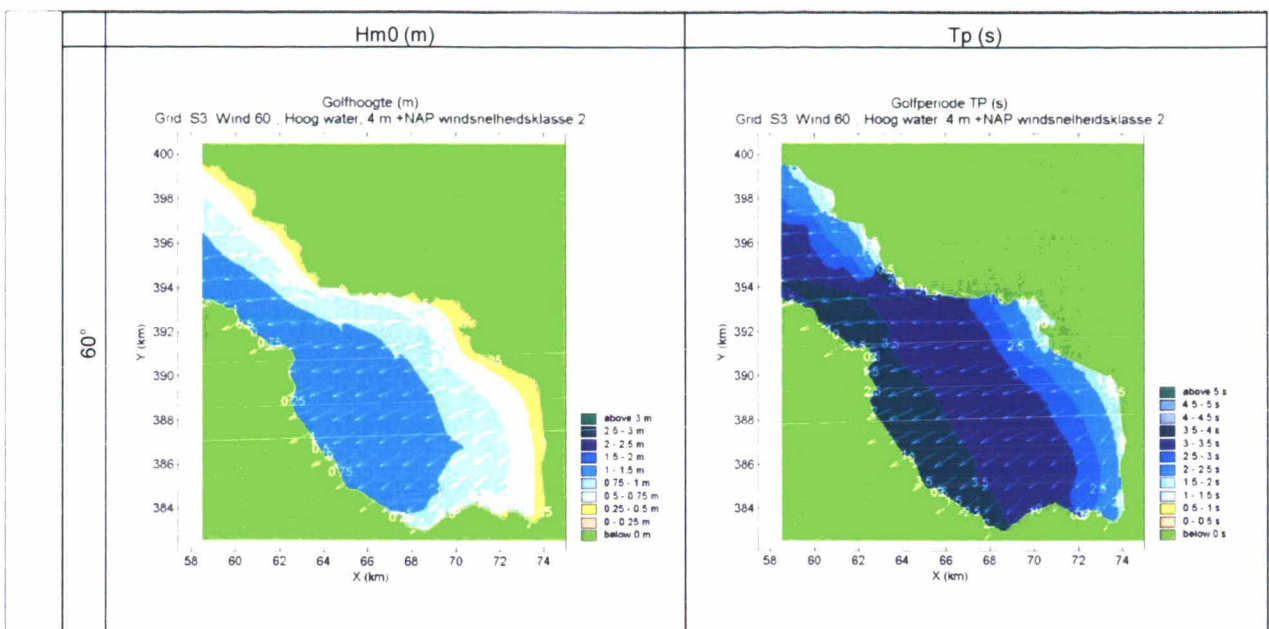
Bij dijkvak 62a en 62b geeft SWAN voor enkele waterstanden de maatgevende condities bij aflandige wind. Dit is niet realistisch en daarom zijn de windrichtingen 150°-300° uitgesloten. In tegenstelling tot de zuidelijk gelegen dijkvakken worden de maatgevende golven voor dijkvak 62a bij alle waterstanden en voor 62b alleen bij lagere waterstanden in het oostelijk deel van de Oosterschelde opgewekt.

De resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [ref 1], vormen de basis voor de golfbelastingen. Deze zijn naar aanleiding van nieuwe inzichten op het gebied van transmissie van golfenergie door de Oosterscheldekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van de memo "Memo afleiding correctiewaarden Oosterschelde" [ref 18] aangescherpte correctiefactoren, welke dienen ter compensatie van de door SWAN gemaakte fout, zijn voor alle waterstanden (zowel bij open als gesloten kering) toegepast bij de bepaling van de golfcondities. De tabellen 5.1 t/m 5.4 bevatten de waarden van de golfcondities na al deze correcties.

De maatgevende golfcondities voor betonzuilen zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities in Tabel 5.2 is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. Indien voor dijkvak 64 de taludhelling steiler is dan 1:3,4 of flauwer dan 1:3,6 kunnen de maatgevende golfcondities ook afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.



Figuur 3a: SWAN resultaten voor H_{m0} (m) en T_p (s) bij een ruimende wind (windrichting van 330° en 360°) en een waterstand van NAP +4m. NB. Piekperiode T_p in plaats van T_{pm}.



Figuur 3b: SWAN resultaten voor H_{m0} (m) en T_p (s) bij een windrichting van 60° en een waterstand van NAP +4m. NB. Piekperiode T_p in plaats van T_{pm} .

De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er een ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 14]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 14], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Voor het beschouwde dijktraject geldt in alle gevallen dat $\xi_{op} < 2$ en daarom hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.

Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden. De tabellen 5.1 t/m 5.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref 14].

Tabel 5.1 is maatgevend voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen, Tabel 5.2 voor betonzuilen, Tabel 5.3 voor het mechanisme afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen en Tabel 5.4 voor losse breuksteen van de kreukelberm.

Indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, wordt geadviseerd de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (zie de blauwe markering in Tabel 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 12]. Bij verschillende dijkvakken is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2).

Tabel 5.1 Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerig (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,31	0,91	1,15	1,44	3,36	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	330	330	330	315
63	131,70	133,70	0,29	0,83	1,05	1,30	3,28	5,16	5,58	5,48	0,7	2,5	3,5	4,5	360	330	330	315
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,05	1,16	3,04	4,91	5,08	4,97	0,8	2,6	3,6	4,8	90	60	60	330
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,17	1,29	3,66	4,99	5,27	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	90	90

Tabel 5.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,32	0,91	1,15	1,44	3,01	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	30	330	330	315
63	131,70	133,70	0,31	0,89	1,05	1,30	2,50	3,82	4,68	5,48	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	315
62b	133,70	134,90	0,32	0,90	1,06	1,24	2,50	4,23	4,30	4,28	0,8	2,6	3,8	4,8	90	60	60	60
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,17	1,29	2,50	3,83	4,03	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	90

Tabel 5.3 Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,33	0,92	1,17	1,44	2,50	4,21	4,62	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	60	330	330	315
63	131,70	133,70	0,31	0,89	1,05	1,32	2,50	3,87	4,72	5,14	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	330
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,06	1,24	3,04	4,78	4,99	4,28	0,8	2,8	3,8	4,8	90	60	60	60
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,18	1,29	3,66	4,99	5,19	4,23	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	60

Tabel 5.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,31	0,91	1,15	1,44	3,36	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	330	330	330	315
63	131,70	133,70	0,30	0,89	1,05	1,30	3,02	4,73	5,58	5,48	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	315
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,05	1,16	3,04	4,91	5,08	4,97	0,8	2,6	3,6	4,8	90	60	60	330
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,18	1,29	3,66	4,99	5,19	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	90

4 Waterstanden

In Tabel 6 zijn de ontwerppeilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Vanwege het (nood)sluiten van de stormvloedkering bij een verwachte waterstand boven NAP+3 meter neemt men in de Oosterschelde geen zeespiegelrijzing en geen buistoten of seiches in beschouwing. Het ontwerppeil is daardoor gelijk aan het toetspeil 2006 dat ook in de tabel is opgenomen. Tabel 6 bevat ook de gemiddeld hoge en gemiddeld lage waterstand (GHW en GLW). Verder zijn de waterstanden van gemiddeld getij, springtij en doottij (uit [ref 3]) opgenomen.

Tabel 6: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
				HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
64	3,9	1,85	-1,60	2,10	-1,65	1,50	-1,40
63	3,8	1,85	-1,60	2,10	-1,65	1,50	-1,35
62b	3,8	1,80	-1,55	2,10	-1,60	1,50	-1,35
62a	3,8	1,80	-1,55	2,10	-1,60	1,50	-1,35

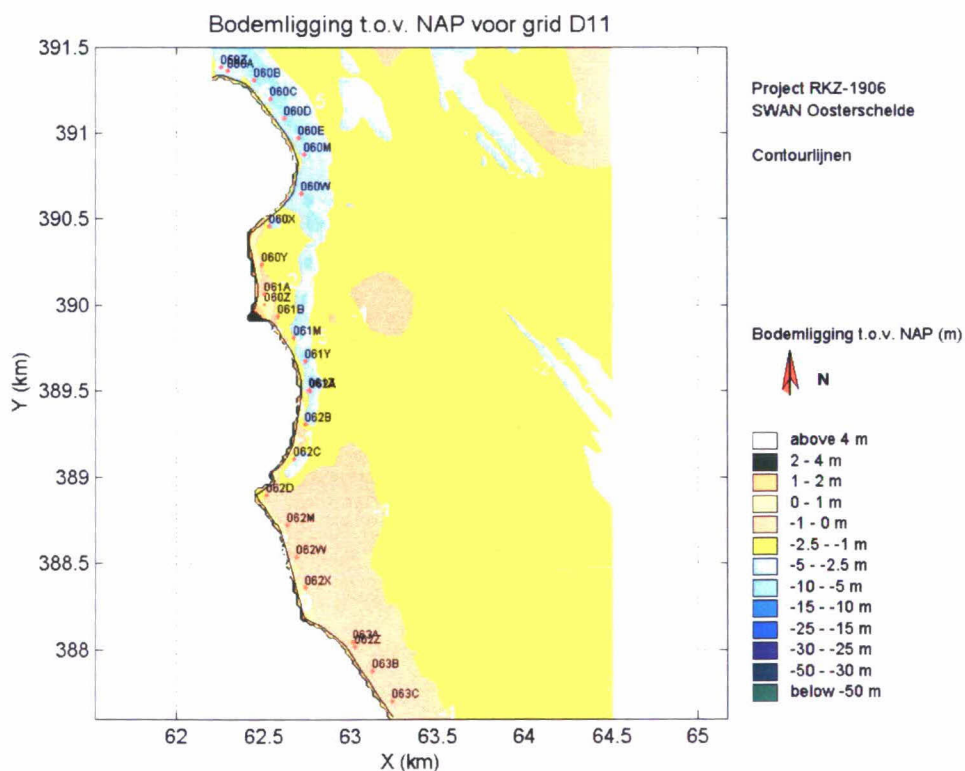
5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 5 en 6] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 7. De bodemligging van dijkvak 62a (zie Figuur 4) is relatief laag door een geultje dat voor het dijkvak ligt

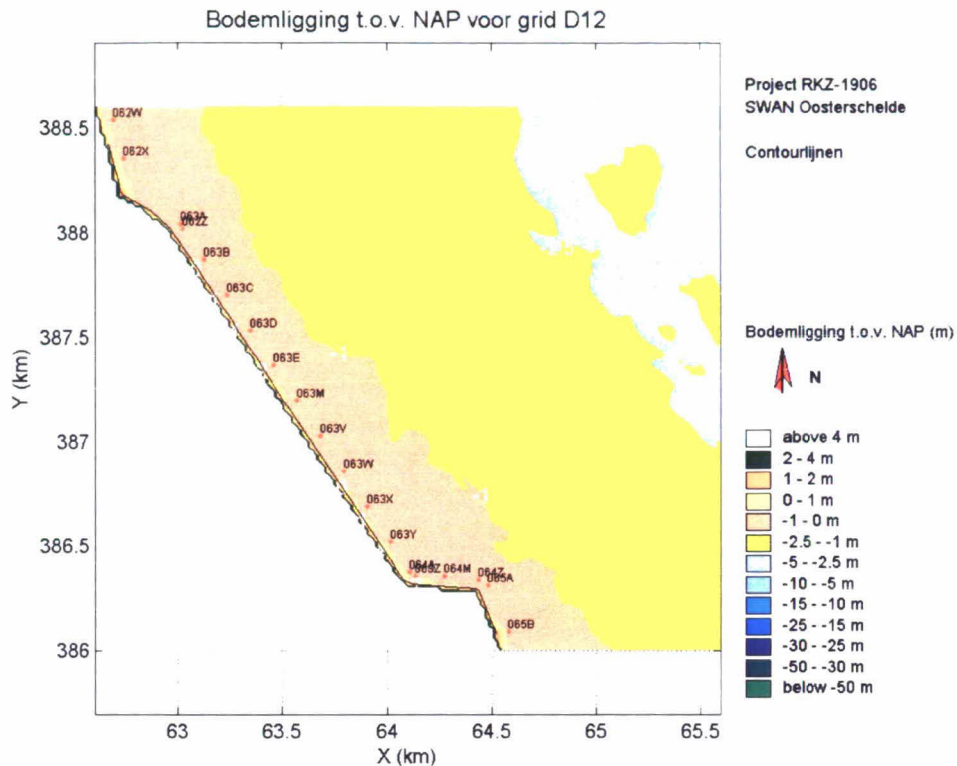
(NAP -2.5m tot NAP -5m). Voor dijkvak 62b, 63 en 64 ligt een slik voor de teen van de dijk en ligt de bodem hoger (ca. NAP -0,7m), zie figuur 5.

Tabel 7: Bodemligging

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerung (km)		Representatieve bodemligging [m] tov NAP	Gemiddelde bodemligging [m] tov NAP	Stand.dev. bodemligging [m] tov. NAP
	van	tot			
64	131,30	131,70	-0,71	-0,48	0,23
63	131,70	133,70	-0,73	-0,57	0,15
62b	133,70	134,90	-0,78	-0,60	0,17
62a	134,90	135,50	-3,52	-2,72	0,80



Figuur 4: Bodemligging rond dijktraject



Figuur 5: Bodemligging rond dijktraject

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ (= golfsteilheid) niet worden overschreden. In Tabel 7 en 8 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 5.4) gecontroleerd of de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ worden overschreden. Voor alle dijkvakken geldt dat de criteria niet worden overschreden. De golfcondities die weergegeven zijn bij een waterstand van NAP -1m en -2m zijn bepaald door de golfcondities die horen bij een waterstand van NAP 0m en NAP +2m lineair naar beneden te extrapoleren.

Er wordt geadviseerd indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 12]. In Tabel 7 en 8 zijn deze situaties, waarbij de golfcondities gewijzigd zijn blauw gearceerd.

Tabel 7: Controle criterium $H_s/D \leq 0.7$ bij extrapolatie van de waterstand

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		H _s [m] bij waterstand t.o.v. NAP		D (m) bij waterstand t.o.v. NAP		H _s /D bij waterstand t.o.v. NAP		H _s en bijgestelde H _s bij waterstand t.o.v. NAP	
	van	tot	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
64	131,30	131,70	-	0,01	-	-	-	-	-	-
63	131,70	133,70	-	0,00	-	-	-	-	-	-
62b	133,70	134,90	-	0,05	-	-	-	-	-	-
62a	134,90	135,50	0,15	0,38	1,52	2,52	0,10	0,15	0,25	0,38

Tabel 8: Controle criterium Hs/Lo≤0.06

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		Hs [m]		Tpm [s]		L0 [m]		Hs/L0 [-]		Aan te houden Hs [m]	
			bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
			t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP
64	131,30	131,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	131,70	133,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62b	133,70	134,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62a	134,90	135,50	0,25	0,38	2,50	3,00	9,8	14,0	0,026	0,027	0,25	0,38

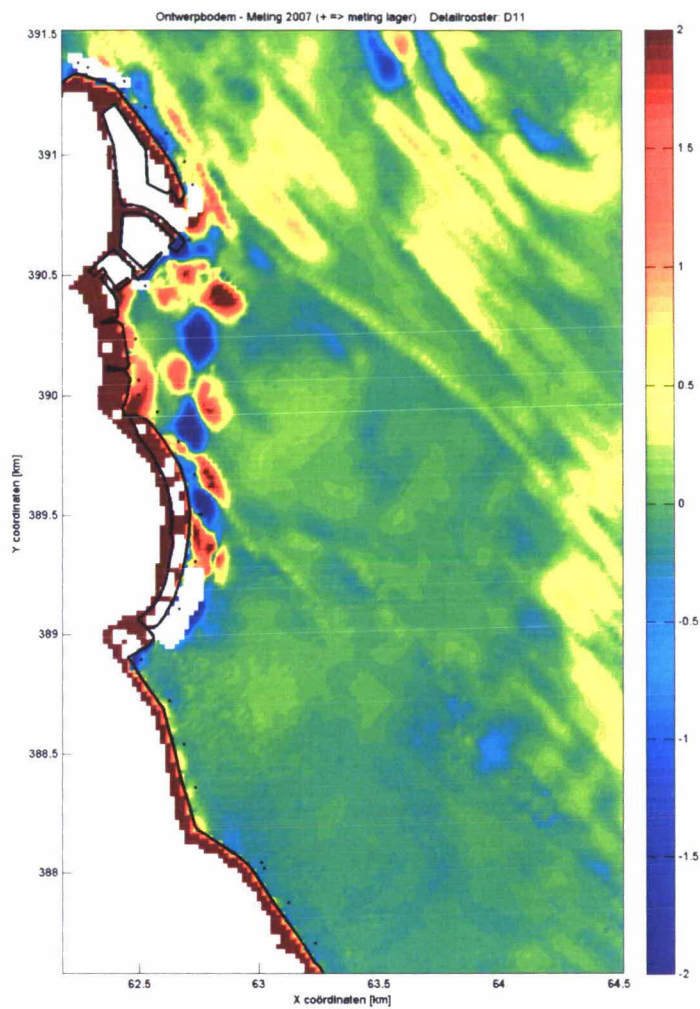
5 Bodemprognose

De golfrandvoorwaarden in dit advies zijn gebaseerd op SWAN-berekeningen uit 1998 [ref 1], aangevuld met berekeningen uit 2005 [ref 2]. Bij berekening van de golfcondities is gebruik gemaakt van een bodemschematisatie die destijds representatief werd geacht voor een planperiode van 50 jaar [ref 1]. De hieruit volgende bodemschematisatie wordt de "ontwerpbodem" genoemd.

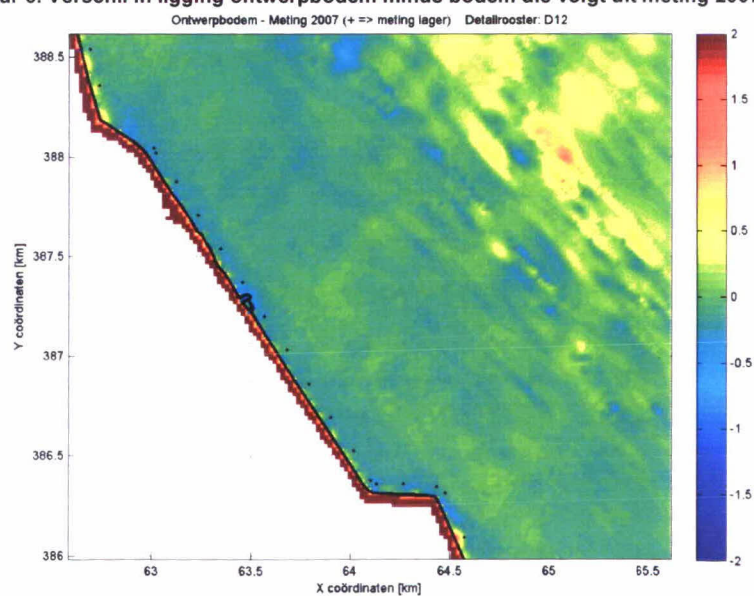
Recent is er op basis van de gemeten bodemligging van 1990, 2001 en 2007 een toekomstprognose gemaakt voor de ontwikkeling van de bodemligging van de Oosterschelde tot het jaar 2112 [ref 15]. De hieruit volgende bodemschematisatie voor het jaar 2062 wordt de "prognosebodem" genoemd. Uit deze toekomstprognose blijkt dat de ontwikkeling van de Oosterschelde op enkele locaties sneller gaat dan voorzien was in 1998.

De impact op de golfrandvoorwaarden door de het gebruik van deze prognosebodem in plaats van de ontwerpbodem is bestudeerd in ref 15 en 16. Hieruit blijkt dat de golfrandvoorwaarden op basis van prognosebodem op een aantal locaties hoger zijn dan bij de ontwerpbodem. In deze paragraaf wordt geadviseerd hoe in het ontwerp moet worden omgegaan met de uitkomsten van deze laatste studie [ref 16]. Opgemerkt moet worden dat de betrouwbaarheid van de prognosebodem niet veel groter is dan de ontwerpbodem, waardoor er opgepast moet worden om harde conclusies te trekken. Daarom worden niet zonder meer de randvoorwaarden op basis van de prognosebodem geadviseerd.

In Figuur 6 en 7 is het verschil weergegeven tussen de bodemligging uit de ontwerpbodem, waarop de randvoorwaarden in dit advies gebaseerd zijn, minus de bodemligging op basis van metingen uit 2007. Positieve waarden geven aan dat de huidige bodemligging (meting uit 2007) lager ligt dan de ontwerpbodem. Uit Figuur 6 blijkt dat op een aantal locaties en met name wat verder uit de kust, de bodem die volgt uit metingen van 2007 lager ligt dan de ontwerpbodem. Uit berekeningen op basis van de prognosebodem in vergelijking met de ontwerpbodem blijkt dat de totale golfbelasting Z1 voor dijkvak 62a t/m 64 redelijk toeneemt [tabel 7.1 uit ref 16]. Aangeraden wordt om voor deze dijkvakken enige robuustheid in het ontwerp in te bouwen.



Figuur 6: Verschil in ligging ontwerpbodem minus bodem die volgt uit meting 2007 detailrooster D11



Figuur 7: Verschil in ligging ontwerpbodem minus bodem die volgt uit meting 2007 detailrooster D12

Referenties

- [1.] Kamsteeg, A.T. et al: 'Golfberekeningen Oosterschelde', RIKZ/2001.006
- [2.] Alkyon: 'Update golfcondities RAND2001 beïnvloedingsgebied OS-kering, Herberekening westelijke winden', d.d. augustus 2005, Alkyonrapport.
- [3.] Svašek Hydraulics, Jansen, M: 'Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde', d.d. januari 2010, RKZ-1906.016 van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [4.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: 'Update correctiewaarden Zeeland', d.d november 2010, kenmerk: 1585/U10250/D/PvdR.
- [5.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: 'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2011 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1A van 3: Checklist detailadviezen vanaf april 2010', d.d. 23 februari 2011
- [6.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: 'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2011 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 3: Achtergrond detailadviezen', d.d. 23 februari 2011
- [7.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '2012.18C Factsheet Update St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder.xls', d.d. 16 november 2012.
- [8.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: 'Detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder (RKZ-1906.018_B)', d.d. 18 november 2009.
- [9.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: 'Molenpolder (2006.06.38)', juni 2006.
- [10.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: 'Karelpolder, Nieuwelandepolder (RKZ-1906.002_C)', 11 januari 2008.
- [11.] Deltares, Klein Breteler, M.: 'Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities', d.d. 21 oktober 2009.
- [12.] Groenendaal. E.: 'Toepassen minimale H_s en T_{pm} voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen, Memo H5102/EG/01, 31 maart 2008.
- [13.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: 'Overzichtskaart Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)', mei 2010.
- [14.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: 'Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D.
- [15.] Royal Haskoning: 'Toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde', kenmerk 9T4814.A0/R0002/SJAC/SSOM/Rott, d.d. 12 december 2008.
- [16.] Svašek Hydraulics, van den Boomgaard, M en van de Rest, P.: 'Impact bodemprognose op detailadviezen Oosterschelde', MB/1565/09388/C, d.d 8 januari 2010.
- [17.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '2010.18C_Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder, d.d. 1 november 2010, kenmerk: 9V9006.A0/N0180/EARN/ILAN/Rott1
- [18.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: 'Memo afleiding correctiewaarden Oosterschelde', d.d. 4 september 2012, kenmerk: 1665/U12188/B/PvdR.
- [19.] WL Delft: 'Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp', d.d. augustus 2005, WL-rapport H4576

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

Dijk- vak no.	Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,31	0,91	1,15	1,44	3,36	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	330	330	330	315
63	131,70	133,70	0,29	0,83	1,05	1,30	3,28	5,16	5,58	5,48	0,7	2,5	3,5	4,5	360	330	330	315
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,05	1,16	3,04	4,91	5,08	4,97	0,8	2,6	3,6	4,8	90	60	60	330
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,17	1,29	3,66	4,99	5,27	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	90	90

Tabel 4.2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,32	0,91	1,15	1,44	3,01	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	30	330	330	315
63	131,70	133,70	0,31	0,89	1,05	1,30	2,50	3,82	4,68	5,48	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	315
62b	133,70	134,90	0,32	0,90	1,06	1,24	2,50	4,23	4,30	4,28	0,8	2,6	3,8	4,8	90	60	60	60
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,17	1,29	2,50	3,83	4,03	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	90

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

Dijk- vak no.	Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,33	0,92	1,17	1,44	2,50	4,21	4,62	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	60	330	330	315
63	131,70	133,70	0,31	0,89	1,05	1,32	2,50	3,87	4,72	5,14	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	330
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,06	1,24	3,04	4,78	4,99	4,28	0,8	2,8	3,8	4,8	90	60	60	60
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,18	1,29	3,66	4,99	5,19	4,23	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	60

Tabel 4.4: Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen krukelberm

Dijk- vak no.	Dijk kilometrering (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP				Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,31	0,91	1,15	1,44	3,36	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	330	330	330	315
63	131,70	133,70	0,30	0,89	1,05	1,30	3,02	4,73	5,58	5,48	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	315
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,05	1,16	3,04	4,91	5,08	4,97	0,8	2,6	3,6	4,8	90	60	60	330
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,18	1,29	3,66	4,99	5,19	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	90

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies



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

Contactpersoon
Robert Jentink

Datum
20 juni 2012

Ons kenmerk
-

Onderwerp

detailadvies dijkvak 43: Pieterspolder, Nieuw Olzenpolder DP 1316 t/m 1348

Telefoon
0118-622290

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

-

Dijkvak 43, Pieterspolder, Nieuw Olzenpolder, is geïnventariseerd door Waardenburg. Het voorland, de boventafel en binnen en buitentalud zijn geïnventariseerd op 14-06-2010. De ondertafel is geïnventariseerd op 02-06-2010.

Ondertafel

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wiervegetaties die in de getijdenzone op de dijken groeien. Deze wiervegetaties zijn wettelijk beschermd (in tegenstelling tot de situatie in de Westerschelde). In het NB-wetbesluit met betrekking tot de Oosterschelde worden de wiervegetaties van hard substraat als volgt omschreven:

*"De stenen dijklooiingen, kreukelbermen en strekdammen, vormen kunstmatige rotskusten, waarop allerlei organismen zijn te vinden, die van nature voorkomen op de rotskusten van Het Kanaal. De soortenrijke wiervegetatie op hard substraat, met meer dan 150 soorten (3/4 van de in Nederland voorkomende) waaronder Knotswier (*Ascophyllum nodosum*), Blaaswier (*Fucus vesiculosus*), Groefwier (*Pelvetia canaliculata*) en Suikerwier (*Laminaria saccharina*) is uniek. Vele soorten komen alleen in de Oosterschelde voor. De diversiteit van de wiervegetaties verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van het stromingspatroon ter plaatse, de droogligtijd, de overspoelingsfrequentie en het substraattype. De wierbegroeiing vertoont een zoneringspatroon, evenwijdig aan de hoogtelijn. Kwantitatief de belangrijkste wiersoorten op hard substraat zijn Knotswier en Blaaswier.*

Met deze wiervegetaties dient dan ook zeer zorgvuldig omgegaan te worden. In de Westerschelde werd er voor de getijdenzone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieuinventarisatie Westerschelde, Boetzelaer, M.E., 2001). In de Oosterschelde zijn dit er acht.

Het verschil is dat er in de Oosterschelde onderscheid wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor een dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling, met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Resultaten ondertafel

De ondertafel is op 02-06-2011 geïnventariseerd door Waardenburg. Tabel 1 geeft de resultaten weer.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Pieters- Nieuw Olzenpolder" op 02-06-2011 (DP 1316 t/m 1348).

Dijktraject	Dijkpaal	Potentieel type	Type 2011	Advies Herstel	Advies Verbetering
43-1	1316-1340	8	7	Redelijk Goed zuilen	Goed ecozuilen
43-2	1340-1346	8	8	Goed ecozuilen	Goed ecozuilen
43-3	1346-1348	5	5	Geen voorkeur	Geen voorkeur

Hieronder volgt een korte beschrijving en toelichting op het advies.

Dit dijkvak heeft een goede potentie voor wierbegroeiingen. Het voorland is laag gelegen slik waardoor er voldoende ruimte is voor wierbegroeiing en de omstandigheden vrij rustig zijn. Het grootste gedeelte heeft een redelijk soortenrijke wierbegroeiing (type 7) met de potentie voor het ontwikkelen van een soortenrijke wierbegroeiing. Dit blijkt wel uit traject 2 waar een soortenrijke wierbegroeiing (type 8) aanwezig is op een glooiing met Vilvoordse kalksteen. Het advies is dan ook om op traject 1 te kiezen voor verbetering en hier net als in traject 2 ecozuilen toe te passen. Mocht er toch voor gekozen worden om slechts voor herstel te gaan dan kan worden volstaan met een bekleding uit de categorie Redelijk goed met als kanttekening dat er dan bij voorkeur voor zuilen gekozen moet worden ivm de ruime aanwezigheid van Knotswier en Paardeanemonen. Deze zullen niet herstellen bij een overlaging constructie met schone koppen. Op traject 3 komen nauwelijks wieren voor ondanks de aanwezigheid van vilvoordse kalksteen. Hier is het advies dan ook geen voorkeur.

Resultaten boventafel

De boventafel is op 14-06-2011 geïnventariseerd door Waardenburg. Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Pieters- Nieuw Olzenpolder" op 14-06-2011 (DP 1316 t/m 1348).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
43-1	1316-1340	1160	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
43-2	1340-1348	1160	1b	Geen voorkeur	Redelijk goed

De boventafel van dit dijktraject heeft een redelijke begroeiing, Het hele traject heeft echter zeker een goede potentie voor zoutplanten. Opvallend is traject 2 waar geen zoutplanten voorkomen. Dit komt door de aanwezige bekleding die uit open steenasfalt en basalt met gietasfalt bestaat. Hierdoor krijgen de zoutplanten geen kans. Het toepassen van een goed begroeibare bekleding zal zeker voor verbetering zorgen.

Flora en Faunawet (zone 1, 3, 4 en 5)

Op de geïnventariseerde glooiing, buiten talud en in het voorland (zone 1,3 en 4), zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet. Op het binnen talud (zone 5) is wel een beschermde soort aangetroffen namelijk Bijenorchis. De groeiplaats is aangegeven op de bijgevoegde kaart. Bijenorchis is een tabel 2 soort. Aangezien de soort niet op de steenbekleding staat maar op het binnentalud is het misschien mogelijk om de groeiplaatsen te ontzien. Wel staat de Bijenorchis bij een op en afrit van de dijk. Als deze opritten voor het werk aangepast moeten worden komt de groeiplaats mogelijk in gevaar. Het is verstandig om dit gedeelte een jaar voor de uitvoering nog eens te bekijken om precies vast te stellen of en waar de Bijenorchissen dan staan.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit (zone 1 en 3)

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 10 geeft de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op de glooiing en in het voorland. Tevens is vermeld of deze soorten genoemd worden in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde.

Tabel 10: op de glooiing en in het voorland aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit .

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplanten	Zeealsem	X	X
	Gewone zoutmelde	X	X
	Lamsoor	X	
Aanspoelselplanten	Strandmelde	X	

Bij de dijkwerkzaamheden waarbij de steenbekleding vervangen wordt zal alle vegetatie die daar op groeit in eerst instantie verdwijnen. In het detailadvies wordt echter geadviseerd welke steenbekleding er weer toegepast moet worden om de vegetatie weer een kans te geven om terug te komen (herstel) of mogelijk de omstandigheden te verbeteren (verbetering). Dit detailadvies is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de vestigingsmogelijkheid, van de betreffende vegetatie, weer wordt hersteld en waar mogelijk verbeterd.

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland maakt onderdeel uit van de kwalificerende habitattypen: 1160 Grote, ondiepe kreken en baaien. Hier is het van belang dat de werkstrook weer op dezelfde hoogte wordt afgewerkt en vrij van stenen. Er dient goed opgelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschot en perköenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden. Extra aandacht moet er zijn bij dijken 1318 tot 1320. In dit gedeelte is op het slik Klein zee gras waargenomen. De groeiplaats bevindt zich ongeveer 30 a 40 meter uit de kreukelberm. In principe komt deze dus niet in gevaar bij de werkzaamheden. Maar het is verstandig hier wel alert op te zijn. Mogelijk is het verstandig om het jaar voor de uitvoering nog eens te controleren waar het Klein zee gras precies groeit.

Voor een overzicht van aangetroffen soorten, bedekkingen en overige bijzondere soorten zie de inventarisatie resultaten.

Literatuur

Berchum A.M. & Meijer, 1997. Hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde; Toestand 1993-1995 en vergelijking met 1983-1985. Project nr. 94.110, Rapport nr. 97.19, Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport RIKZ-97.006, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Boetzelaer van, M.E., A.F.X. Bartels, februari 2003. Milieu-inventarisatie zeewering Westerschelde. Document ZEEW-R-98018 versie 18, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw.

Janssen, A.M. en H.J. Hazebroek, 2003. Europese natuur in Nederland, Habitattypen. Utrecht, 2003.

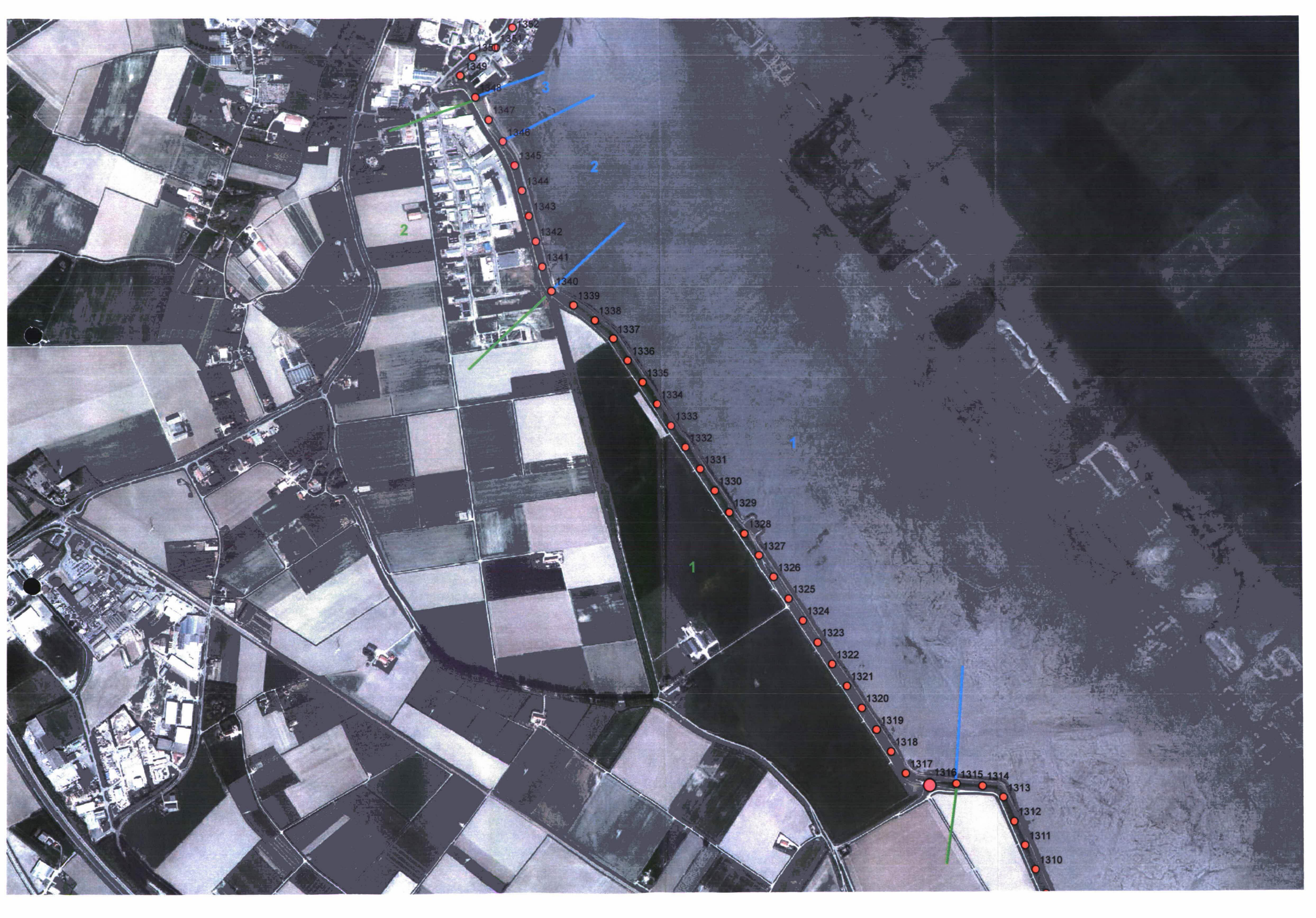
Jentink, R., 2003. Classificatie zoutplanten, versie 1.0. 2003.

Meijer A.J.M., 1989. Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde, ecologische waardering dijkvakken.

Meijer A.J.M. en A.C. van Beek, 1988. De levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdezone van de Oosterschelde; typologie, kartering, relaties met substraat, oppervlakte-berekeningen, gevolgen van dijkaanpassingen, Bureau Waardenburgbv, Culemborg.

Meijer A.J.M. en P. Schouten, 2005. Inventarisatie selectie zeedijken en voorland 2005, kartering in de getijdenzone van de Oosterschelde: levensgemeenschappen en ecologische typering van dijkvakken, habitattypen op voorland.

Provincie Zeeland, 2001. Nota Soortenbeleid: Flora en Fauna van Zeeland, Middelburg



1352

1351

1350

1349

1348

1347

1346

1345

1344

1343

1342

1341

1340

1339

1338

1337

1336

1335

1334

1333

1332

1331

1330

1329

1328

1327

1326

1325

1324

1323

1322

1321

1320

1319

1318

1317

1316

1315

1314

1313

1312

1311

1310

2

2

3

1

1

1

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap



Projectbureau Zeeweringen
p/a Waterschap Scheldestromen
Postbus 1000
4330 ZW Middelburg

Rijkswaterstaat Zeeland

Poelendaelesingel 18
4335 JA Middelburg
Postadres: Postbus 5014
4330 KA Middelburg
T (0118) 62 20 00
F (0118) 62 29 99

Contactpersoon

Conny Buijs
adviseur/specialist

T 0118-622523
conny.buijs@rws.nl

memo

Landschapsadvies en advies cultuurhistorie Sint
Pieterspolder

Datum

9 januari 2013

Algemene beschrijving projectgebied

Het traject grenst in het noorden aan de Molenpolder, Yerseke, Burenpolder, havendam Koningin Julianahaven, Polder Breede Watering bewesten Yerseke (dp1348 – dp1385). Uitvoering heeft plaatsgevonden in 2010. Het traject grens in het zuiden aan de Karelpolder, Nieuwlandepolder (dp1272⁵⁰ – dp1316). De uitvoering staat gepland voor 2013.

In de kom van de Oosterschelde lag de bloeiende stad Reimerswaal (nabij de huidige Bergsediepsluis in de Oesterdam), een flinke handelshaven voorzien van solide vestingwallen. Het was na Middelburg en Zierikzee de derde stad van Zeeland. Deze stad is als gevolg van diverse stromen en overstromingen verloren gegaan in de huidige Oosterschelde.

Het Verdrongen land Zuid-Beveland is waardevol, omdat het een actief platensysteem in veenafzettingen is. Stormvloeden zijn van grote betekenis geweest voor de vorming van het Zeeuwse landschap. Voor de stormvloeden bestond Zeeland uit een groot veengebied achter een gesloten strandwal. Het Verdrongen land van Zuid-Beveland is een oude polder die door overstromingen aan het einde van de 16e eeuw onder invloed van de zee is komen te staan. Tijdens de St. Felixvloed in 1530 werd een deel van Zuid-Beveland en geheel Noord-Beveland overstroomd. Grotendeels is het land weer terug gewonnen op de zee, maar het Verdrongen land van Zuid-Beveland is niet opnieuw ingepolderd. In het gebied lagen oorspronkelijk 18 dorpen. Nu bestaat het Verdrongen land van Zuid-Beveland uit een complex van schorren en slikken. Op de slikken zijn sommige dorpen, die in de golven verdwenen zijn, bij laag water nog goed herkenbaar. Door de lage dynamiek van deze zeearm gaat de opslibbing hier traag. De oude dorpen zijn nu met oesterbanken overgroeid.

Beschrijving projectgebied

Het projectgebied loopt vanaf dp1316 tot dp1348.

Bij dp1328 ligt het voormalige landbouwhaventje er in een zeer slechte staat bij. Dit haventje heeft de status van rijksmonument.

Bij dp1342 ligt de zoutwaterinlaatbuis in de dijk gegraven met asfalt ingegoten breuksteen. Tussen dp 1345 +90m en dp 1346+90m, als voormalige aanlegsteiger, een palenrij in zeer slechte staat.

Achter de dijk vanaf dp 1349 tot en met dp 1341 en dp 1340 ligt een industriegebied van Yerseke.

Bij dp 1348 – dp 1350+66m ligt het kreeftenpark. Het dijkvak loopt achter het

kreeftenpark door. Op dit moment is er nog geen duidelijkheid of dit dijkvak meegenomen gaat worden door projectbureau Zeeweringen. Dus vooralsnog blijft dit gedeelte, van dp 1348 – dp 1350+66m in dit advies buiten beschouwing.

Rijkswaterstaat Zeeland

Datum
9 januari 2013

Karelpolder, Nieuwlandepolder

Dit gehele deel van Zuid-Beveland kan als één geheel beschouwd worden. De toe te passen bekleding zou dan ook vanaf de Oesterdam tot Yerseke van eenzelfde materiaal voorzien kunnen worden.

Cultuurhistorie Verdrunken Land van Zuid-Beveland en Sint Pieterspolder

Geschiedenis

Ten noorden van de herdijkte oostelijke 'staart' van Zuid-Beveland ligt het Verdrunken Land van Zuid-Beveland. Dit is grotendeels ontstaan door de vloed en wat schorren. Hierin liggen archeologisch waardevolle verdrunken dorpen zoals Nieuwlande en Tolsende. Ook Zeelands enige 'echte' verdrunken stad Reimerswaal ligt hier.

De voormalige bloeiende stad Reimerswaal was een flinke handelshaven voorzien van solide vestingwallen. Gedurende de zestiende eeuw werd Reimerswaal steeds kwetsbaarder voor overstromingen. Op 5 november 1530, tijdens de Sint Felixvloed, liep de stad Reimerswaal onder. In 1555 brak de laatste dijk rond Reimerswaal door. In 1561 en in 1563 volgden de watersnoden elkaar in snel tempo op en de meeste inwoners verlieten het eiland. De geuzen veroverden de stad in 1573 en brandden Reimerswaal plat. Aan het eind van de zeventiende eeuw resteerde van Reimerswaal een klein eiland met enkele ruïnes. Begin achttiende eeuw verdween ook dit laatste restant in de golven.

De Sint Pieterspolder werd in 1878 drooggelegd. De grootte was zevenentachtig hectare.

Op 12 maart 1906 stroomden Karel- en Stroodorpepolder stroomden onder. De dijken van de Sint Pieterspolder en de Olzendepolder braken door, waardoor 249 hectare onder water kwam te staan. Later liep ook de Molenpolder onder water. Na drooglegging kregen de Sint Pieterspolder en de Nieuw Olzendepolder hun huidige vorm.

Cultuurhistorie projectgebied

In het projectgebied ligt een voormalige landbouwhaven, aangelegd na de bedijking van de Sint Pieterspolder in, 1878. De voormalige landbouwhaven is buitendijks gelegen, een tijhaventje met een rechthoekige omdijking voorzien van een doorvaartopening. De haven is momenteel buiten gebruik. De omdijking is grotendeels met (basalt)stenen bekleed. Op de omdijking zijn oude meerpalen aanwezig. De landzijde is grotendeels verstevigd tot loswal, kade is van beton en beschadigd. Naast de loswal ligt een helling. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed heeft de voormalige landbouwhaven aangemerkt als een haventje van algemeen belang vanwege cultuurhistorische waarde en van waarde als zeldzaam geworden karakteristiek infrastructureel element. De haven is als geheel beschermd, zowel de

haven, de werf als de waterweg.

Rijkswaterstaat Zeeland

Daarnaast zijn een aantal kleinere cultuurhistorische elementen aanwezig zoals een palenrij, ter hoogte van dp1345+ 90m - dp1346+ 90m en twee strekdammen bij dp1341 en dp1342. Verder ligt in de Oosterschelde het voormalige Tolseinde of Tolsende.

Datum
9 januari 2013

Advies cultuurhistorie

Het voormalige landbouwhaventje is als geheel beschermd. De haven, de werf en de waterweg zijn beschermd. Vanuit cultuurhistorie adviseer ik de totale haven zo natuurlijk mogelijk te behouden. Bij de loswal kan gekozen worden voor een materiaal of materialen vergelijkbaar met materiaal dat rond 1880 gebruikelijk was. Bijvoorbeeld klinkers of keien. Ter hoogte van de loswal kan een verborgen glooiing aangelegd worden, zodat de loswal gespaard blijft. Bij de trailerhelling is waarschijnlijk de originele bekleding niet meer aanwezig. Ik stel voor hier een bekleding aan te gaan brengen die in overeenstemming is met de overige bekleding. Verder adviseer ik is het bestaande bekledingsmateriaal na reconstructie terug te brengen. Voordat overgegaan wordt tot een uiteindelijke keuze adviseer ik in overleg te treden met Scez, en op zoek te gaan naar de meest wenselijke uitvoering, zowel voor de loswal, de (trailer)helling, het plateau van de loswal en de toekomstige verharding/bekleding van de loswal, inclusief de toegangswegen.

Daarnaast adviseer ik de palenrij en strekdammen, die in het projectgebied aanwezig zijn te handhaven. Indien nodig kan ook hier in overleg met Scez gezocht worden naar de beste oplossing.

Landschap

De Oosterschelde heeft een open karakter, versterkt door de slikken en schoren. De natuurbeleving is hier sterk. De zeewering maakt deel uit van het totaal, het water van de Oosterschelde, de slikken, de zeewering en als laatste de dijk. Een natuurlijk karakter van de nieuwe zeewering is sterk aan te bevelen. Ook in de Visie Zeeweringen Oosterschelde is het gehele gedeelte van dit dijkvak aangemerkt als een natuurlijk profiel. Dat profiel van de boventafel bestaat dan uit een lichte, goed begroeibare materialen. De ondertafel wordt dan in lichte natuursteen of goed begroeibare betonsteen uitgevoerd.

Maar aangezien hier de voormalige landbouwhaven ligt past een donkere boventafel en donkere ondertafel hier beter.

Meer richting Yerseke wordt de relatie met de bebouwing van Yerseke sterker en is meer een relatie tussen de bedrijvigheid en de zeewering merkbaar. Vanaf dp 1348 ontstaat door de aanwezigheid van vele bedrijven in de Olzendepolder, aan de andere kant van de dijk, een technische aanblik.

Net ten noorden, buiten het huidige traject, stelt de Visie Zeeweringen Oosterschelde voor een technisch profiel aan te brengen. Mijn voorstel is dit profiel verder door te trekken, tot dp1340 en zo de relatie tussen de bedrijvigheid aan de andere kant van de dijk te versterken.

Landschapsadvies

Datum

9 januari 2013

Deeladvies I (dp1316- dp1340)

Vanaf dp 1316- dp1340 past een natuurlijk profiel. Rekening moet worden gehouden met de kleur van de voormalige landbouwhaven. Deze heeft een donkere ondertafel en donkere boventafel. Het materiaal van de nieuwe zeewering op dit gedeelte kan wel anders zijn, maar ik adviseer de kleur zoveel mogelijk met de strekdammen van de voormalige haven te laten overeenkomen.

Eventueel kan de boventafel met licht materiaal uitgevoerd worden. Maar omdat de niveaus van de zeewering en de haven niet veel van elkaar verschillen gaat daar mijn voorkeur niet naar uit.

Verder adviseer ik begroebare materialen te kiezen, om het natuurlijk karakter van de omgeving te versterken.

Deeladvies II (dp1340 – dp)

Bij de bedrijvigheid van Yerseke past een technische uitstraling, met een donkere ondertafel en lichte boventafel en meer strak materiaal. Ook omdat de gebouwen licht zijn. Hiermee wordt dan afgeweken van het advies Zeeweringen Oosterschelde.

Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie ontwerpnota St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder

Fauna-Memo Natuur, traject 43 Pieterspolder, Nieuw Olzenpolder

Opgesteld door Michel Braad op basis van de Laagwatertellingen (Spannenburg & Verduin, 2011), Detailadvies (Jentink, 2012) en Broedvogels St. Pieterspolder - Nieuw Olzendepolder (Wieland & Vergeer, 2010).

Hoogwatervluchtplaatsen

- HVP tellingen zijn beschikbaar voor telgebied OS630 (Tholseinde - Yerseke) vanaf juli 2005 t/m 2010. Een analyse zal plaatsvinden in het kader van de passende beoordeling.
- HVP karteringen zijn beschikbaar via de HVP-tool vanaf 2003 t/m 2010. Een analyse zal plaatsvinden in het kader van de passende beoordeling.
- Tijdens de laagwatertellingen zijn geen HVP-tellingen (1 uur na hoogwater) uitgevoerd.
- Uitwijkmogelijkheden zijn voorhanden in de vorm van de nabijgelegen dijktrajecten en Schor van Stroodorpolder en Schor van Rattekaai.
- Er vindt in de huidige situatie verstoring plaats door recreanten (o.a. honden uit laten).

Laagwatertellingen

- Er zijn laagwatertellingen uitgevoerd langs het dijktraject St. Pieterspolder- Nieuw Olzendepolder, door Grontmij.
- De laagwatertellingen hebben plaatsgevonden in april en augustus 2010 en maart 2011.
- De aantallen foeragerende vogels langs het dijktraject is relatief hoog. In april zijn de tureluur, rotgans, groenpootruiter en wulp de soorten met de hoogste aantallen. In augustus de scholekster en wulp. In maart 2011 foerageren grote aantallen scholekster en tureluren in de telvakken.

Broedvogels

- Inventarisatie van broedvogels is uitgevoerd in 2010, door SOVON.
- Op het talud van het dijktraject werden vastgesteld: acht territoria van de graspieper. Scholekster, tureluur zijn niet broeden op de zeedijk aangetroffen.

Zoogdieren

- Langs het dijktraject zijn de haas, het konijn en mol waargenomen.
- Er komen geen zwaar beschermde soorten zoogdieren voor. Geen mitigerende maatregelen nodig.

Amfibieën en reptielen

- Langs het dijktraject zijn tijdens het veldwerk in voorjaar 2010 geen waarnemingen gedaan van herpetofauna.
- Er komen geen zwaar beschermde soorten amfibieën en reptielen, zoals de Rugstreeppad voor. Geen mitigerende maatregelen nodig.
- Reptielen zijn niet aangetroffen op het traject of in de omgeving.

Flora

- Dijkvak 43 Pieterspolder, Nieuw Olzenpolder, is in juni 2010 geïnventariseerd door Bureau Waardenburg.
- Op de geïnventariseerde glooiing zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en faunawet.
- Op de glooiing zijn vier aandachtsoorten uit de Nota Soortenbeleid aangetroffen.
- Op het binnentalud is een beschermde bijenorchis (Tabel 2-soort) aangetroffen (nabij dp 1316). Aangezien de soort niet op de steenbekleding staat, maar op het binnentalud wordt de groeiplaats ontzien. Wel staat de bijenorchis op een afrit van de dijk. Aanbevolen wordt om het

jaar voor de uitvoering (2014) de groeiplaatsen van de bijenorchissen nog eens te bekijken om de standplaats precies vast te stellen.

Wiervegetaties

- Op de ondertafel tussen dp 1340 - dp 1346 komt een soortenrijke wierbegroeiing (type 8) voor. Soortenrijke wierbegroeiingen zijn op basis van de oude doelen Nb-wet 'kwalificerend'. Het advies is om eco-zuilen toe te passen.

Voorland

- Het voorland bestaat uit het habitatype 1160 Grote, ondiepe kreken en baaien.
- Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden welke zich snel zullen herstellen.
- In het voorland is een zeegrasveld aanwezig, globaal tussen dp 1328 en dp 1314. Tussen dp 1323 - dp 1314 ligt het zeegras dicht bij de dijk (tussen 15 - 25 meter vanaf de visuele teen). De ontwikkelingen van dit veld wordt de komende jaren in de gaten gehouden. Maatregelen ter bescherming van het zeegras zijn naar verwachting nodig.

Referenties

Jentink, R., 2012. Detailadvies dijkvak 43: Pieterspolder, Nieuw Olzenpolder DP 1316 t/m 1348.

Spannenburg & Verduin, 2011. Tellingen van watervogels langs de Oosterscheludedijken in 2010/2011. De resultaten van drie telronden bij afgaand water in het kader van een natuurtoets voor de uitvoering van de dijkbekledingswerken. Grontmij rapport: W&E-1032331-EV.

Wieland & Vergeer, 2010. Broedvogels van de St. Pieterspolder - Nieuw Olzendepolder, alsmede een beeld van herpeto- en zoogdierfauna. SOVON-inventarisatierapport 2010-20

Bijlage 2.5: Memo onderbouwing toepassing ecozuilen Dijkvak 43



Projectbureau Zeeweringen
Postbus 1000
4330 ZW Middelburg

Rijkswaterstaat Zeeland
Meetadviesdienst Zeeland

Poelendaelesingel 18
4335 JA Middelburg
Postadres: Postbus 5014
4330 KA Middelburg
T (0118) 62 20 00
F (0118) 62 29 99

Contactpersoon
Robert Jentink
Adviseur Ecologie

T 0118-622290
robert.jentink@rws.nl

memo

Onderbouwing toepassing ecozuilen Dijkvak 43

Datum
17 januari 2013

Naar aanleiding van het overleg van 10 januari 2013 over het voorontwerp van dijkvak 43 St. Pieterspolder, Nieuw Olzenpolder is deze memo opgesteld. Uit het voorontwerp bleek dat het voorgestelde alternatief voor het dijkgedeelte van dijkpaal 1316 tot 1340 bestond uit het uitvoeren van de ondertafel in betonzuilen. Hiermee werd gekozen voor herstel van de ecologische waarden en niet voor verbetering. In het ecologische detailadvies was echter geadviseerd om voor dit gedeelte te kiezen voor verbetering door het toepassen van ecozuilen. (Jentink 2012). Tijdens het overleg suggereerden Robert Jentink en Peter Meininger voor dit gedeelte toch ecozuilen toe te passen en zodoende verbetering van de ecologische waarden te realiseren. Men zag dit verzoek graag nader onderbouwd. Deze onderbouwing vindt plaats in deze memo.

De Oosterschelde staat bekend om zijn zeer gevarieerde en bijzondere wiervegetaties die in de getijdenzone op de dijken groeien. Deze wiervegetaties zijn wettelijk beschermd in het NB-wetbesluit. Door de werkzaamheden van het Projectbureau Zeeweringen gaat het overgrote deel van deze wiervegetaties op de schop en zal tijdelijk verdwijnen, echter door de spreiding van de werkzaamheden in de tijd en door het gebruik van de juiste materialen kunnen deze wiervegetaties zich weer herstellen. Het is echter technisch niet altijd mogelijk de voor wieren wenselijke materialen te gebruiken. Daarnaast leveren uitgevoerde trajecten niet altijd het gewenste resultaat (bijv. door het loslaten van lavasteen uit gietasfalt). Hierdoor vindt er door de werkzaamheden toch een netto achteruitgang van de wiervegetaties plaats. Dit kan (deels) ongedaan worden gemaakt door op trajecten waar dit mogelijk is niet te gaan voor herstel, maar voor verbetering van de omstandigheden voor wiervegetaties. Dijkvak 43 St. Pieterspolder, Nieuw Olzenpolder is een traject waar verbetering gerealiseerd kan worden. De omstandigheden voor wiervegetaties zijn er erg gunstig. Door de lage ligging van het voorland is er een brede zone op de dijk die potentieel geschikt is voor wieren, door de grote breedte van het voorland zijn de omstandigheden bij hoogwater rustig (lage dynamiek); dit wordt nog versterkt door de expositie van de dijk die gericht is op het noordoosten waardoor bij stormcondities uit de windrichtingen zuidwest, west en noordwest de dijk redelijk beschut ligt. Deze expositie voorkomt ook teveel direct zonlicht waardoor de wieren minder snel last hebben van uitdroging. De huidige dijkbekleding van het gedeelte tussen dp 1316 tot dp1340 bestaat uit afwisselend basalt en Lessinische steen al dan niet uitgevoerd met een betonpenetratie. Beide natuurstenen zijn vrij hard en glad van structuur en hierdoor niet ideaal voor wierbegroeiing. Desondanks bevindt zich hier toch een redelijk soortenrijke wiervegetatie type 7 (Jentink 2012) Dat de omstandigheden hier wel geschikt zijn voor de ontwikkeling van een soortenrijke wiervegetatie type

8 blijkt uit het aangrenzende deel van dp 1340 tot dp 1346 waar op Vilvoordse kalksteen een soortenrijke wiervegetatie aanwezig is. Dit betekent dat als met de komende werkzaamheden de huidige redelijke begroeibare bekleding vervangen wordt door een goed begroeibare bekleding, de kans erg groot is dat zich een soortenrijke wiervegetatie zal ontwikkelen in plaats van de huidige redelijk soortenrijke wiervegetatie. Daar komt nog bij dat op het aansluitende dijkvak 42 (uitvoering 2013) het traject van dp 1301 tot 1316 de ondertafel ook uitgevoerd wordt in ecozuilen. Hierdoor kan er een aangesloten traject ontstaan van 4,5 kilometer waar zich een soortenrijke wiervegetatie kan ontwikkelen. Dat zou een aanzienlijke ecologische aanwinst kunnen zijn. Het is dus mogelijk om met een relatief kleine investering een grote bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van soortenrijke wiervegetaties.

Rijkswaterstaat Zeeland
Meetadviesdienst Zeeland

Datum
17 januari 2013

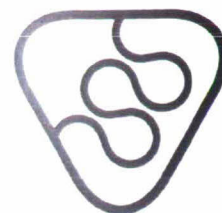
Robert Jentink
Adviseur Ecologie
Meetadviesdienst RWS Zeeland

Peter Meininger
Adviseur Ecologie
Projectbureau Zeeweringen

Literatuur:

Jentink R, 2012, Detailadvies dijkvak 43: St. Pieterspolder, Nieuw Olzenpolder, Meetadviesdienst RWS Zeeland, Middelburg.

Bijlage 2.6: Memo Basisontwerp Hardenhoek te Yerseke (bij dp 1348-1350,5, de Meulemeester BV)



Waterschap Scheldestromen

Memo

aan : Simon Vereeke, Jan-Willem Beijer
van : Robbert-Jan Lenselink
afschrift : Team waterkeringen
datum : 12 april 2013
betreft : Basisontwerp Hardenhoek te Yerseke (bij dp 1348-1350,5, de Meulemeester BV)
registratienr : 2013010558

Inleiding

Aangenomen wordt dat de lezer bekend is met de situatie en plannen van Projectbureau Zeeweringen (PBZ). Voor aanvullende informatie wordt verwezen naar Beijer, J.W.T (2013).

In de voorontwerpnotitie wordt vermeld dat de beheerder (Waterschap Scheldestromen) van het gedeelte tussen dp 1348 en dp 1350+66m de complete toetsing en een advies voor verbetering van het deelgebied komen. Deze toetsresultaten en daaraan gerelateerd advies zijn uitgewerkt in Lenselink (2013)¹.

Deze memo gaat verder in op de voorgedragen ontwerpvariant; het versterken van de voorliggende waterkering op dit moment in eigendom van dhr. de Koeijer (tevens aandeelhouder van de Meulemeester BV)

Huidige situatie

De voorliggende waterkering met een lengte van ongeveer 240m is aangelegd tussen 1863 en 1916² en beschermt het terrein van de Meulemeester (dat op ca NAP +1m ligt) tegen hoog water. Op dit moment is de voorliggende waterkering geen onderdeel van het waterstaatswerk zoals gedefinieerd in de Keur watersysteem Waterschap Scheldestromen (2011), maar ligt het in de beschermingszone A.

De totale lengte van de voorliggende waterkering beslaat ongeveer 250m. In Figuur 1 is te zien dat de voorliggende waterkering uit twee zijden bestaat. De oostelijke zijde met een lengte van 120m heeft een oriëntatie van 135° t.o.v. het noorden. De zuidzijde heeft met een lengte van 130m een oriëntatie van 55° t.o.v. het noorden.

Figuur 1 Bovenaanzicht voorliggende waterkering Hardenhoek te Yerseke (Bron: Geoweb 4)

¹ Zie ook MyCorsa 2013002108

² Volgt uit onderzoek historische kaarten

Postadres:

Postbus 1000,
4330 ZW Middelburg

Bezoekadressen:

Kanaalweg 1,
4337 PA Middelburg

Kennedylaan 1,
4538 AE Terneuzen

t 088 2461000 (lokaal tarief)
f 088 2461990
e info@scheldestromen.nl
s www.scheldestromen.nl

In Bijlage I zijn luchtfoto's opgenomen die de constructie van de voorliggende waterkering verduidelijken. Figuur 4 laat de constructie van de zuidzijde zien; ongeveer tweederde van de waterkering wordt aan de buitenzijde beëindigd door een stalen damwand, het andere deel lijkt te bestaan uit een (verankerd) betonnen gedeelte. Een detail hiervan is weergegeven in Figuur 2, de ankers zijn rood omcirkeld.



Figuur 2 Constructie zuidzijde voorliggende waterkering, overgang staal naar beton (Bron: PBZ)

De oostzijde van de voorliggende waterkering (Zie Figuur 5, Bijlage I) wordt aan de buitenzijde gevormd door een betonnen constructie die waarschijnlijk laagsgewijs is (op)gebouwd. Aan de noordoost zijde sluit de waterkering aan op het naastgelegen terrein. Dit terrein vervult de functie van een berm gezien de hoogte ligging (landinwaarts) die gelijk is aan het ontwerppeil.

Een, voor de bedrijfsvoering van de Meulemeester BV noodzakelijk, (afsluitbaar) doorlaatmiddel is aanwezig aan de oostzijde. Hiermee wordt zout water in- en uit de bassins gelaten. Dit doorlaatmiddel wordt meerdere keren per dag gebruikt. Bij falen van de afsluiter loopt het achterliggende terrein onder water, dit is (voor zover bekend) nog nooit gebeurd. De bedrijfszekerheid van de afsluiter wordt daarmee als betrouwbaar ingeschat.

Randvoorwaarden

Hydraulische randvoorwaarden

Hydraulische randvoorwaarden zijn bekend uit een notitie waarin de verschillende bronnen zijn gebundeld³. De maatgevende randvoorwaarden zijn de kwantielwaarden zoals samengevat in onderstaande tabel.

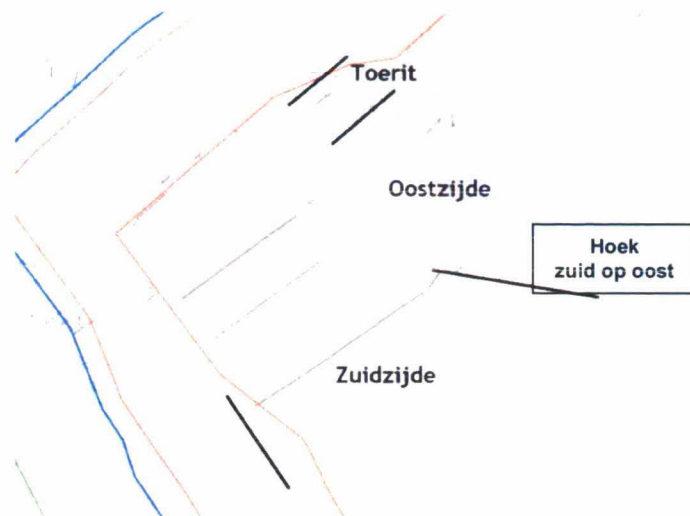
Traject	MHW	H _s [m]	T _{m-1,0} [s]	T _p [s]	β [°]
134950-135250	3.8	0.75	3.0	3.5	Zuid 50 Oost 0 Toerit 50

Tabel 1 Maatgevende condities Hardenhoek te Yerseke

Bij het berekenen van deze randvoorwaarden is gekeken naar de combinatie van een maatgevende waterstand met een maatgevend golfklimaat. De maatgevende waterstand wordt veroorzaakt door een aanhoudende westenwind die het water in de Oosterschelde opstuwt richting het oosten. Bij dezelfde westenwind zal bij de voorliggende kering van de Meulemeester BV geen maatgevende golfhoogte optreden, aangezien deze in de luwte ligt. Golven uit het westen zullen door een combinatie van diffractie en refractie wel merkbaar zijn, maar nog maar een klein gedeelte van de oorspronkelijke energie bevatten. Bij een aanhoudende oostenwind zullen golven

³ f:\AFDELING\BWW\ProjectenWaterkeringen\Steentoets\PBZ\os dp1316 st. pieterspolder\wwbplhs 2013 Notitie 0418 PBZ os dp 1316 - 1350 appendix vervolg toetsing 2010.xlsm

uit de oostelijke sector wel de voorliggende kering aanvallen zonder dat er significante reductie optreedt. Hierbij zal echter de waterstand niet gelijk zijn aan de maatgevende waterstand, aangezien de eerder vermelde opstuwing hierbij niet plaats zal vinden. De zuidzijde (Zie: Figuur 3) van de voorliggende waterkering zal significant minder belast worden dan de oostzijde, dit wordt niet meegenomen in de randvoorwaarden.



Figuur 3 Indeling projectgebied

Kleidikte

De dikte van de kleilaag aan de zuidzijde is op dit moment niet voldoende, boringen⁴ tonen aan dat aan de zuidzijde 20-75cm zanderige klei aanwezig is in het buitenbeloop. Op de kruin is maximaal 60cm zanderige klei aanwezig. Op het binnenbeloop lijkt over de gehele lengte ongeveer 40cm zanderige klei aanwezig te zijn.

De oostzijde bevat meer klei dan de zuidzijde. De grondboringen die hier uitgevoerd wijzen uit dat op het buitentalud doorgroeiënten zijn aangebracht, de kruin 85-105cm zanderige klei bevat en het binnenbeloop 70-85cm zanderige klei bevat.

Concept ontwerp

Bij het ontwerp zijn 4 delen te onderscheiden; de zuidzijde, oostzijde, hoek zuid op oost, en de toerit. Per deel wordt in het kort het ontwerp toegelicht.

Zuidzijde

De zuidzijde van het traject kan aansluiten op het ontwerp zoals nu voorzien voor dwarsprofiel 3 in de voorontwerpnote. Er dient een afsluitende laag van minimaal 0,80 m over het gehele buitenbeloop en kruin aangebracht te worden. De kruinhoogte dient minimaal gehandhaafd te worden, dit vanwege de eisen voor golfoverslag. De berm dient aangebracht te worden op een hoogte van minimaal 3,8 m+ NAP wat gelijk is aan het ontwerppeil. golfoverslag⁵ zal bij taluds van 1:3 voldoen aan de eis (<1 l/s/m). De aan te brengen verharding is hetzelfde als voorzien in dwarsprofiel 3 van de voorontwerpnote, of bij eventuele wijzigingen zoals in het definitieve ontwerp voorzien is. Een principe schets is bijgevoegd in Bijlage II.

Gezien het huidige gebruik wordt geadviseerd om de berm geheel te verharden met een breedte van 5 meter. Verder zal het nodig zijn om een enigszins dikkere kleilaag op het bovenbeloop en

⁴ Kleiboringen Yerseke Hardenhoek (door Bram Schouwenaar), geregistreerd onder nr. 2013004987

⁵ Zie Appendix 4 van Sande, J.T.M. vd, (2013)

kruin aan te brengen omdat geredeneerd vanuit de huidige functie er geen goede grasmat te realiseren zal zijn. Bij een golfhoogte kleiner dan 1 meter is een dikte van 1 meter toereikend.

Oostzijde

Aan de oostzijde dient echter een damwand constructie geplaatst te worden. Enerzijds vanwege het ruimtegebrek aan de voor- en achterzijde van de waterkering, anderzijds vanwege de laad- en losvoorzieningen waar de Meulemeester BV op dit moment ook gebruik van maakt. In Figuur 4 van Bijlage I is te zien dat er een bak aanwezig is die voor de huidige damwand constructie ligt. Hier tegen worden regelmatig schepen afgemeerd voor aan- en afvoer van verschillende goederen. In de nieuwe situatie dient dit nog mogelijk te zijn, maar kan deze voorziening aan de oostzijde gecreëerd worden om te besparen op aan te leggen damwandlengte. De berm dient aangelegd te worden op de hoogte van het ontwerppeil. De benodigde verharding dient nog bepaald te worden. Wanneer het talud tussen de berm en de huidige kruin op 1:3 aangelegd wordt, zal een kruinhoogte van NAP +5,3m voldoende zijn om aan de eis van <math><1\text{l/s/m}</math> te voldoen.

De bestaande koker dient te worden gehandhaafd. Bij de beschouwing van de achterliggende kering wordt er van uitgegaan dat de koker niet gesloten zal zijn en het toetspeil ook aanwezig zal in het tussenliggende gebied. Zodoende worden er geen eisen gesteld aan het afsluitmiddel en de sterkte van de koker.

Hoek Zuid op Oost

De overgang tussen de damwand aan de oostzijde en het dijkprofiel aan de zuidzijde zal bij verdere detaillering worden ontworpen. Hierbij zal rekening worden gehouden met de huidige situatie en de gewenste gebruiksmogelijkheden. In ieder geval moet gezorgd worden dat een volwaardige aansluitconstructie gerealiseerd wordt.

Toerit

Voor het laatste gedeelte tussen het perceel van de Meulemeester en het perceel van Ostrea zal de oplossing gezocht moeten worden in het gebruik van de loswal zelf. Deze loopt namelijk op vanaf ongeveer NAP +2,0m aan de waterkant tot NAP +4,0m aan de landzijde. Gezien de constructie van de loskade kan dit stuk als een berm gezien worden en kan aangenomen worden dat de golven het achterliggende gebied niet meer bereiken. Uitzondering hierop is de hoek waar het perceel van de Meulemeester aansluit op het parkeerterrein aan de oostzijde.

Dit gedeelte, in Figuur 3 aangeduid als toerit is beschermd tegen golfaanval en dient daarmee alleen de waterstand van NAP +3,80m te keren. De gemiddelde hoogte van de toerit ligt op ongeveer NAP +4,10m, wat voldoende is om deze waterstand te keren. Tot de hoogte van het maatgevend hoogwater dient wel een verharding aangebracht te worden, die erosie tegengaat.

Op basis van overslagberekeningen (zie van der Sande (2013), appendix 4 en 5a) is geconcludeerd dat onder maatgevende omstandigheden de totale overslag die via de toerit het perceel van Meulemeester kan instromen een maximale verhoging van de waterstand in het bassin kan opleveren in de orde grootte van 2 decimeter.

Voor de beoordeling van de stabiliteit en de onderloopsheid van de voorliggende kering wordt uitgegaan van een gesloten koker met een maximale waterstand op 1 meter + NAP tijdens maatgevend omstandigheden. In het vervolg zal de stabiliteit en piping van de voorliggende kering worden geverifieerd op basis van het definitieve ontwerpprofiel.

Referenties

Beijer, J. (2013). *Voorontwerpnnotitie Dijkverbetering St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder [43]*. Projectbureau Zeeweringen.

Lenselink, R. (2013). *Resultaten Toetsing 2010 dp 1348-1350+66m*. Waterschap Scheldestromen.

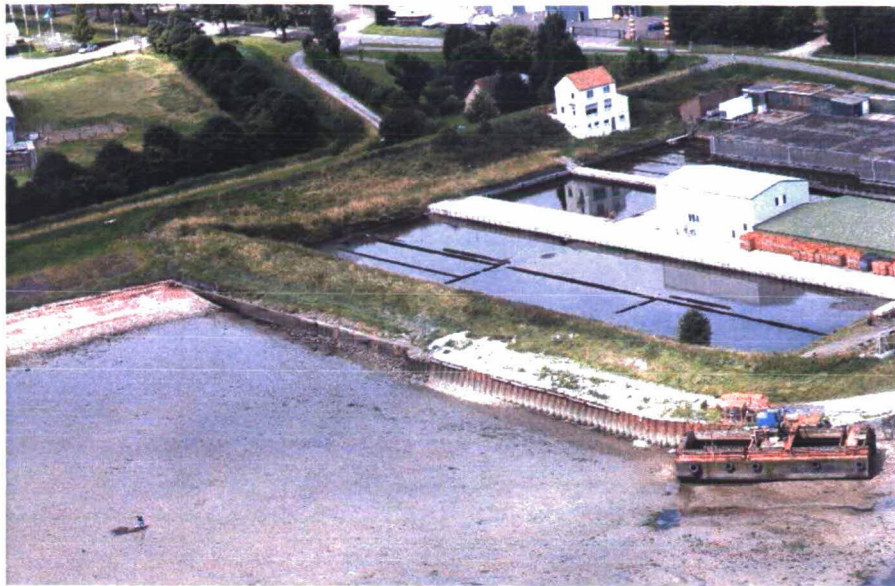
Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2007). *Hydraulische Randvoorwaarden 2006*, ISBN-nummer 978-90-369-5761-8.

Rest, P. v. (2012). *Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder*. Rotterdam: Svasek Hydraulics.

Waterschap Scheldestromen. (2011). *Keur watersysteem Waterschap Scheldestromen*. Waterschap Scheldestromen.

Sande, J.T.M. vd, (2013). *wwbplhs 2013 Notitie 0429 PBZ os dp 1316 - 1350 vervolg toets 2010.doc*. Waterschap Scheldestromen.

Bijlage I Luchtfoto's

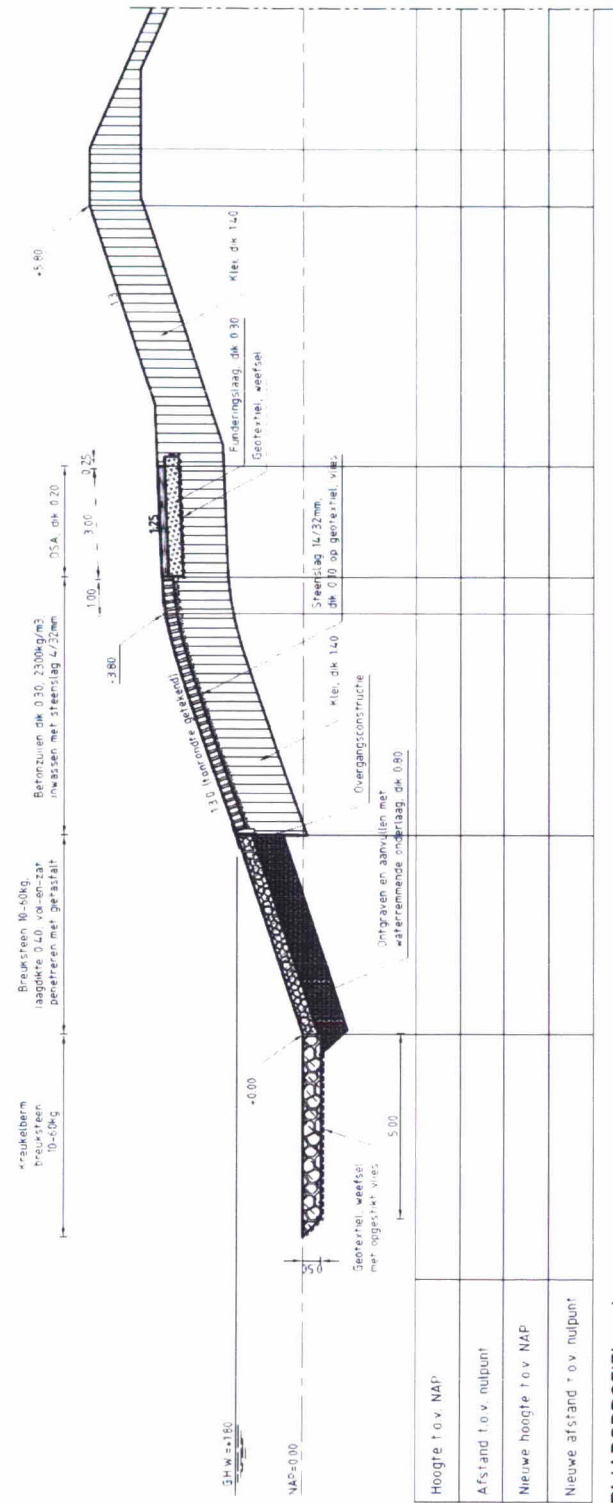


Figuur 4 Zuidzijde van voorliggende waterkering



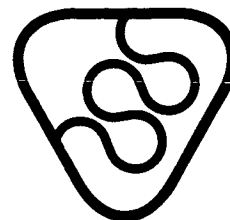
Figuur 5 Oostzijde van voorliggende waterkering

Bijlage II Principe ontwerp Zuidzijde



Figuur 6 Principe Dwarsprofiel Zuidzijde

Bijlage 2.7: Notitie PBZ traject Os dp 1316 – 1350, Beschouwing overige faalmechanismen en kleidikte



Notitie

Van : J.T.M. van der Sande

datum : 10 april 2013

betreft : PBZ TRAJECT OS DP 1316 – 1350, BESCHOUWING OVERIGE FAALMECHANISMEN EN KLEIDIKTE

Registratienr : wwbp1hs 2013 Notitie 0429 PBZ os dp 1316 - 1350 vervolg toets 2010.doc

1. Inleiding

Voor de dijk in de Sint Pieterspolder en nieuw Olzendepolder is een slik aanwezig. In appendix 2a wordt de historische ontwikkeling van deze polder gegeven. De ligging van de waterkering wordt eveneens gepresenteerd op de topografische kaarten uit 1883, 1916, 1950, 1960, 1970, 1985 en 1995.

Hieruit blijkt dat tussen 1883 en 1916 de Sint Pieterspolder (tussen dp 1316 en 1340) is ingepolderd en is de huidige primaire waterkering aangelegd op het schor. Na aanleg van de dijk is het resterende schor met een breedte van 50 à 200 meter geheel verdwenen. De breedte van het slik heeft in de afgelopen eeuw sterk gevarieerd tussen 1 à 2 km. In dezelfde periode is een voorliggende kering aangelegd tussen dp 1348 en 1350.

2. Toetsing 2010

Op dit traject is de harde bekleding afgekeurd. In appendix 2 wordt een overzicht gegeven van het toetsoordeel in 2010. Hieruit blijkt dat voor de overige sporen bij de toetsing geen tekorten zijn geconstateerd. Voor de volledigheid is het toetsoordeel voor kruinhoogte, piping en stabiliteit (binnenwaarts en buitenwaarts) opgenomen in respectievelijk appendix 4, 9 en 10. De voorliggende kering tussen dp 1348 en 1350 is niet betrokken bij de toetsing.

3. Vervolg toetsing 2010

3a Hydraulische randvoorwaarden

Voor de hydraulische randvoorwaarden voor de toetsing van de kruinhoogte wordt gebruik gemaakt van de HR2006 en de uitgebreidere set uit Hydra/k 3.5.1. Voor de ontwerp situatie wordt gebruik gemaakt van het detailadvies van Svasek (zie bijlage 2.1 van de ontwerpnota St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder) en de kwantielwaarden¹ van de afzonderlijke golfparameters, om overschatting van de ontwerpomstandigheden te vermijden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de ontwerputgangspunten zoals deze zijn vastgelegd in het memo "wwbp1hs 2012 memo 0313 ontwerputgangspunten hydraulische randvoorwaarden.doc".

In appendix 3 wordt een overzicht gegeven van de gehanteerde randvoorwaarden voor de toetsing en het ontwerp. In appendix 3a wordt dit gevisualiseerd.

3b Kruinhoogte

Voor de beschouwing van de overslag zijn voornamelijk berekeningen uitgevoerd met de actuele profielen. De resultaten hiervan worden in appendix 5 weergegeven.

¹ Kwantielwaarde is de normwaarde van een bepaalde parameter. Bijvoorbeeld een 1/4000^{ste} golfhoogte.

Voor dit traject geldt dat de golfhoogten voor de bekleding hoger zijn dan de kwantiel waarden van Hydra-k (maximaal 40%). Voor de golfperiode zijn juist de kwantielwaarden groter dan die voor de bekleding. Dit komt doordat het maximum van de golfperiode niet samenvalt met de maximum van de golfhoogte. Hierdoor zijn ook de kwantielwaarden voor de golfperiode aanzienlijk groter dan de waarden uit Hydra-k.

Voor de huidige situatie en de ontwerpomstandigheden blijft de maximale overslag kleiner dan 0,1 l/s/m. Uitzondering hierop vormt het gedeelte tussen dp 1348 en 1350. Voor dit gedeelte wordt de achterliggende primaire waterkering beschermd door een voorliggende kering. Als alleen rekening gehouden wordt met de achterliggende kering bedraagt de maximale overslag 0,15 l/s/m op basis van de ontwerprandvoorwaarden voor de bekleding. Voor de kwantielwaarden blijft de overslag kleiner dan 0,1 l/s/m. Voor het hele traject voldoet derhalve de kruinhoogte aan de ontwerpsituatie.

In appendix 6 wordt het actuele kruinhoogte verloop in een lengterichting gegeven.

3c Peilbuisonderzoek

Op dit traject zijn bij dp 1330 en dp 1345 in het kader van de toetsing 2010 op de buitenberm peilbuizen geplaatst. In vervolg op de toetsing zijn in 2010 bij dp 1304 (net buiten dit traject) op de buitenberm en bij de binnenteen peilbuizen geplaatst. In appendix 8a is de locatie van het onderzoek aangegeven.

Het resultaat van de analyse van de respons op deze drie locaties is bijgevoegd in appendix 8. Door de aanwezigheid van het slik is de respons in de peilbuis op de buitenwaterstanden beneden NAP veel geringer dan boven NAP (10% versus 45%). Voor dit traject geldt zonder meer het gunstig waterstandverloop.

3d Piping

Voor dit traject zijn geen problemen met piping. Uit appendix 9 blijkt dat op dit traject slechts voor twee doorsneden de score "voldoende" is gegeven en dat de overigen doorsneden als "goed" zijn beoordeeld. Op dit traject zijn op twee locaties op de buitenberm peilbuismetingen uitgevoerd. Op basis van de meest ongunstige meting van de 3 onderzoeklocaties blijkt de respons dusdanig gedempt te zijn dat er geen sprake is van opbarsten nabij binnenteen. Derhalve kan geconcludeerd worden dat dit traject volledig als "goed" beoordeeld kan worden. Voor de komende 50 jaar worden op dit traject geen problemen met piping verwacht.

3e Stabiliteit

Voor dit traject zijn geen problemen met stabiliteit. Uit appendix 10 blijkt dat op dit traject slechts voor vijf doorsneden de score "voldoende" is gegeven voor de binnenwaartse stabiliteit. De overigen doorsneden zijn als "goed" beoordeeld.

Gezien de geringere respons van de peilbuismetingen in vergelijking met de aannames die bij de toetsing zijn aangehouden wordt de stabiliteit voor dit traject volledig als "goed" beoordeeld. Verificatie van de stabiliteitsberekeningen zal nog worden uitgevoerd, om oordeel te kunnen geven over de stabiliteit in de ontwerpsituatie.

3f Kleidikte

In appendix 7 wordt een overzicht gegeven van de aanwezige kleidikte op buitenbeloop, de kruin en het binnenbeloop. Hieruit blijkt dat tussen dp 1318 en 1319 een tekort aan kleidikte is op het bovenbeloop van het buitentalud, de kruin en het binnenbeloop. Verder is bij dp 1348 over 30 meter breedte vrijwel geen klei aanwezig op het bovenbeloop van het buitentalud (20 cm). Op het binnenbeloop is sprake van een tekort aan kleidikte tussen dp 1329 en 1330, dp 1339 en 1340 en dp 1343 en 1345.

De bijzonderheden zijn reeds in 2012 met het project bureau kortgesloten. Eventuele tekorten aan kleidikte op de kruin en buitenbeloop worden tijdens de uitvoering weggewerkt.

3g Detail beschouwing Hardenhoek tussen dp 1348 en 1350

Bij Hardenhoek ligt een stelsel van twee waterkeringen. De voorliggende kering maakt tot dusver geen deel uit van de hoogwaterkering. Bij de voorbereiding van het PBZ werk is gebleken dat het versterken van de bekleding op de achterliggende kering lastig is. Dit komt door de bestaande belangen in het tussenliggende gebied en de aanwezige objecten in en nabij de achterliggende kering.

Daarom is gekozen om de versterking van waterkering te focussen op de voorliggende kering zodat de achterliggende kering en het tussenliggende gebied ongemoeid gelaten kunnen worden.

Tussen dp 1348 en 1350 zijn ook overslagberekeningen uitgevoerd voor de voorliggende kering. Voor de twee representatieve uitvoerpunten van Swan is in detail gekeken naar de golfbelasting per windrichting rekening houdend met een richtingafhankelijke waterstand en of er sprake is van een aflanderige golven (zie appendix 3b). De resultaten van de overslagberekeningen zijn in appendix 5a opgenomen. Daarbij zijn de gevolgen voor de overslag in het bekken vermeld.

In een afzonderlijke notitie ([5], Basisontwerp Hardenhoek te Yerseke, Mycorsa nr 2013010558) zal verder worden ingegaan op het ontwerp bij Hardenhoek.

4. Advies

Buiten de versterking van de bekleding op dit traject in het algemeen geen extra maatregelen nodig. Wel wordt geadviseerd om bij Hardenhoek de voorliggende kering (in plaats van de achtliggende kering) mee te nemen bij het versterken van de bekleding in het kader van het project zeekeringen. In een afzonderlijke notitie ([5], Basisontwerp Hardenhoek te Yerseke, Mycorsa nr 2013010558) wordt een onderbouwing van de noodzaak zalgegeven en is het basisontwerp bij Hardenhoek uitgewerkt.

De keurzonering bij Hardenhoek zo snel mogelijk aanpassen zodat ook de voorliggende kering onderdeel is van het waterstaatswerk en helderheid ontstaat omtrent de gewenste status van deze kering..

Verder wordt geadviseerd om de tekorten aan kleidikte op de kruin en buitenbeloop tijdens de uitvoering weg te werken.

Ten slotte zal het waterschap berekeningen uitvoeren om de stabiliteit bij de ontwerpomstandigheden te kunnen verifiëren op basis van de beschikbare peilbuismetingen. Dit heeft echter geen (directe) relatie met het PBZ werk, maar is een actie die in het vervolg op de toetsing 2010 door het waterschap zal worden uitgevoerd.

In appendix 1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende appendices. Hierbij wordt aangegeven welke appendices voor dit traject relevant zijn en welke appendices derhalve niet zijn bijgevoegd. De literatuurlijst, de gehanteerde modellen en programma's zijn opgenomen in appendix 1a alsmede een lijst met bestanden met directe relatie met het traject en achtergrondinformatie.

Overzicht Appendices

appendix 1

appendix omschrijving	Relevant dit traject	Bij-gevoegd
1a	ja	ja
2	ja	ja
2a	ja	ja
3	ja	ja
3a	ja	ja
3b	ja	ja
4	ja	ja
5	ja	ja
5a	ja	ja
6	ja	ja
7	ja	ja
7a	ja	ja
8	ja	ja
8a	ja	ja
9	ja	ja
9a	nvt	nvt
10	ja	ja
10a	nvt	nvt

opbouw van de appendices is voor ieder traject gelijk gehouden
alleen de appendices die voor dit traject relevant zijn zijn bijgevoegd

Toelichting relevantie voor dit traject

ja	relevant voor dit traject; lokaal grondonderzoek is uitgevoerd
nee	Niet relevant voor dit traject, gehele traject is als 'goed' beoordeeld
nvt	Niet relevant voor dit traject: er is geen lokaal grondonderzoek uitgevoerd
later	relevant voor dit traject; maar lokaal grondonderzoek is nog niet uitgevoerd

Gebruikte modellen/programma's en literatuur

appendix 1a

Modellen/programma's

nr programma	omschrijving/toepassing	datum
1 Hydra 3.5.1	batch uitvoer golfbelasting Oosterschelde op basis van overslag	
2 pc overslag	berekening overslag toegepast in spreadsheet omgeving	
3 Swanmodel	randvoorwaarden Svasek 2011 basis voor de tabellen van hydra 3.5.1	
4 Arcmap	genereren van geometrische gegevens (dwarsprofielen) uit het beheerregister waterschap weergegeven situatie mbt luchtfoto, AHN-2 etc	
5 D-Geo Stability	Stabiliteitsberekening methode methode Bisschop en Lift-van op basis van peilbuismetingen, geotechnisch lengteprofiel die zonodig is aangevuld met boorprofielen	

Literatuurlijst

1 VTV	Voorschrift toetsen op Veiligheid, 2006	2007
2 TR	TR Zandmeevoerende wellen, herziene versie 2011	2011
3 TR	TR Waterkerende Grondconstructies	2001
4 TR	TR Actuele sterkte van Dijken	2009
5 TR	TR Waterspaningen bij Dijken	2004

Lijst van relevante bestanden

appendix 1a

bestanden met directe relatie voor het beschouwde traject

Nr Bestandsnaam	Padverwijzing	Van belang voor		
		Hoogte	Piping	stabi- liteit
1 Voorontwerpnottitie Dijkverbetering St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder [43], Projectbureau Zeeweringen.	Bibliotheek PBZ	X		
2 wwbp1hs 2013 Notitie 0429 PBZ os dp 1316 - 1350 appendix vervolg toetsing 2010.xlsm	G:\ProjectenWaterkeringen\steentoets\PBZ\os dp1316 St. Pieterspolder\	X	X	X
3 pcoverslagv5 toets2010 PBZ.xlsm	G:\ProjectenWaterkeringen\Tools\rekenregels\golfoverslag\	X	X	X
4 profielDr31_2010_1102.xlsx	G:\ProjectenWaterkeringen\beheerregister\profielen\Toets\toe ts2010\	X	X	X
5 Basisontwerp Hardenhoek te Yerseke	Mycorsa : 2013010558	X		
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

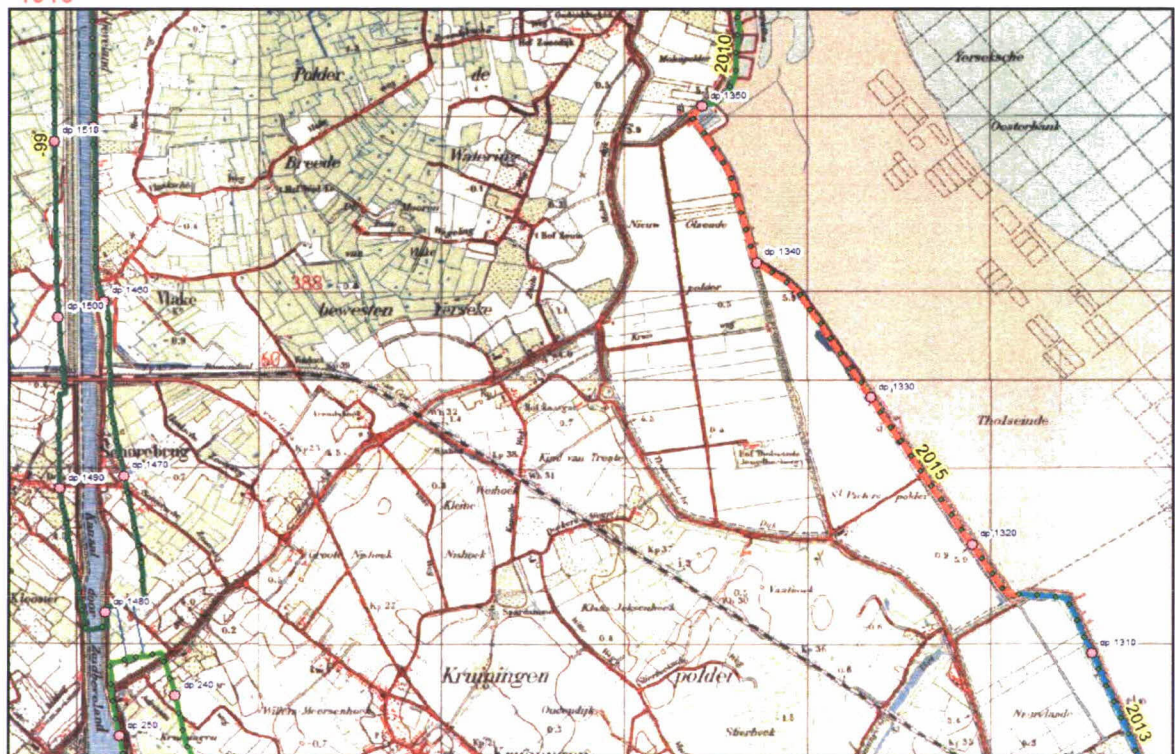
Lijst van bestanden met achtergrondinformatie

Nr	Bestandsnaam	Padverwijzing	Hoogte	Piping	stabi- liteit
1	wwbp1hs 2012 memo 0313 ontwerpuitgangspunten hydraulische randvoorwaarden.doc	G:\ProjectenWaterkeringen\steentoets\PBZ\MemoAlgemeen\	X	X	X
2	Oosterschelde - Golfcondities_met_en_zonder_correctiesMetGolfrichting.xls	G:\ProjectenWaterkeringen\randvoorwaarden\Svasek 2011\	X		
3	rwvToets2010.xls	G:\projectenWaterkeringen\randvoorwaarden\	X	X	X
4	ProfielAHNHulpWerkbladen.xls	G:\ProjectenWaterkeringen\Tools\profielweergave\	X	X	X
5	GeoprofielZeeland.xlsm	G:\ProjectenWaterkeringen\beheerregister\geotech\tabel\		X	X
6	PBVerzamel Uitlees 2012 1029 - 2013 0208.xlsm	G:\ProjectenWaterkeringen\beheerregister\waterspanningson derzoek\AnalyseMeting\verzameldata\		X	X
7	Gegevenspeilbuizen 2007-2012.xlsm	G:\ProjectenWaterkeringen\beheerregister\waterspanningson derzoek\		X	X
8	Hydra-k2006.xlsm	G:\ProjectenWaterkeringen\randvoorwaarden\hydra-k\	X		
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

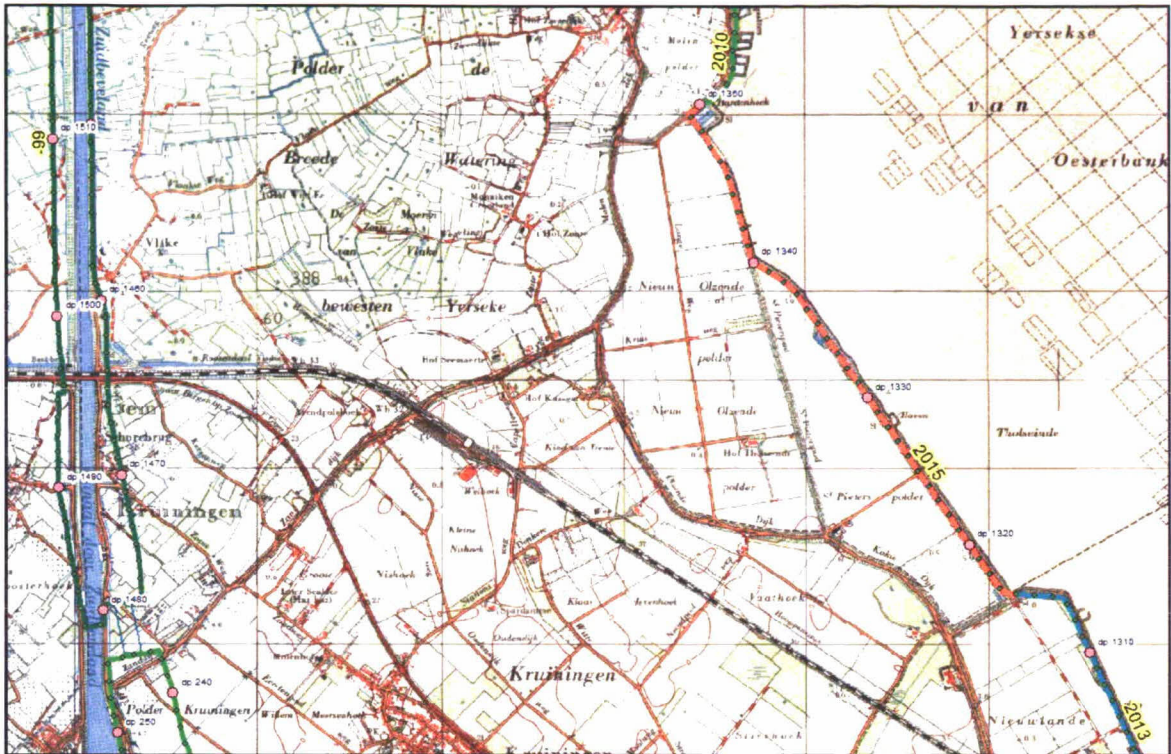
Toetsoordeel 2010							appendix 2
item	Locatie met kleurduiding van de maatregelen (PBZ=2, oranje) en jaar van uitvoering	dp	ander spoor	PBZ omschrijving	actie	Voorland	
37		1310		2015 in 2013 : tussen dp 1272,5 en dp 1316 in 2015 : tussen dp 1316 en dp 1350			
38		1330		2015 in 2013 : tussen dp 1272,5 en dp 1316 in 2015 : tussen dp 1316 en dp 1350			



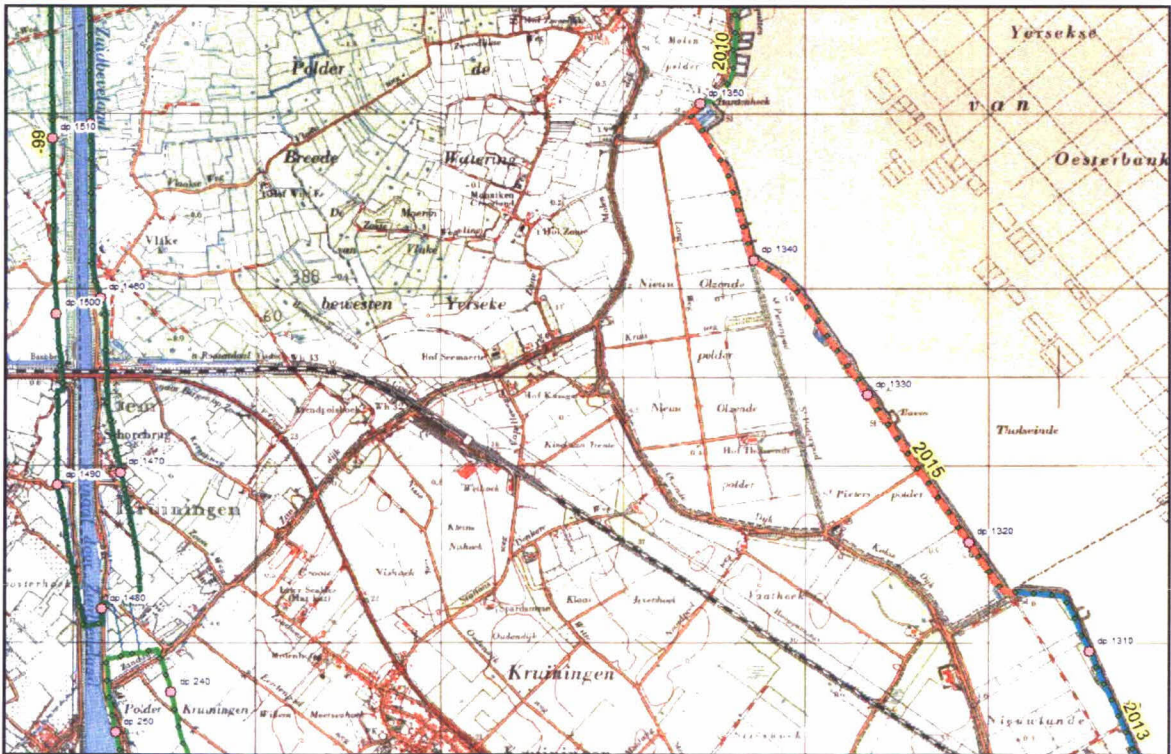
1916



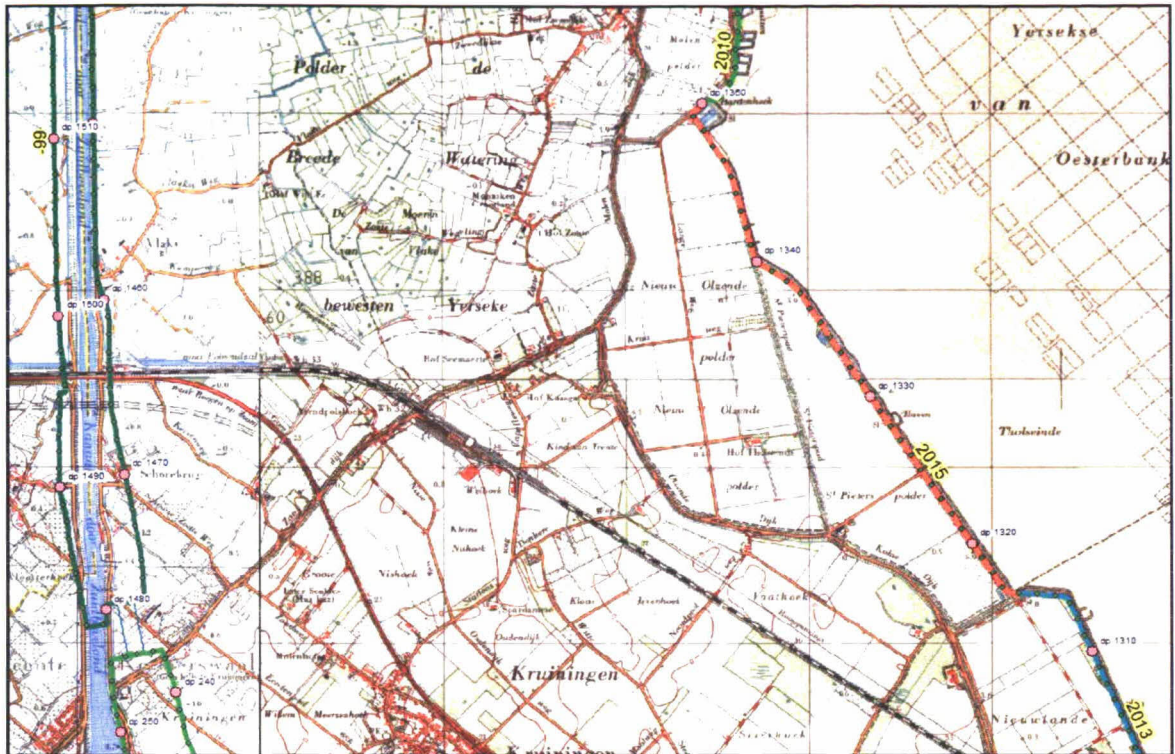
1950



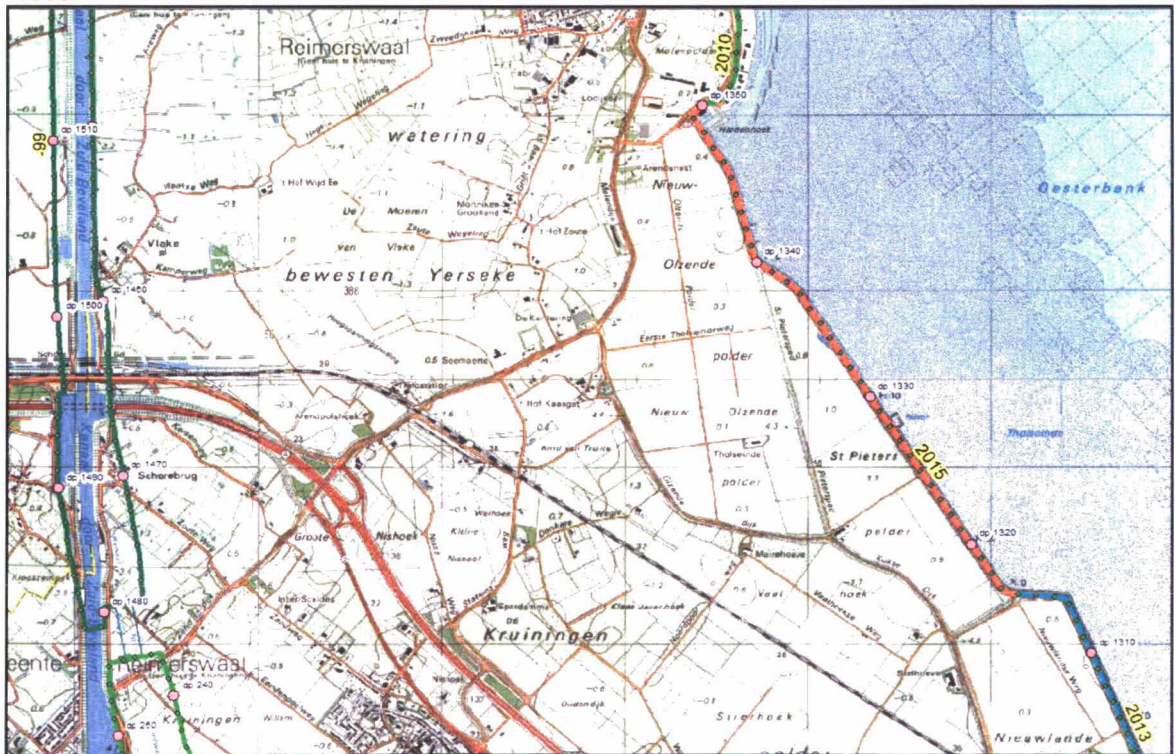
1960



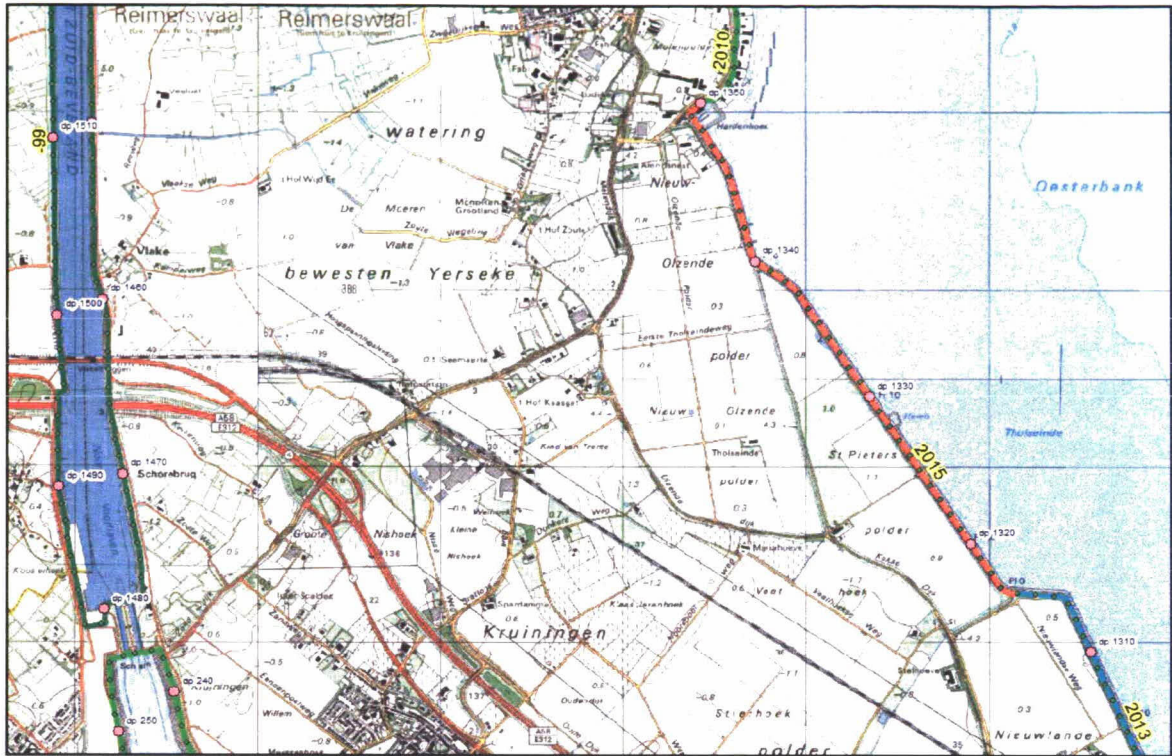
1970



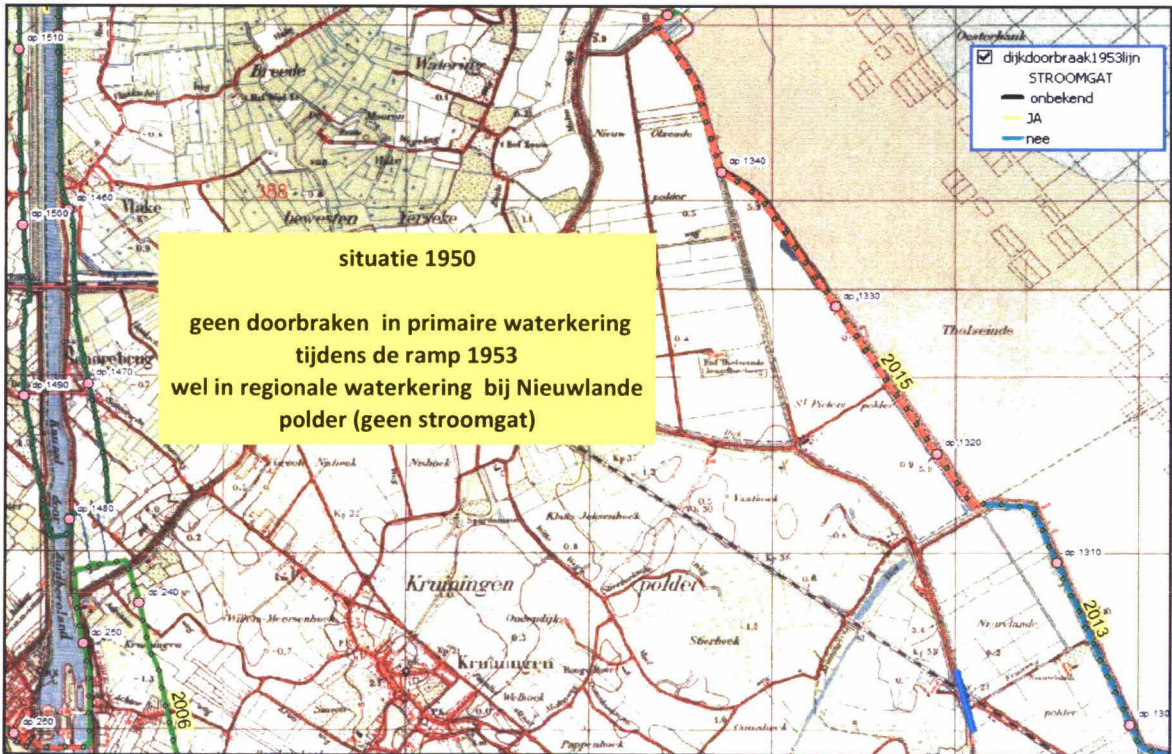
1985

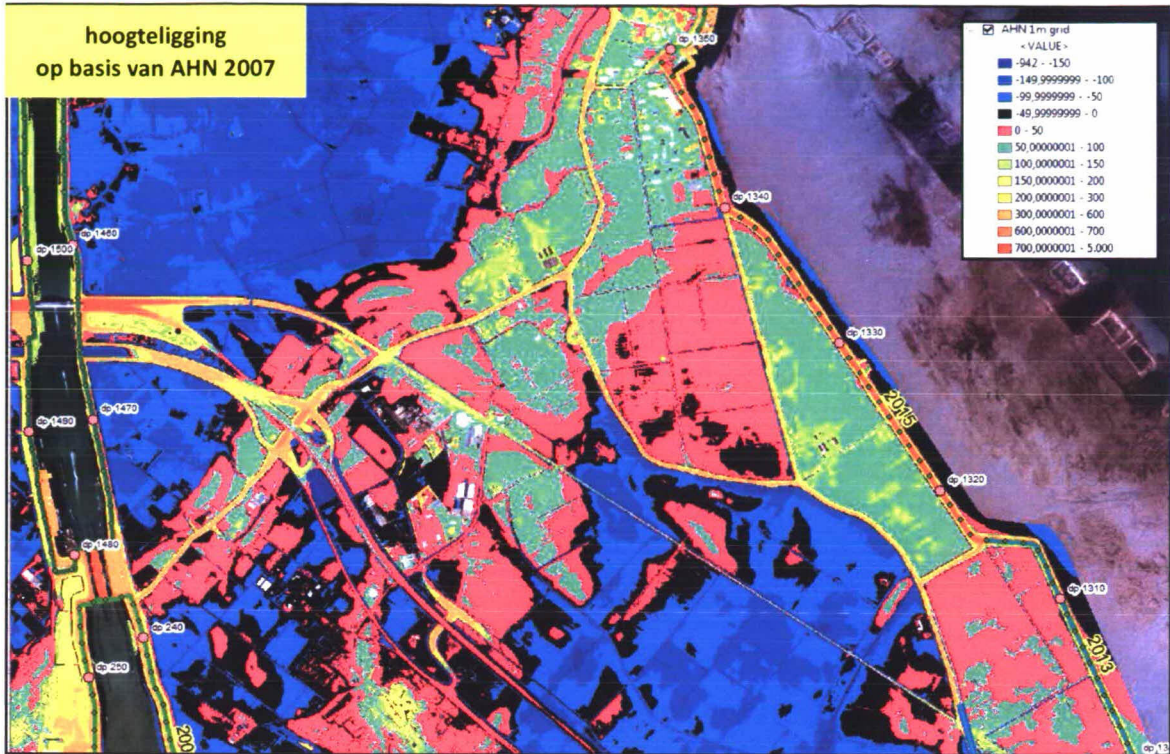


1995

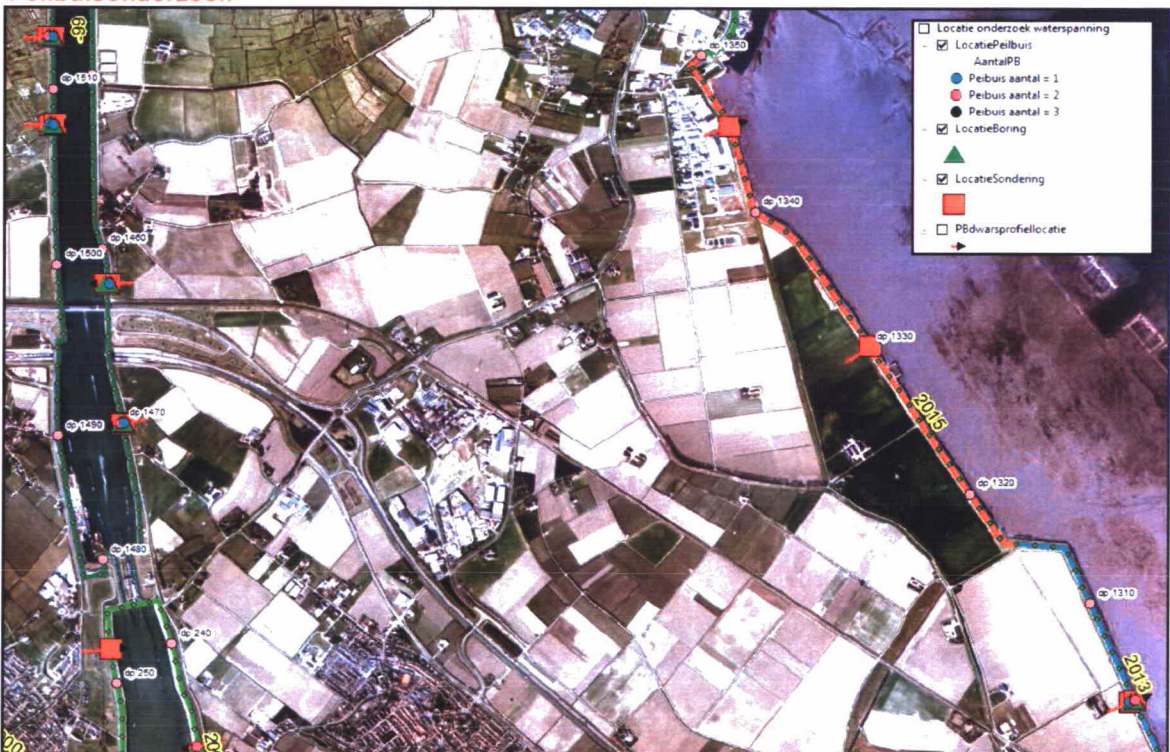


1950





Peilbuisonderzoek



Hydraulische randvooraarden

appendix 3

1. Hydraulische randvoorwaarden HR2006

(toetsing)

van	tot	rww vak	LLW	GLW	GHW	MHW	Hs HR2006	Tm-1,0 HR2006	1,1*Tm-1 = Tp in pc overslag	Tp HR2006	β	OPMERKING	windrichting
129.650	130.800	66	-1,78	-1,60	1,80	3,90	0,89	3,51	3,86	4,44	26		
130.800	131.600	65	-1,77	-1,60	1,80	3,90	0,80	3,57	3,93	4,61	69		
131.600	132.850	64	-1,77	-1,55	1,80	3,90	0,90	3,52	3,88	4,49	13		
132.850	134.650	63	-1,76	-1,55	1,75	3,80	0,79	3,42	3,76	4,41	61		
134.650	135.900	62	-1,74	-1,55	1,75	3,80	0,43	2,96	3,25	6,16	54		
135.900	137.150	61	-1,73	-1,55	1,75	3,80	0,49	2,54	2,79	3,86	49		

2. Hydraulische randvoorwaarden Svasek 2012 uit detailadvies PBZ

(ontwerp)

van	tot	rww vak	LLW	GLW	GHW	MHW - decimeringshoogte	Hs Svasek	Tm-1,0 Svasek	1,1*Tm-1 = Tp in pc overslag	Tp Svasek	β Def	OPMERKING	windrichting
129.850	131.300	65	-1,65	-1,60	1,85	3,60	1,60	4,36	4,80	4,80	26		
131.300	131.700	64	-1,65	-1,60	1,85	3,60	1,52	4,57	5,03	5,03	69		
131.700	133.700	63	-1,65	-1,60	1,85	3,50	1,35	4,90	5,39	5,39	13		
133.700	134.900	62b	-1,60	-1,55	1,80	3,50	1,20	4,60	5,06	5,06	10		
134.900	135.500	62a	-1,60	-1,55	1,80	3,50	1,35	3,82	4,20	4,20	10		

3. Hydraulische randvoorwaarden 2006 (uit hydra-k 3.5.1)

(toetsing)

van	tot	Rww Loc	LLW	GLW	GHW	MHW	Hs Hydra 3.5.1	Tm-1,0 Hydra 3.5.1	1,1*Tm-1 = Tp in pc overslag	Tp Hydra 3.5.1	β	OPMERKING	windrichting
130.050	130.250	130.143	-1,78	-1,60	1,80	3,90	0,78	3,56	4,20	4,62	25		310
130.250	130.500	130.386	-1,78	-1,60	1,80	3,90	0,80	3,57	4,20	4,61	25		310
130.500	130.750	130.630	-1,78	-1,60	1,80	3,90	0,81	3,56	4,16	4,57	25		310
130.750	131.000	130.873	-1,77	-1,60	1,80	3,90	0,83	3,50	4,04	4,44	25		310
131.000	131.200	131.115	-1,77	-1,60	1,80	3,90	0,99	3,42	3,83	4,21	65		310
131.200	131.350	131.332	-1,77	-1,60	1,80	3,90	0,93	3,48	3,98	4,38	65		310
131.350	131.400	131.348	-1,77	-1,55	1,80	3,90	0,90	3,52	4,08	4,49	65		310
131.400	131.550	131.489	-1,77	-1,55	1,80	3,88	0,83	3,54	4,11	4,52	65		310
131.550	131.700	131.634	-1,77	-1,55	1,80	3,88	0,80	3,52	4,10	4,51	65		310
131.700	131.800	131.724	-1,76	-1,55	1,75	3,86	0,83	3,54	4,13	4,54	10		310
131.800	132.000	131.896	-1,76	-1,55	1,75	3,84	0,83	3,53	4,10	4,51	10		310
132.000	132.200	132.097	-1,76	-1,55	1,75	3,82	0,82	3,51	4,09	4,50	10		310
132.200	132.400	132.300	-1,76	-1,55	1,75	3,80	0,81	3,48	4,07	4,48	10		310
132.400	132.600	132.503	-1,76	-1,55	1,75	3,80	0,79	3,42	4,01	4,41	10		310
132.600	132.800	132.707	-1,76	-1,55	1,75	3,80	0,79	3,41	4,01	4,41	10		310
132.800	133.000	132.906	-1,76	-1,55	1,75	3,79	0,77	3,35	4,10	4,51	10		310
133.000	133.200	133.109	-1,76	-1,55	1,75	3,79	0,75	3,31	4,09	4,50	60		310
133.200	133.400	133.312	-1,75	-1,55	1,75	3,78	0,73	3,25	3,95	4,35	60		310
133.400	133.600	133.514	-1,75	-1,55	1,75	3,78	0,69	3,35	4,31	4,74	60		310
133.600	133.700	133.691	-1,75	-1,55	1,75	3,78	0,70	3,19	4,10	4,51	60		310
133.700	133.950	133.713	-1,75	-1,55	1,75	3,77	0,54	3,32	4,75	5,22	60		310
133.950	134.300	134.181	-1,75	-1,55	1,75	3,77	0,50	3,20	4,78	5,26	60		310
134.300	134.450	134.370	-1,75	-1,55	1,75	3,76	0,43	2,96	5,60	6,16	60		310
134.450	134.650	134.549	-1,75	-1,55	1,75	3,76	0,17	2,48	3,92	4,31	60		327
134.650	134.950	134.753	-1,74	-1,55	1,75	3,76	0,39	3,06	4,18	4,60	50		322
134.950	135.250	135.195	-1,74	-1,55	1,75	3,75	0,45	3,02	4,56	5,02	50		310
135.250	135.450	135.338	-1,74	-1,55	1,75	3,75	0,59	2,93	3,75	4,12	50		322
135.450	135.550	135.539	-1,74	-1,55	1,75	3,75	0,56	2,88	3,75	4,12	50		322
135.550	135.600	135.542	-1,74	-1,55	1,75	3,74	0,54	2,85	3,94	4,33	50		315
135.600	135.750	135.668	-1,74	-1,55	1,75	3,74	0,49	2,54	3,51	3,86	50		322
135.750	135.850	135.783	-1,73	-1,55	1,75	3,74	0,44	2,61	3,58	3,94	50		322
135.850	136.000	135.930	-1,73	-1,55	1,75	3,73	0,35	3,26	5,24	5,77	50		310

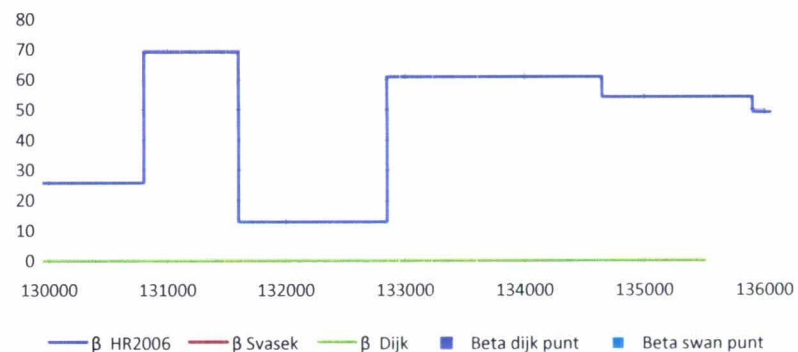
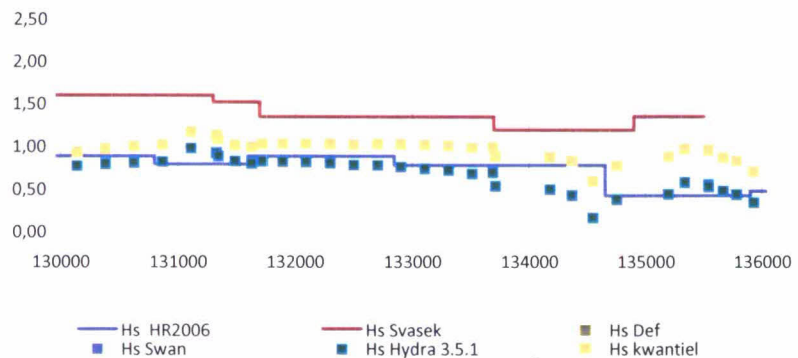
4 Hydraulische randvoorwaarden 2006 (uit hydra-k 3.5.1, kwantielwaarden) (ontwerp)

van	tot	rvw Loc	LLW	GLW	GHW	MHW	Hs kwantiel	Tm-1,0 kwantiel	1,1*Tm-1 = Tp in pc overslag	Tp Kwantiel	β Def	OPMERKING	windrichting
130.050	130.250	130.143	-1,78	-1,60	1,80	3,90	0,94	3,78	4,15	5,41	25		310
130.250	130.500	130.386	-1,78	-1,60	1,80	3,90	0,98	3,78	4,16	5,41	25		310
130.500	130.750	130.630	-1,78	-1,60	1,80	3,90	1,00	3,76	4,13	5,35	25		310
130.750	131.000	130.873	-1,77	-1,60	1,80	3,90	1,02	3,71	4,08	5,26	65		310
131.000	131.200	131.115	-1,77	-1,60	1,80	3,90	1,17	3,67	4,04	4,46	65		310
131.200	131.350	131.332	-1,77	-1,60	1,80	3,90	1,13	3,64	4,00	4,49	65		310
131.350	131.400	131.348	-1,77	-1,55	1,80	3,90	1,09	3,67	4,04	4,87	65		310
131.400	131.550	131.489	-1,77	-1,55	1,80	3,88	1,02	3,69	4,06	5,75	65		310
131.550	131.700	131.634	-1,77	-1,55	1,80	3,88	1,00	3,67	4,04	5,80	10		310
131.700	131.800	131.724	-1,76	-1,55	1,75	3,86	1,03	3,69	4,05	5,77	10		310
131.800	132.000	131.896	-1,76	-1,55	1,75	3,84	1,03	3,68	4,05	5,83	10		310
132.000	132.200	132.097	-1,76	-1,55	1,75	3,82	1,04	3,67	4,04	5,86	10		310
132.200	132.400	132.300	-1,76	-1,55	1,75	3,80	1,03	3,66	4,02	5,92	10		310
132.400	132.600	132.503	-1,76	-1,55	1,75	3,80	1,02	3,59	3,95	5,95	10		310
132.600	132.800	132.707	-1,76	-1,55	1,75	3,80	1,03	3,59	3,95	5,96	10		310
132.800	133.000	132.906	-1,76	-1,55	1,75	3,79	1,02	3,52	3,87	5,98	60		310
133.000	133.200	133.109	-1,76	-1,55	1,75	3,79	1,02	3,47	3,82	6,02	60		310
133.200	133.400	133.312	-1,75	-1,55	1,75	3,78	1,01	3,40	3,74	5,98	60		310
133.400	133.600	133.514	-1,75	-1,55	1,75	3,78	0,99	3,44	3,78	6,01	60		310
133.600	133.700	133.691	-1,75	-1,55	1,75	3,78	0,99	3,33	3,67	5,98	60		310
133.700	133.950	133.713	-1,75	-1,55	1,75	3,77	0,88	3,50	3,85	6,34	60		310
133.950	134.300	134.181	-1,75	-1,55	1,75	3,77	0,88	3,36	3,70	6,41	60		310
134.300	134.450	134.370	-1,75	-1,55	1,75	3,76	0,83	3,10	3,41	6,46	60		310
134.450	134.650	134.549	-1,75	-1,55	1,75	3,76	0,59	3,87	4,26	6,73	50		327
134.650	134.950	134.753	-1,74	-1,55	1,75	3,76	0,77	3,54	3,90	6,61	50		322
134.950	135.250	135.195	-1,74	-1,55	1,75	3,75	0,88	3,22	3,54	6,33	50		310
135.250	135.450	135.338	-1,74	-1,55	1,75	3,75	0,97	3,13	3,44	6,21	50		322
135.450	135.550	135.539	-1,74	-1,55	1,75	3,75	0,96	3,13	3,45	6,24	50		322
135.550	135.600	135.542	-1,74	-1,55	1,75	3,74	0,95	3,01	3,31	6,21	50		315
135.600	135.750	135.668	-1,74	-1,55	1,75	3,74	0,87	2,89	3,18	6,16	50		322
135.750	135.850	135.783	-1,73	-1,55	1,75	3,74	0,83	2,90	3,19	6,07	50		322
135.850	136.000	135.930	-1,73	-1,55	1,75	3,73	0,70	4,27	4,69	6,40	45		310

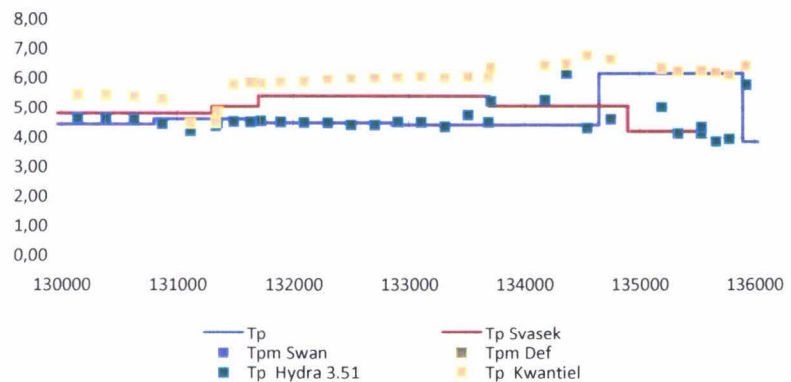
Bron:	Map
1 rvwToets2010.xls	G:\Projecten\Waterkeringen\randvoorwaarden\
2 detailAdvies Oosterschelde allen.xls	G:\Projecten\Waterkeringen\randvoorwaarden\PBZ detailadvies\
3 Hydra-k2006.xlsm	G:\Projecten\Waterkeringen\randvoorwaarden\hydra-k\

Verloop van de golfbelasting

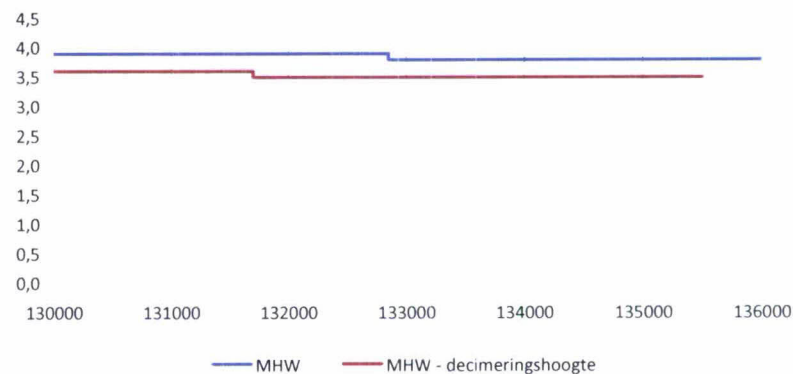
appendix 3a



vergelijking golfhoogte

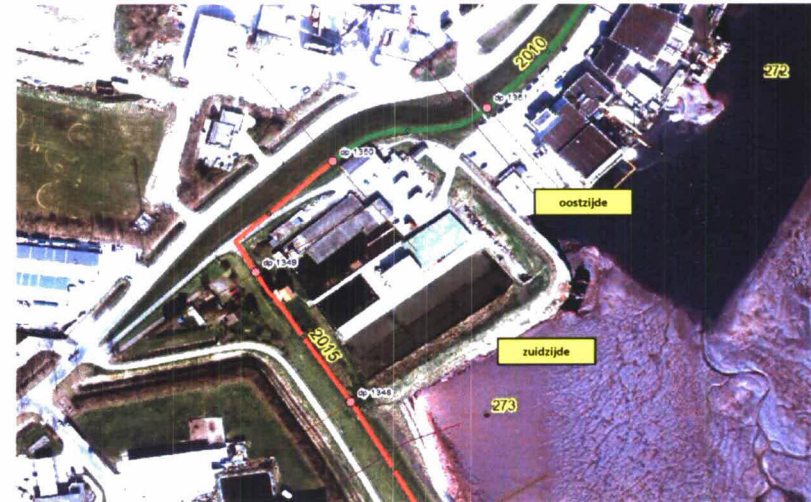
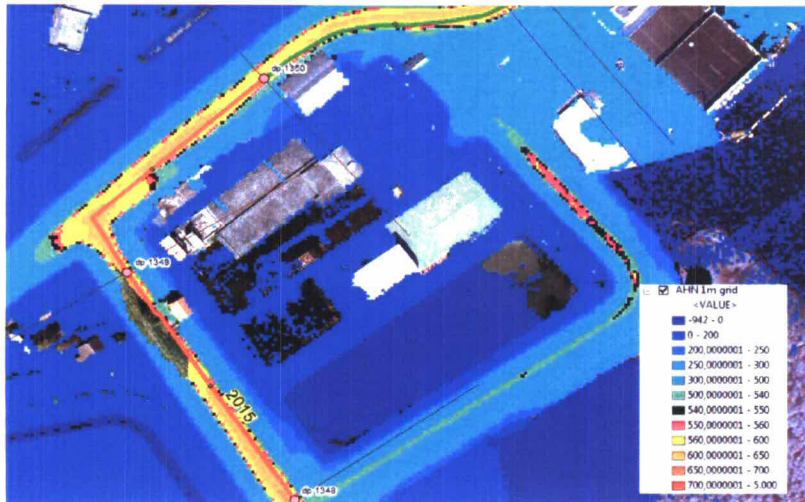


vergelijking hoek van inval



vergelijking golfperiode

vergelijking waterstand



Maatgevende randvoorwaarden voor oostzijde						uitvoerpunt 272					
windrichting	MaxWst	golfaanval mogelijk	Hs	Tm_1	Tp	Hs 3m	Tm_1 3m	Tp 3m	Hs 4m	Tm_1 4m	Tp 4m
0	3,80		0,72	2,95	3,23	0,66	2,86	3,15	0,74	2,97	3,26
30	3,00		0,80	2,87	3,21	0,80	2,87	3,21	0,89	3,01	3,35
60	2,00	niet maatgevend				1,01	3,12	3,48	1,14	3,30	3,66
90	2,00					1,03	3,17	3,52	1,16	3,36	3,73
120	2,00					0,90	3,00	3,33	1,00	3,19	3,55
150	3,00	nee				0,82	2,86	3,22	0,92	3,07	3,46
180	3,80	nee				0,71	2,54	2,94	0,80	2,75	3,23
210	3,80	nee				0,50	1,91	2,09	0,52	1,98	2,16
240	3,80	nee				0,36	1,56	2,17	0,37	1,61	2,35
270	3,80		0,36	2,46	5,42	0,33	2,08	4,27	0,37	2,56	5,70
285	3,80		0,38	2,86	5,79	0,32	2,38	5,58	0,39	2,98	5,84
300	3,80		0,41	3,25	5,78	0,34	2,81	5,56	0,42	3,36	5,84
315	3,80		0,45	3,37	4,46	0,39	3,05	4,13	0,47	3,45	4,54
330	3,80		0,55	3,23	4,01	0,49	2,99	3,73	0,57	3,29	4,08
Maximum	3,80		0,75	3,00		dijknormaal	60				
						beta	0				

Maatgevende randvoorwaarden voor zuidzijde						uitvoerpunt 273					
windrichting	MaxWst	golfaanval mogelijk	Hs	Tm_1	Tp	Hs 3m	Tm_1 3m	Tp 3m	Hs 4m	Tm_1 4m	Tp 4m
0	3,80		0,47	2,70	3,11	0,42	2,58	2,98	0,48	2,74	3,14
30	3,00		0,62	2,81	3,24	0,62	2,81	3,24	0,70	2,98	3,43
60	2,00	niet maatgevend				0,88	3,14	3,58	1,01	3,32	3,77
90	2,00					0,95	3,24	3,66	1,10	3,40	3,84
120	2,00					0,83	3,03	3,42	0,94	3,21	3,60
150	3,00	nee				0,72	2,91	3,30	0,82	3,10	3,49
180	3,80	nee				0,54	2,61	3,02	0,63	2,82	3,27
210	3,80	nee				0,28	1,80	2,15	0,31	1,94	2,37
240	3,80	nee				0,17	1,23	2,05	0,17	1,26	2,21
270	3,80	nee				0,19	1,74	4,25	0,20	2,11	5,84
285	3,80	nee				0,18	2,15	4,51	0,19	2,74	5,89
300	3,80	nee				0,18	2,56	5,63	0,20	3,18	5,89
315	3,80		0,22	3,05	5,65	0,20	2,70	5,41	0,22	3,14	5,71
330	3,80		0,29	2,79	3,77	0,26	2,56	3,47	0,29	2,85	3,84
Maximum	3,80		0,50	3,00		dijknormaal	150				
						beta	50				

Toelichting :

richtingafhankelijke waterstand : (maxwst)

- * Tussen 180en 360° wordt uitgegaan dat de maximale waterstand gelijk is aan het Toetspel
- * bij wind uit het oosten (tussen 45 en 135°) de maximale waterstand op de Oosterschelde 2 m +NAP
- * Voor 30° en 150° wordt uitgegaan van een geïnterpoleerde waarde tussen toetspel en 2 m+NAP, die naar boven wordt opgerond op 3 m+NAP

golfaanval mogelijk

- * op een dijkstrekkung is geen golfaanval mogelijk voor een windrichting die voor deze dijkstrekkung aflanderige golven genereert.

niet maatgevend

- * geringe overslag bij maximale waterstand 2m +NAP;derhalve is deze situatie niet maatgevend

onderdeel	toetspel	HS	Tm 1 ¹⁾	Beta
oost	3,8	0,75	3,00	0
zuid ²⁾	3,8	0,75	3,00	50
toert	3,8	0,75	3,00	50

¹⁾ bij de overslag berekeningen is de periode van 3 seconden vergroot na 3,6 seconde om resultaat te kunnen krijgen
²⁾ Voor zuid zijn de randvoorwaarden van Oost aangehouden; alleen voor de hoek van inval is 50° gehandhaafd

Overzicht overslagdebiet
Oosterschelde, dp 1316 - 1350

(dik omkaderd deel)

appendix 4

1. Actuele profielen			overslagdebiet [l/s/m]					ontwerp profiel										
			Toets rww		ontwerp rww		Svasek	kruinhoogte		buitentalud		binnentalud		binnen berm				
Van	tot	ref	HR2006	Hydra 3.5.1	Svasek 2012	Hydra 3.5.1 kwantiel	Hkr = ontwerp	reductie	hKr actueel	Hkr = ontwerp	onder berm	boven	Bberm	Hberm	onder berm	boven	Bberm	Hberm
130.950	131.050	131.000	0,0000	0,0000	0,044	0,0002			6,78	nvt								
131.050	131.200	131.100	0,0000	0,0000	0,041	0,0001			6,90									
131.200	131.350	131.300	0,0000	0,0000	0,005	0,0000			7,00									
131.350	131.450	131.400	0,0000	0,0000	0,000	0,0000			7,57									
131.450	131.550	131.500	0,0000	0,0000	0,000	0,0000			7,57									
131.550	131.600	131.595	0,0000	0,0000	0,001	0,0002			7,49									
131.600	131.650	131.600	0,0000	0,0000	0,001	0,0001			7,52									
131.650	131.750	131.700	0,0000	0,0000	0,011	0,0000			7,39									
131.750	131.850	131.800	0,0000	0,0000	0,026	0,0002			7,22									
131.850	131.950	131.900	0,0000	0,0000	0,023	0,0002			7,13									
131.950	132.050	132.000	0,0000	0,0000	0,030	0,0002			7,02									
132.050	132.150	132.100	0,0000	0,0000	0,031	0,0002			6,95									
132.150	132.250	132.200	0,0001	0,0000	0,048	0,0005			7,02									
132.250	132.350	132.300	0,0000	0,0000	0,028	0,0002			7,14									
132.350	132.450	132.400	0,0000	0,0000	0,030	0,0002			6,99									
132.450	132.550	132.500	0,0000	0,0000	0,025	0,0001			7,07									
132.550	132.650	132.600	0,0000	0,0000	0,035	0,0002			6,94									
132.650	132.750	132.700	0,0241	0,0082	0,289	0,0075			7,06									
132.750	132.850	132.800	0,0049	0,0049	0,005	0,0049			7,09									
132.850	132.950	132.900	0,0000	0,0000	0,019	0,0000			7,01									
132.950	133.050	133.000	0,0000	0,0000	0,007	0,0000			7,03									
133.050	133.150	133.100	0,0000	0,0000	0,021	0,0000			7,10									
133.150	133.250	133.200	0,0000	0,0000	0,004	0,0000			7,04									
133.250	133.350	133.300	0,0000	0,0000	0,029	0,0000			7,12									
133.350	133.450	133.400	0,0000	0,0000	0,024	0,0000			7,07									
133.450	133.550	133.500	0,0000	0,0000	0,007	0,0000			7,09									
133.550	133.650	133.600	0,0000	0,0000	0,027	0,0000			7,21									
133.650	133.750	133.700	0,0000	0,0000	0,006	0,0000			7,03									
133.750	133.850	133.800	0,0000	0,0000	0,003	0,0000			7,20									
133.850	133.950	133.900	0,0000	0,0000	0,006	0,0000			6,99									
133.950	134.050	134.000	0,0000	0,0000	0,004	0,0000			6,81									
134.050	134.150	134.100	0,0000	0,0000	0,033	0,0000			6,57									
134.150	134.300	134.200	0,0000	0,0000	0,083	0,0000			6,36									
134.300	134.450	134.400	0,0000	0,0000	0,057	0,0000			6,49									
134.450	134.650	134.500	0,0000	0,0007	0,018	0,0000			6,36									
134.650	134.800	134.757	0,0000	0,0004	0,001	0,0000			6,57									
134.800	135.150	135.088	0,0000	0,0000	0,148	0,0000			6,29									
135.150	135.250	135.191	0,0000	0,0000	1,648	0,0266			6,49									
135.250	135.300	135.294	0,0000	0,0009	2,117	0,0625			6,45									
135.300	135.350	135.300	0,0000	0,0009	1,936	0,0516			6,46									
135.350	135.400	135.391	0,0000	0,0000	0,170				6,30									
135.400	135.450	135.400	0,0000	0,0000	0,331				6,27									
135.450	135.500	135.500	0,0000	0,0005	1,232				6,44									
135.500	135.550	135.510	0,0000	0,0004	0,813				6,51									

Overzicht overslagdebiet
Oosterschelde, dp 1316 - 1350

(dik omkaderd deel)

appendix 4

1. Actuele profielen			overslagdebiet [l/s/m]					reductie
Van	tot	ref	Toets rwv	Hydra	Svasek	ontwerp rwv	Svasek	
			HR2006	Hydra 3.5.1	Svasek 2012	Hydra 3.5.1 kwantiel	Hkr = ont- werp	

ontwerp profiel											
kruinhoogte		buitentalud			buiten berm		binnentalud		binnen berm		
hKr actueel	Hkr = ont- werp	onder	berm	boven	Bberm	Hberm	onder	berm	boven	Bberm	Hberm

2. ontwerpprofielen PBZ

voorliggende kering

profiel nr	van tot		ref	overslagdebiet [l/s/m]					reductie
				HR2006	Hydra	Svasek	Hydra	Hydra	
					3.5.1	2012	3.5.1 kwantiel	Detail	
1	134.800	134.800	OOST	0,0013	0,0021	9,611	0,2741	0,225	
2	135.000	135.000	ZUID	0,0000	0,0000	1,013	0,0079	0,010	
3	135.010	135.010	Toerit	0,0453	0,0353	2,741	0,2586	0,355	

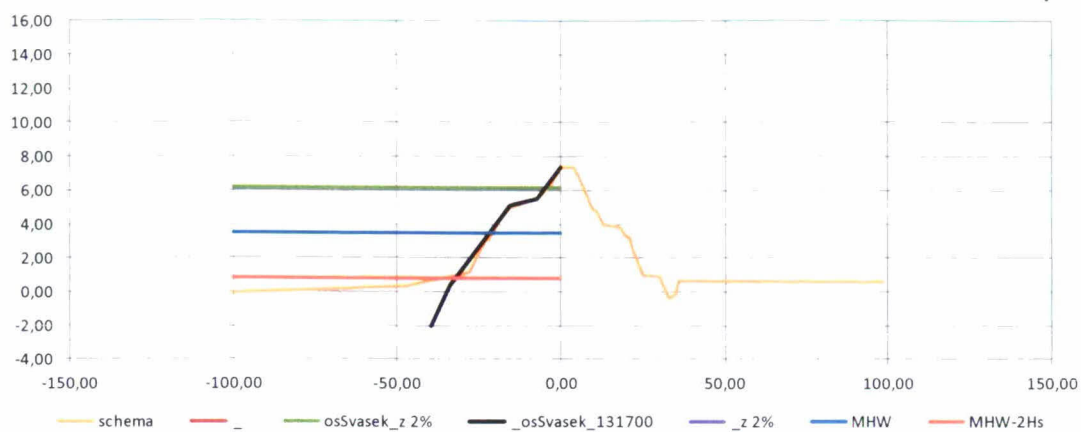
Kruinhoogte		opmerking
hKr actueel	Hkr Detail	
5,30	5,30	ontwerp van voorliggende kering, oostzijde; damwand als 1 op 1 taludhelling: onder 1:1, berm 1:20 en boven 1:3; bermbreedte: 5 m
5,30	5,30	ontwerp van voorliggende kering, zuidzijde taludhelling: onder 1:3, berm 1:20 en boven 1:3; bermbreedte: 5 m
4,30	4,30	ontwerp toerit; golfperiode vergroot ivm berekening iteratie (3 --> 3,6 sec) taludhelling: onder 1:3, berm horizontaal en boven 1:3; bermbreedte: 21 m (dit is de maximale breedte over een overslagberekening).

Ontwerprofielen

appendix 5

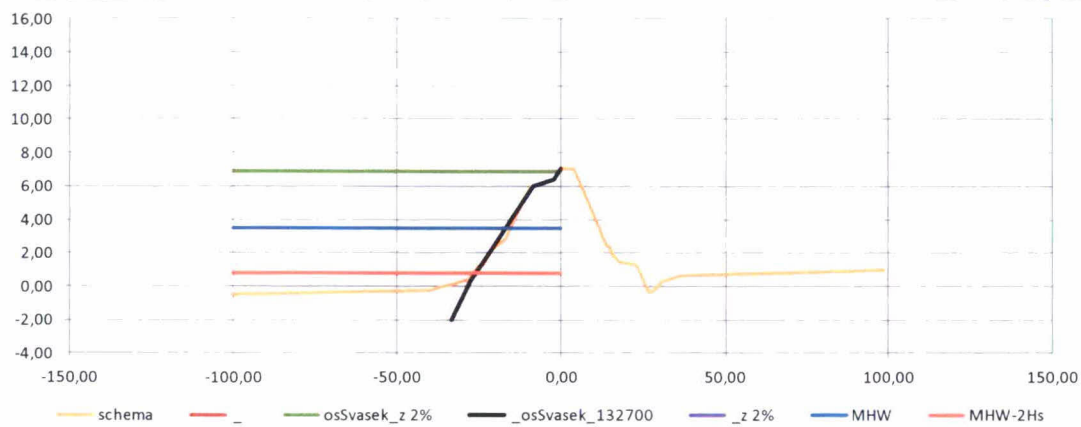
Oosterschelde

dp1317



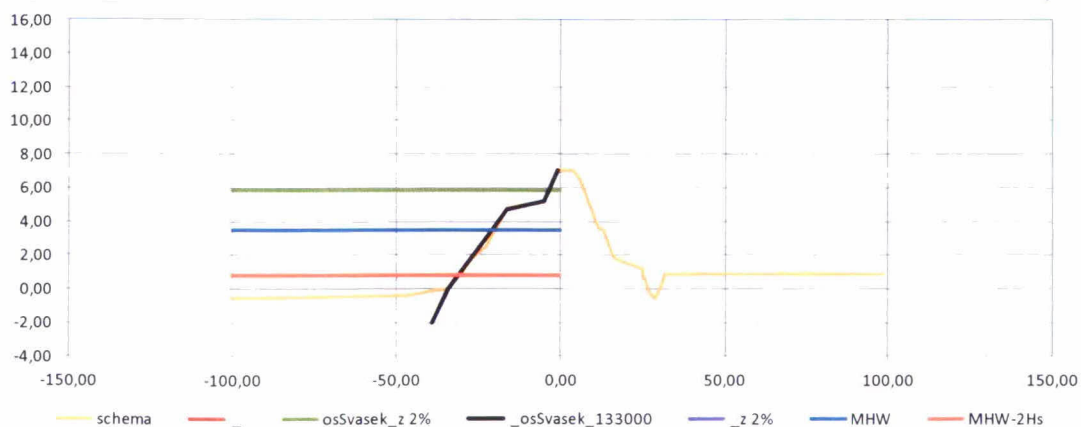
Oosterschelde

dp1327



Oosterschelde

dp1330

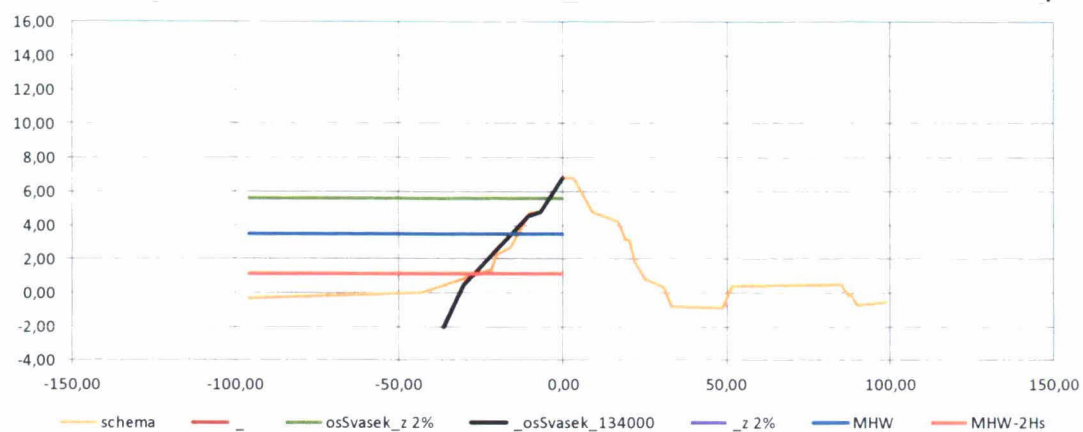


Ontwerprofielen

appendix 5

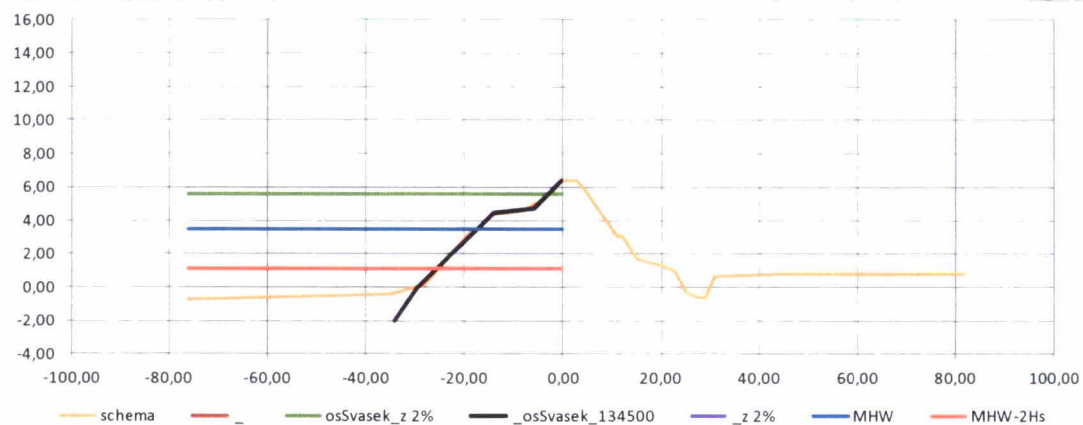
Oosterschelde

dp1340



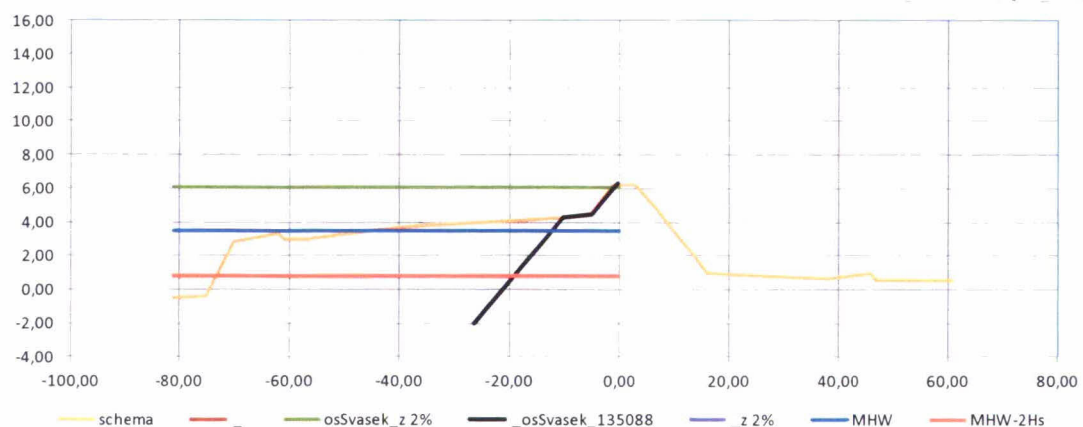
Oosterschelde

dp1345

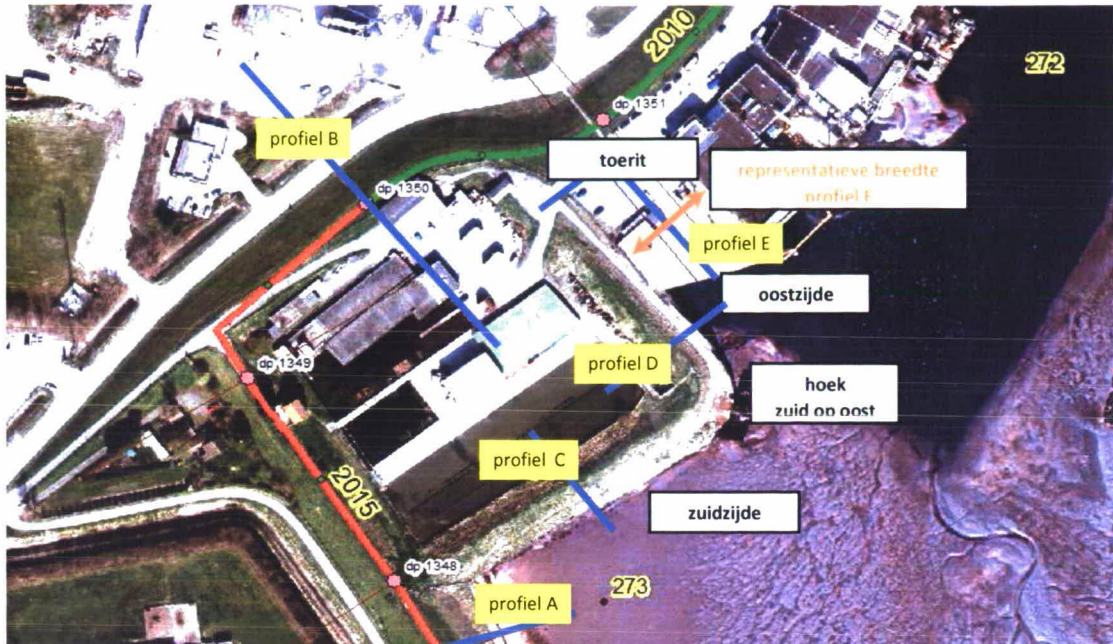


Oosterschelde

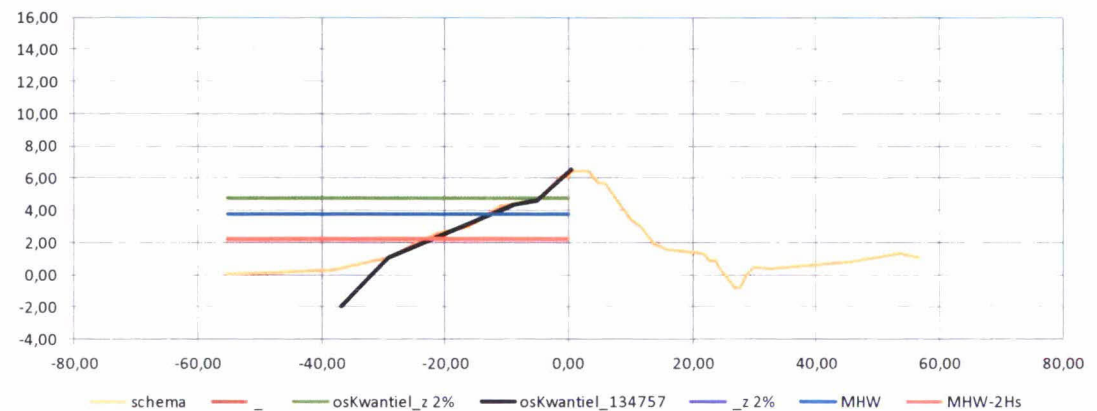
dp1350,88



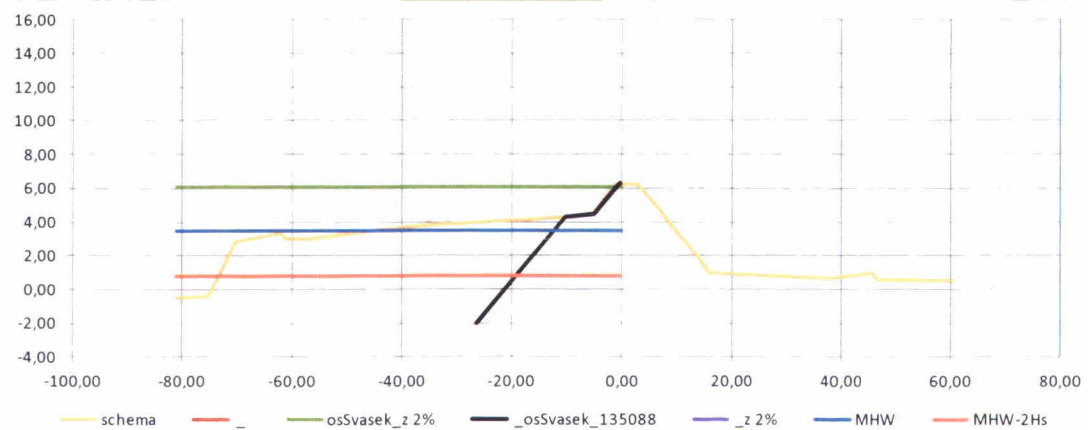
situatie dp 1348 tot 1351



Oosterschelde **profiel A** dp1347,57

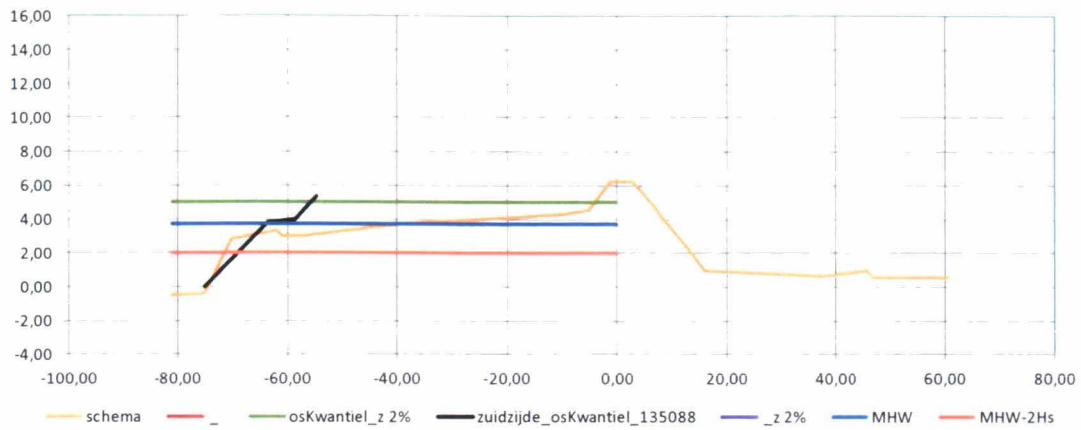


Oosterschelde **profiel B** dp1349,88



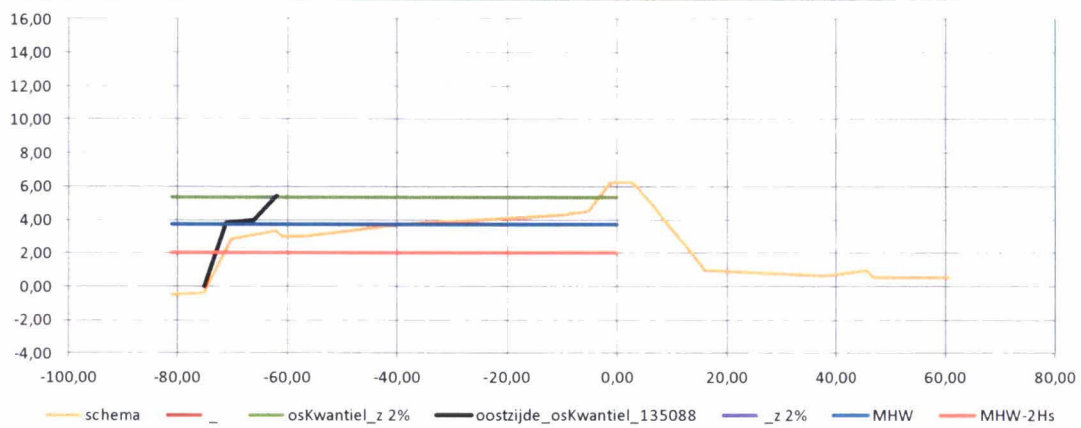
Oosterschelde

profiel C (voorliggende kering zuidzijde)



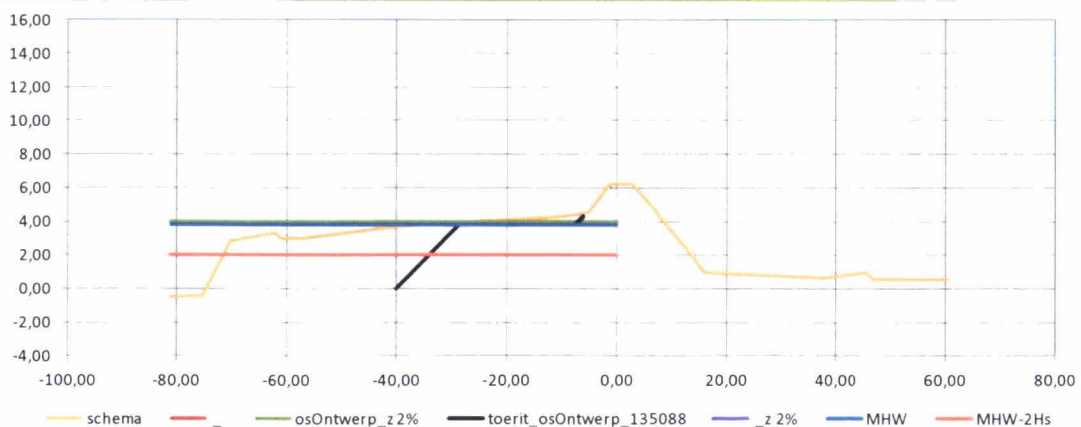
Oosterschelde

profiel D (voorliggende kering oostzijde)



Oosterschelde

profiel E (Toerit)



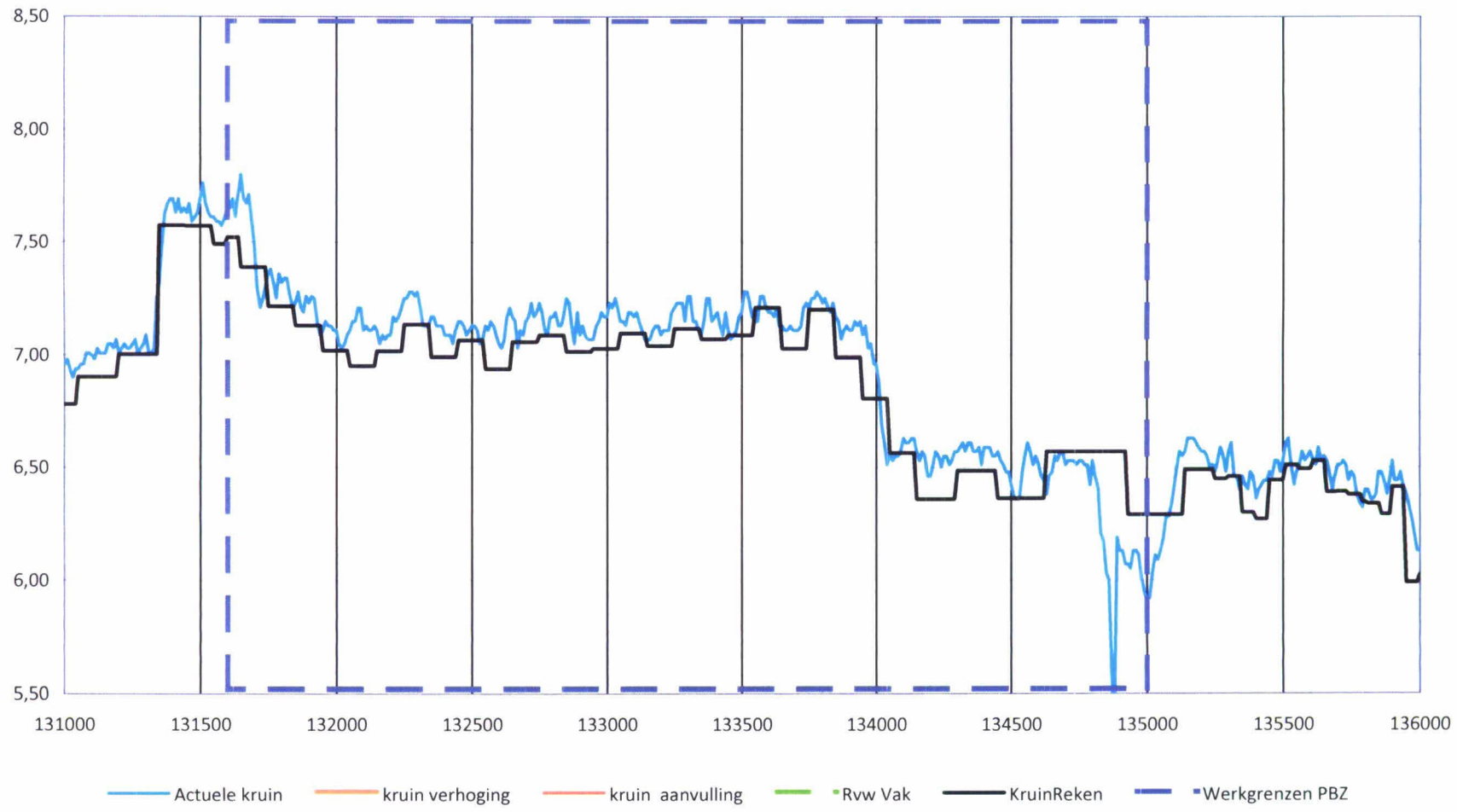
consequenties overslag bij profiel E

overslag		breedte	duur	qTot	A Nat	stijging
l/s/m	m3/s/m	m	uur	m3	m2	m
0,1	1,00E-04	50	6	108	3.000	0,04
1	1,00E-03	50	6	1.080	3.000	0,36
10	1,00E-02	50	6	10.800	3.000	3,60

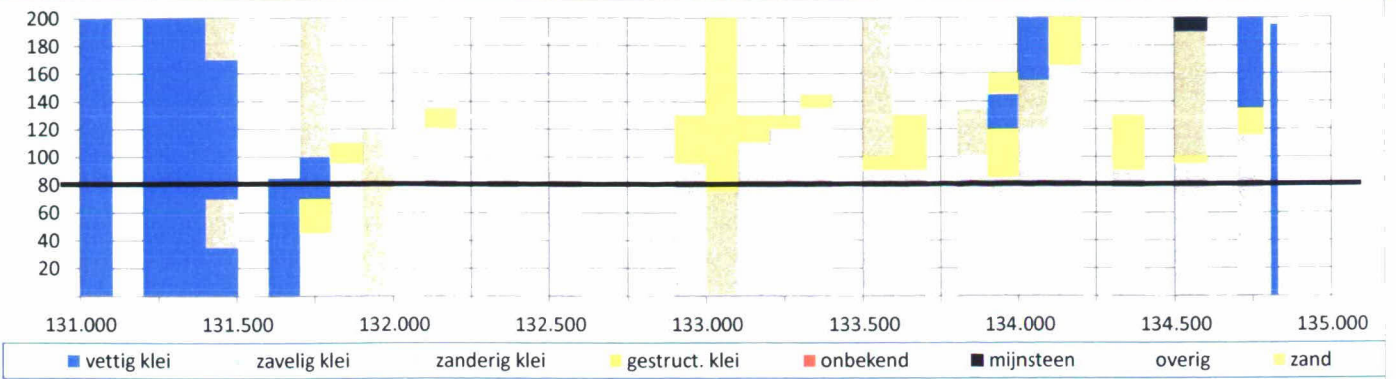
ontwerp
 overslag <= 0,4 l/s/m zie app 4
 ofwel een verhoging van de waterstand in bekken kleiner dan 20 cm.

Verloop kruinhoogte

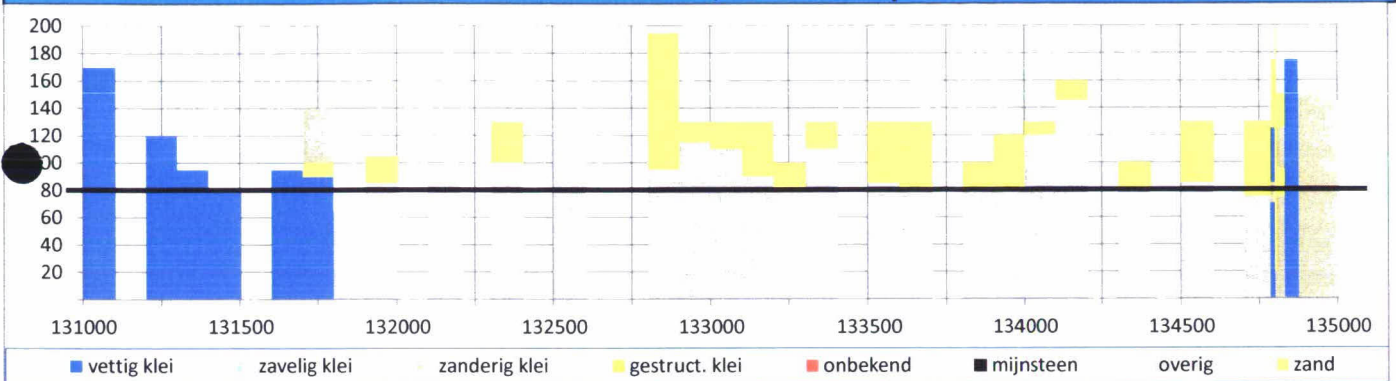
appendix 6



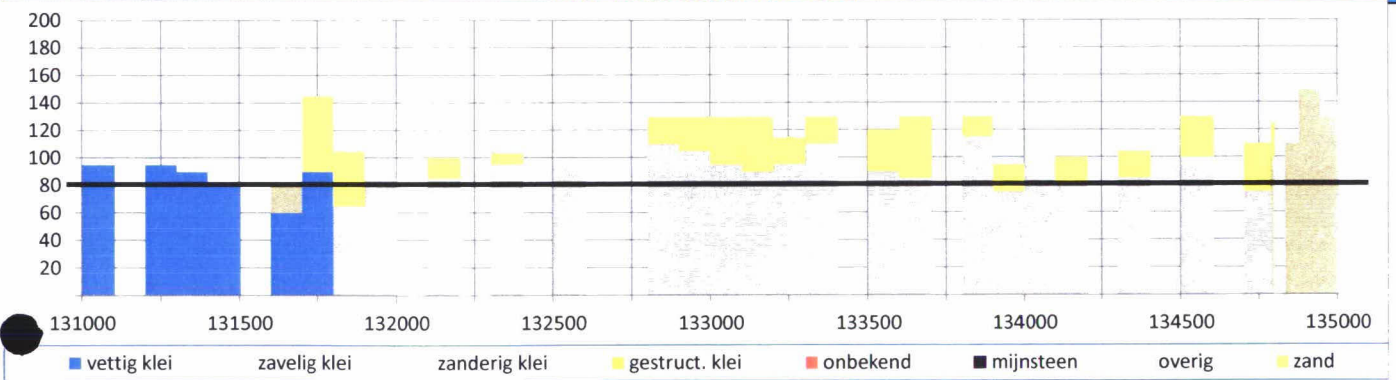
Klei voor deel A, buitenberm



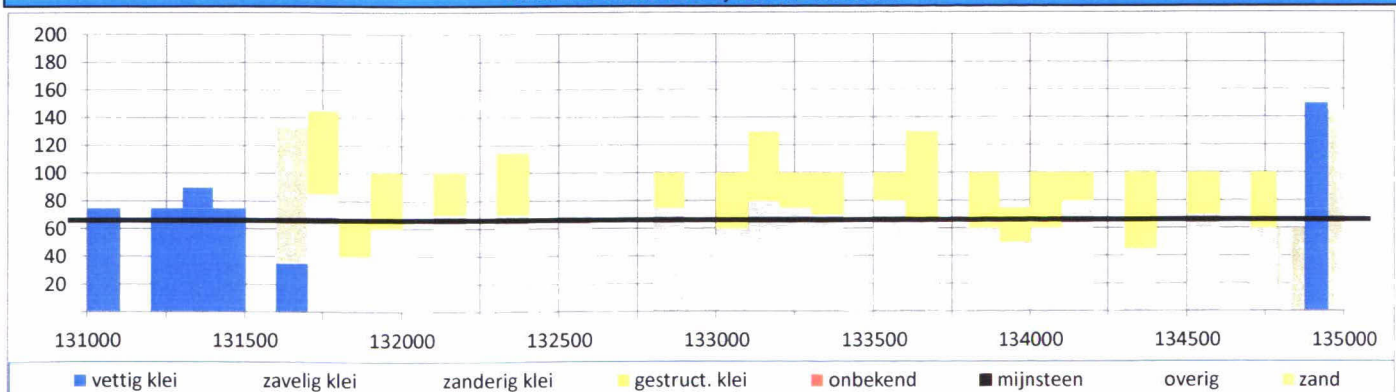
Klei voor deel B, bovenbeloop



Klei voor deel C, kruin



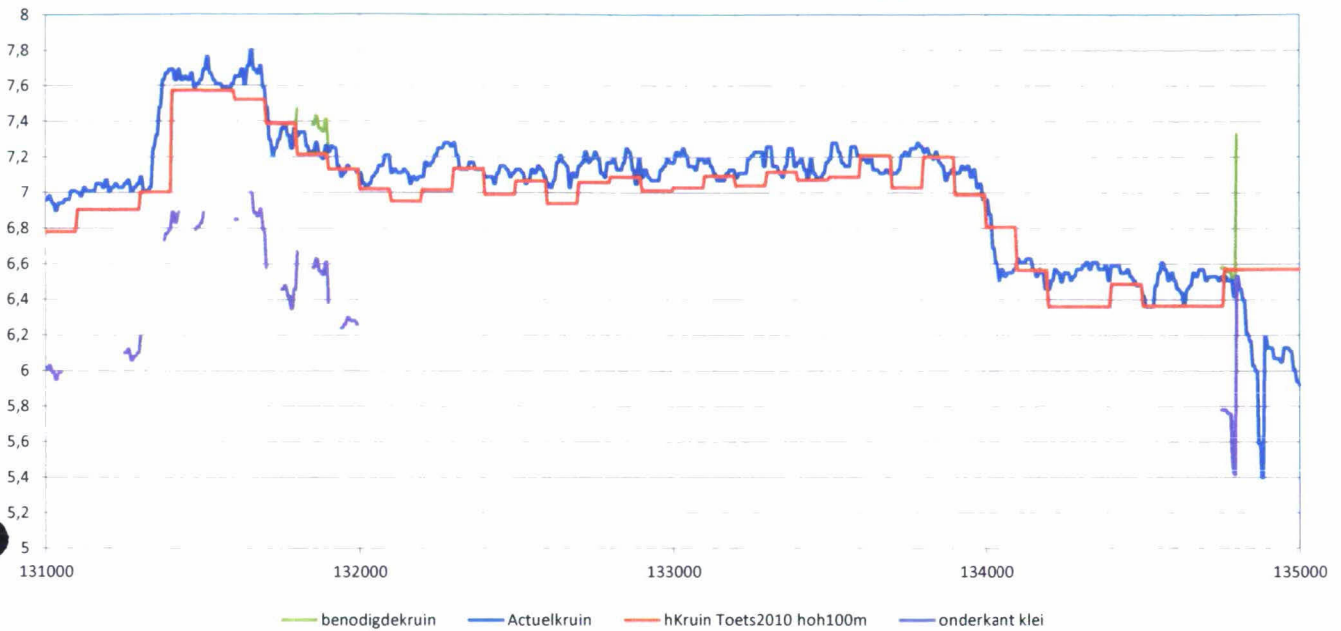
Klei voor deel D, binnentalud



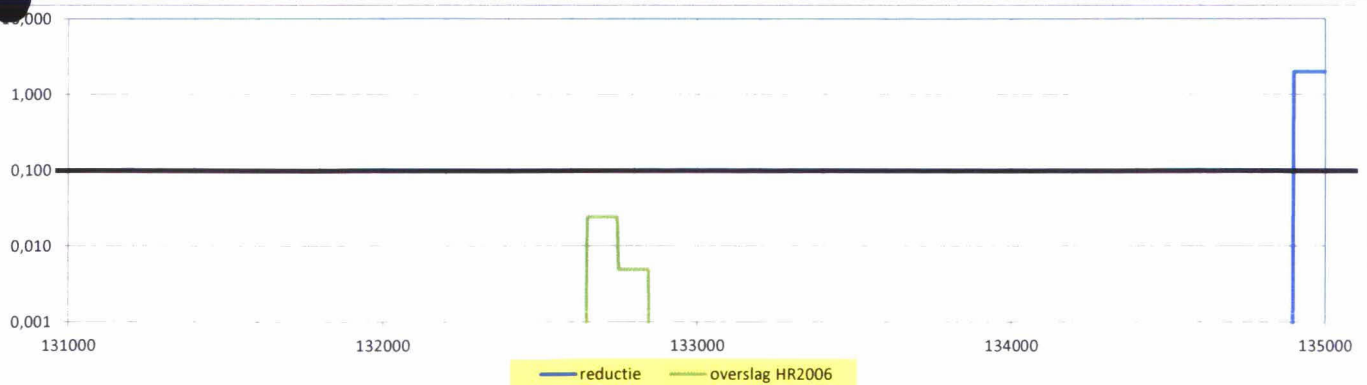
segmentgrootte = 5 m

gat in weergave als afstand tussen 2 metingen groter is dan 101 m

Kruinhoogte bij ophoging met minimale kleidikte



Klei voor deel C, kruin



reductie	omschrijving
0,00	geen reductie
1,00	haven
2,00	luwte
3,00	sluis
4,00	kanaal

criterium	
q	0,100 l/s/m

Resume van Trajecten waar de minimale kleidikte wordt onderschreden

appendix 7a

Trajectselectie

van 131.000 m tot 135.000 m

Oosterschelde

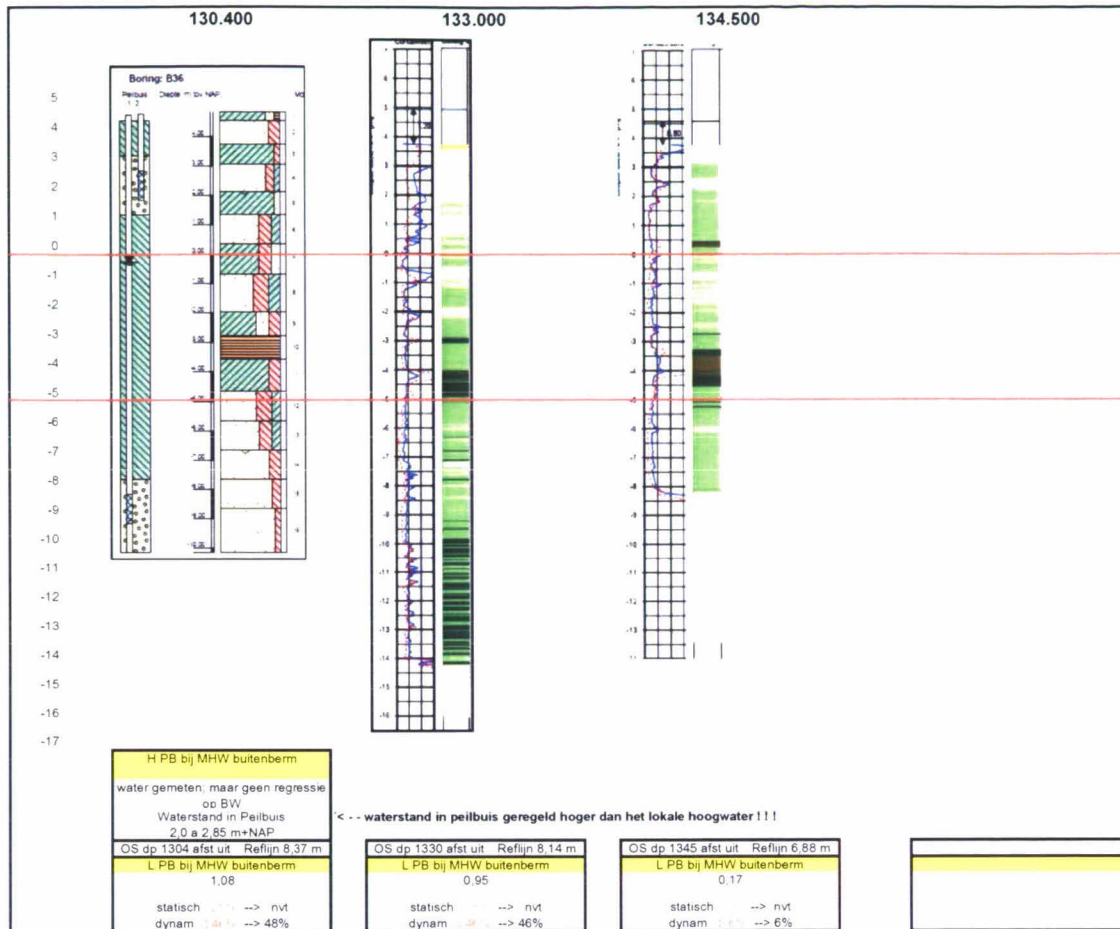
Deel A		Dgrens 80 cm			
Buitenberm					
Lengte totaal		600			
van	tot	lengte	Dmin	Dmax	
131.700	131.800	100	45	45	
133.000	133.100	100	75	75	

Deel B		Dgrens 80 cm			
bovenbeloop					
Lengte totaal		700			
van	tot	lengte	Dmin	Dmax	
131.800	131.900	100	65	65	
134.700	134.785	85	75	75	
134.800	134.830	30	20	75	

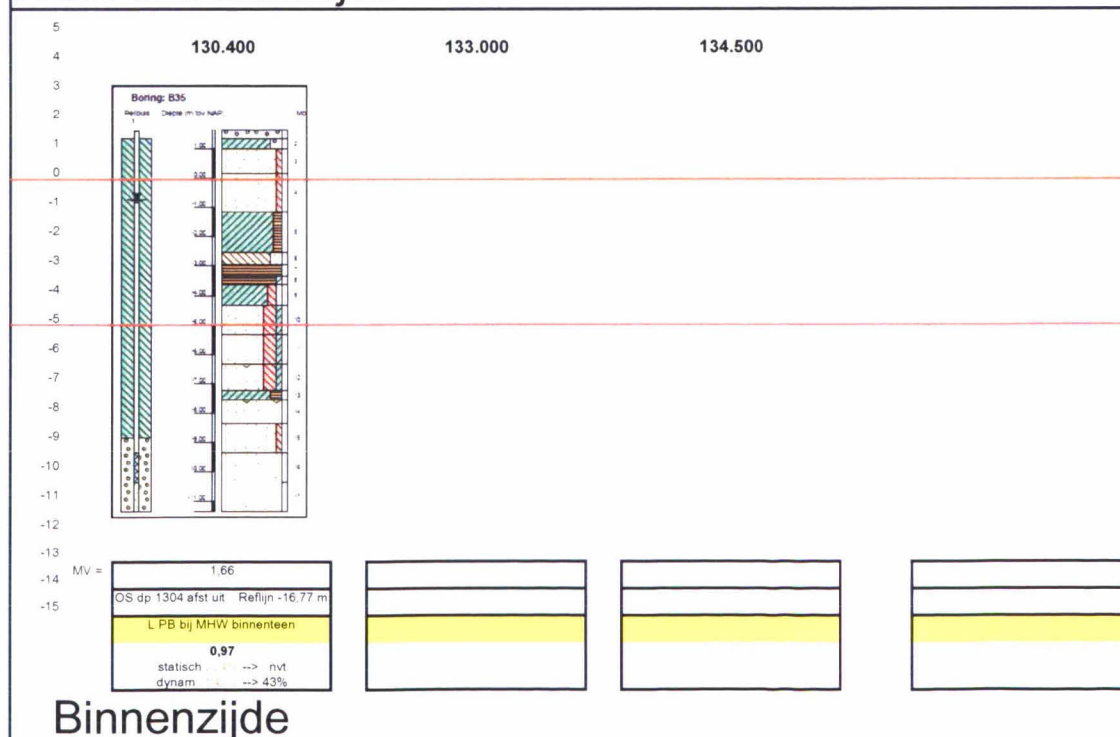
Deel C		Dgrens 80 cm			
Kruin					
Lengte totaal		200			
van	tot	lengte	Dmin	Dmax	
131.800	131.900	100	65	65	
133.900	134.000	100	75	75	
134.700	134.785	85	75	75	

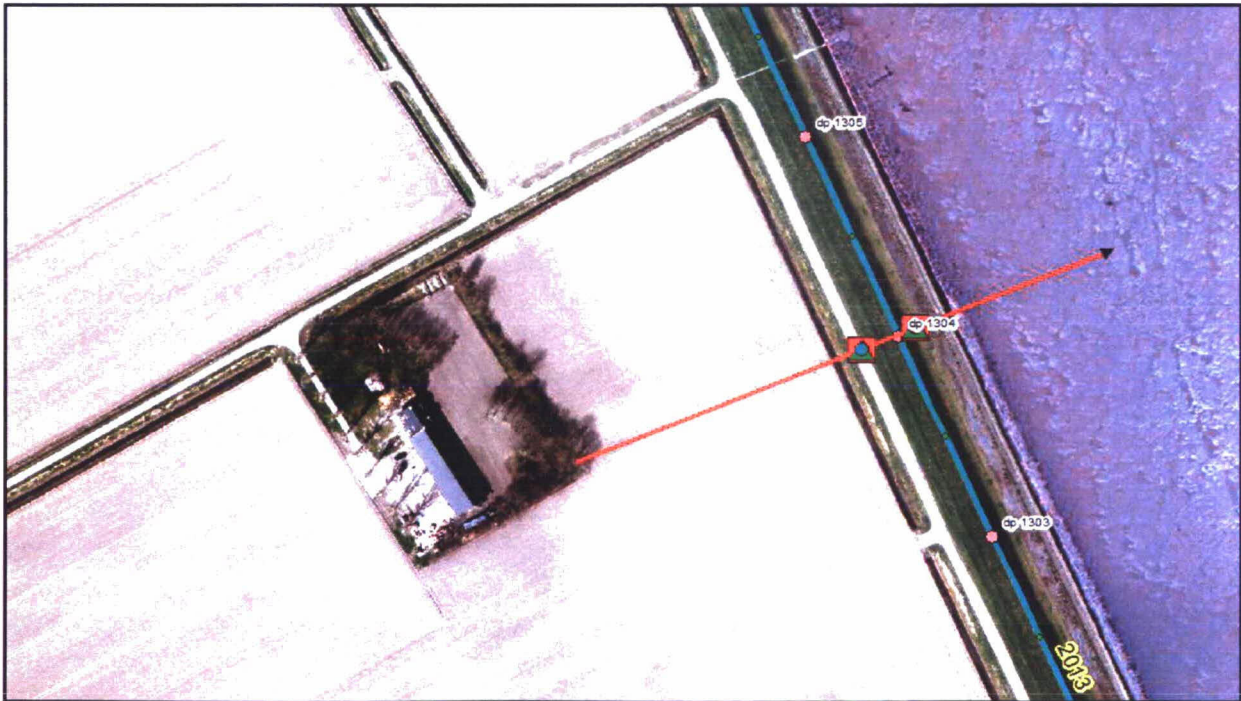
Deel D		Dgrens 60 cm			
binnenbeloop					
Lengte totaal		400			
van	tot	lengte	Dmin	Dmax	
131.800	131.900	100	40	40	
132.900	133.000	100	55	55	
133.900	134.000	100	50	50	
134.300	134.500	200	45	45	

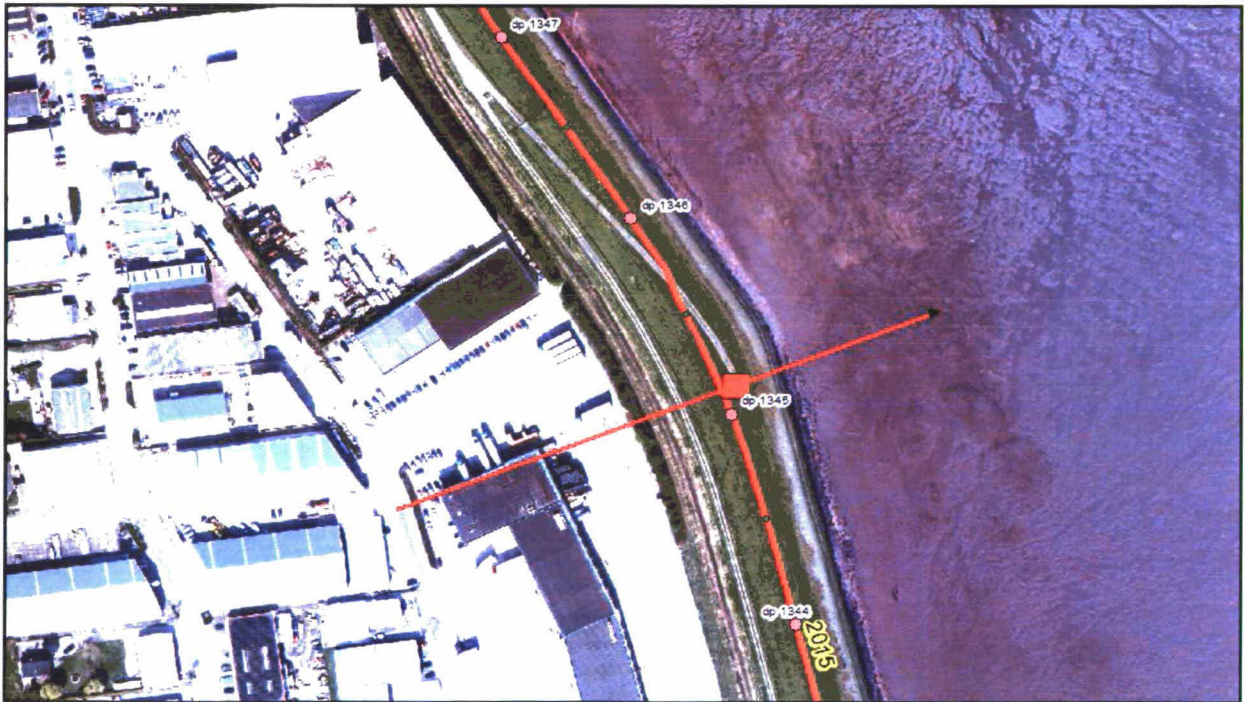
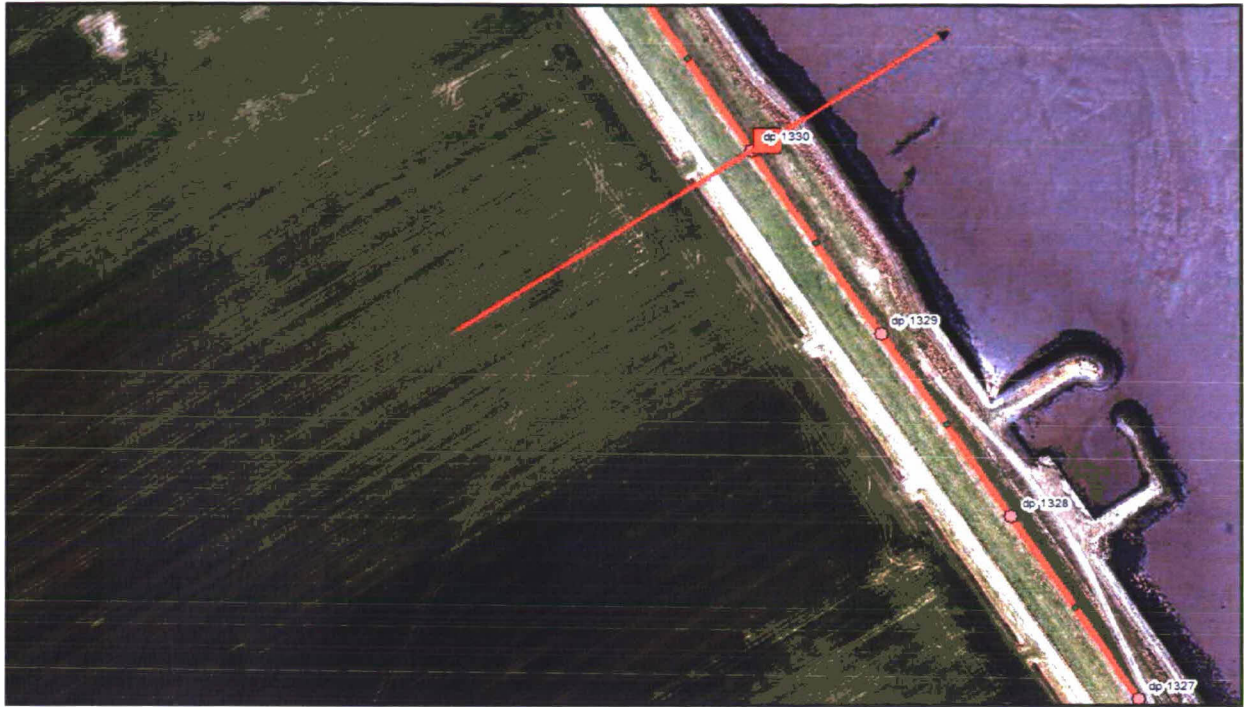
Overzicht Boringen met peilbuis respons appendix 8



kruin of buitenzijde







toetsing 2010 : beoordeling van piping

appendix 9

gebied	Refvan	reflot	Mvbin	YMWbin	sloot1	ylsloot1	wag1	ywag1	teen1	yeen1	Bermla	YBermla	Bermlb	YBermlb	kruin1	Ykruin1	kruin2	Ykruin2	Bermla	YBermla	Bermlb	YBermlb	teen2	yeen2	wag2	Ywag2	sloot2	ylsloot2	Mvbin	YMWbin	lpipedijk	lpiebinnen	lpiebuiten	DkniePipe	DknieTRMAP	MWw	FactorDijk	Factor	XpBmeting	YbMeting	lpieBmeting	Pbmax	FactorPbmeting	MaxWskdijk	dhLokaal	ondiep voorland > -2 m	schor/strand > +2 m	dhWskL8L	actie	opmerking
OS	130.950	131.050	-99.0.0	-30.0.0	-25.0.3	-18.1.5	-18.1.5	-16.1.5	-3.6.8	0.6.8	6.4.9	11.4.6	30.0.3	41.0.2	41.0.2	100.0.3	48	8.11	0.00	0.00	3.90	12.4.17.2	8.42	3.90	33.70	2.4	14.29	1.04	0.5	1	200	1.99	Y	meten bi																

dik omkaderd gebied komt overeen met de werk Grenzen van PBZ

To: beoordeling van Stabiliteit

appendix 10

gebied	stabiliteitsfactor_5m														Van	Tot	Nadere toelichting buitenwaartse Stabiliteit (StBu)	Nadere toelichting binnenwaartse Stabiliteit (StBi)		
	STBu1_5m	STBu1a_5m	STBu1b_5m	STBu2_5m	STBu2a_5m	STBu2b_5m	STBi_5m	STBi2_5m	STBi3_5m	STBu_5m	STBi_5m	ScoreSTBu_M	ScoreSTBi_M	STbuHandr					ScoreSTBu_B	STbiHandr
os	1,36	1,46	1,48				1,35	1,27	1,36	1,27	g	g	g	g	g		130950	131.050		
os	1,32	1,43	1,48				1,31	1,19	1,32	1,19	g	g	g	g	g		131050	131.200		
os	1,42	1,50	1,61				1,43		1,42	1,43	g	g	g	g	g		131200	131.350		
os	1,54	1,63	1,64				1,42		1,54	1,42	g	g	g	g	g		131350	131.450		
os	1,52	1,63	5,60				1,44	1,59	1,52	1,44	g	g	g	g	g		131450	131.548		
os	1,59	1,68	2,18				1,42	1,35	1,59	1,35	g	g	g	g	g		131548	131.598		
os	1,55	1,64	2,11				1,43	1,34	1,55	1,34	g	g	g	g	g		131598	131.650		
os	1,54	1,64					1,32	1,73	1,54	1,32	g	g	g	g	g		131650	131.750		
os	1,42	1,53	1,53				1,28	1,22	1,42	1,22	g	g	g	g	g		131750	131.850		
os	1,38	1,48	1,49				1,25	1,32	1,38	1,25	g	g	g	g	g		131850	131.950		
os	1,46	1,56	1,56				1,36	1,29	1,46	1,29	g	g	g	g	g		131950	132.050		
os	1,46	1,56	1,56				1,33	1,27	1,46	1,27	g	g	g	g	g		132050	132.150		
os	1,39	1,48	1,49				1,29	1,23	1,39	1,23	g	g	g	g	g		132150	132.250		
os	1,35	1,44	1,44				1,29		1,35	1,29	g	g	g	g	g		132250	132.350		
os	1,24	1,33	1,34				1,20		1,24	1,20	g	g	g	g	g		132350	132.450		
os	1,26	1,37					1,29	1,49	1,26	1,29	g	g	g	g	g		132450	132.550		
os	1,45	1,55					1,62		1,45	1,62	g	g	g	g	g		132550	132.650		
os	1,43	1,52					1,27	1,17	1,43	1,17	g	g	g	g	g		132650	132.750		
os	1,87	1,96					1,30	1,19	1,87	1,19	g	g	g	g	g		132750	132.850		
os	1,53	1,62	1,66				1,40	1,31	1,53	1,31	g	g	g	g	g		132850	132.950		
os	1,63	1,74	1,75				1,50	1,41	1,63	1,41	g	g	g	g	g		132950	133.050		
os	1,45	1,54	1,56				1,30	1,17	1,45	1,17	g	g	g	g	g		133050	133.150		
os	1,61	1,72	1,72				1,31	1,20	1,61	1,20	g	g	g	g	g		133150	133.250		
os	1,46	1,57	1,57				1,32	1,21	1,46	1,21	g	g	g	g	g		133250	133.350		
os	1,46	1,55	1,58				1,20	1,15	1,46	1,15	g	g	g	g	g		133350	133.450		
os	1,43	1,54	1,54				1,19	1,10	1,43	1,10	g	o	g	g	v		133450	133.550		
os	1,38	1,47	1,47				1,22	1,12	1,38	1,12	g	g	g	g	g		133550	133.650		
os	1,48	1,58	1,62				1,31	1,23	1,48	1,23	g	g	g	g	g		133650	133.750		
os	1,50	1,60	1,63				1,35	1,24	1,50	1,24	g	g	g	g	g		133750	133.850		
os	1,37	1,46	1,48				1,28	1,22	1,37	1,22	g	g	g	g	g		133850	133.950		
os	1,29	1,38	2,36				1,04	0,98	1,29	0,98	g	o	g	v	v		133950	134.050		glijcirkel niet door kruin, sf=1,3 met minimale straal van 9 m
os	1,22	1,31	1,31				1,24		1,22	1,24	g	g	g	g	g		134050	134.150		
os	1,22	1,31	1,37				1,18	1,19	1,22	1,18	g	g	g	g	g		134150	134.300		
os	1,14	1,24	1,24				1,07	1,04	1,14	1,04	g	o	g	g	v		134300	134.450		niet te verbeteren
os	1,30	1,41	1,41				1,10		1,30	1,10	g	o	g	g	v		134450	134.629		
os	1,86	1,96					1,08	1,09	1,86	1,08	g	o	g	g	v		134629	134.923		niet te verbeteren
os	0,96	1,05					1,22		0,96	1,22	o	g	v	v	g		134923	135.140	hoog voorland geen probleem	
os	2,90	3,06					1,53	1,55	2,90	1,53	g	g	g	g	g		135140	135.243		
os	3,30	3,45					1,27	1,29	3,30	1,27	g	g	g	g	g		135243	135.297		
os	3,45	3,61					1,19	1,17	3,45	1,17	g	g	g	g	g		135297	135.346		
os	4,02	4,20					1,13	1,11	4,02	1,11	g	o	g	g	v		135346	135.396		
os	3,98						1,15	1,16	3,98	1,15	g	g	g	g	g		135396	135.450		
os	4,17						1,33		4,17	1,33	g	g	g	g	g		135450	135.505		

dik omkaderd gebied komt overeen met de werkgrenzen van PBZ

Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule

Keuzemodel v2.6 januari 2013
 Dijkvak: St. Pieterspolder, Nieuw Olzendep
 dp: 1316 - 1350+66m

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

Wijzigingen t.o.v. versie 2.5:
 overgangen absoluut ipv relatief

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

Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
	flexibiliteit	overgangen	tijd	moeilijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd	100	flora	habitat
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33		50	50
variant 1	2,0	1,25	2,2	1,3	2,2	1,2	1,3	2,8	2,8	2,9	2,0	1,8	1,9
variant 2	2,1	1,33	2,1	1,3	2,2	1,2	1,3	2,8	2,6	2,9	2,0	1,8	1,9
variant 3	2,0	1,50	2,1	1,3	2,1	1,2	1,4	2,9	2,9	3,0	1,5	2,2	1,9
variant 4	2,0	1,50	2,1	1,3	2,1	1,2	1,4	2,9	2,9	3,0	2,0	2,9	1,9

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	11,8	7,4	4,8	20,2	7,8	13,4	65,4	1,00	65,37	2
variant 2	12,6	7,3	4,8	19,9	7,8	13,4	65,7	1,02	64,50	3
variant 3	12,7	7,1	5,0	21,0	5,8	15,1	66,7	1,06	62,83	4
variant 4	12,7	7,1	5,0	21,0	7,8	17,6	71,2	1,08	66,20	1

Opmerkingen:

Bijlage 3.2: 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
STEENTOETS2010 versie 1.10, Deltares, maart 2012, niet voor 3e toetsronde																TOPLAAG															BOVENSTE FILTERLAA						
Oosterschelde		vlak-	dwaars-	Subvakgrenzen		aanleg-	schade	havendam of	richting	voorland		niveau	niveau	helling	segmentbreedte	type		D	B	L	spleetbreedte		open	gaten in	karak.	soortelijke	inge-	D15 inwas-	goed	oneffenheden	Ingegoten toplaag	geotextiel		b	D15	D50	poro-
Naam van dijkvak		nummer	profiel	randw. & vlak		jaar	in	lage dijk?	normaal	niveau	helling	onder-	niveau	boven-	(alleen nodig	toplaag	onderlagen	[m]	[m]	[m]	stootvoeg	langsvoeg	oppervlak	steen?	opening	massa	wassen	materiaal	geklemd?	havendam	diepte	VGD	tussen top-	[m]	[mm]	[mm]	siteit
				van	tot			ja/blanko	[gr tov N]	[m NAP]	tan ^{1/2} soedem	[m NAP]	[m NAP]	tan ^{1/2}	[m]	(filter, geotex-				[mm]	[mm]	[%]	ja/nee	[mm]	[kg/m ³]	ja/nee?	[mm]	ja/nee?	[m]	[GPa]	laag en filter?	[m]	[mm]	[mm]	[-]		
8	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	1	1317	131.6	131.7					0.35	0.0212	-0.3	1.85	0.27873	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
9	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	2	1317	131.6	131.7							1.85	3.15	0.27873	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
10	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	3	1317	131.6	131.7							3.15	3.9	0.23237	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
11	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	4	1317	131.6	131.7							3.9	4.6	0.23237	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
12	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	1	1321	131.7	132.75					-0.11	0.0124	-0.3	1.85	0.27873	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
13	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	2	1321	131.7	132.75							1.85	3.15	0.27873	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
14	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	3	1321	131.7	132.75							3.15	3.8	0.23237	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
15	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	4	1321	131.7	132.75							3.8	4.6	0.23237	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
16	Basaltzuilen dik 0 21 2900 1.3.8	1	132750	132.75	132.76					0.03	0.0152	-0.3	1.85	0.27873	26.1	st ge kl	0.21						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
17	Basaltzuilen dik 0 21 2900 1.3.8	2	132750	132.75	132.76							1.85	3.15	0.27873	26.1	st ge kl	0.21						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
18	Basaltzuilen dik 0 21 2900 1.3.8	3	132750	132.75	132.76							3.15	3.8	0.23237	26.1	st ge kl	0.21						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
19	Basaltzuilen dik 0 21 2900 1.3.8	4	132750	132.75	132.76							3.8	4.6	0.23237	26.1	st ge kl	0.21						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
20	Basaltzuilen dik 0 24 2900 1.3.8	1	132825	132.82	132.83					0.65	0.0276	-0.3	1.85	0.34922	26.1	st ge kl	0.24						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
21	Basaltzuilen dik 0 24 2900 1.3.8	2	132825	132.82	132.83							1.85	2.13	0.34922	26.1	st ge kl	0.24						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
22	Basaltzuilen dik 0 24 2900 1.3.8	3	132825	132.82	132.83							2.13	3.2	0.30201	26.1	st ge kl	0.24						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
23	Onderhoudstrook asfaltbeton	4	132825	132.82	132.83							3.2	3.35	0.04	1	st ge kl	0.08						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
24	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	5	132825	132.82	132.83							3.35	4.6	0.26316	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
25	Basaltzuilen dik 0 21 2900 1.3.8	1	132870	132.85	132.88					-0.09	0.0128	-0.3	1.85	0.27873	26.1	st ge kl	0.21						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
26	Basaltzuilen dik 0 21 2900 1.3.8	2	132870	132.85	132.88							1.85	3.15	0.27873	26.1	st ge kl	0.21						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
27	Basaltzuilen dik 0 21 2900 1.3.8	3	132870	132.85	132.88							3.15	3.8	0.23237	26.1	st ge kl	0.21						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
28	Basaltzuilen dik 0 21 2900 1.3.8	4	132870	132.85	132.88							3.8	4.6	0.23237	26.1	st ge kl	0.21						12			2900	J		6	ja			0.1	17			
29	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	1	1333	132.88	133.7					-0.28	0.009	-0.3	1.85	0.27873	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
30	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	2	1333	132.88	133.7							1.85	3.15	0.27873	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
31	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	3	1333	132.88	133.7							3.15	3.8	0.23237	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
32	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	4	1333	132.88	133.7							3.8	4.6	0.23237	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
33	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	1	1338	133.7	134					-0.32	0.0092	-0.3	1.8	0.27873	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
34	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	2	1338	133.7	134							1.8	3.15	0.27873	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
35	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	3	1338	133.7	134							3.15	3.8	0.23237	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
36	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.8	4	1338	133.7	134							3.8	4.6	0.23237	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
37	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.3	1	1343	134	134.6					-0.27	0.0102	-0.3	1.8	0.31877	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
38	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.3	2	1343	134	134.6							1.8	3.12	0.31877	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
39	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.3	3	1343	134	134.6							3.12	3.8	0.27195	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
40	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.3	4	1343	134	134.6							3.8	4.6	0.27195	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
41	Gep. breuksteen dik 0.40	1	1347	134.6	134.8					0.04	0.0164	-0.3	1.8	0.33784	7	ge kl	0.3333																				
42	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.3	2	1347	134.6	134.8							1.8	3.76	0.31877	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
43	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.3	3	1347	134.6	134.8							3.76	3.8	0.27195	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
44	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.3	4	1347	134.6	134.8							3.8	4.6	0.27195	27	st ge kl	0.25						10			2300	J		6	ja			0.1	17			
45	Gep. breuksteen dik 0.40	1	134850	134.8	134.9					0	0.0156	-0.3	1.8	0.33333	7	ge kl	0.3333																				
46	Betonzuilen dik 0 3 2300 1.3.0	2	134850	134.8	134.9							1.8	3.19	0.34922	27	st ge kl	0.25						10			2300	J										

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			
G	GEOTEXTIEL				KLEI				ZAND				type bovenste	>150m brede	ERVARING			Opmerkingen		HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN							AFSCHUIVING		MATERIAALTRANSPORT							
5	2e filter laag?	O90	dikte	doorlatendheid	dijkopbouw	b _{ver}	kwailiteit	D50	D90	D15	D50	D90	overgang (-sconstructie)	waterkering op NAP+2.5m	materiaaltransport		afschuiving	overgang (-sconstructie)	afstandhouders			Golven-label	GHW	toetspeil + toetslagen	maatgevende waterstand	Oosterschelde		golf-invalshoek	belasting	1e stap geavance.	klei/filter-dikte	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door toplaag			
6	ja/nee	[mm]	[mm]	debiet/m ² verval	gk/kl/ks/zs	[m]	c1/c2/c3	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	a0...c1	j/n/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?	g/o/?			1/2/3	[m+NAP]	[m+NAP]	[m+NAP]	H _s	T _p	[gr]	[uur]	Score	[m]	ondergrond	granulaire laag door toplaag			
7																																				
8																																				
9																																				
10																																				
11																																				
12																																				
13																																				
14																																				
15																																				
16																																				
17																																				
18																																				
19																																				
20																																				
21																																				
22																																				
23																																				
24																																				
25																																				
26																																				
27																																				
28																																				
29																																				
30																																				
31																																				
32																																				
33																																				
34																																				
35																																				
36																																				
37																																				
38																																				
39																																				
40																																				
41																																				
42																																				
43																																				
44																																				
45																																				
46																																				
47																																				

4	CM	CN	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DG	DH	DI	
5	STABILITEIT TOPLAAG										EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE	BEHEERDERS-	Vershil tussen	TOELICHTING	EINDOORDEEL	Foutmeldingen	Waarschuwingen	
6	bermfactor	toetsing op golven										score	filter-	klei-	Score	STEENTOETS	oordeel	STEENTOETS en			
7	C _{berm}	H _{1/AD}	T ₅₀	F=ξ ² /3	type	kwantitatief		Score	dikte-	bovenste	laag	laag			[g / t / o]	beheerdersoordeel?					
8	[-]	[-]	[-]	* H _{1/AD}		g/l	t/o		overschot	overgangs-	[uur]	[uur]									
9									[m]	constructie											
8	1.00	3.58	1.77	5.24	3	1.37	99.00	goed	0.08	goed	2.3	2.5	nvt	goed			goed				
9	1.00	4.54	1.49	5.91	3	1.24	99.00	goed	0.05	goed	1.4	1.5	nvt	goed			goed				
10	1.00	4.54	1.46	5.84	3	1.20	99.00	goed	0.02	goed	1.4	1.5	nvt	goed			goed				
11	1.00	4.54	1.49	5.91	3	2.25	99.00	goed	0.11	goed	1.4	1.5	nvt	goed			goed				
12	1.00	3.22	1.54	4.29	3	1.60	99.00	goed	0.08	goed	4.2	2.7	nvt	goed			goed				
13	1.00	4.02	1.55	5.38	3	1.38	99.00	goed	0.08	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
14	1.00	4.02	1.55	5.38	3	1.38	99.00	goed	0.05	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
15	1.00	4.02	1.55	5.38	3	2.50	99.00	goed	0.11	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
16	1.00	2.61	1.54	3.48	3	1.98	99.00	goed	0.09	goed	4.2	2.7	nvt	goed			goed				
17	1.00	3.22	1.55	4.32	3	1.08	99.00	goed	0.01	goed	2.0	1.7	nvt	goed			goed				
18	1.00	3.25	1.52	4.30	3	1.01	99.00	goed	0.01	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
19	1.00	3.25	1.55	4.36	3	3.09	99.00	goed	0.09	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
20	1.00	2.26	1.82	3.37	3	2.15	99.00	goed	0.11	goed	4.3	2.7	nvt	goed			goed				
21	1.00	2.32	1.82	3.46	3	2.10	99.00	goed	0.11	goed	3.9	2.6	nvt	goed			goed				
22	1.00	2.82	1.92	4.35	3	1.09	99.00	goed	0.02	goed	2.0	1.7	nvt	goed			goed				
23	1.00				0			?		?	0.0	0.0	?	?			?				
24	0.87	4.02	1.85	6.06	3	1.49	99.00	goed	0.05	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.		
25	1.00	2.61	1.54	3.48	3	1.98	99.00	goed	0.09	goed	4.2	2.7	nvt	goed			goed				
26	1.00	3.22	1.55	4.32	3	1.08	99.00	goed	0.01	goed	2.0	1.7	nvt	goed			goed				
27	1.00	3.25	1.52	4.30	3	1.01	99.00	goed	0.01	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
28	1.00	3.25	1.55	4.36	3	3.09	99.00	goed	0.09	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
29	1.00	3.22	1.54	4.29	3	1.60	99.00	goed	0.08	goed	4.2	2.7	nvt	goed			goed				
30	1.00	4.02	1.55	5.38	3	1.38	99.00	goed	0.08	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
31	1.00	4.02	1.55	5.38	3	1.38	99.00	goed	0.05	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
32	1.00	4.02	1.55	5.38	3	2.50	99.00	goed	0.11	goed	1.9	1.7	nvt	goed			goed				
33	1.00	3.20	1.49	4.18	3	1.63	99.00	goed	0.11	goed	4.5	2.7	nvt	goed			goed				
34	1.00	3.87	1.27	4.55	3	1.50	99.00	goed	0.08	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				
35	1.00	3.87	1.27	4.55	3	1.50	99.00	goed	0.05	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				
36	1.00	3.87	1.27	4.55	3	2.73	99.00	goed	0.14	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				
37	1.00	3.20	1.70	4.57	3	1.56	99.00	goed	0.08	goed	4.5	2.7	nvt	goed			goed				
38	1.00	3.87	1.47	4.99	3	1.43	99.00	goed	0.08	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				
39	1.00	3.87	1.47	4.99	3	1.43	99.00	goed	0.05	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				
40	1.00	3.87	1.47	4.99	3	2.61	99.00	goed	0.14	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				
41	1.00				0			?		?	0.0	0.0	?	?			?				
42	1.00	3.87	1.55	5.20	3	1.41	99.00	goed	0.02	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.		
43	1.00	3.87	1.55	5.20	3	1.41	99.00	goed	0.02	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				
44	1.00	3.87	1.55	5.20	3	2.56	99.00	goed	0.11	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				
45	1.00				0			?		?	0.0	0.0	?	?			?				
46	1.00	3.84	1.64	5.33	3	1.33	99.00	goed	0.02	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed		Dit type toplaag kan niet met Steentoets doorgerekend worden.		
47	1.00	3.87	1.60	5.29	3	1.19	99.00	goed	0.02	goed	3.4	1.8	nvt	goed			goed				

Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm

Dimensionering kreukelberm

Blauw is invoer, **blauw** 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 **St. Pieterspolder**
Randvoorwaardenvak **64**
Profiel **1317**

Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0.31	0.91	1.15	1.44	Significante golfhoogte
T_p [s]	3.36	5.02	5.43	5.43	Piekperiode

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

Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
OP of TP [m NAP]	3.90	Ontwerppeil of Toetspeil
$\cot\alpha_{kvb}$ [-]	20.00	Taludhelling kreukelberm (default 1.20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
$\cot\alpha_n$ [-]	3.59	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1.3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
Z_{kvb} [m NAP]	-0.30	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
Z_{vri} [m NAP]	0.35	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
ΔZ_{vri} [m]	0.5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)
Z_{uvp} [m NAP]	-0.71	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)
Y_{Dn50} [-]	1.20	Veiligheidsfactor voor D_{n50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil.
L_{op} [m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Golfengte
Golven dieptebeperkt?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	
$H_{s,teen}$ [m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Significante golfhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$ [m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2%-golfhoogte aan teen
$D_{n50,LWS}$ [m]		0.04									D_{n50} bij lage waterstanden
$D_{n50,HWS,G}$ [m]											D_{n50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{n50,HWS,M}$ [m]											D_{n50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie				
	LWS	HWS,M	LWS	HWS,M	LWS	HWS,M	
D_{n50} [m]	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.06	D_{n50} (maatgevende waarde)
$D_{n50,d}$ [m]	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.06	D_{n50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{n50,sortering}$ [m]	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	D_{n50} van benodigde steensortering
$2D_{n50,sortering}$ [m]	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³)	2650
	M_{50} (kg)	D_{n50} (m)
10-60 kg	37	0.04
40-200 kg	127	0.06
60-300 kg	193	0.08
300-1.000	715	0.09
1-3 ton	2088	0.09
3-6 ton	4743	0.11
6-10 ton	8192	0.13

Controle bodemligging

De bodemligging is op de eerste kleinste (2x) bodem diepheid tussen het ontwerppeil en de dijk

Dimensionering kreukelberm

Blauw is invoer, **blauw** 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)
 $D_{0,50}$ 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	St. Pieterspolder				
Randvoorwaardenvak	63				
Profiel	1321				
Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0.30	0.89	1.05	1.30	Significante golfhoogte
T_p [s]	3.02	4.73	5.58	5.58	Piekperiode
* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)					
Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP [m NAP]	3.80	Ontwerppeil of Toetspeil			
$\cotan\alpha_{th}$ [-]	20.00	Taludhelling kreukelberm (default 1.20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
$\cotan\alpha$ [-]	3.59	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1.3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
Z_{th} [m NAP]	-0.30	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)			
Z_{vfl} [m NAP]	-0.11	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm			
ΔZ_{vfl} [m]	0.5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0.5 voor ontwerp en 0.0 voor toetsing)			
Z_{vpt} [m NAP]	-0.73	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)			
$Y_{D_{0,50}}$ [-]	1.20	Veiligheidsfactor voor $D_{0,50}$ (default 1.2 voor ontwerp en 1.1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00	1.00	2.00	1.00	1.24	1.00	1.24	1.00	1.24	0.80	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil
L_{op} [m]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Golf lengte
Golven dieptebeperkt?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
$H_{s,teen}$ [m]	0.30	0.89	1.05	1.30	0.30	0.89	1.05	1.30	0.30	0.89	Significante golfhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$ [m]	0.11	0.48	0.67	0.85	0.11	0.48	0.67	0.85	0.11	0.48	2%-golfhoogte aan teen
$D_{0,50,LWS}$ [m]	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	$D_{0,50}$ bij lage waterstanden
$D_{0,50,HWS,G}$ [m]	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	$D_{0,50}$ bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{0,50,HWS,M}$ [m]	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	$D_{0,50}$ bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie				
	LWS	HWS,M	Stroken		Stippen		
			LWS	HWS,M	LWS	HWS,M	
$D_{0,50}$ [m]	0.06	0.07	0.07	0.07	0.04	0.05	$D_{0,50}$ (maatgevende waarde)
$D_{0,50,d}$ [m]	0.06	0.07	0.04	0.06	0.06	0.06	$D_{0,50}$ (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{0,50}$ sortering [m]	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	$D_{0,50}$ van benodigde steensortering
$2D_{0,50}$ sortering [m]	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	$D_{0,50}$ (m)
10-60 kg	37	0.24
40-200 kg	127	0.36
60-300 kg	193	0.42
300-1.000	715	0.60
1-3 ton	2088	0.80
3-6 ton	4743	1.20
6-10 ton	8192	1.46

Controle bodemligging:

[Hier](#) is de bodemligging te controleren. De bodemligging is te controleren op de bodemligging van de dijk.

Dimensionering kreukelberm

Blaauw is invoer, **blauw** 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_{r50} 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	St. Pieterspolder				
Randvoorwaardenvak	63				
Profiel	1333				
Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0.30	0.89	1.05	1.30	Significante golfhoogte
T_p [s]	3.02	4.73	5.58	5.58	Piekperiode
* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)					
Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP [m NAP]	3.80	Ontwerppeil of Toetspeil			
$\cotan\alpha_{ch}$ [-]	20.00	Taludhelling kreukelberm (default 1.20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
$\cotan\alpha$ [-]	3.59	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1.3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
Z_{cht} [m NAP]	-0.30	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)			
Z_{vft} [m NAP]	-0.28	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm			
ΔZ_{vft} [m]	0.5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)			
Z_{vpt} [m NAP]	-0.73	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)			
$\gamma_{D_{r50}}$ [-]	1.20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1.2 voor ontwerp en 1.1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil
L_{op} [m]	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	Golf lengte
Golven dieptebeperk?	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	Significante golfhoogte aan teen
$H_{s,teen}$ [m]	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	2%-golfhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$ [m]	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50,LWS}$ [m]	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{r50,HWS,G}$ [m]	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)
$D_{r50,HWS,M}$ [m]	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie				
	LWS	HWS.M	Stroken		Stippen		
			LWS	HWS.M	LWS	HWS.M	
D_{r50} [m]	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	D_{r50} (maatgevende waarde)
$D_{r50,g}$ [m]	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	Benodigde steensortering
$D_{r50,sortering}$ [m]	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	D_{r50} van benodigde steensortering
$2D_{r50,sortering}$ [m]	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sor-ting	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0.14
40-200 kg	127	0.16
60-300 kg	193	0.42
300-1 000	715	0.65
1-3 ton	2088	0.90
3-6 ton	4743	1.21
6-10 ton	8192	1.46

Controle bodemligging:

De bodemligging is vastgesteld op basis van de gegevens in het ontwerp en de toetsing.

Dimensionering kreukelberm

Blauw is invoer, **blauw** 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_{r50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden
 Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie
 Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing
 (Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak	St. Pieterspolder				
Randvoorwaardenvak	62b				
Profiel	1338				
Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0.33	0.90	1.05	1.16	Significante golfhoogte
T_p [s]	3.04	4.91	5.08	5.08	Piekperiode
* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)					
Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP [m NAP]	3.80	Ontwerppeil of Toetspeil			
$\cot \alpha_{n,cr}$ [-]	20.00	Taludhelling kreukelberm (default 1.20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
$\cot \alpha_n$ [-]	3.59	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1.3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
$Z_{n,b}$ [m NAP]	-0.30	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)			
$Z_{n,r}$ [m NAP]	-0.32	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm			
$\Delta Z_{n,r}$ [m]	0.5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0.5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)			
$Z_{n,vp}$ [m NAP]	-0.78	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)			
V_{cr50} [-]	1.20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
L_{op} [m]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Golven dieptebeperk?	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
H_s teen [m]	0.00	0.24	0.36	0.48	0.60	0.80	0.96	1.12	1.28	1.44	1.60
$H_{2\%}$ teen [m]	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
$D_{r50,LWS}$ [m]		0.00									
$D_{r50,HWS,G}$ [m]			0.00	0.00							
$D_{r50,HWS,M}$ [m]	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00					

In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil
 Golfengte
 Significante golfhoogte aan teen
 2%-golfhoogte aan teen
 D_{r50} bij lage waterstanden
 D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
 D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie			
	LWS	HWS;M	Stroken	HWS;M	Stippen	HWS;M
D_{r50} [m]	0.00	0.00	0.04	0.04	0.06	0.07
$D_{r50,s}$ [m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sortering	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg
D_{r50} sortering [m]	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
$2D_{r50}$ sortering [m]	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48

D_{r50} (maatgevende waarde)
 D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
 Benodigde steensortering
 D_{r50} van benodigde steensortering
 Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0.24
40-200 kg	127	0.36
60-300 kg	193	0.42
300-1.000	715	0.60
1-3 ton	2088	0.80
3-6 ton	4743	1.00
6-10 ton	8192	1.40

Controle bodemligging

Controle bodemligging: controle bodemligging (controle bodemligging)

Dimensionering kreukelberm

Blauw is invoer, **blauw** 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_{r50} bij patroonpenetratie wordt gecorrigeerd voor belasting bij hogere waterstanden
 Veiligheidsfactor wordt ook toegepast bij kreukelberm onder helling en bij patroonpenetratie
 Vormgeving gewijzigd en defaultwaarden toegevoegd ten behoeve van toetsing
 (Kleine) fout in berekening 'Waterdiepte vóór kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak	St. Pieterspolder				
Randvoorwaardenvak	62b				
Profiel	1343				
Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0,33	0,90	1,05	1,16	Significante golfhoogte
T_p [s]	3,04	4,91	5,08	5,08	Piekperiode
* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)					
Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP [m NAP]	3,80	Ontwerppeil of Toetspeil			
$\cot\alpha_{\text{tal}}$ [-]	20,00	Taludhelling kreukelberm (default 1,20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
$\cot\alpha_{\text{tal}}$ [-]	3,14	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1,3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
Z_{int} [m NAP]	-0,30	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)			
Z_{int} [m NAP]	-0,27	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm			
ΔZ_{vri} [m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)			
Z_{vri} [m NAP]	-0,78	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)			
Y_{cr50} [-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00	In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil
L_{op} [m]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Golfengte
Golven dieptebeperkt?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
$H_{s\text{teen}}$ [m]	0,0	0,24	0,35	0,54	0,69	0,80	0,88	0,92	0,98	1,00	1,00	Significante golfhoogte aan teen
$H_{2\% \text{teen}}$ [m]	0,0	0,24	0,35	0,54	0,69	0,80	0,88	0,92	0,98	1,00	1,00	2%-golfhoogte aan teen
$D_{r50 \text{LWS}}$ [m]	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50 \text{HWS-G}}$ [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{r50 \text{HWS-M}}$ [m]	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)
		LWS	HWS,M	Stroken		Stippen		
				LWS	HWS,M	LWS	HWS,M	
D_{r50} [m]		0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
$D_{r50,d}$ [m]		0,11	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	Benodigde steensortering
Sortering		10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	10-60 kg	D_{r50} van benodigde steensortering
D_{r50} sortering [m]		0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	Benodigde laagdikte
$2D_{r50}$ sortering [m]		0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³)	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (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	1,25
6-10 ton	8192	1,66

Controle bodemligging

De golfhoogte in combinatie met benodigde waarde afstand tussen uitvoerpunt en de dijk



Dimensionering kreukelberm

Blaauw is invoer, **bl** 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_{r50} 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 **St. Pieterspolder**
 Randvoorwaardenvak **82b**
 Profiel **1347**

Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0,33	0,90	1,05	1,16	Significante golfhoogte
T_p [s]	3,04	4,91	5,08	5,08	Piekperiode

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

Gebied [-]	OS	Vul in, OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee
OP of TP [m NAP]	3,80	Ontwerppeil of Toetspeil
$\cotan\alpha_{z_{tb}}$ [-]	20,00	Taludhelling kreukelberm (default 1:20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
$\cotan\alpha$ [-]	3,00	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1:3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)
$z_{z_{tb}}$ [m NAP]	-0,30	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)
$z_{z_{nt}}$ [m NAP]	0,04	Huidig niveau voorland direct vóór kreukelberm
$\Delta z_{z_{nt}}$ [m]	0,5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0,5 voor ontwerp en 0,0 voor toetsing)
$z_{z_{ovp}}$ [m NAP]	-0,78	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_{ovr50} [-]	1,20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1,2 voor ontwerp en 1,1 voor toetsing)

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2,00	1,99	1,97	1,95	1,26	1,75	2,26	2,76	3,26	3,80
L_{50} [m]	*	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Golven dieptebeperkt?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
$H_{s,teen}$ [m]	0,33	0,51	0,55	0,58	0,65	0,65	0,68	0,72	0,76	0,78
$H_{2\%,teen}$ [m]	0,33	0,44	0,47	0,49	0,54	0,54	0,57	0,60	0,63	0,65
$D_{r50,LWS}$ [m]		0,04								
$D_{r50,HWS,G}$ [m]			0,06	0,06						
$D_{r50,HWS,M}$ [m]			0,04	0,05						

In de **blauwe** cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil.
 Golfengte

Significante golfhoogte aan teen
 2%-golfhoogte aan teen
 D_{r50} bij lage waterstanden
 D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
 D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

	Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)
	LWS	HWS.M	Stroken		Stippen		
			LWS	HWS.M	LWS	HWS.M	
D_{r50} [m]	0,04	0,05	0,02	0,03	0,01	0,04	D_{r50} (maatgevende waarde)
$D_{r50,d}$ [m]		0,06		0,05		0,05	D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering	10-60 kg		10-60 kg		10-60 kg		Benodigde steensortering
D_{r50} sortering [m]	0,24		0,24		0,24		D_{r50} van benodigde steensortering
$2D_{r50}$ sortering [m]	0,48		0,48		0,48		Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sortering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0,04
40-200 kg	127	0,06
60-300 kg	193	0,07
300-1 000	715	0,09
1-3 ton	2088	0,10
3-6 ton	4743	0,12
6-10 ton	8192	0,14

Controle bodemligging:

De bodemligging is vastgesteld op basis van de afmetingen van de afmetingen van de bodemligging op de dijk.

Dimensionering kreukelberm

Blaauw is invoer, oranje 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_{r50} 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 voor kreukelberm' verbeterd

Invoer

Dijkvak	St. Pieterspolder				
Randvoorwaardenvak	62b				
Profiel	1348+50m (zuidzijde kreeftenpark)				
Waterstand* [m NAP]	0	2	3	4	
H_s [m]	0.33	0.90	1.05	1.16	Significante golfhoogte
T_p [s]	3.04	4.91	5.08	5.08	Piekperiode
* Als er slechts 3 waterstanden zijn, vul dan de gegevens bij de middelste waterstand twee keer in (in kolom D en E)					
Gebied [-]	OS	Vul in: OS voor Oosterschelde, WS voor Westerschelde, NZ voor Noordzee			
OP of TP [m NAP]	3.80	Ontwerppeil of Toetspeil			
$\cotan a_{vb}$ [-]	20.00	Taludhelling kreukelberm (default 1.20 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
$\cotan a$ [-]	3.00	Taludhelling onderbeloop dijk (default 1.3 voor aansluiting op eerdere versies spreadsheet)			
Z_{vb} [m NAP]	-0.30	Niveau bovenzijde kreukelberm (teenniveau)			
Z_{vd} [m NAP]	0.00	Huidig niveau voorland direct voor kreukelberm			
ΔZ_{vd} [m]	0.5	Afname voorland tijdens levensduur constructie (default 0.5 voor ontwerp en 0.0 voor toetsing)			
Z_{wv} [m NAP]	-0.78	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)			
$\gamma_{D_{r50}}$ [-]	1.20	Veiligheidsfactor voor D_{r50} (default 1.2 voor ontwerp en 1.1 voor toetsing)			

Samenvatting resultaten

Waterstand [m NAP]	2.00																			In de blauwe cel kan een waterstand naar keuze ingevuld worden tussen bovenzijde kreukelberm en Ontwerppeil	
L_{dig} [m]																				Golfengte	
Golven dieptebeperk?																					Significante golfhoogte aan teen
$H_{s,teen}$ [m]																					2%-golfhoogte aan teen
$H_{2\%,teen}$ [m]																					D_{r50} bij lage waterstanden
$D_{r50,LWS}$ [m]																					D_{r50} bij hoge waterstanden (Gerding)
$D_{r50,HWS,G}$ [m]																					D_{r50} bij hoge waterstanden (Van der Meer)
$D_{r50,HWS,M}$ [m]																					

Benodigde steensortering en laagdikte kreukelberm

		Losse breuksteen		Patroonpenetratie				D_{r50} (maatgevende waarde)
				Stroken		Stippen		
		LWS	HWS,M	LWS	HWS,M	LWS	HWS,M	
D_{r50}	[m]	0.08	0.06	0.14	0.11	0.08	0.04	
$D_{r50,d}$	[m]	0.08		0.04		0.04		D_{r50} (ontwerpwaarde, incl. veiligheid)
Sortering		10-60 kg		10-60 kg		10-60 kg		Benodigde steensortering
D_{r50} sortering	[m]	0.24		0.24		0.24		D_{r50} van benodigde steensortering
$2D_{r50}$ sortering	[m]	0.48		0.48		0.48		Benodigde laagdikte

Standaard steensorteringen NEN-EN 13383-1

Steen-sorteering	ρ_s (kg/m ³): 2650	
	M_{50} (kg)	D_{r50} (m)
10-60 kg	37	0.24
40-200 kg	127	0.30
60-300 kg	193	0.40
300-1.000	715	0.60
1-3 ton	2088	0.80
3-6 ton	4743	1.20
6-10 ton	8192	1.80

Controle bodemligging

De bodemligging van de kreukelberm moet worden gecontroleerd op de afstanden tot het oprijpingspunt van de dijken.

Bijlage 3.4: Berekening vergrotingsfactor golfoploop

Spreadsheet Invloed op golfoploop

versie 2 30-8-06; methode voor berekening berm boven water verbeterd

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	raai	H _s ontwerppeil	T _P ontwerppeil	ontwerppeil	bermhoopte	bermbreedte	talud onder berm	talud boven berm	verhouding [-]	<1 betekent minder golfoploop
			[m]	[s]	[m tov NAP]	[m tov NAP]	[m]	1:	1:		
Profiel oud	St. Pieterpolder	1321	1,25	5,32	3,8	4,49	5,15	3,87	2,87	1,04	
Profiel nieuw			1,25	5,32	3,8	4,6	4,75	3,8	2,87		
Profiel oud	St. Pieterpolder	1328+25m	1,25	5,32	3,8	3,03	3,79	2,88	3,34	0,87	
Profiel nieuw			1,25	5,32	3,8	3,23	4,35	2,88	3,75		
Profiel oud	St. Pieterpolder	1333	1,25	5,32	3,8	4,67	4,86	3,85	2,87	0,87	
Profiel nieuw			1,25	5,32	3,8	4,6	5,05	3,8	2,87		
Profiel oud	St. Pieterpolder	1343	1,2	4,3	3,8	4,39	5,07	3,33	3,16	0,99	
Profiel nieuw			1,2	4,3	3,8	4,6	4,75	3,3	3,16		
Profiel oud	St. Pieterpolder	1347	1,2	4,3	3,8	4,4	5,3	3,42	2,81	1,07	
Profiel nieuw			1,2	4,3	3,8	4,6	7,1	3,3	2,81		