



Ontwerpnota Dijk Walsoorden [W37]

Gepland jaar van uitvoering: 2012

PZDT-R-10024 ontw.

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Dijkverbetering Dijk Walsoorden [W37]		Versie: D2		
Ontwerpnota		Datum: 01-03-2010		
controle	Auteur	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Naam:	[Redacted]			
Paraaf:	<i>WV</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Datum:	12-3-2010	29-3-2010	20-3-2010	29/3/2010
Documentnummer: PZDT-R-10024 ontw				



015112 2010 PZDT-R-10024 ontw
Ontwerpnota Dijk Walsoorden (W37)

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Het ontwerpproces	2
1.4	Leeswijzer	2
2	Bestaande situatie	3
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	3
3	Randvoorwaarden	6
3.1	Veiligheidsniveau	6
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	6
3.3	Ecologische randvoorwaarden	8
3.4	Archeologie en cultuurhistorie	9
3.5	Recreatie	9
4	Toetsing	10
4.1	Algemeen	10
4.2	Toetsing toplaag	10
4.3	Aandachtspunten	10
4.4	Conclusie	11
5	Keuze bekleding	12
5.1	Inleiding	12
5.2	Ontwerpfilosofie	12
5.3	Beschikbaarheid	13
5.4	Mogelijk toepasbare materialen	13
5.5	Voorselectie	14
5.6	Technische toepasbaarheid	15
5.7	Deelgebieden	16
5.8	Keuze voor bekleding	17
5.9	Onderhoudsstrook	18
5.10	Golfoploop	18
6	Dimensionering	19
6.1	Teenconstructie	19
6.2	Open Steenasfalt	20
6.3	Berm en aansluiting op havenplateau	22
7	Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	23
7.1	Bekledingstypen	23
7.2	Natuur	23
7.3	Dijkovergang, transportroute en depotlocatie	23
	Literatuur	25

Bijlage 1	Figuren
Bijlage 2	Detailadviezen
Bijlage 3	Berekeningen

Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Beschrijving alternatieven voor nieuwe bekleding	
Tabel 0.2	Voorkeursbekleding per deelgebied	
Tabel 0.3	Nieuwe kreukelberm	
Tabel 3.1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken	7
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	7
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden	7
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden betonblokken (exclusief verliezen)	13
Tabel 5.2	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	16
Tabel 5.3	Ontwerp	17
Tabel 5.4	Effect op golfoploop	18
Tabel 6.1	Nieuwe hoogte teenconstructie bovenbeloop	20
Tabel 6.2	Eisen geokunststof Vlies	20
Tabel 6.3	Minimale diktes kleilaag	21
Tabel 6.4	Nieuwe berm	22
Tabel 6.5	Eisen geokunststof weefsel	22

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak Walsoorden. Dit dijkvak ligt aan de zuidzijde van de Westerschelde nabij de dorpskern van het Zeeuws-Vlaamse Walsoorden en valt onder het beheer van het waterschap Zeeuws Vlaanderen. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen de zuidelijke havendam (dp236+30m) en de noordelijke havendam (dp244+30m) van de haven Walsoorden en heeft een totale lengte van ca 830m.

Bestaande situatie:

De steenbekleding in dit dijkvak bestaat voornamelijk uit betonstraatstenen en kinderkopjes op het havenplateau. Op het bovenbeloop zijn diverse kleine vakken vilvoordse steen en vlakke betonblokken aanwezig.

De hoogte van het havenplateau varieert van NAP +3,00m tot NAP +5,00m. De bovengrens van de steenbekleding varieert van NAP + 3,5m tot NAP + 5,0m. De kade van de haven wordt gevormd door een stalen of betonnen damwand. Het bovenbeloop van de waterkering is met klei en gras bekleed.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2009-2060) van de dijk bedraagt NAP +6,80m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 1,2m tot 1,6m en van 5,7s tot 6,3s.

Toetsresultaat:

Conclusie van de toetsing is dat de betonnen en stalen damwanden zijn goedgekeurd en behouden kunnen blijven. De bekleding op het haventerrein en bovenbeloop is afgekeurd.

Ontwerphilosofie:

De afgekeurde bekleding ligt voor het overgrote deel op het haventerrein. Deze bekleding kan worden versterkt, echter omdat er op het haventerrein veel bebouwing en particulier eigendom aanwezig zijn wordt deze optie niet haalbaar geacht. Uitgangspunt van voorliggende ontwerpnota is het toestaan van geringe erosie op het haventerrein, en daarom het verdiept aanbrengen van de teenconstructie van de nieuwe bekleding op het bovenbeloop. Daar waar een stormvloedberm op ontwerppeil ontbreekt wordt de bekleding normaliter doorgezet tot aan ontwerppeil + $\frac{1}{2}H_s$. Omdat de kruin ongeveer op deze hoogte ligt wordt de bekleding doorgezet tot de buitenkruin van de kruin.

Nieuwe Bekleding:

Er wordt alleen een bekleding aangebracht op het bovenbeloop van de achterliggende hoogwaterkering. Deze bekleding dient uit ecologisch oogpunt van open structuur te zijn en na afdekken met grond te worden voorzien van een grasbekleding. Alleen het materiaal open steenasfalt is geschikt om op het bovenbeloop te worden toegepast. Derhalve zijn er geen bekledingsalternatieven opgesteld.

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

Tabel 0.2 Bekleding per deelgebied

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van	Tot			
I	236+30m	240m	Open Steenasfalt	3,00/4,00	6,80
II	240	244	Open Steenasfalt	3,00/4,50	8,20
	244	244+30m	Open Steenasfalt	4,50/6,00	6,80

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

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

Voor de uitvoering in 2012 zijn meerdere dijkvakken langs de Ooster- en Westerschelde uitgekozen, waaronder het traject van Walsoorden. Het dijkvak ligt tussen dp236+30m en dp244+30m, en heeft een totale lengte van ongeveer 830m. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt normaliter alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+ ½ H_s) ligt. In dit specifieke dijkvak wordt de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop tot aan de buitenknik van de kruin. In het deelgebied 1, waar de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze berm opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

De noordelijke en de zuidelijke havendam zijn versterkt door Projectbureau Zeeweringen in de jaren 2003 en 2004. De aangrenzende dijkvakken zijn noordwaarts Perkpolder Oost en West (uitgevoerd in 2001) en zuidwaarts de Wilhelmus Kruispolder (uitgevoerd in 1997).

1.2 Doel ontwerpnota

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

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

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 8 van de Wet op de waterkering (Wet op de waterkering is per 22 december 2009 overgegaan in de Waterwet).

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

1.3 Het ontwerpproces

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van Projectbureau Zeeweringen en een aantal aanvullende kennis memo's [15][16][17].

Voor de berekening van gezette steenbekledingen wordt vanaf januari 2009 voor verschillende invoerparameters gebruik gemaakt van gemiddelde invoerwaarden, dus zonder toleranties of verwachte afwijkingen. Er worden bijvoorbeeld geen marges meer toegepast op helling, dichtheid en filterdikte.

In het ontwerp wordt vervolgens één veiligheidsfactor op de bekledingsdikte toegepast. Deze factor is 1,2 [18].

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

1.4 Leeswijzer

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

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijkvak Walsoorden [W37] ligt aan de zuidzijde van de Westerschelde nabij de dorpskern van het Zeeuws-Vlaamse Walsoorden en valt onder het beheer van het waterschap Zeeuws Vlaanderen. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen de zuidelijke havendam (dp236+30m) en de noordelijke havendam (dp244+30m) van de haven Walsoorden en heeft een totale lengte van 830m. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van zuid naar noord.

De haven Walsoorden bestaat uit havenbekkens, afgeschermd door twee havendammen, een haventerrein en een achterliggende hoogwaterkering.

Het noordelijke deel van de haven is een getijdenhaven, en valt gedeeltelijk droog bij laagwater. Dit noordelijke deel is het oudste deel van de haven. Het zuidelijke deel, de handelshaven, is in 1971-1972 gerealiseerd tijdens de toenmalige versterkingswerkzaamheden.

Ter hoogte van dp237 en dp240 bevinden zich twee dijkovergangen

Ter hoogte van dp238 bevindt zich een toegangsweg en vanaf dp240 bevinden zich drie toegangswegen naar het havenplateau.

De noordelijke en de zuidelijke havendam zijn versterkt door Projectbureau Zeeweringen in de jaren 2003 en 2004. De havendammen hebben de functie van golfbreker en reduceren de golfaanval op het haventerrein en de achterliggende kering.

De havenmonding is georiënteerd op het oosten en ligt aan de geul genaamd Zuidergat. Achter deze geul ligt een groot bij laagwater droogvallend slik, genaamd de Plaat van Walsoorden.

De aangrenzende dijkvakken zijn noordwaarts Perkpolder Oost en West (uitgevoerd in 2001) en zuidwaarts de Wilhelmus Kruispolder (uitgevoerd in 1997).

2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande toplaag, de filterconstructie en het basismateriaal (kern). Het profiel van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater (GHW= NAP +2,50m). Het haventerrein ligt rond NAP +3,00m.

De karakteristieke dwarsprofielen van het haventerrein en het bovenbeloop zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 11 in Bijlage 1.

Voor de beschrijving van de huidige bekledingen kan het betreffende dijkvak in drie onderdelen worden verdeeld namelijk de havendammen, het haventerrein en het achterliggende bovenbeloop van de hoogwaterkering. Elk onderdeel heeft specifieke kenmerken en deze worden hieronder beschreven.

2.2.1 Havendammen

De Zuidelijke en de Noordelijke havendam reduceren de golfaanval op de kademuur, het haventerrein en de achterliggende kering. Omdat deze functie belangrijk is voor de sterkte van de waterkering, zijn de havendammen als onderdeel van de primaire waterkering in 2003 en 2004 door Projectbureau Zeeweringen versterkt en worden in deze ontwerpnota dan ook niet verder meer behandeld.

De Noordelijke havendam begint bij dp244+30m en heeft een lengte van circa 275m. De bekleding van deze havendam aan de westerscheldezijde bestaat uit betonzuilen (dik 0,40m) met ecotoplaag. Aan de binnenzijde van de dam zijn op de ondertafel gekantelde haringmanblokken en op de boventafel betonzuilen (dik 0,45m) toegepast. Over een lengte van circa 100m is aan de binnenzijde van de dam een verticale damwand aanwezig. Op de kruin van de dam is eveneens een damwand aanwezig en ook een palenrij. De kruinhoogte (zonder damwand en palenrij) is NAP +3,40m.

De Zuidelijke havendam begint bij dp236+30m en heeft een lengte van circa 230m. De bekleding van deze havendam aan de westerscheldezijde bestaat uit betonzuilen (dik 0,35m) met ecotoplaag. De bekleding loopt door tot de onderhoudsstrook op de buitenberm, liggend op een hoogte tussen NAP +3,50m en NAP +4,50m. Het bovenbeloop, de kruin en de binnenzijde van de havendam zijn bekleed met gras. De kruinhoogte van de zuidelijke havendam is NAP + 5,80m. De binnenzijde van de havendam sluit aan op het haventerrein op een hoogte van circa NAP +4,50m.

2.2.2 Haventerrein

Het gedeelte haventerrein van dp236+30m tot dp241+50m ligt aan het nieuwe deel van de haven. Deze zogenaamde handelshaven, weergegeven in Figuur 3, werd in 1971-1972 gerealiseerd tijdens de toenmalige dijkversterkingswerkzaamheden.

Op het terrein direct achter de zuidelijk havendam zijn opslagsilo's van Mouterij Kloosterzande BV aanwezig. Verder wordt een deel van dit terrein gebruikt als opslagplaats van het waterschap Zeeuws Vlaanderen en stalling van carnavalwagens.

Op het buitenbeloop is tussen dp236+30m en dp240 een verharde berm aanwezig. Deze ontsluitingsweg van de haven neemt in hoogte af en sluit ter plaatse van dp238 aan op het haventerrein. Bij springhoogwater ligt deze berm tussen circa dp237 en dp239+20m onder het waterpeil, waardoor deze niet kan worden gebruikt als doorgaand onderhoudspad.

Nabij dp239+50m is op het haventerrein, dicht bij het bovenbeloop van de achterliggende hoogwaterkering, een dienstwoning van de havenmeester gesitueerd. Dit gebouw is als zodanig niet meer in gebruik.

Ter hoogte van dp241 is een perceel in eigendom bij Bleijko Betonindustrie B.V. Dit bedrijf maakt ook gebruik van de loskade voor aanvoer van grondstoffen.

Het gedeelte dp241+50m tot dp244+30m bevat het noordelijke deel van de haven, de bij laagwater droogvallende getijdenhaven. Op de knik bij dp241+50m gaat de stalen damwand (aanlegjaar 1971-1972) over in een betonnen damwand (aanlegjaar ca. 1950). Beide damwanden zijn met ankerstaven verankerd aan ankerplaten. Het haventerrein achter de stalen damwand is vrij breed, circa 80m. De breedte van het haventerrein achter de betonnen damwand is circa 15m. De hoogte van de bovenzijde van de damwanden ligt op ca. NAP +3,10m.

Ter plaatse van dp242 is een uitwateringssluis aanwezig, waarvan over een lengte van 60m een betonnen kwelscherm zichtbaar is op de knik van het havenplateau naar het bovenbeloop. De bovenzijde van de sluisoker ligt op NAP +0,05m, de koker heeft een diameter van 1,75m.

Nabij de aanzet van de Noordelijke Havendam (dp243) wordt het haventerrein begrensd door een stalen damwand. Deze stalen damwand loopt door aan de binnenzijde van deze havendam. De kade wordt gebruikt door scheepswerf De Klerk, welke gevestigd is op het achterliggend haventerrein.

2.2.3 Bovenbeloop Hoogwaterkering

Aan de landzijde wordt het haventerrein begrensd door het bovenbeloop van de hoogwaterkering. Deze begint ongeveer op een hoogte van NAP +4,00m tot NAP +5,00m. De kruinhoogte van de achterliggende kering varieert van NAP + 7,80m tot NAP +8,40m, met een plaatselijk dieptepunt van NAP +7,35m ter hoogte van de toegangsweg naar het haventerrein (dp240). Het gehele bovenbeloop, de kruin en de binnenzijde zijn bekleed met gras, uitgezonderd de enkele aanwezige kleine vlakke betonblokken en vilvoordse steen.

3 Randvoorwaarden

3.1 Veiligheidsniveau

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

3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Bij het ontwerpen van de nieuwe bekledingen kan de juiste correlatie tussen de golven en de waterstanden nog niet meegenomen worden. Voor de stabiliteit van de bekledingen is de nauwkeurigheid van de golven meer bepalend dan die van de waterstanden. Daarom zijn de golfrandvoorwaarden berekend op een uitvoerpunt in de havenmonding voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP + 2m, NAP + 4m, NAP + 6m en NAP + 6,8m. De significante golfhoogte H_s en de piekperiode T_p of T_{pm} zijn berekend voor alle windrichtingen.

Deze golfrandvoorwaarden zijn als input gebruikt om de maatgevende golfrandvoorwaarden te bepalen in de haven, zowel ter plaatse van de damwanden als ter plaatse van het bovenbeloop.

Voor elke hiervoor genoemde waterstand is de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. De ligging van de verschillende uitvoerpunten is in Figuur 2 van Bijlage 1 aangegeven (UP 1 t/m UP 10).

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

De beide havendammen ter hoogte van dp236 en dp244 maken onderdeel uit van de primaire waterkering. De golfreducerende werking is in de berekening van de golfrandvoorwaarden meegenomen [9].

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport "Detailadvies haven Walsoorden" [9] en "Revisie Detailadvies haven Walsoorden" [10]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Voor doorgevoerde correcties wordt verwezen naar het detailadvies. Met name de indeling in randvoorwaardenvakken in de haven is hierin van belang. De gemaakte indeling is gemaakt aan de hand van uitvoerpunten ter hoogte van de damwanden en de achterliggende hoogwaterkering, weergegeven in Figuur 2 van Bijlage 1 en Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

UP/RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
1 (damwand)	236	237
2 (damwand)	237	238
3 (damwand)	238	239
4 (damwand)	239	241+50m
5 (damwand)	241+50m	242
6 (damwand)	242	243
7 (damwand)	243	244
8 (hoogwaterkering)	236	236+50m
9 (hoogwaterkering)	236+50m	239 +70m
10 (hoogwaterkering)	239 +70m	241+50m

RVW-vak = randvoorwaardenvak UP = uitvoerpunt

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

UP/RVW-vak	GHW [NAP + m]	GLW [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
1 t/m 10	2,50	-1,90	6,80

3.2.3 Golven

Svasek Hydraulics / Royal Haskoning heeft in opdracht van Deltares de maatgevende golfrandvoorwaarden berekend [10]. In Tabel 3.3 zijn voor ieder randvoorwaardenvak deze golfrandvoorwaarden bij vier waterstanden opgenomen [9] en [10].

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden

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

¹⁾ NAP +6,8 is ontwerppeil 2009 -2060

Svasek Hydraulics heeft in opdracht van Deltares een onderzoek gedaan naar de te verwachten erosie op het haven terrein, onder maatgevende omstandigheden. In het "Memo Ontgroning havenplateau Walsoorden" [11] wordt geconcludeerd dat op het havenplateau, in de huidige staat en onder maatgevende omstandigheden,

ontgrondingskuilen kunnen ontstaan met een diepte van 0,8m tot 1,0m. Ontgroning heeft geen gevolg voor de stabiliteit van de damwand omdat de ankerstaven en het ankerscherm voldoende diep onder maaiveld ligt.

3.3 Ecologische randvoorwaarden

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

Op basis van deze inventarisatie is een memo opgesteld (zie Bijlage 2.2) waarin wordt geadviseerd over het nieuw toe te passen bekledingstype. Belangrijk is dat de begroeiing van gras in de nieuwe situatie hersteld wordt. De bekleding dient daarom een open structuur te hebben. Open steenasfalt afgedekt met een laag klei wordt in bijlage 2.2 genoemd als meest geschikte bekledingstype.

3.3.1 Flora en Faunawet

Tijdens een inventarisatie van de grasbekleding van het bovenbeloop en delen van het haventerrein in 2009 zijn 58 plantensoorten aangetroffen, waaronder één flora en faunawet beschermde soort (Lathyrus Tuberosus).

3.3.2 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 geen planten van deze soortengroepen aangetroffen op het haventerrein of het bovenbeloop.

3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Binnen het betreffende traject is geen kwalificerend habitat aanwezig.

3.3.4 Landschapsvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Westerschelde [3]. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel.
- Kies voor bekledingen waarop begroeiing mogelijk is.
- 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 advies van afdeling Planvorming en Advies van Rijkswaterstaat Zeeland, dat is opgenomen in Bijlage 2.3. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

Het gewenste technische profiel is het versterken van het bovenbeloop aan de havenzijde met open steenasfalt. Daarop dient grond te worden aangebracht om zo snel mogelijk weer een groene uitstraling te verkrijgen. Op deze wijze verandert het beeld van de groene dijk niet en in landschappelijk heeft deze oplossing daarom de voorkeur. De aanleg van het fietspad doet géén geweld aan de landschappelijke kwaliteit van dit gebied. In cultuurhistorisch opzicht is het behoud van het sluisje bij de betonnen keermuur positief.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijkvak moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijkvakken. Dat wil zeggen dat het bovenbeloop een groene dijk moet worden.

3.4 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden is er langs het dijkvak een lage trefkans op bijzonderheden.

Volgens het rapport "Cultuurhistorie aan de Westerschelde" zijn langs het dijkvak de volgende bijzonderheden te verwachten:

- GEO-2113: In de nabijheid van de haven is één cultuurhistorisch object, het Schor van Baalhoek (CHS-code GEO-2113, waardering hoog)
Dit object is gelegen buiten de werkstrook. Het heeft daarom geen verdere consequenties voor het ontwerp.

3.5 Recreatie

Het is belangrijk de eventuele recreatieve functies van het dijkvak tegelijkertijd met de dijkverbetering te herstellen of te verbeteren.

Het betreffende dijkvak heeft specifieke recreatieve functies. De haven van Walsoorden, de kleinste haven met een open verbinding met de Westerschelde, wordt gebruikt door beroepsvaart en pleziervaart. In de getijdenhaven zijn 26 ligplaatsen beschikbaar voor plezierjachten en 2 ligplaatsen voor woonboten.

De geplande dijkverbetering heeft geen invloed op de recreatieve functies, behoudens een tijdelijke invloed tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [4]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [5]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst volgens het Voorschrift Toetsen Op Veiligheid (VTV) [6], met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing top laag

Het waterschap Zeeuws Vlaanderen heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd. Bij deze toetsingen is alle bekleding als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau Zeeweringen heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [12]. De toetsing is uitgevoerd voor het verharde deel van het haventerrein inclusief de bekleding op de achterliggende kering. In de bekleding van kinderkopjes en de betonklinkers op het haventerrein direct achter de betonnen damwand zijn verzakkingen geconstateerd. Alle aanwezige bekledingen zijn onvoldoende getoetst.

De aanwezige damwanden zijn goedgekeurd [13]. Uit de toetsing van de beheerder uit 2005 blijkt dat er in dit dijkvak geen kruinhoogte tekort is [14]. Echter, verwacht wordt dat uit de veiligheidstoetsing 2010 blijkt dat er voor het traject dp236+30m tot dp240 een kruinhoogte tekort zal worden vastgesteld. In het ontwerp zal hierop worden geanticipeerd door extra ruimte te reserveren voor kruinverhoging.

4.3 Aandachtspunten

In de vrijgave voor het ontwerp zijn de volgende aandachtspunten benoemd:

- *Particulier eigendom*
Op het haventerrein zijn delen in particulier eigendom. Dit betreft een deel van het haventerrein ter plaatse van dp241, welke eigendom is van Bleijko Betonindustrie BV. Verder zijn er percelen in erfpacht uitgegeven door gemeente Hulst aan onder andere mouterij Kloosterzande BV. Verder zijn er op het terrein diverse gebouwen, een scheepswerf en een uitwateringssluis aanwezig;
- *Haventerrein*
In 2003 en 2004 zijn beide havendammen versterkt. Deze havendammen zorgen voor een reductie van de belasting op de damwanden, het haventerrein en in mindere mate op het bovenbeloop van de achterliggende kering. Door deze golfreductie in belasting mee te nemen kan een versterking van het havenplateau worden voorkomen. Indien het havenplateau niet wordt versterkt zal lokaal ontgroning optreden [11]. Er dienen maatregelen te worden genomen om de onder maatgevende omstandigheden ontstane afslag en ontgroning te minimaliseren en te beheersen.

4.4 Conclusie

Alle aanwezige bekledingen zijn onvoldoende getoetst. De aanwezige damwanden zijn goedgekeurd [13].

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat de aanwezige bekleding op het haventerrein en het bovenbeloop is afgekeurd. In dit hoofdstuk wordt bepaald hoe de waterkering weer op sterkte wordt gebracht, en welke bekledingstypen hiervoor toegepast kunnen worden. Vervolgens wordt een keuze gemaakt.

5.2 Ontwerphilosofie

Het haventerrein en het grootste deel van het bovenbeloop van de achterliggende kering ligt onder het ontwerppeil en is bekleed met gras.

De bestaande bekleding welke in de uitgevoerde toetsing als onvoldoende is beoordeeld, ligt voor het grootste deel op het haventerrein. Afhankelijk van welke functie er wordt toegekend aan het haventerrein zijn er twee verschillende kaders waarbinnen een ontwerp kan worden opgesteld.

1. Het haventerrein heeft de functie van een laag liggende berm

Het gehele haventerrein, zowel de verharde delen als de onverharde delen, in hoogte verlopend van NAP +3,00m tot NAP +4,50m, dient te worden bekleed. Dit betreft dan deels het vervangen of versterken van de huidige afgekeurde bekleding, maar ook het toepassen van een verharding ter plaatse van de onverharde delen van het haventerrein.

Omdat de berm onder het ontwerppeil ligt, dient er eveneens een bekleding te worden aangebracht op het bovenbeloop, tot een hoogte van ontwerppeil + $\frac{1}{2}$ Hs, ofwel tot circa NAP +7,50m.

Daar de damwanden zijn goedgekeurd hoeft beneden NAP +3,00m geen verbetering plaats te vinden.

2. Het haventerrein heeft de functie van een hoog liggend voorland

Een stabiele damwand zorgt ervoor dat het haventerrein eveneens stabiel is. De toplaag van dit haventerrein bestaande uit een steenzetting, gras- of kleibekleding zal door golfaanval echter wel eroderen. Omdat de functie van het hoge voorland slechts bestaat uit het reduceren van de golfbelasting, het geven van reststerkte en het beschermen van de teenconstructie, is erosie van de toplaag hier geen belangrijk bezwijkmechanisme. De maximale diepte van de ontgrondingskuilen is 0,8m tot 1,0m [11].

Door het verdiept aanbrengen van de bekleding op het achterliggende bovenbeloop, wordt de kering tegen deze erosie beschermd. Daar geen buitenberm op ontwerppeil aanwezig is, dient de bekleding op het bovenbeloop te worden doorgezet tot een hoogte van ontwerppeil + $\frac{1}{2}$ Hs (NAP + 7,50m).

Zoals uit bovenstaande alternatieven blijkt is het niet noodzakelijk de onstabiele afgekeurde bekleding te versterken, omdat er ook voor kan worden gekozen de gevolgen van deze onstabieleit - erosie - toe te staan, en als maatregel hiertegen de teen van de bekleding van het bovenbeloop voldoende onder het maaiveld in te graven.

In het eerste alternatief wordt zowel het haventerrein, als ook het bovenbeloop versterkt. In het tweede alternatief zal alleen het bovenbeloop worden versterkt, zij het dat de teen van deze nieuwe verharding tot onder het bestaande maaiveld zal moeten reiken. Daar het oppervlak van het haventerrein vrij groot is, er veel

bebouwing aanwezig is op het haventerrein en zo dus de uitvoering zal worden bemoeilijkt, is in overleg met de beheerder besloten in dit ontwerp alternatief 2 als uitgangspunt te hanteren.

5.3 Beschikbaarheid

In Tabel 5.1 zijn de betonblokken weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. 'Zeewaarts spreiden' van de vrijkomende bekledingen is niet toegestaan. Niet herbruikbare hoeveelheden dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken (exclusief verliezen)

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,20 m ³	200	80

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van Walsoorden wordt in 2012 uitgevoerd. Op dit moment is nog niet bekend hoeveel bekledingsmateriaal bij de start van de uitvoering bij andere dijkverbeteringen vrij zal komen 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.

5.4 Mogelijk toepasbare materialen

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

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

Ad 1.

Granietblokken en koperslakblokken en basaltzuilen komen bij dit dijkvak niet vrij. Er komt slechts een zeer kleine hoeveelheid vlakke betonblokken vrij, zodat ook deze bekleding niet zal worden hergebruikt in het nieuwe ontwerp.

Het toepassen van betonzuilen is op het grootste deel van het dijkvak niet mogelijk door de steile taludhelling. Betonzuilen worden daarom niet meegenomen als alternatief.

Ad 2./4.

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

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

Ad 3.

Open steenasfalt is een bekleding met een open structuur die veelal wordt toegepast op het bovenbeloop van het dijklichaam. In het onderhavige dijkvak dient de bekleding dan te worden afgedekt met grond ingezaaid met gras vanuit ecologisch en landschappelijk oogpunt. De bekleding is door de open structuur goed doorwortelbaar.

Toepassen van waterbouwasfaltbeton (WAB) is geen optie omdat dit toplaagtype niet kan worden afgestrooid met grond. De grond zal door regenval en golfslag snel eroderen en afspoelen op het haventerrein. Bovendien is de bekleding niet doorwortelbaar.

Ad 4.

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is of in het geval van steile taluds waarbij weinig ruimte beschikbaar is waardoor andere materialen niet toepasbaar zijn. Voor het dijkvak van deze nota is het voorgaande niet van toepassing.

Ad 5.

Aangezien de dijk onderhevig is aan vrij forse golfaanval, welke hoger op het talud in mindere mate wordt gereduceerd door de havendammen, komt het gedeelte onder stormvloedpeil niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking.

5.5 Voorselectie

Omdat alleen de grasbekleding (en de kleine hoeveelheid aanwezige steenzetting) van het talud achter het havenplateau zal worden versterkt, worden er geen alternatieven opgesteld voor het toepassen van verschillende bekledingstypen. Indien het bovenbeloop dient te worden versterkt, wordt normaliter open steenasfalt toegepast, welke kan worden afgedekt met een laag grond, en ingezaaid met gras. Deze bekleding is open zodat het gras goed kan doorwortelen en het hemelwater goed afgevoerd kan worden. Een dichte bekleding is om deze redenen niet wenselijk.

Door het toepassen van open steenasfalt afgedekt met grond blijft de groene uitstraling van de dijk behouden. Verder is open steenasfalt relatief goedkoop en gemakkelijk te verwerken.

Aangezien om eerder genoemde praktische redenen slechts sprake is van één toepasbaar bekledingstype, dit type bovendien voldoet aan ecologische en landschappelijke wensen, wordt de voorkeursoplossing voor het traject het toepassen van open steenasfalt.

Uit het memo betreffende het wenselijke bekledingstype uit ecologisch oogpunt (Bijlage 2.2) wordt ook de voorkeur benoemd dat de nieuwe bekleding op het bovenbeloop van de dijk zal worden uitgevoerd in open steenasfalt. In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekleding technisch toepasbaar is.

5.6 Technische toepasbaarheid

De maatgevende belastingen voor asfaltbekledingen zijn golfklappen in de golfklapzone, stroming in de golfploopzone en wateroverdrukken. Daar open steenasfalt een open structuur heeft zal wateroverdruk geen rol spelen

De maatgevende golfklappen treden op bij een waterstand aan de bovengrens van de bekleding. De maatgevende stroming treedt op aan de ondergrens van de golfploopzone.

Bij toepassing in de golfklapzone wordt de laagdikte van open steenasfalt (OSA) bepaald door de belasting op golfklappen. Bij toepassing in de golfploopzone en golfoverslagzone wordt een vaste laagdikte toegepast van 0,15 m en hoeft slechts gecontroleerd te worden of de optredende stroomsnelheid door golfploop of golfoverslag kleiner is dan 6 m/s [2]. De stroomsnelheid is lager dus het open steenasfalt voldoet.

5.6.1 Taludhellingen, kruin en teen

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

Aangezien er onder maatgevende omstandigheden erosie op zal treden op het haventerrein, liggen de nieuwe teenniveaus ca. 1,0m onder de bovenzijde haventerrein.

Alleen tussen dp236+30m en dp240 is een buitenberm aanwezig. Deze buitenberm neemt in hoogte af zodat deze ter hoogte van dp238 toegang geeft tot het haventerrein. Op het deel waar deze buitenberm onder het ontwerppeil ligt, zal deze worden opgehoogd tot het ontwerppeil. Door het verhogen van de berm zal er een doorgaand onderhoudspad ontstaan, welke ook tijdens springhoogwater bereikbaar zal zijn.

De taludhellingen en de onder- en bovengrens van de bekledingen van de dijk Walsoorden zijn gegeven in Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving

Dijk-paal	Talud helling oud [1:]	Talud helling nieuw [1:]	Niveau ondergrens nieuw [NAP + m]	Niveau bovengrens nieuw [NAP + m]
238	2,5	2,5	3,0	6,8
239	2,0	2,5	3,0-4,0	6,8
241	3,0	3,0	3,0	8,2
242	2,3	2,3	4,5 ¹⁾	8,2
244	2,8	2,8	4,5-6,0	8,2

¹⁾ bekleding van open steenasfalt wordt aangesloten op betonnen keermuur

5.7 Deelgebieden

Op basis van de geometrie en golfrandvoorwaardenvakken is het dijkvak opgedeeld in 2 deelgebieden. De deelgebieden zijn:

Deelgebied I, dp236+30m – dp240;

Het deelgebied strekt zich uit van de aanzet van de zuidelijke havendam (dp236+30m) tot de meer noordelijk gelegen toegangsweg naar de haven (dp240).

In het ontwerp wordt de genoemde ontsluitingsweg van de haven tussen dp237 en dp239+20m verhoogd tot ontwerppeil. Hierdoor ontstaat een berm die tevens dient als doorgaande onderhoudsstrook zodat de zuidelijke havendam via de toegangsweg naar de haven bereikbaar wordt.

Het talud onder deze berm dient dan tussen dp236+30m en dp240 te worden versterkt. Rekening houdend met optredende erosie zal 1,0m beneden maaiveld de teenconstructie worden aangebracht en het talud van m.v. -1,00m tot aan de kruin worden versterkt. De toegang naar het haventerrein ter hoogte van dp238 komt te vervallen.

Omdat verwacht wordt dat uit de veiligheidstoetsing 2011 zal blijken dat erin dit deelgebied een kruinhoogte tekort zal worden vastgesteld. Hierop wordt geanticipeerd door extra ruimte te reserveren voor kruinverhoging. De berm is daarom met een extra breedte uitgevoerd.

Deelgebied II, dp240 – dp244+30m;

Het uitgangspunt voor het ontwerp is het versterken van het bovenbeloop van de kering. Het haventerrein zal niet worden versterkt, maar de bekleding zal worden aangebracht op het bovenbeloop.

Rekening houdend met optredende erosie zal 1,0m beneden maaiveld de teenconstructie worden aangebracht. Daar waar geen ruimte is de teen verdiept aan te brengen zal een verticale damwand van hout worden toegepast (dp242+32m-dp244+30m), of gebruik worden gemaakt van de betonnen keermuur van de uitwateringssluis (dp241+72m tot dp242+32m).

De bovengrens van de bekleding is de buitenknik van de kruin, liggend op een hoogte van NAP +8,20m.

Door het uitvoeren van een grastoets is aangetoond dat tussen dp244 en dp244+30m een grasbekleding (door de hoge en brede berm) boven het ontwerppeil voldoet.

Tussen dp244 en dp244+30m zal de bekleding geleidelijk worden afgebouwd en overgaan in een grasbekleding. De bovengrens van het open steenasfalt wordt daarom verlaagd tot ontwerppeil NAP +6,80m.

Vanaf dp244+30m voldoet de grasbekleding zowel op de berm als op het bovenbeloop. Hier is daarom geen bekleding van open steenasfalt nodig.

5.8 Keuze voor bekleding

In paragraaf 5.5 is op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid slechts één alternatief genoemd, namelijk het aanbrengen van open steenasfalt op het bovenbeloop. Deze constructieve laag open steenasfalt zal worden afgedekt met grond, en ingezaaid met een grasmengsel.

Het genoemde bekledingstype is op de volgende aspecten beoordeeld:

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

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

Landschap

Door het afdekken van de open steenasfalt zal de versterking van de waterkering geen impact hebben op het uiterlijk van de dijk.

Omdat de aansluitende dijkvakken ten noorden en zuiden eveneens een groen bovenbeloop hebben is er sprake van een goede aansluiting op deze vakken.

Natuur

Doordat voor het aanbrengen van de open steenasfalt de top laag van gras verwijderd zal moeten worden is er tijdelijk sprake van een negatief effect. Echter na de werkzaamheden zal dezelfde grond als afdekking worden gebruikt op de open steenasfalt zodat aanwezige wortel en zaden zoveel mogelijk behouden blijven en de oorspronkelijke planten na het werk zoveel als mogelijk zullen herstellen.

Kosten

Open steenasfalt is een van de goedkoopste bekledingen die op primaire waterkeringen wordt toegepast. Met het versterken van het bovenbeloop wordt de teenconstructie wegens verwachte erosie op het haventerrein verdiept aangebracht. Door erosie op het haventerrein toe te staan en de gevolgen hiervan tegen te gaan, wordt een dure versterking van het havenplateau voorkomen.

De gekozen oplossing voor het ontwerp is in onderstaande Tabel 5.3 weergegeven:

Deel geb.	Locatie		Bekleding	Ondergrens [NAP +m]	Bovengrens [NAP +m]
	Van	Tot			
I	236+30m	239m	Open Steenasfalt	3,00/4,00 ¹⁾	6,80
II	240	244	Open Steenasfalt	3,00/4,50 ¹⁾	8,20
	244	244+30m	Open Steenasfalt	4,50/6,00 ¹⁾	6,80

¹⁾ De exacte hoogte teenconstructie is weergegeven in Tabel 6.1

5.9 Onderhoudsstrook

In deelgebied 1 wordt de bestaande ontsluitingsweg Mariadijk – Haventerrein tussen dp237 en dp239+20m verhoogd tot ontwerppeil. Hierdoor ontstaat een doorgaande, vrij brede, onderhoudsstrook, zodat de zuidelijke havendam via de toegangsweg naar de haven bereikbaar wordt. De breedte van de weg wordt afgestemd om het aansluitend deel, en wordt 4,00m breed.

Het overige deel van het dijktraject heeft geen onderhoudsstrook. Het havenplateau wordt gebruikt door recreanten om een doorgaande route te vormen.

5.10 Golfoploop

De golfoploop van het ontwerp, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5.4 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 alle dwarsprofielen de golfoploop afneemt of gelijk blijft.

Tabel 5.4 *Effect op golfoploop*

Dwarsprofiel (Dijkpaal)	Vergrotingsfactor golfoploop
1 (dp 238)	0,86
2 (dp 239)	0,94
3 (dp 241)	1,00
4 (dp 242)	1,00
5 (dp 244)	1,00

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 het ontwerp, dat is weergegeven in Tabel 5.3 nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 7 t/m Figuur 11 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de teenconstructie tot de kruin. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2] en een aantal memo's [15][16][17].

6.1 Teenconstructie

In het algemeen wordt voor de bestaande of nieuwe teenconstructie een bestorting van breuksteen aangebracht. Deze kreukelberm ondersteunt de teen en beschermt de teen bij erosie van het voorland.

In het onderhavige dijktraject vormen de betonnen en stalen damwanden de begrenzing van het haventerrein. De onderzijde van de betonnen en stalen damwanden reikt voldoende diep (respect. 5 en 6 meter onder havenbodem) dat in de haven een kreukelberm - ter ondersteuning en vergroting van de stabiliteit van de damwanden - niet noodzakelijk is.

Op het haventerrein zal onder maatgevende omstandigheden erosie optreden, waarbij ontgrondingskuilen kunnen ontstaan met een maximale diepte van 0,8m tot 1,0m [11]. De bekleding van open steenasfalt die op het bovenbeloop zal worden aangebracht wordt daarom 1,0m beneden het maaiveld ingegraven.

Omdat de teen verdiept wordt aangebracht, onder het erosieniveau, hoeft deze niet beschermd te worden door een kreukelberm. Daar waar geen ruimte is om de teen verdiept aan te brengen zal een verticale damwand van hout worden toegepast (dp242+32m - dp244+30m), of gebruik worden gemaakt van de betonnen keermuur van de uitwateringssluis (dp241+72m tot dp242+32m).

Tussen dp236+30m en dp241+72m bestaat de nieuwe teenconstructie uit een betonband en palen met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,30 m, doorsnede: 0,07x0,07 m²) die de betonband ondersteunen. De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

Van dp241+72m tot dp242+32m wordt de teenconstructie gevormd door de betonnen keermuur van de uitwateringssluis. De bovenzijde van de afdeklaag op het open steenasfalt wordt op gelijke hoogte aangebracht als de bovenzijde van de betonnen keermuur. De keermuur steekt verder onder het havenplateau dan de verwachte erosiediepte.

Tussen dp242+32m tot dp244+30m is door aanwezigheid van bebouwing en aanwezigheid van een asfaltverharding geen plaats en mogelijkheid de teen verdiept aan te brengen. De teenconstructie wordt daarom hier uitgevoerd met een FSC-houten damwand, lang 1,80m, dik 0,05m. De bovenzijde van de damwand wordt aangebracht op maaiveldhoogte.

Vanaf dp243+40m staat de damwand langs de asfaltconstructie van het bestaande fietspad. De hoogte van de bovenzijde van de aan te brengen damwand verloopt naar NAP+6,0m.

Tabel 6.1 Nieuwe hoogte teenconstructie bovenbeloop

Locatie van [dp]	Locatie tot [dp]	Onderzijde OSA [m +NAP]	Maaiveldhoogte [m +NAP]	Opmerking
236+30m	237+50m	4,00	5,00	
237+50m	239	3,00	4,00	
239	240	4,00	4,50-5,00	OSA sluit deels aan op fundatie dienstwoning havenmeester ¹⁾
240	241+72m	3,00	4,00	
241+72m	242+32m	4,50	3,50	OSA sluit aan op keermuur suatiesluis
242+32m	243+30m	4,00	3,50	OSA sluit aan op houten damwand, lang 1,80m
243+30m	244+30m	4,50-6,00	4,50-6,00	OSA sluit aan op houten damwand, lang 1,80m

¹⁾ Zie par. 7.1; in de bestekfase zal dit verder worden uitgewerkt

6.2 Open Steenasfalt

De open steenasfalt wordt toegepast boven het gemiddeld hoogwater (GHW) en zowel onder als boven het ontwerppeil. De maatgevende belastingen voor het open steenasfalt zijn golfklappen en stroming. De maatgevende golfklappen treden op bij een waterstand van ontwerppeil van NAP +6,80m. De maatgevende stroming treedt op aan de ondergrens van de golfoploopzone.

Uit praktische overweging (tijdens uitvoering) wordt uitgegaan van éénzelfde laagdikte op het gehele talud. De laagdikte van open steenasfalt wordt dan bepaald met de maatgevende belasting van golfklappen en wordt daarna gecontroleerd of de optredende stroomsnelheid door golfoploop kleiner is dan 6 m/s [2].

De laagdikte van het open steenasfalt is berekend met spreadsheet asfaltbekledingen. Het maatgevend profiel is getoetst met het programma Golfklap 1.3.2.2. De laagdikte is vastgesteld op 0,25m. De berekeningen zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

6.2.1 Geokunststof

Onder de open steenasfalt dient een geokunststof te worden aangebracht van vlies. De belangrijkste functie van dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van materiaal uit de onderlaag door de toplaag heen. Maatgevend hiervoor is de openingsgrootte O_{90} . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2009 wordt gekozen voor een polypropeen vlies (nonwoven) met een gegarandeerde maximum openingsgrootte (O_{90}) van 100 μm , omdat een nog grotere grondichtheid niet goed te testen is en niet standaard leverbaar is. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal kleiner is dan 64 μm . Het vlies moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Eisen geokunststof Vlies

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 20 kN/m
rek bij breuk	≤ 60 %
Duurzaamheid conform NEN EN ISO 13438	reststerkte ≥ 70 %
Overlap	Banen geotextiel leggen met een overlap van ten minste 0,50 m
Poriegrootte O_{90}	≤ 100 μm

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

Aan de onderzijde van de gezette bekleding wordt het vlies opgevouwen tegen de betonband van de teenconstructie. 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. Als er geen onderhoudsstrook aangelegd wordt kan het geokunststof aan de bovenzijde van de steenzetting opgesloten worden door het om te vouwen.

6.2.2 Basismateriaal

Onder de toplaag van open steenasfalt dient een kleilaag aanwezig te zijn welke enerzijds voorkomt dat het zand van de kern zal verweken door het indringen van water, anderzijds geeft de kleilaag een reststerkte aan de kering.

Van de bestaande kleilaag zal de toplaag met grasmat worden verwijderd met een maximale dikte van 0,20m. De afgegraven leeflaag zal als afdekking op het open steenasfalt worden aangebracht.

De bestaande kleilaag wordt afgedekt met open steenasfalt en is daarom niet onderhevig aan erosie. Er kan daarom niet met rekenregels worden vastgesteld wat de minimaal vereiste dikte is voor de kleilaag. Op basis van het beheerders oordeel is vastgesteld dat de kleilaagdikte voldoende is als na het ontgraven van de toplaag van de bestaande kleilaag een minimum van 0,40m over blijft. Aangezien de kleilaag (mijnsteenlaag) in de huidige situatie niet overal voldoende dik is, moet deze kleilaag worden aangevuld, of de bestaande kleilaag en een beperkt deel van het onderliggend zand eerst worden afgegraven, om ruimte te maken voor de nieuwe kleilaag welke eveneens een minimale dikte van 0,40m dient te hebben.

In Tabel 6.3 worden de bestaande en nieuwe kleilaagdiktes weergegeven.

Tabel 6.3 Minimale diktes kleilaag

Locatie [dp]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Overblijvende dikte na afgraven toplaag [m]	Aan te brengen dikte [m]	Opmerking
237	0,10	0,00	0,40	
238	0,65	0,45	min. 0,40	Berm wordt opgehoogd
238+50m	0,70	0,50	min. 0,40	Berm wordt opgehoogd
240	0,75	0,55	-	
240+50m	0,95	0,75	-	
241	0,95	0,75	-	
241+50m	0,45	0,45	-	Bestaande kleilaag wordt niet afgegraven.
242	0,70	0,50	-	
242+50m	0,75	0,55	-	
243	0,95	0,75	-	
243+50m	0,75	0,55	-	
244	0,70	0,50	-	

6.3 Berm en aansluiting op havenplateau

Tussen dp237 en dp239+20m is de bestaande toerit naar de haven gesitueerd. Deze wegconstructie dient opgehoogd te worden tot het ontwerppeil, zodat de onderhoudsstrook op deze nieuwe stormvloedberm ook tijdens hoogwater bereikbaar is. De nieuwe bermbreedte wordt vergroot om ruimte te reserveren voor een toekomstige kruinverhoging. De wegbreedte wordt gelijk aan het aansluitende deel, nl. 4,00m. De nieuwe bermhoogtes en breedte zijn opgenomen in Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Nieuwe berm

Locatie		Bestaande bermhoogte ¹⁾	Nieuwe bermhoogte ¹⁾	Breedte berm [m]
Van [dp]	Tot [dp]	[m +NAP]	[m +NAP]	
237	239+20	4,5-6,8	6,80	5,0-6,0

¹⁾ Hoogte bij buitenknik berm

Tijdens de uitvoering wordt de berm gebruikt als werkweg bestaande uit een 0,4m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof van weefsel. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.3. De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot de gewenste laagdikte van 0,4 m en afgedekt met asfalt.

Tabel 6.5 Eisen geokunststof weefsel

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

De teen van het talud met de open steenasfalt reikt tot onder het maaiveld. Tussen dp240 en dp241+72m en ter plaatse van dp238 grenst het talud aan de met klinkers verharde toerit naar het havenplateau. Omdat de verkeersbelasting schade kan geven aan de constructie open steenasfalt wordt in het onderste deel van het talud een fundering onder open steenasfalt aangebracht, bestaande uit een laag hydraulisch gebonden fosforslakken, 0,40m dik.

7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

De palen van de teenconstructie moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

De toerit naar het havenplateau ter hoogte van dp238 zal vervallen. Met gemeente Huls en belanghebbenden zal overleg plaatsvinden of de aanwezige oprit/afrit (gelet op verkeersbelasting e.d.) ter plaatse van dp240 als vervanging kan dienen.

In deelgebied I wordt extra ruimte gereserveerd voor een toekomstige kruinverhoging. De teen van het talud zal daardoor iets naar het haventerrein worden verplaatst. Met gemeente Hulst dient overleg plaats te vinden over het benodigde ruimtebeslag op het haventerrein.

Door het verhogen van de berm (dwp 1 en 2) van NAP +4,00 naar NAP +6,80 zullen er zettingen optreden in de ondergrond. In de besteksfase zal worden onderzocht of deze zetting significant is en hierop zonodig maatregelen worden getroffen.

Ter plaatse van dp239 staat in het talud van het bovenbeloop de voormalige dienstwoning van de havenmeester. Het pand is als zodanig niet meer in gebruik. De taluds aan weerszijden en de bovenzijde van de woning worden aangesloten op de betonnen constructiewanden. Onder het maaiveld bestaan de gevels niet uit metselwerk maar uit massief beton, dik 0,30m. De onderzijde van de betonnen constructie bevindt zich op een hoogte van NAP +3,56m. In de besteksfase zal dit verder worden uitgewerkt.

Ter plaatse van dp241+50m is een kleilaagdikte van 0,45m aangetroffen. Alvorens de open steenasfalt wordt aangebracht zal de toplaag niet worden verwijderd, maar worden gefreesd en opnieuw verdicht. De minimale kleilaagdikte is 0,40m.

De aan te brengen fosforslakken dienen verdicht te worden.

Ter plaatse van dp242 is een uitwateringssluis aanwezig, waarvan tussen dp241+72m tot dp242+32m een betonnen kwelscherm zichtbaar is op de knik van het havenplateau naar het bovenbeloop. De open steenasfalt wordt aangesloten op deze betonnen keermuur van de sluis, conform Figuur 10 van Bijlage 1.

7.2 Natuur

In mei 2010 zal een aanvullende planteninventarisatie worden uitgevoerd, waarbij extra gelet zal worden op het voorkomen diergroepen als broedvogels, vleermuizen. De inventarisatie richt zich op flora- of faunawet beschermde soorten. Mogelijkerwijs volgen hieruit aanvullende mitigerende maatregelen voor bestek en uitvoering.

7.3 Dijkovergang, transportroute en depotlocatie

Aan de binnenzijde van de dijk is vanaf de Walsoordensestraat (dp244+50m) tot aan dp241+70m een verharde weg aanwezig. Deze weg zal met een dijkovergang worden aangesloten op de buitendijkse toerit naar het haventerrein (dp240). Omdat

binnendijks ruimte beschikbaar is zal ten behoeve van de dijkovergang het dijklichaam moeten worden aangepast. In Figuur 4 en Figuur 5 is deze dijkovergang weergegeven. In de besteksfase zal deze dijkovergang verder worden uitgewerkt.

Aangezien een deel van het havenplateau in particulier eigendom is dient in de besteksfase overleg plaats te vinden met de particuliere eigenaren van de dijk en het havenplateau. Bij de vaststelling van transportroutes dient rekening gehouden te worden met recreanten, bedrijfsactiviteiten op het haventerrein en de woonkern Walsoorden. Voor de transportroutes, zie Figuur 12 in Bijlage 1.

De benodigde depotruimte is vrij beperkt, omdat er slechts een beperkte hoeveelheid vrijkomend materiaal is en nieuwe bekleding niet tijdelijk in depot gezet zal worden. Het waterschap Zeeuws Vlaanderen heeft een depotlocatie beschikbaar aan de zuidzijde van de haven, op het haventerrein direct achter de zuidelijke havendam. Dit zal worden ingericht als depot en weer in goede orde worden opgeleverd.

Literatuur

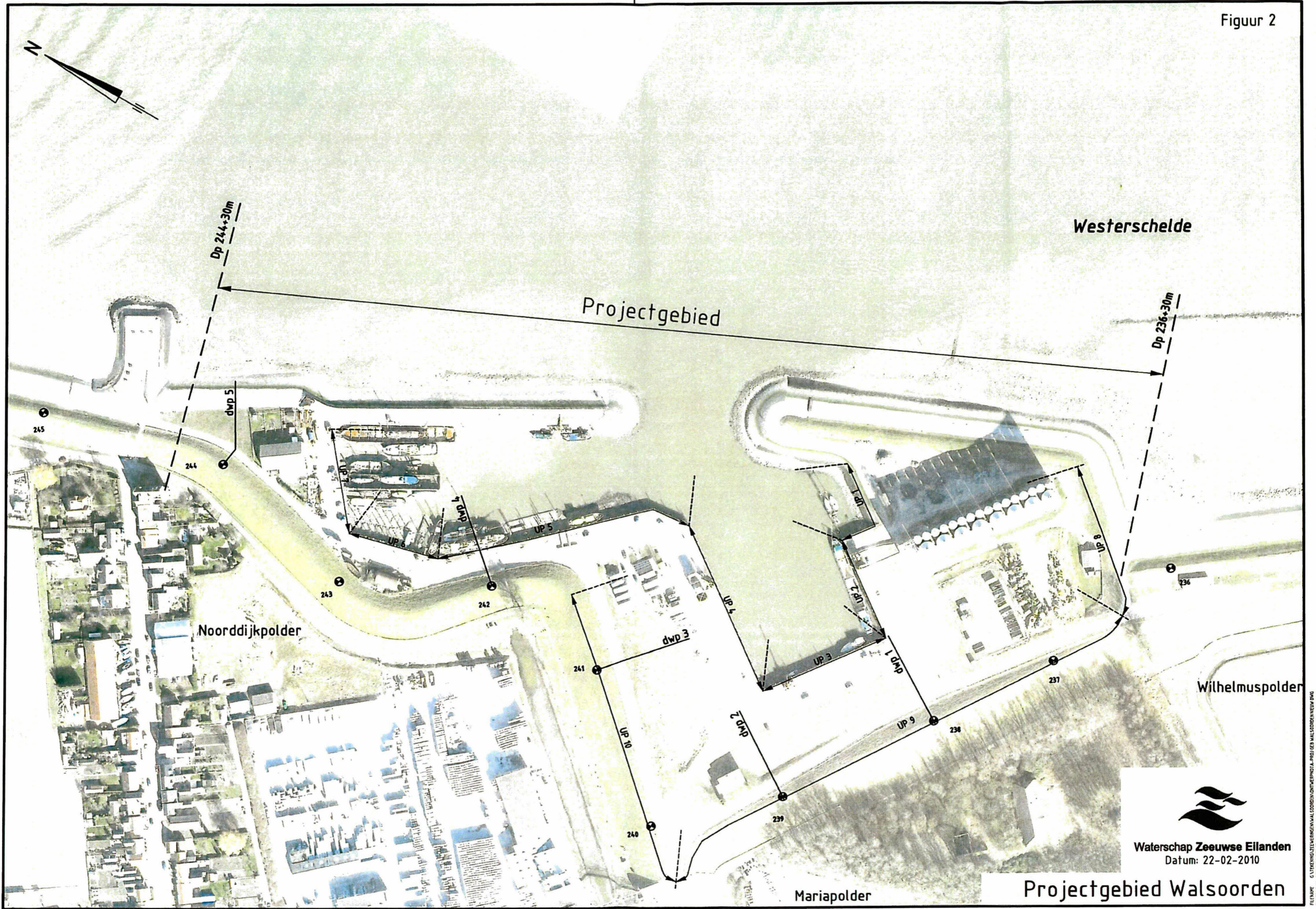
- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.066 ken
- [3] Landschap Zeeweringen Westerschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, juli 2001
- [4] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [6] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [7] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [8] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 14 februari 2003, ZEEW-R-98018, versie 18 UPDATE Constructiealternatieven dijkbekleding t.bv. Flora en wieren, Jentink, R., 19-02-2009
- [9] Detailadvies haven Walsoorden, P. van de Rest, Svasek Hydraulics, 27 oktober 2006, MJ/06582/1340
- [10] Revisie Detailadvies haven Walsoorden, P. van de Rest, Svasek Hydraulics, 30 oktober 2009, PvdR/1463/09353/A
- [11] Memo ontgroning havenplateau Walsoorden, P. van de Rest, Svasek Hydraulics, 2 november 2009, PvdR/1463/09359/A
- [12] Controle/vrijgave toetsing haven Walsoorden, R. van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 13 oktober 2008, PZDT-M-08346
- [13] Toetsing betonnen en stalen damwand Walsoorden, J.C.P. Johanson, december 2009, PZDT-M-10026ontw
- [14] Toetsing op Veiligheid, Eindrapportage 2005, dijkkring 32, incl. aanvulling score_walsoorden_WP Toets 2005_HT.xlsx, email P. Geernaert, waterschap Zeeuws Vlaanderen, 22-02-2010
- [15] Parameterwaarden voor toetsing en ontwerp, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, jan 2009, PZDT-M-09014
- [16] Overall veiligheidsfactor voor ontwerp van betonzuilen en gekantelde blokken, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, januari 2009, PZDT-M-09015

-
- [17] Ontwerp met overall veiligheidsfactor, R. Bosters, Projectbureau Zeeweringen, januari 2009, PZDT-M-09016
 - [18] Validatie Steentoets 2008, M. Klein Breteler, Delft Hydraulics, onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen, H4846, november 2008

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Luchtfoto met ontwerp dp236 – dp239
- Figuur 4: Luchtfoto met ontwerp dp239 – dp241
- Figuur 5: Luchtfoto met ontwerp dp241 – dp243
- Figuur 6: Luchtfoto met ontwerp dp243 – dp245
- Figuur 7: Dwarsprofiel I, dp238
- Figuur 8: Dwarsprofiel II, dp239
- Figuur 9: Dwarsprofiel III, dp241
- Figuur 10: Dwarsprofiel IV, dp242
- Figuur 11: Dwarsprofiel V, dp244
- Figuur 12: Transportroute

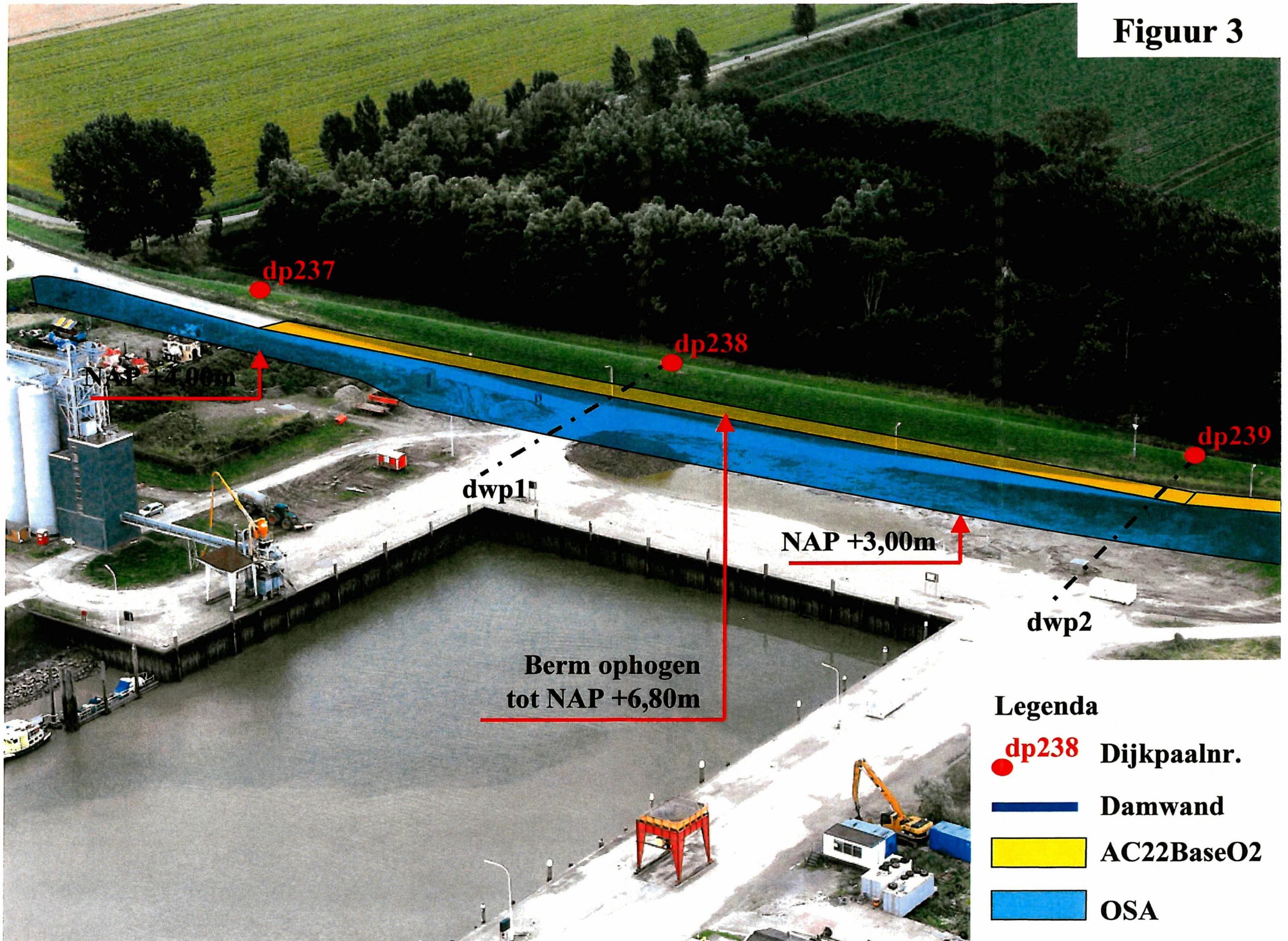
Figuur 2



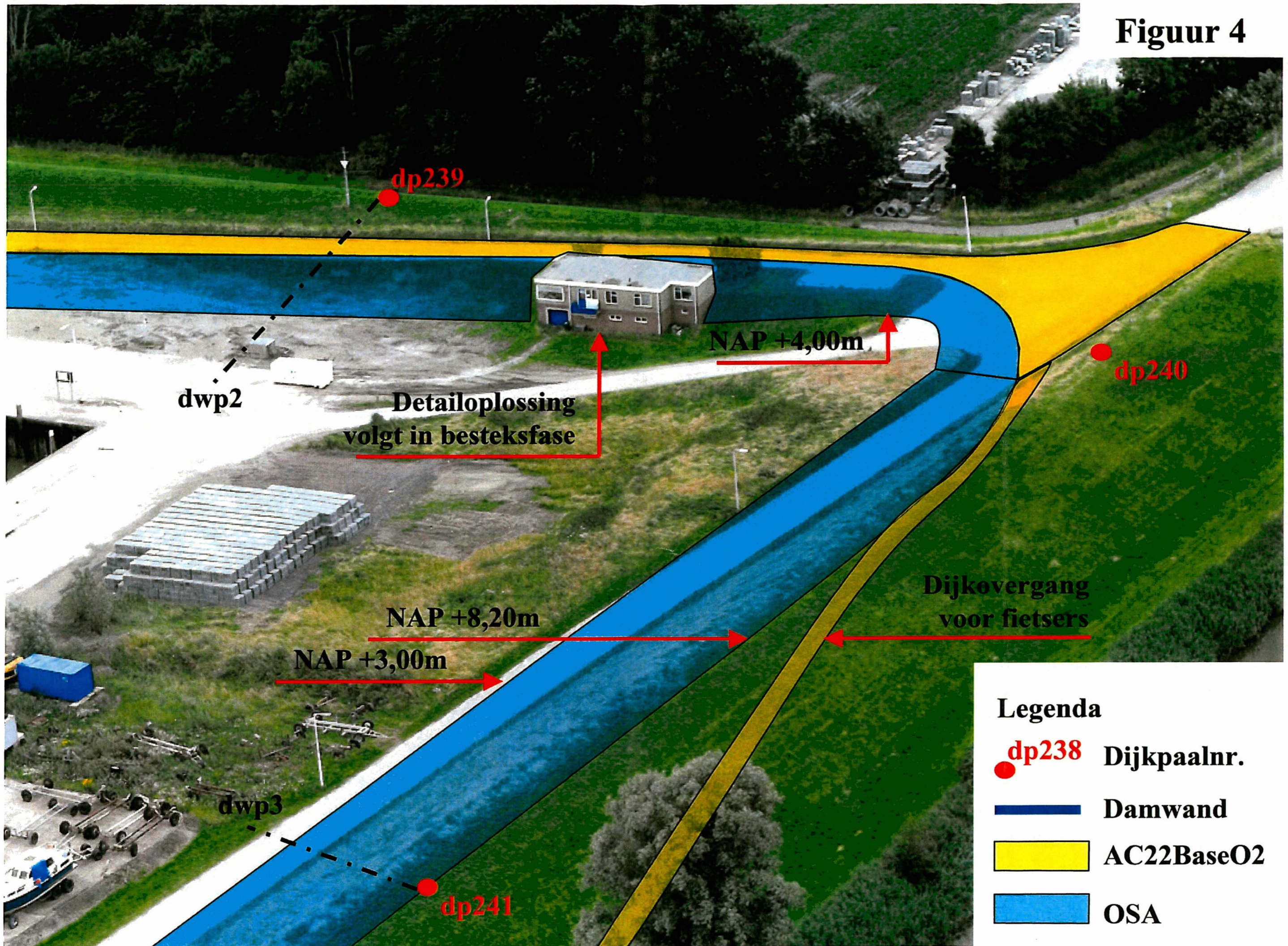
Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 22-02-2010

Projectgebied Walsoorden

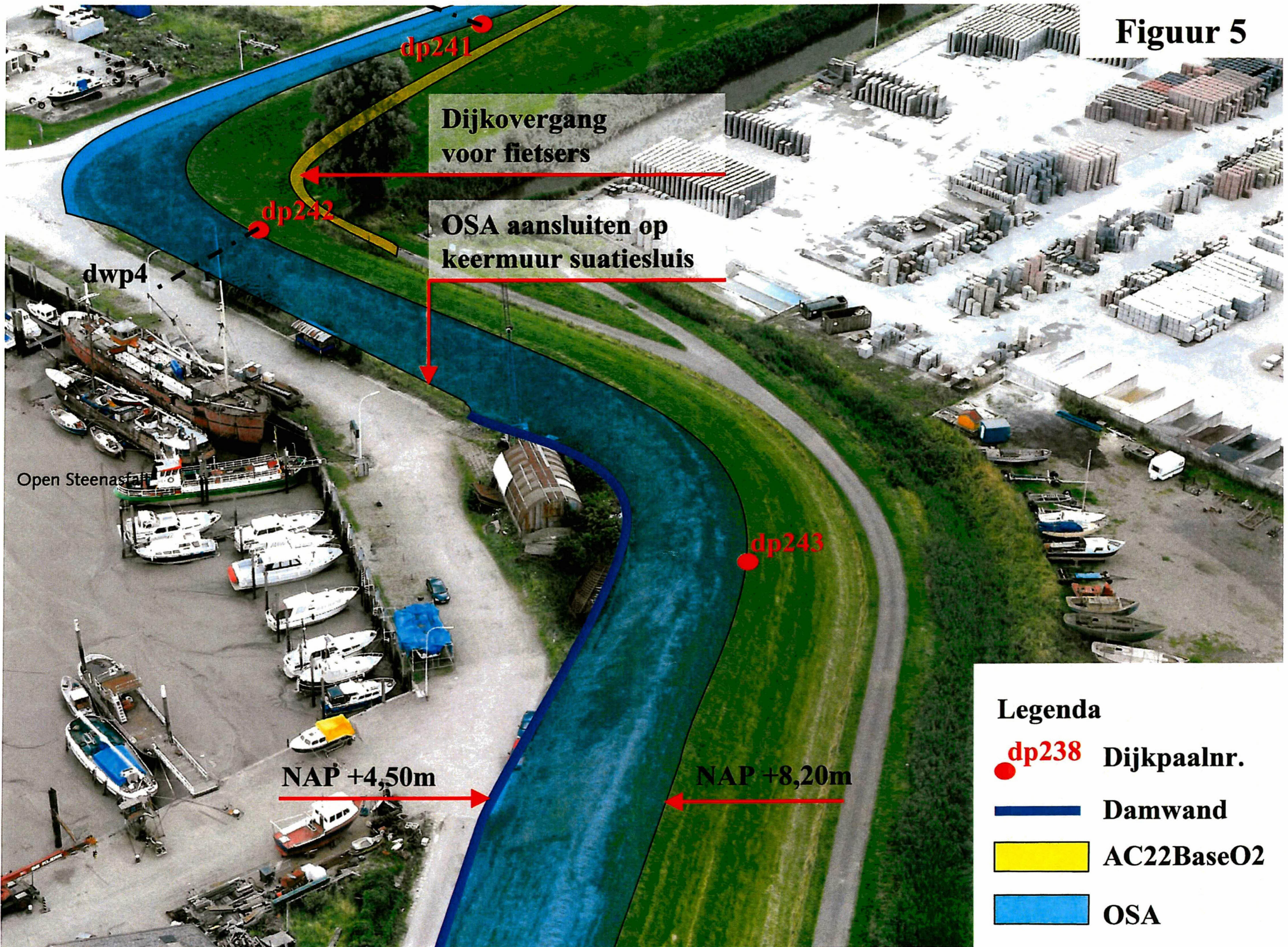
Figuur 3



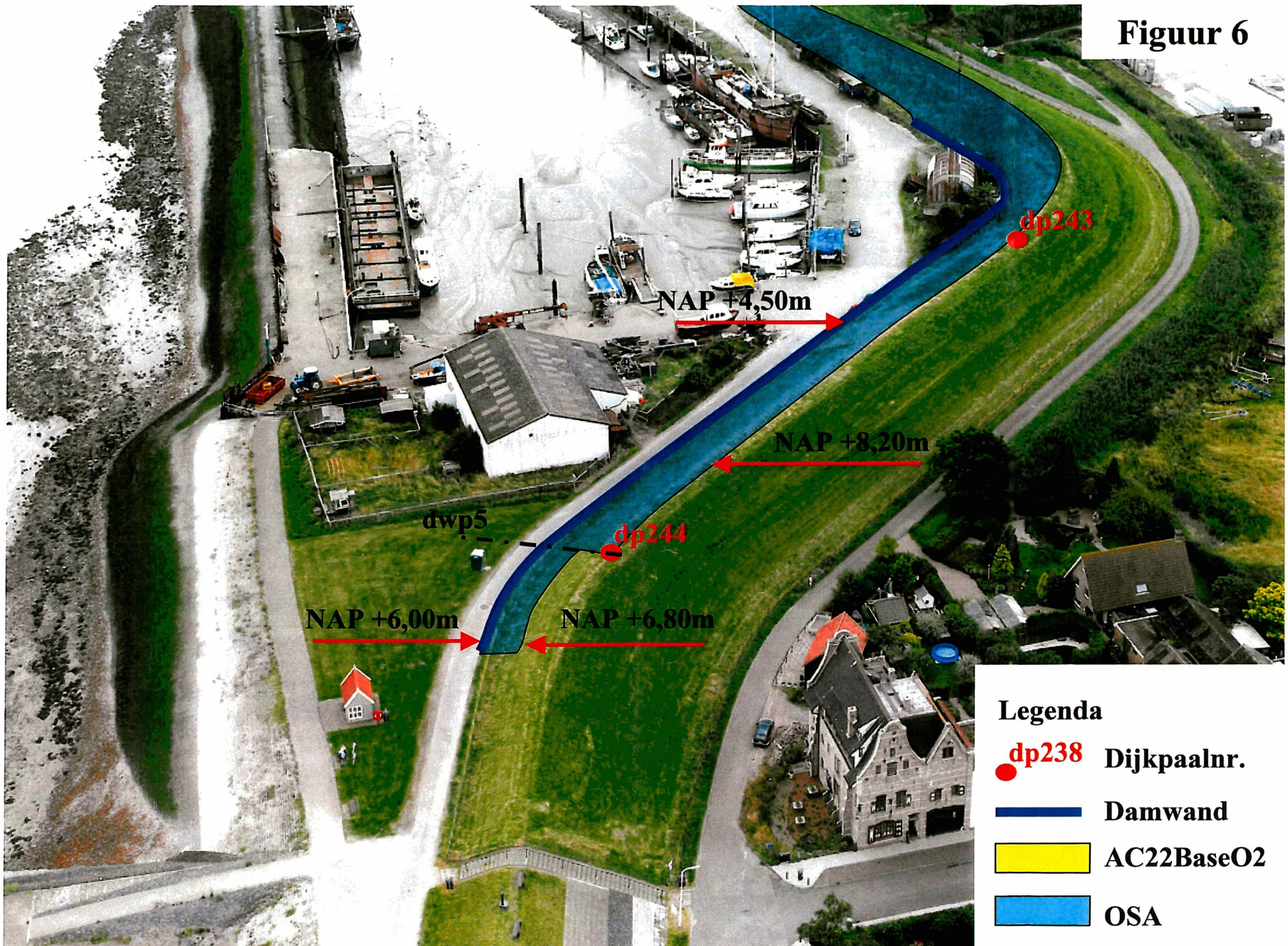
Figuur 4



Figuur 5

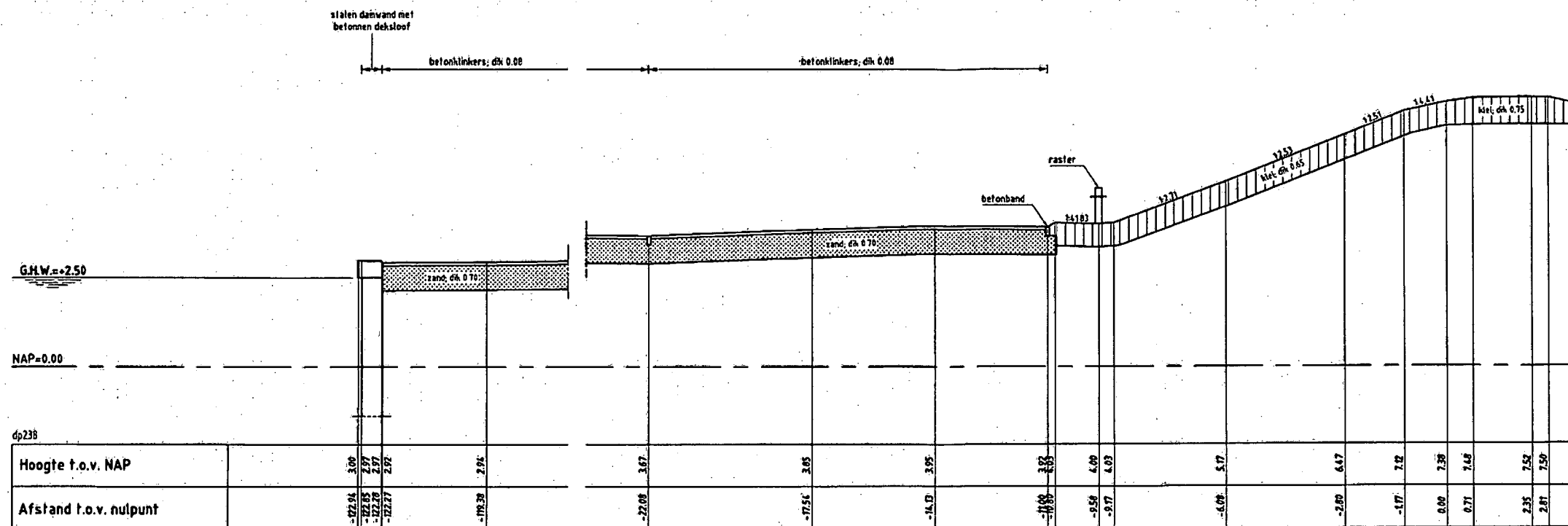


Figuur 6



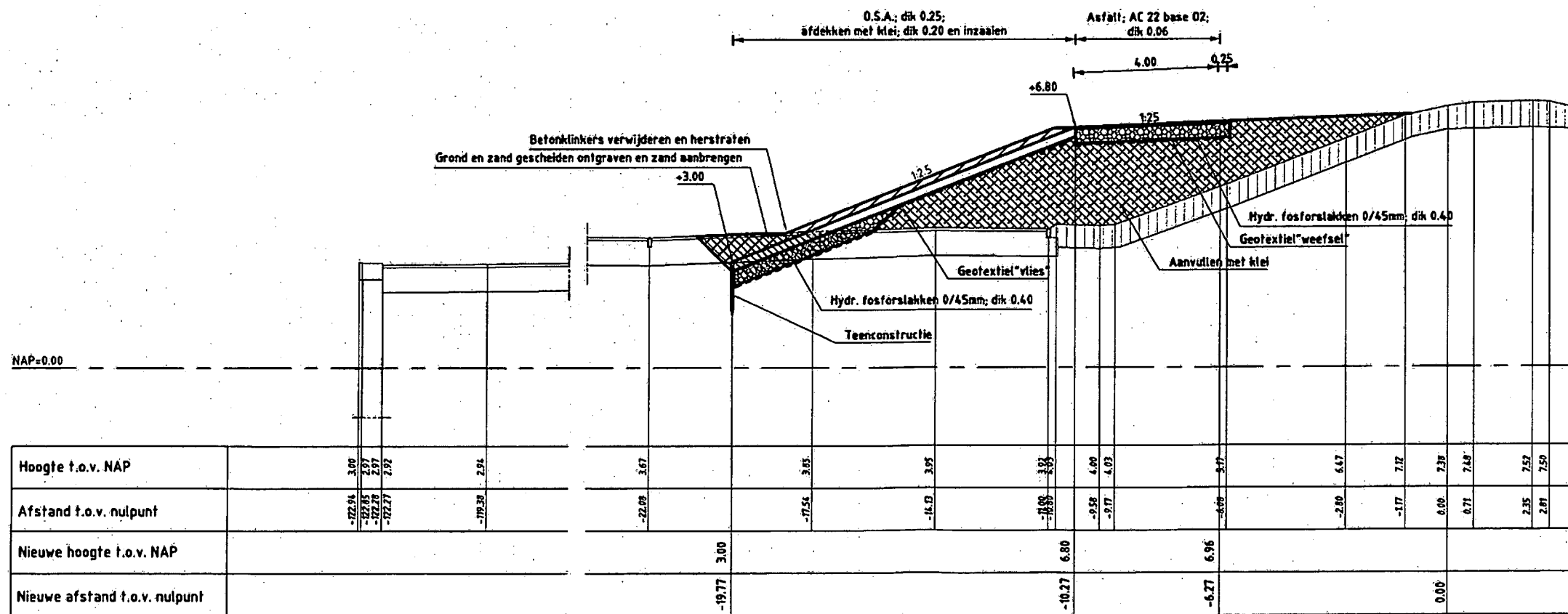
Legenda

- **dp238** Dijkpaalnr.
- ▬ Damwand
- AC22BaseO2
- OSA



DWARSPROFIEL 1 bestand

schaal 1:100



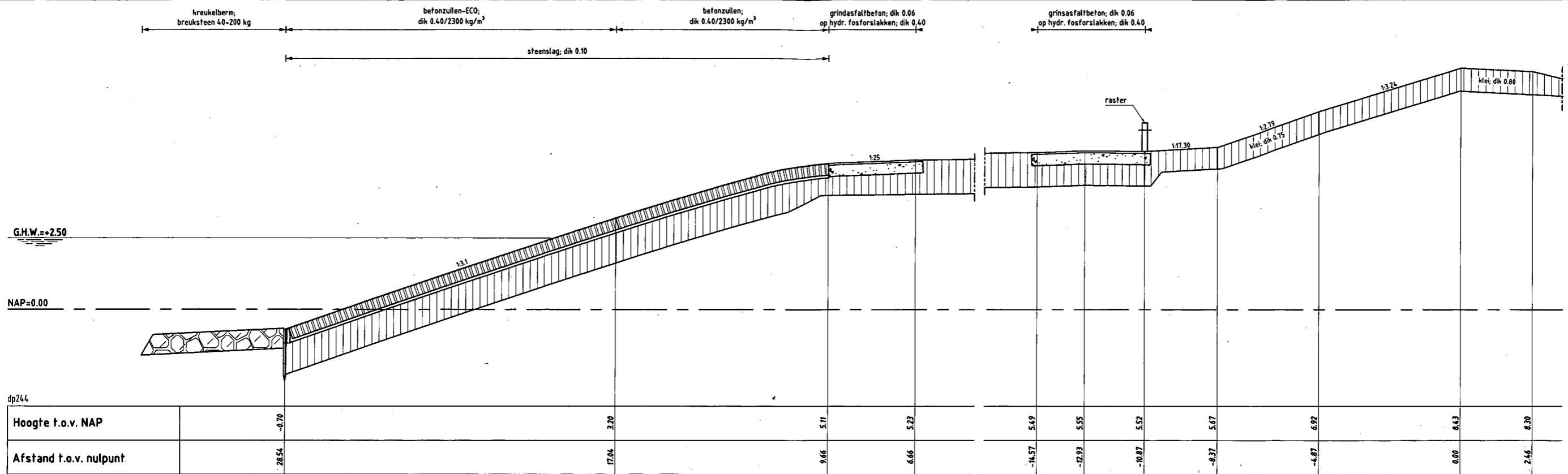
DWARSPROFIEL 1 nieuw

schaal 1:100



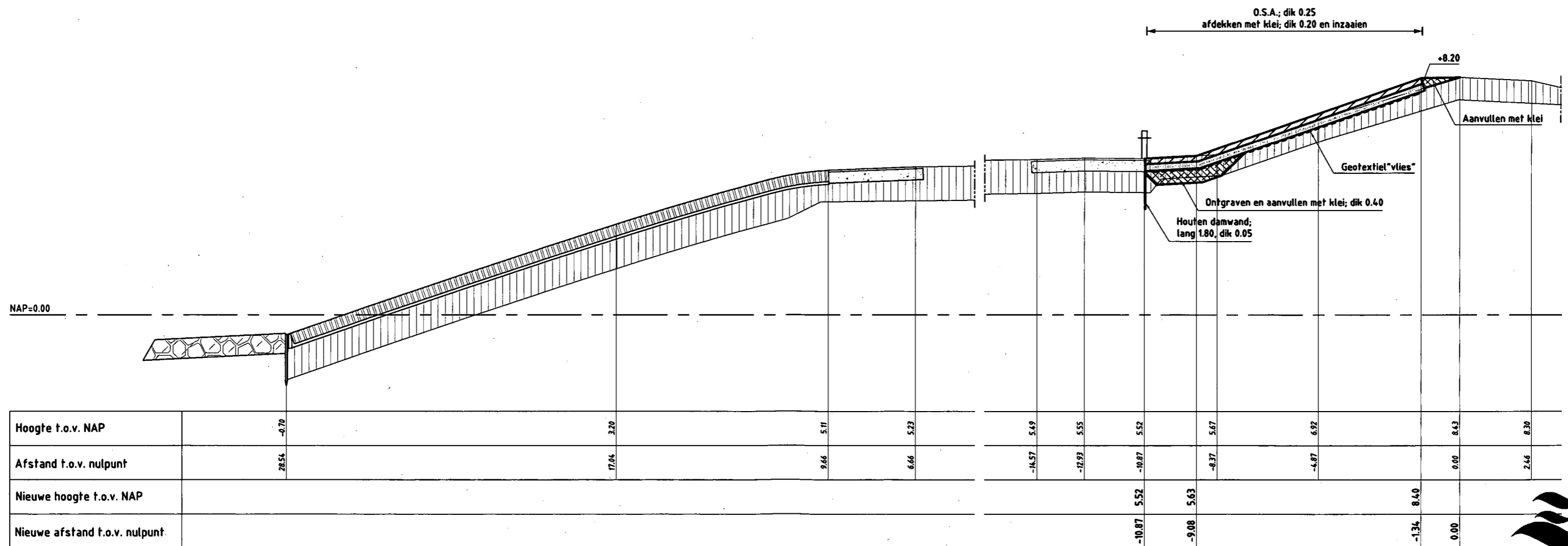
Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 01-03-2010

Walsoorden



DWARSPROFIEL 5 bestaand

schaal 1:100



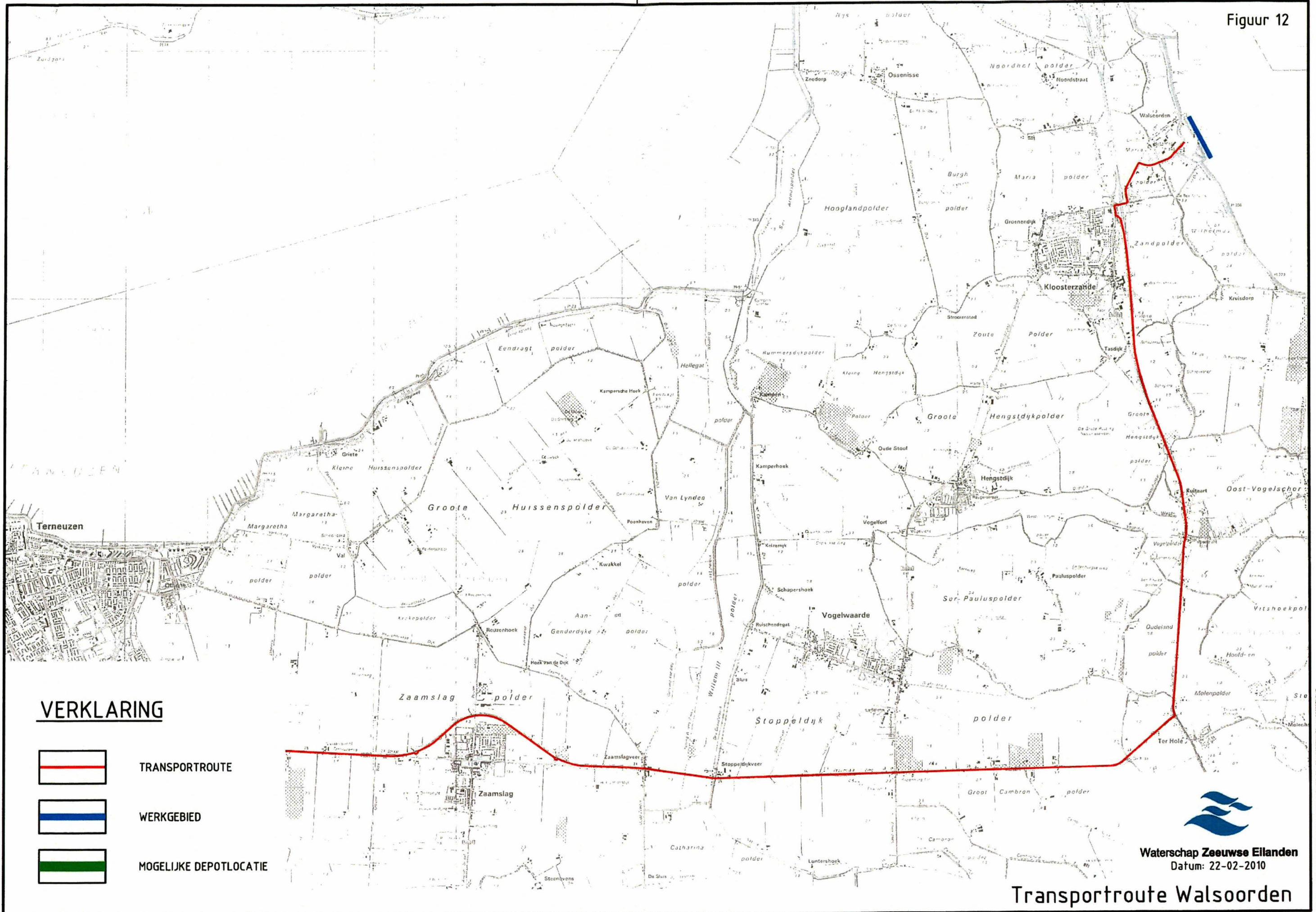
DWARSPROFIEL 5 nieuw

schaal 1:100

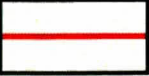


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 01-03-2010

Walsoorden

Figuur 12



VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE


Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 22-02-2010

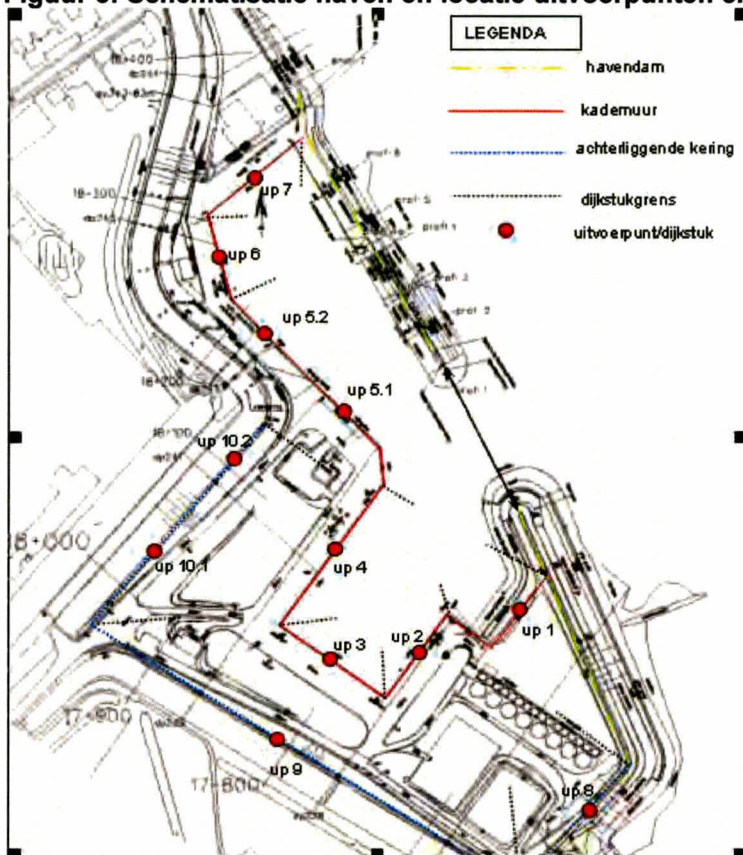
Transportroute Walsoorden

Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

de oriëntatie van de dijkstukken 5 en 10, het niet realistisch wordt geacht de deze windrichting maatgevend is.

Figuur 3: Schematisatie haven en locatie uitvoerpunten en dijkstukgrenzen



De tabellen 4.1 t/m 4.3 tonen de maatgevende golfcondities, gebaseerd op $H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$ voor de dijkstukken 1 t/m 10.

Tabel 4.1: Golfcondities met gewicht H_s en T_{pm} volgens verhouding $H_s \cdot T_{pm}$ (belastingfunctie Z1)

Dijkvak / uitvoerpunt	H_s [m]				T_{pm} [s]				Maatgevende windrichting (°)			
	bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	no.	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m
1	0,6	0,8	1,2	1,2	5,2	5,3	5,5	6,3	330	330	330	360
2	0,6	0,9	1,2	1,2	4,9	4,9	5,5	6,3	360	30	330	360
3	0,6	0,8	1,2	1,2	4,7	5,3	5,9	6,3	30	330	360	360
4	0,8	1,0	1,2	1,2	4,6	5,1	5,5	6,3	60	60	330	360
5	0,8	1,1	1,4	1,6	4,7	5,3	5,5	5,7	90	90	120	120
6	0,4	0,8	1,3	1,5	4,7	5,3	5,7	5,7	90	90	90	120
7	0,3	0,7	1,1	1,1	4,7	5,3	5,9	6,3	90	90	360	360
8	--	0,7	1,2	1,2	--	5,3	5,5	6,3	--	330	330	360
9	--	0,7	1,2	1,2	--	5,3	5,9	6,3	--	330	360	360
10	--	0,7	1,3	1,5	--	5,3	5,7	5,9	--	90	90	90

Tabel 4.2: Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm (belastingfunctie Z2)

Dijkvak / uitvoerpunt no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m
	1	0,6	0,8	1,1	1,2	5,2	5,3	5,9	6,3	330	330	360
2	0,6	0,8	1,1	1,2	4,9	5,3	5,9	6,3	360	330	360	360
3	0,5	0,8	1,2	1,2	5,2	5,3	5,9	6,3	330	330	360	360
4	0,8	1,0	1,1	1,2	4,6	5,1	5,9	6,3	60	60	360	360
5	0,8	1,1	1,4	1,5	4,7	5,3	5,5	5,9	90	90	120	90
6	0,4	0,8	1,3	1,5	4,7	5,3	5,7	5,7	90	90	90	120
7	0,3	0,7	1,1	1,1	4,7	5,3	5,9	6,3	90	90	360	360
8	--	0,7	1,1	1,2	--	5,3	5,9	6,3	--	330	360	360
9	--	0,7	1,2	1,2	--	5,3	5,9	6,3	--	330	360	360
10	--	0,7	1,3	1,5	--	5,3	5,7	5,9	--	90	90	90

Tabel 4.3: Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Hs*Tpm (belastingfunctie Z3)

Dijkvak / uitvoerpunt no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m
	1	0,6	0,8	1,2	1,3	5,2	5,3	5,5	5,5	330	330	330
2	0,6	0,9	1,2	1,3	4,9	4,9	5,5	5,5	360	30	330	330
3	0,6	0,8	1,2	1,3	4,7	5,3	5,9	5,5	30	330	360	330
4	0,8	1,0	1,2	1,3	4,6	5,1	5,5	5,5	60	60	330	330
5	0,8	1,1	1,4	1,6	4,7	5,3	5,5	5,7	90	90	120	120
6	0,4	0,8	1,3	1,5	4,7	5,3	5,7	5,7	90	90	90	120
7	0,3	0,7	1,1	1,1	4,7	5,3	5,9	6,3	90	90	360	360
8	--	0,7	1,2	1,3	--	5,3	5,5	5,5	--	330	330	330
9	--	0,7	1,2	1,3	--	5,3	5,9	5,5	--	330	360	330
10	--	0,7	1,3	1,5	--	5,3	5,7	5,9	--	90	90	90

Bijlage 2.2: Memo ecologische voorkeur toplaag

Zeeweringen

Ecologische aandachtspunten voor de Ontwerpnota dijkverbetering 'Walsoorden' onderdeel bekleding

Auteur: [REDACTED]
Datum: 11 februari 2010
Kenmerk: PZDB-M-10039

Aanwezige flora

Het bovenbeloop van de hoogwaterkering en de berm ter hoogte van het havenkantoor is begroeid met een soortenrijke gras- en kruidenvegetatie. Er werden 59 plantensoorten aangetroffen (Gegevens Annemiek Persijn & Peter Meininger). Tenminste èèn Ff-wet soort (Aardaker - *Lathyrus tuberosus*, Tabel 1) werd aangetroffen in de berm voor het voormalig havenkantoor. Ook werden de zoutplanten Spiesmelde (*Atriplex prostrata*) en Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*) gevonden. De enige voor het Natura 2000 gebied 'Westerschelde & Saeftinghe' kwalificerende plantensoort Groenknolorchis (*Liparis loeselii*) is niet aangetroffen in het projectgebied en is hier ook niet te verwachten. De soortenrijke vegetatie zal als gevolg van de werkzaamheden geheel verdwijnen.

Aandachtspunten voor het ontwerp/uitvoering bekleding

- Het is zeer wenselijk maatregelen te treffen om de terugkeer van de soortenrijke vegetatie te stimuleren. De toepassing van open steenasfalt (OSA) op het bovenbeloop van de hoogwaterkering maakt kolonisatie door planten mogelijk. Andere typen steenbekleding kunnen niet of nauwelijks worden begroeid. Het open steenasfalt wordt vervolgens afgestrooid met een kleilaag.
- Daarnaast wordt aanbevolen voor aanvang van de werkzaamheden de toplaag (10 cm) van de hoogwaterkering en de berm ter hoogte van het havenkantoor af te graven en apart te zetten, zodat de zadenbank wordt gespaard. Na afloop van de werkzaamheden dient dit materiaal op de dijk te worden terug gebracht. De soortenrijke vegetatie kan op die manier vanuit de zadenbank het traject opnieuw koloniseren.

Bijlage 2.3: Detailadvies landschap

Aan:

██████████
Secretariaat PBZ

Rijkswaterstaat Zeeland
Poelendaesingel 18
4335 JA Middelburg
Postbus 5014
4330 KA Middelburg
Contactpersoon

Datum
18-01-2010

Bijlage(n)

Documentnr.
PZDB-M-10045

memo

Landschapsadvies Walsoorden

Landschapsadvies en advies cultuurhistorie haven(tie) Walsoorden

Algemene beschrijving projectgebied

Het haventje Walsoorden ligt ten zuid oosten van het oude veerplein Perkpolder. De haven van Walsoorden is in de geschiedenis verschillende malen van plaats veranderd. Begin vorige eeuw was Walsoorden ook een veerhaven, maar na aanleg van veerhaven Perkpolder in 1938 ging deze havenfunctie verloren. De hoofdfuncties van de haven staan aangeduid in de CHS als industrie en nijverheid.

In en rond de haven vinden diverse activiteiten plaats. Door de verschillende functies zoals haven (loodsen en oude boten op het droge), wonen, werken, recreëren enz. is een rommelig beeld ontstaan, dat deels ook een Vlaams charme kent. Het havenplateau ziet er slecht onderhouden uit. Ook de haven zelf (meerpalen enz.) kent een zichtbaar achterstallig onderhoud.

De uitvoering van het project Zeeweringen betreft echter voornamelijk de versterking van de achterliggende dijk. Op het havenplateau zelf worden geen werkzaamheden uitgevoerd.

Huidig Technisch profiel

De havendammen rond de haven zijn in 2003 en 2004 versterkt door Projectbureau Zeeweringen.

Achter het havenplateau ligt een groene dijk met een huidige hoogte van circa 8 meter. Het is de bedoeling, dat deze dijk zal worden aangepakt.

Langs de haven ligt deels een betonnen damwand (noord) en deels een stalen damwand (zuid). Omdat de damwand slechts een hoogte van 3 meter kent en de waterstand bij een hoogwater springtij 3,5 meter hoogte kan worden, loopt het laaggelegen havenplateau met enige regelmaat onder water.

Aan het westelijk havenplateau bevindt zich langs de dijk een betonnen keermuur met een sluisje. Ooit was hier ook een gebouwtje aanwezig, maar dat is gesloopt.

Gewenst technisch profiel

De groene dijk wordt versterkt middels aanbrengen van open steenasfalt aan de havenzijde. Daarop wordt grond aangebracht om zo snel mogelijk weer een groen beeld te verkrijgen. De kruin wordt waar nodig uitgevuld om één gelijke kruinhoogte te verkrijgen.

De weg langs het zuidelijk havenplateau zal deels worden opgehoogd zodat een berm zal ontstaan op het ontwerppeil. Dit omdat het gedeelte van de bestaande weg deel nu onder het niveau van spring-hoogwater ligt en dan ook onder water loopt.

Tevens moet een afrit gerealiseerd worden naar het havenplateau, maar het is nog niet helemaal duidelijk of deze oost- of westwaarts zal worden gerealiseerd.

Er zal bij uitvoering van het werk bij de teen een gedeelte afgegraven worden, waarna de situatie weer in oude staat (grond of verharding) hersteld zal worden. Bij het sluisje sluit de bekleding aan op de betonnen keermuur van de sluis.

Buitendijks op de reeds aangepaste gedeelten loopt nu een fietsroute, die nu ook deels over het havenplateau loopt. In overleg met gemeente Hulst en op verzoek van omwonenden is ervoor gekozen om een geasfalteerd fietspad aan te leggen aan de buitenzijde west van het oostelijk havenplateau. Dit zal middels een dijkovergang aansluiten op de rest van de fietsroute.

Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen

Datum
19 februari 2010



Figuur 1: Sluisje op betonnen scherm

Landschapsadvies

Het beeld van de groene dijk verandert zo goed als niet en in landschappelijk opzicht is hier dus weinig aan de hand. Ook de aanleg van het fietspad doet géén geweld aan de landschappelijke kwaliteit van dit gebied.

In cultuurhistorisch opzicht is het behoud van het sluisje bij de betonnen keermuur positief. Het havenplateau zelf kent een aantal door elkaar lopende functies zoals overslag, industrie, kantoorpjes op terpen en zelfs één of meerdere woonfuncties op aangemeerde boten. Dit alles oogt nogal chaotisch, maar het valt buiten de scope van het projectbureau Zeeweringen dit op te lossen. Toch zou onder de aandacht van de Gemeente gebracht moeten worden, dat een deel van de problemen middels kleine ingrepen opgelost kunnen worden zoals deels lichte ophoging van het plateau en een duidelijkere scheiding tussen recreatie en industrie.



Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen

Datum
19 februari 2010

Figuur 2: Divers gebruik op plateau

Bijlage 2.4: Aandachtspunten ecologie



Aandachtpunten ecologie Ontwerpnota dijkverbetering 'Walsoorden'

Auteur: [REDACTED]
Datum: 9 februari 2010
Kenmerk: PZDB-M-10040

Opgesteld op basis van de Quick scan Broedvogels (2005) en een verkennende inventarisatie in 2009.

Niet-broedvogels

- Ter hoogte van het dijktraject 'Walsoorden' zijn geen HVP's (hoogwatervluchtplaatsen) in kaart gebracht; dergelijke HVP's zijn ter plaatse niet aanwezig.
- Er zijn geen laagwatertellingen uitgevoerd. Ter hoogte van het dijktraject 'Walsoorden' is geen foerageergebied van steltlopers of andere watervogels aanwezig.

Broedvogels

In 2005 is een verkennende fauna inventarisatie verricht (SOVON inventarisatie rapport 2005/19).

- Er werden 27 soorten broedvogels aangetroffen in en in de ruime omgeving van het projectgebied, vooral vogels van opgaand geboomte, stedelijke groen en ruderaal gebied. Op en direct aan de dijk zijn weinig broedvogels gevonden.
- In een opslagbak voor overslag van goederen op het haventerrein was een kolonie Huiszwaluwen aanwezig.

Zoogdieren

- In 2005 werden de vleermuissoorten Gewone Dwergvleermuis en Laatvlieger waargenomen.

Amfibieën

- De binnendijs gelegen poel bij de oude boerderij aan de Kleine Zeedijk vormt de enige voor kikkers en salamanders geschikte voortplantingshabitat; deze is destijds niet onderzocht.

In 2010 zal nogmaals een verkennende inventarisatie naar bovenstaande diergroepen uitgevoerd worden.

Taludbegroeiing

In 2009 is een korte, verkennende inventarisatie uitgevoerd op en langs het dijktalud van Walsoorden:

- De aanwezige vegetatie op en in de directe omgeving van het talud is soortenrijk. Er werden 59 plantensoorten aangetroffen (Gegevens Annemiek Persijn & Peter Meininger). Tenminste één Ff-wet soort (Aardaker - *Lathyrus tuberosus*, Tabel 1) werd aangetroffen in de berm voor het voormalig havenkantoor. Ook werden de zoutplanten Spiesmelde (*Atriplex prostrata*) en Zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*) gevonden. De enige voor het Natura 2000 gebied 'Westerschelde & Saeftinghe' kwalificerende plantensoort Groenknolorchis (*Liparis loeselii*) is niet aangetroffen in het projectgebied en is hier ook niet te verwachten. De soortenrijke vegetatie zal als gevolg van de werkzaamheden geheel verdwijnen.

In mei 2010 zal een aanvullende planteninventarisatie worden uitgevoerd, waarbij extra gelet zal worden op het voorkomen van FF-wet beschermde soorten.

Voorland

- Het voorland bestaat deels uit kwalificerend habitat H1160 Grote ondiepe krekens en baaien. Er zijn geen werkzaamheden gepland die het habitat zullen beïnvloeden.
- Er is geen wieren inventarisatie uitgevoerd. Wieren zullen niet beïnvloed worden door de voorgenomen werkzaamheden, omdat de strekdammen buiten de huidige werken blijven.

Toegankelijkheid en recreatie

- Het onderhoudspad wordt opengesteld voor publiek. Toegankelijkheid ten opzichte van de huidige situatie ongewijzigd.

Aandachtspunten voor het ontwerp/uitvoering

Fauna

- Om verstoring van broedvogels of vernietiging van nesten te voorkomen zullen potentiële broedlocaties verwijderd worden of ongeschikt worden gemaakt voor aanvang van het broedseizoen (1 maart). De aanwezige struiken worden verwijderd en de gras en kruidenvegetatie zal kort worden gemaaid en gehouden.

Flora

- Het is zeer wenselijk maatregelen te treffen om de terugkeer van de soortenrijke vegetatie te stimuleren. Allereerst maakt de toepassing van open steenasfalt (OSA) op het bovenbeloop van de dijk kolonisatie door planten mogelijk. Andere typen steenbekleding kunnen niet of nauwelijks worden begroeid. De open steenasfalt laag wordt vervolgens afgestrooid met een klei laag. Door voor de werkzaamheden de toplaag (10 cm) af te graven en apart te zetten, wordt de zadenbank gespaard. Na afloop van de werkzaamheden dient dit materiaal op de dijk te worden terug gebracht. De soortenrijke vegetatie kan op die manier vanuit de zadenbank het traject opnieuw koloniseren.
- Indien exemplaren van zwaar beschermde Ff-wet soorten alsnog worden aangetroffen tijdens de flora inventarisatie, dienen maatregelen getroffen te worden om deze te sparen (bijvoorbeeld exemplaren voor aanvang van de werkzaamheden verplaatsen).

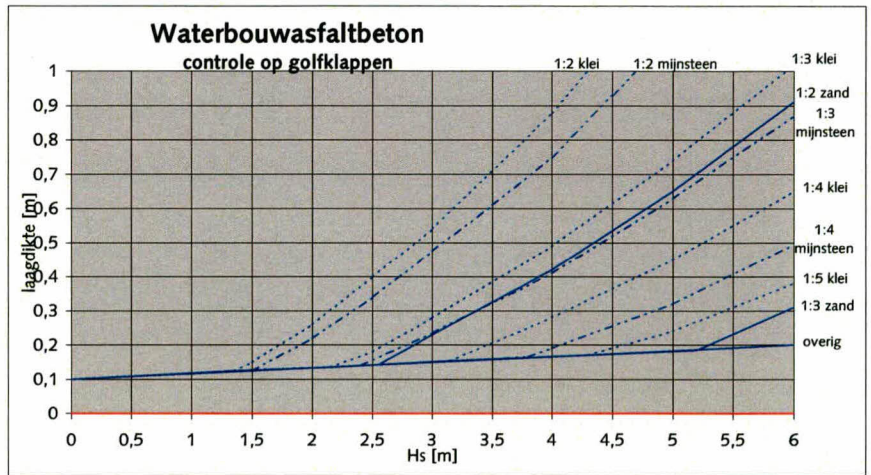
Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 3.1: Ontwerpberekening open steenasfalt incl.
Toetsing maatgevend profiel GOLFKLAP 1.3.2.2

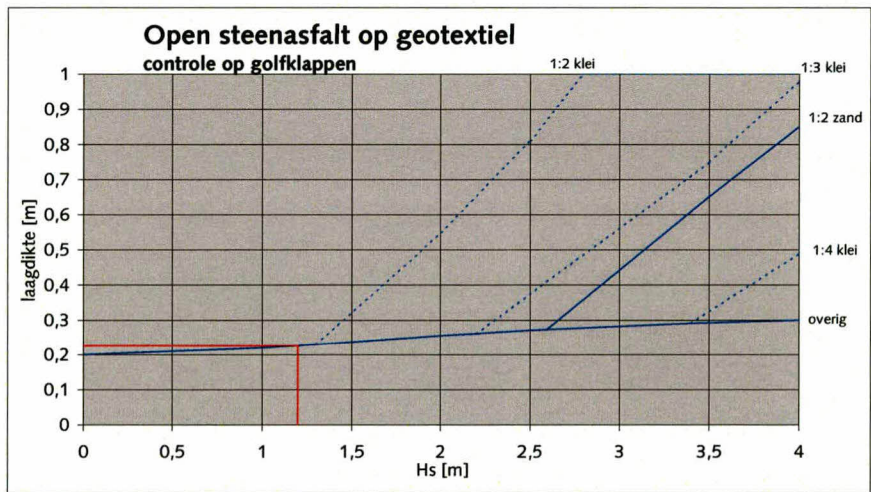
POLDER	Walsoorden
DJKVAKNR	onderbeloop dp238 UP 9

Waterbouwasfaltbeton boven GHW	
INVOER	
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]
golffhoogte	[m]
cot α	[-]
breedte gesloten teen	[m]
lengte damwandscherm	[m]
ondergrond	kleizand/mijnsteen
dikte kleilaag	[m]
P_w	[ton/m ²] 1,025
$P_{waterbouwasfaltbeton}$	[ton/m ²] 2,2
P_{klei}	[ton/m ²] 2
Q_n	[-] 1,12
R_w	[-] 1
UITVOER overdrukken	
r	[m]
q	[m]
z+q of z+r	[m]
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]
UITVOER golfklappen	
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]
UITVOER TOTAAL	
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]

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



Open steenasfalt op geotextiel	
golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs	
stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil	
INVOER	
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>
niveau onderkant bekleding buiten	[m t.o.v. NAP]
niveau onderkant bekleding binnen	[m t.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP] 6,8
golffhoogte	[m] 1,2
golffperiode	[s] 6,3
cot α buitentalud	[-] 2,5
cot α binnentalud	[-]
breedte kruin	[-]
kruinhoogte	[m t.o.v. NAP]
golffloop tov waterlijn	[m]
toelaatbare stroomsnelheid	[m/s]
breedte gesloten teen	[m]
lengte damwandscherm	[m]
ondergrond	kleizand
dikte kleilaag	[m]
P_w	[ton/m ²] 1,025
$P_{open\ steenasfalt}$	[ton/m ²] 1,6
P_{klei}	[ton/m ²] 2
Q_n	[-] 1,07
R_w	[-] 1
wrijvingsparameter talud	[-] 0,015
versnelling vd zwaartekracht	[m/s ²] 9,81
ruwheid buitentalud	[-] 1
ruwheid kruin	[-] 1
ruwheid binnentalud	[-] 1
UITVOER overdrukken buitentalud	
r	[m] 0,00
q	[m] 0,00
z+q of z+r	[m] 3,40
D_{min} OSA	[m] 1,36
(niet maagvend want OSA is open)	
UITVOER stroming (D₅₀>15cm)	
z _{2%} -hc	[m] kruin te laag
s	[m] 0,00
β	[-] 0,22
buitentalud v	[m/s] 0,00
- rekenwaarde	[m/s] 0,00
kruin u2%	[m/s] 0,00
- rekenwaarde	[m/s] 0,00
binnentalud u2%	[m/s] 0,00
- rekenwaarde	[m/s] 0,00
Score op stroming	[-] 0,00
UITVOER golfklappen buitentalud	
D_{min} OSA	[m] 0,23
UITVOER TOTAAL buitentalud	
D_{min} OSA	[m] 0,23



Na invoerwijzigingen opnieuw laten rekenen

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet asfaltbekledingen

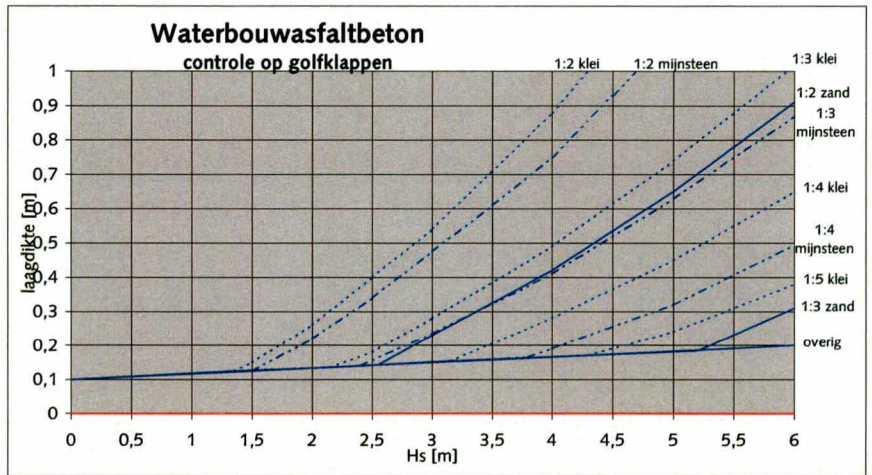
Versie 8.1, d.d. 21-10-2008

Wijziging tov versie 8.0: OSA aangepast aan nieuwe grafiek in VTV (alleen voor osa op geotextiel)

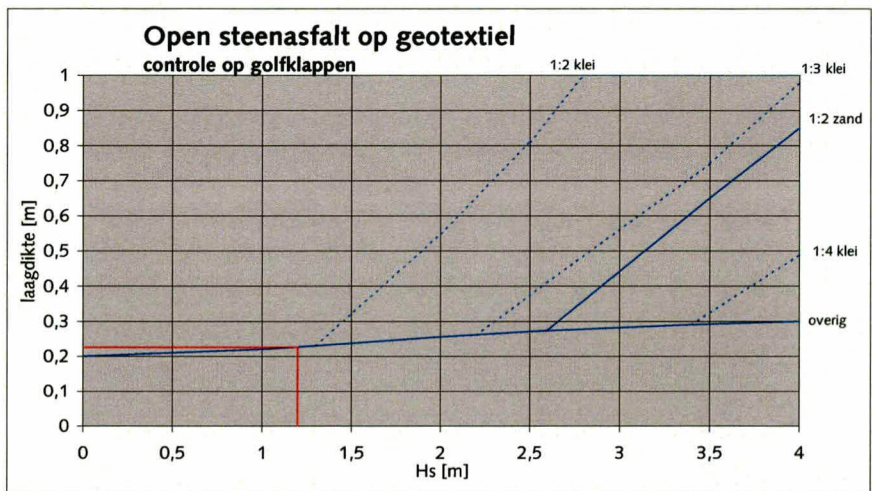
POLDER	Walsoorden
DJKVAKNR	onderbeloop dp239 UP 9

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
golffhoogte	[m]	
cot α	[-]	
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ondergrond	klei/zand/mijnsteen	
dikte kleilaag	[m]	
P_w	[ton/m ²]	1,026
$P_{waterbouwasfaltbeton}$	[ton/m ²]	2,2
P_{klei}	[ton/m ²]	2
Q_{cl}	[-]	1,12
R_w	[-]	1
UITVOER overdrucken		
r	[m]	
q	[m]	
z+q of z+r	[m]	
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]	
UITVOER golfklappen		
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]	
UITVOER TOTAAL		
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]	

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



Open steenasfalt op geotextiel golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding buiten	[m t.o.v. NAP]	
niveau onderkant bekleding binnen	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	6,8
golffhoogte	[m]	1,2
golffperiode	[s]	6,3
cot α buitentalud	[-]	2,6
cot α binnentalud	[-]	
breedte kruin	[-]	
kruinhoogte	[m t.o.v. NAP]	
golffloop tov waterlijn	[m]	
toelaatbare stroomsnelheid	[m/s]	
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ondergrond	klei/zand	kl
dikte kleilaag	[m]	
P_w	[ton/m ²]	1,025
$P_{open\ steenasfalt}$	[ton/m ²]	1,6
P_{klei}	[ton/m ²]	2
Q_{cl}	[-]	1,07
R_w	[-]	1
wrijvingsparameter talud	[-]	0,015
versnelling vd zwaartekracht	[m/s ²]	9,81
ruwheid buitentalud	[-]	1
ruwheid kruin	[-]	1
ruwheid binnentalud	[-]	1
UITVOER overdrucken buitentalud		
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z+q of z+r	[m]	3,40
D_{min} OSA	[m]	1,36
(niet maagevend want OSA is open)		
UITVOER stroming (D<15cm)		
$z_{2\%}-hc$	[m]	kruin te laag
s	[m]	0,00
β	[-]	0,22
buitentalud	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
kruin	[m/s]	0,00
rekenwaarde u2%	[m/s]	0,00
binnentalud	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
Score op stroming	[-]	
UITVOER golfklappen buitentalud		
D_{min} OSA	[m]	0,23
UITVOER TOTAAL buitentalud		
D_{min} OSA	[m]	0,23



Na invoerwijzigingen opnieuw laten rekenen

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet asfaltbekledingen

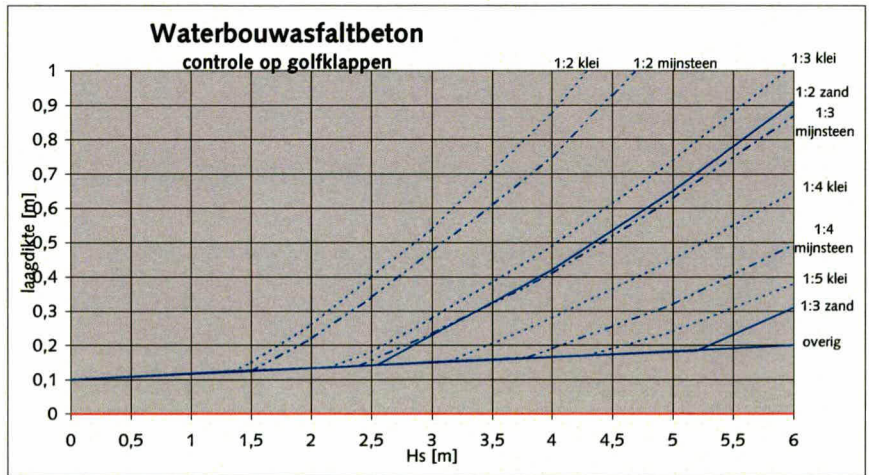
Versie 8.1, d.d. 21-10-2008

Wijziging tov versie 8.0: OSA aangepast aan nieuwe grafiek in VTV (alleen voor osa op geotextiel)

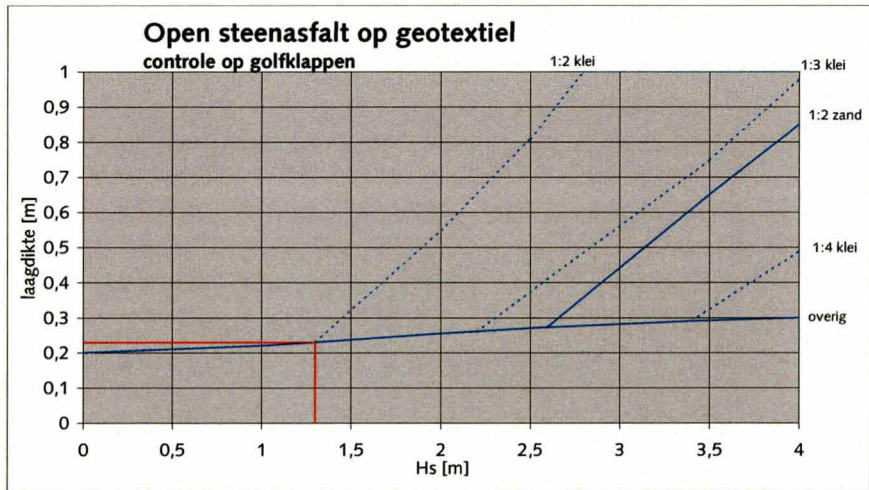
POLDER	Walsoorden
DIJKVAKNR	bovenbeloop dp241 UP 10

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

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



Open steenasfalt op geotextiel golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil	
INVOER	
parameter	eenheid
niveau onderkant bekleding buiten	[m t.o.v. NAP]
niveau onderkant bekleding binnen	[m t.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP] 6,8
golfhoogte	[m] 1,3
golfperiode	[s] 5,9
cot α buitentalud	[-] 3
cot α binnentalud	[-]
breedte kruin	[-]
kruinhoogte	[m t.o.v. NAP]
golfloop tov waterlijn	[m]
toelaatbare stroomsnelheid	[m/s]
breedte gesloten teen	[m]
lengte damwandscherm	[m]
ondergrond	klei/zand
dikte kleilaag	[m]
ρ_w	[ton/m ³] 1,025
$\rho_{\text{open steenasfalt}}$	[ton/m ³] 1,6
ρ_{deel}	[ton/m ³] 2
Q_{th}	[-] 1,03
R_w	[-] 1
wrijvingsparameter talud	[-] 0,015
versnelling vd zwaartekracht	[m/s ²] 9,81
ruwheid buitentalud	[-] 1
ruwheid kruin	[-] 1
ruwheid binnentalud	[-] 1
UITVOER overdrukken buitentalud	
r	[m] 0,00
q	[m] 0,00
z+q of z+r	[m] 3,40
D_{min} OSA	[m] 1,31
(niet maagevend want OSA is open)	
UITVOER stroming (D>15cm)	
$z_{2\%}-hc$	[m] kruin te laag
s	[m] 0,00
β	[-] 0,22
buitentalud γ	[m/s] 0,00
rekenwaarde	[m/s] 0,00
kruin $u_{2\%}$	[m/s] 0,00
rekenwaarde	[m/s] 0,00
binnentalud $u_{2\%}$	[m/s] 0,00
rekenwaarde	[m/s] 0,00
Score op stroming	[-]
UITVOER golfklappen buitentalud	
D_{min} OSA	[m] 0,23
UITVOER TOTAAL buitentalud	
D_{min} OSA	[m] 0,23



Na invoerwijzigingen opnieuw laten rekenen

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet asfaltbekledingen

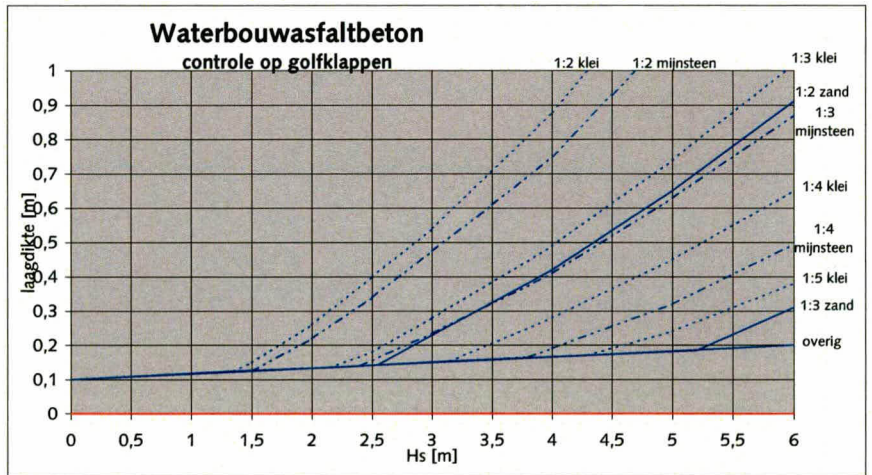
Versie 8.1, d.d. 21-10-2008

Wijziging tov versie 8.0: OSA aangepast aan nieuwe grafiek in VTV (alleen voor osa op geotextiel)

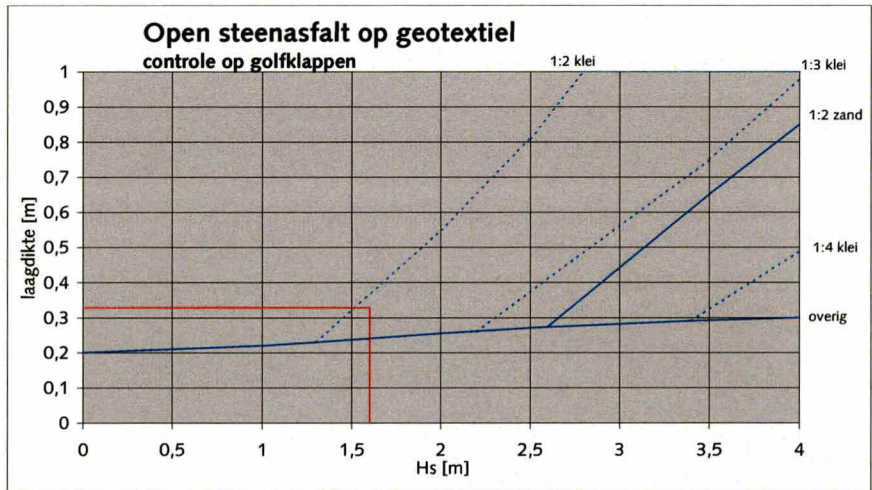
POLDER	Walsoorden
DJKVAKNR	bovenbeloop dp242 UP 5

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	
golfhoopte	[m]	
cot α	[-]	
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ondergrond	klei/zand/mijnsteen	
dikte kleilaag	[m]	
ρ_w	[ton/m ³]	1,026
$\rho_{waterbouwasfaltbeton}$	[ton/m ³]	2,2
ρ_{klei}	[ton/m ³]	2
Q_{cl}	[-]	1,12
R_w	[-]	1
UITVOER overdrucken		
r	[m]	
q	[m]	
z+q of z+r	[m]	
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]	
UITVOER golfklappen		
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]	
UITVOER TOTAAL		
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]	

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



Open steenasfalt op geotextiel golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding buiten	[m t.o.v. NAP]	
niveau onderkant bekleding binnen	[m t.o.v. NAP]	
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	6,8
golfhoopte	[m]	1,6
golpperiode	[s]	
cot α buitentalud	[-]	2,3
cot α binnentalud	[-]	
breedte kruin	[-]	
kruinhoopte	[m t.o.v. NAP]	
golfloop tov waterlijn	[m]	
toelaatbare stroomsnelheid	[m/s]	
breedte gesloten teen	[m]	
lengte damwandscherm	[m]	
ondergrond	klei/zand	kl
dikte kleilaag	[m]	
ρ_w	[ton/m ³]	1,026
$\rho_{open steenasfalt}$	[ton/m ³]	1,6
ρ_{klei}	[ton/m ³]	2
Q_{cl}	[-]	1,12
R_w	[-]	1
wrijvingsparameter talud	[-]	0,015
versnelling vd zwaartekracht	[m/s ²]	9,81
ruwheid buitentalud	[-]	1
ruwheid kruin	[-]	1
ruwheid binnentalud	[-]	1
UITVOER overdrucken buitentalud		
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z+q of z+r	[m]	3,40
D_{min} OSA (niet maagevend want OSA is open)	[m]	1,43
UITVOER stroming (D>15cm)		
$z_{2\%}-hc$	[m]	kruin te laag
s	[m]	0,00
β	[-]	0,22
buitentalud γ	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
kruin $u_{2\%}$	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
binnentalud $u_{2\%}$	[m/s]	0,00
rekenwaarde	[m/s]	0,00
Score op stroming	[-]	
UITVOER golfklappen buitentalud		
D_{min} OSA	[m]	0,33
UITVOER TOTAAL buitentalud		
D_{min} OSA	[m]	0,33



Na invoerwijzigingen opnieuw laten rekenen

Ruimte voor opmerkingen:

Het ingevoerde profiel is stelling helling en zwaarste golfbelasting (tussen dp 241 en 243)
 De dikte OSA is door conservatieve berekeningsmethode te groot. De in andere deelgebieden vastgestelde 0,25m is voor dit gebied getoetst met GOLFKLAP (zie bijlage). Dikte van 0,25m is goedgekeurd.

TOETSING OSA Walsoorden dp242

Datum berekening 26-1-2010 11:40:42

I:\KlaasKaslander\Walsoorden dp242.rtf

Golfklap 1.3.2.2

Algemene gegevens

berekening	Ontwerp	
aantal inslagpunten	10	
ρ_{water}	1025,0	kg m ⁻³
g	9,810	m s ⁻²

Constructiegegevens

parameter	waarde	eenheid
a	2,50	-
α	1,00	-
β	2,50	-
σ_b	13,18	MPa
c	30,0	MPa m ⁻¹
d1	0,25	m
E1	1000	MPa
tweelagensysteem	nee	
ν	0,350	-
aantal rekenpunten	10	
h_{min}	4,71	m+NAP
h_{max}	7,90	m+NAP

Hoogte voorland en geschematiseerd dwarsprofiel

h_{vl}		m+NAP
x [m]	z [m+NAP]	
-26,00	0,00	
-22,90	3,07	
-9,20	3,30	
-7,70	4,74	
0,00	7,90	
2,00	7,91	

Hydraulische randvoorwaarden

stormopzet	Noordzee en Westerschelde	
GWS	0,25	m+NAP
Toetspeil	6,80	m+NAP
opzet	4,30	m
T_{tij}	12,40	u
Δfase	0,00	u
GGA	2,25	m
stappen SWL	10	-

Ingevoerde golfhoogte en golfperiode

h [m+NAP]	T_g [s]	H_s [m]
2,00	4,70	0,80
4,00	5,30	1,10
6,80	5,70	1,60

Resultaat

Waarschuwing:

De helling van taluddeel 1 is steiler dan 1:3.

De helling van taluddeel 3 is steiler dan 1:3.

De helling van taluddeel 4 is steiler dan 1:3.

Laagdikte: m

Index [-]	z [m+NAP]	Minersom [-]
1	0,415	0,2371
2	1,245	0,6425
3	2,075	0,9378
4	2,905	0,9826
5	3,735	0,8640
6	4,565	0,5357
7	5,395	0,3183
8	6,225	0,1947
9	7,055	0,0885
10	7,885	0,0358

Uitgebreide uitvoer

Laagdikte: 0,25

z [m+NAP]	Minersom [-]
4,88	0,109
5,20	0,036
5,52	0,058
5,84	0,044
6,15	0,036
6,47	0,010
6,79	0,005
7,11	0,000
7,42	0,000
7,74	0,000

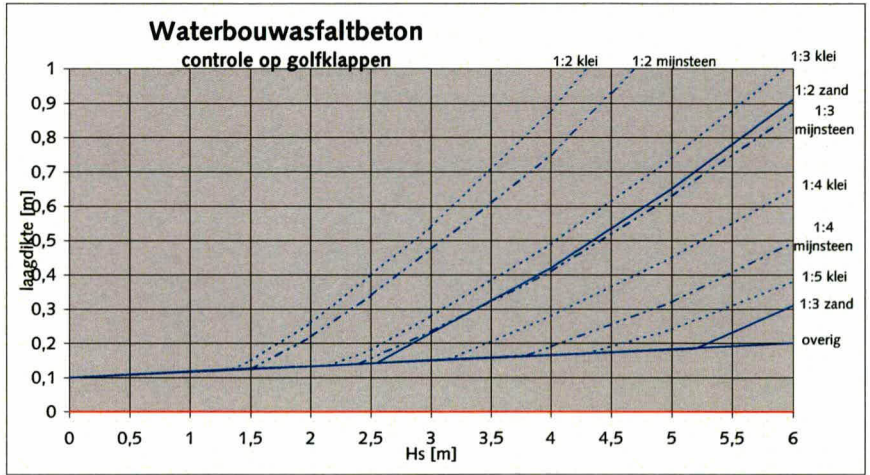
Laagdikte: 0,30

z [m+NAP]	Minersom [-]
4,88	0,085
5,20	0,029
5,52	0,043
5,84	0,035
6,15	0,027
6,47	0,009
6,79	0,003
7,11	0,000
7,42	0,000
7,74	0,000

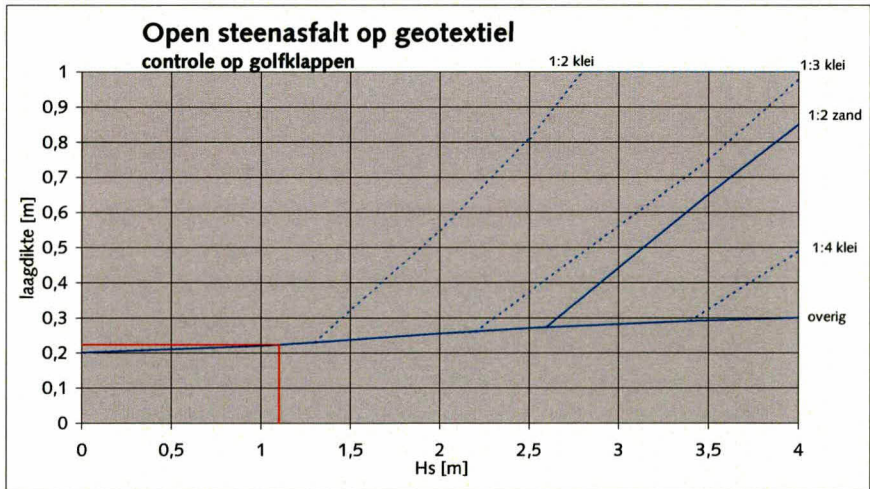
POLDER	Walsoorden
DIJKVAKNR	bovenbeloop dp244 UP 7

Waterbouwasfaltbeton boven GHW	
INVOER	
parameter	eenheid
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]
golffhoogte	[m]
cot α	[-]
breedte gesloten teen	[m]
lengte damwandscherm	[m]
ondergrond	klei/zand/mijnsteen
dikte kleilaag	[m]
P_w	[ton/m ²] 1,025
$P_{waterbouwasfaltbeton}$	[ton/m ²] 2,2
P_{klei}	[ton/m ²] 2
Q_n	[-] 1,12
R_w	[-] 1
UITVOER overdrukken	
r	[m]
q	[m]
z+q of z+r	[m]
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]
UITVOER golfklappen	
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]
UITVOER TOTAAL	
D_{min} waterbouwasfaltbeton	[m]

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



Open steenasfalt op geotextiel	
golfklappen buitentalud tot ontwerppeil + 1/4 Hs	
stroming buitentalud, kruin en binnentalud vanaf ontwerppeil	
INVOER	
parameter	eenheid
niveau onderkant bekleding buiten	[m t.o.v. NAP]
niveau onderkant bekleding binnen	[m t.o.v. NAP]
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP] 6,8
golffhoogte	[m] 1,1
golffperiode	[s] 6,3
cot α buitentalud	[-] 3
cot α binnentalud	[-]
breedte kruin	[-]
kruinhoogte	[m t.o.v. NAP]
golffloop tov waterlijn	[m]
toelaatbare stroomsnelheid	[m/s]
breedte gesloten teen	[m]
lengte damwandscherm	[m]
ondergrond	klei/zand
dikte kleilaag	[m]
P_w	[ton/m ²] 1,025
$P_{open steenasfalt}$	[ton/m ²] 1,6
P_{klei}	[ton/m ²] 2
Q_n	[-] 1,03
R_w	[-] 1
wrijvingsparameter talud	[-] 0,015
versnelling vd zwaartekracht	[m/s ²] 9,81
ruwheid buitentalud	[-] 1
ruwheid kruin	[-] 1
ruwheid binnentalud	[-] 1
UITVOER overdrukken buitentalud	
r	[m] 0,00
q	[m] 0,00
z+q of z+r	[m] 3,40
D_{min} OSA	[m] 1,31
(niet maagevend want OSA is open)	
UITVOER stroming ($D > 15cm$)	
$z_{2\%} - h_c$	[m] kruin te laag
s	[m] 0,00
β	[-] 0,22
buitentalud v	[m/s] 0,00
- rekenwaarde	[m/s] 0,00
kruin $u_{2\%}$	[m/s] 0,00
- rekenwaarde	[m/s] 0,00
binnentalud $u_{2\%}$	[m/s] 0,00
- rekenwaarde	[m/s] 0,00
Score op stroming	[-]
UITVOER golfklappen buitentalud	
D_{min} OSA	[m] 0,22
UITVOER TOTAAL buitentalud	
D_{min} OSA	[m] 0,22



Na invoerwijzigingen opnieuw laten rekenen

Ruimte voor opmerkingen:

Bijlage 3.2: 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_ontwerp} peil [m]	T _{p_ontwerp} peil [s]	ontwerppeil [m tov NAP]	bermhoopte [m tov NAP]	bermbreedte [m]	talud onder berm 1:	talud boven berm 1:	verhouding [-]	<1 betekent minder golfoploop
Profiel oud Profiel nieuw	Walsoorden	dp238	1,2 1,2	6,3 6,3	6,8 6,8	3,85 6,8	5,7 5,7	 2,5	3 3	0,86	
Profiel oud Profiel nieuw	Walsoorden	dp239	1,2 1,2	6,3 6,3	6,8 6,8	6 6,8	5,7 5,7	2 2,5	3 3	0,94	
Profiel oud Profiel nieuw	Walsoorden	dp241	1,5 1,5	5,9 5,9	6,8 6,8	 	 	 	3 3	1,00	
Profiel oud Profiel nieuw	Walsoorden	dp242	1,6 1,6	5,7 5,7	6,8 6,8	 	 	 	2,3 2,3	1,00	
Profiel oud Profiel nieuw	Walsoorden	dp244	1,1 1,1	6,3 6,3	6,8 6,8	 	 	 	3,2 3,2	1,00	