

Ontwerpnota

Wevers- & Flaauwersinlaag, Heerenkeet en Polder Schouwen [5/6]

PZDT-R-09028 ontw

03-02-09

Projectbureau Zeeweringen		Status: Concept		
Dijkverbetering Wevers- en Flaauwersinlaag, Heerenkeet, Polder schouwen [5/6]		Versie: 1		
Ontwerpnota		Datum: 03-02-09		
controle	Auteurs	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Naam:	[Redacted]			
Paraaf:	BA. [Signature]	[Signature]	[Signature]	[Signature]
Datum:	18-05-2009	18-05-2009	3-06-09	8-6-2009
Documentnummer: PZDT-R-09028 ontw.				



014093 2009 PZDT-R-09028 ontw

BevOntwerpnota Polder Schouwen Heerenkeet, Weev

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel ontwerpnota	1
1.3	Leeswijzer	2
2	Bestaande situatie	3
2.1	Projectgebied	3
2.2	Bestaande bekledingen	4
3	Randvoorwaarden	6
3.1	Veiligheidsniveau	6
3.2	Hydraulische randvoorwaarden	6
3.3	Ecologische randvoorwaarden	8
3.4	Cultuurhistorie en archeologie	10
3.5	Recreatie	10
4	Toetsing	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Toetsing toplaag	11
4.3	Conclusies	11
5	Keuze bekleding	12
5.1	Inleiding	12
5.2	Beschikbaarheid	12
5.3	Voorselectie	13
5.4	Technische toepasbaarheid	15
5.5	Deelgebieden	16
5.6	Keuze voor bekleding	17
5.7	Onderhoudsstrook	20
5.8	Golfoploop	20
6	Dimensionering	21
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	21
6.2	Zetsteenbekleding	22
6.3	Ingegoten breuksteen	25
6.4	Overgangsconstructies	25
6.5	Overgang tussen boventafel en berm	25
6.6	Berm	26
7	Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	27
7.1	Bekledingstypen	27
7.2	Archeologie en cultuurhistorie	27
7.3	Transportroutes en depotlocaties	27
7.4	Tekeningen	27
7.5	Natuur	28
7.6	Planning uitvoering	28
7.7	Aansluitingen	28

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	Kreukelberm	
Tabel 3-1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken	7
Tabel 3-2	Karakteristieke waterstanden	7
Tabel 3-3	Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen	8
Tabel 3-4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2007-2060.....	8
Tabel 3-5	Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone.....	8
Tabel 3-6	Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW	9
Tabel 5-1	Belangrijkste bekledingen met oppervlakte *	12
Tabel 5-2	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, voor de getijdenzone	14
Tabel 5-3	Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, voor boven GHW	14
Tabel 5-4	Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving	15
Tabel 5-5	Bekledingsalternatieven	17
Tabel 5-6	Variant 1, overlaging/betonzuilen	18
Tabel 5-7	Variant 2, betonzuilen	18
Tabel 5-8	Variant 3, combinatie	18
Tabel 5-9	Samenvatting keuzemodel	20
Tabel 5-10	Effect op golfoploop.....	20
Tabel 6-1	Nieuwe teenniveaus	21
Tabel 6-2	Nieuwe kreukelberm.....	21
Tabel 6-3	Eisen geokunststof Type 2	22
Tabel 6-4	Mogelijke typen betonzuilen	23
Tabel 6-5	Gekozen typen betonzuilen.....	23
Tabel 6-6	Eisen geokunststof Type 1	24
Tabel 6-7	Minimale diktes kleilaag.....	24
Tabel 6-8	hoogte onderkant overlaging	25
Tabel 6-9	Nieuwe berm	26

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak langs Wevers- en Flauwersinlaag, Heerenkeet en Polder Schouwen. Dit dijkvak ligt aan de Oosterschelde op het eiland Schouwen-Duiveland, ongeveer halverwege tussen de Oosterscheldekering en Zierikzee. Het dijkvak valt onder het beheer van het waterschap Zeeuwse Eilanden. In het dijkvak bevinden zich een oude dijkval, Flauwershaven en het gemaal Prommelsluis.

Deelgebied II is een asfaltbekleding die reeds is overlaagd en met verticale stroken gepenetreerd, het betreft dus geen gezette bekleding en valt daardoor niet binnen het Project Zeeweringen. De dijkval, met het voorland, heeft de aandacht van het ecologische project "rijke dijk". Geadviseerd wordt om de werkzaamheden die hieruit voortkomen te combineren met de verbetering van de bekleding in naastliggende deelgebieden.

Deelgebied IV, de Flauwershaven, is een speciaal object, het ontwerp hiervoor wordt niet in deze nota uitgewerkt. Hiervoor is een aparte ontwerpnota opgesteld (PZDT-R-09029 ontw) deze werkzaamheden zullen gelijktijdig met de verbetering van de bekleding worden meegenomen.

In deelgebied V ligt gemaal Prommelsluis, die is uitgerust met een aalgoot.

Bestaande situatie:

De steenbekleding op de dijk bestaat hoofdzakelijk uit een aantal grote vlakken met basalt of Vilvoordse. De bovengrens van de steenbekleding varieert van ca. NAP+2,00 m tot ca. NAP+4,00 m.

Hydraulische randvoorwaarden:

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2007-2060) van de dijk bedraagt NAP+3,45 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van respectievelijk 1,9m tot 2,4m en van 5,2s tot 6,0s.

Toetsresultaat:

Conclusie van de toetsing van de bekleding is dat het grootste deel van de gezette steenbekleding afgekeurd is. Ter hoogte van dp. 140 heeft nader onderzoek naar de basaltbekleding plaatsgevonden. Dit heeft echter niets opgeleverd. De goedgekeurde delen zijn zo klein dat ze niet in het nieuwe ontwerp kunnen worden gehandhaafd. Het gehele dijkvak moet dus worden verbeterd.

Nieuwe bekleding:

Bij het ontwerp van de nieuwe bekledingen is rekening gehouden met het eventuele hergebruik van materialen, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten, en kosten. De dikten van de gezette bekledingen zijn extra vergroot, omdat de waterstanden op de Oosterschelde tijdens de maatgevende stormen minder variëren dan op de Westerschelde, waardoor de golfaanval langer op één niveau blijft. De alternatieven voor de nieuwe bekledingen zijn weergegeven in Tabel 0.1.

Tabel 0.1 Beschrijving alternatieven voor nieuwe bekleding

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
2	Ondertafel: nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen

Uit berekeningen voor de technische haalbaarheid blijkt dat gekantelde betonblokken niet toepasbaar zijn. Reden hiervoor is dat de significante golfhoogte voor alle randvoorwaardenvakken te hoog is.

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

Tabel 0.2 Voorkeursbekleding per deelgebied

Deelgebied	Locatie		Alternatief	Bekleding Ondertafel/boventafel
	Van [dp]	Tot [dp]		
I	101	116	1	Overlaging breuksteen 10-60 kg, Ingegoten met gietasfalt, sk Betonzuilen, 45/2600
II, Oude dijkval	116	122	n.v.t.	n.v.t.
III	122	126	1	Overlaging breuksteen 10-60 kg, Ingegoten met gietasfalt, sk Betonzuilen, 45/2600
IV, Flaawershaven	126	127+50m	n.v.t.	n.v.t.
V	127+50m	144+90m	2	Betonzuilen, 45/2600 Betonzuilen, 45/2600

sk = schone koppen

Tabel 0.3 Kreukelberm

Deelgebied	Locatie		Sortering [kg]
	Van [dp]	Tot [dp]	
I	101	116	40 - 200*
II	116	122	n.v.t.
III	122	126	40 - 200*
IV	126	127+50m	n.v.t.
V	127+50m	144+90m	40 - 200

*= bestaande kreukelberm is goed getoetst

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 2011 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Wevers- en Flaauwersinlaag, Heerenkeet en Polder Schouwen. In de voorliggende nota worden van dit traject de ontwerpen van de nieuwe bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+ ½ H_s) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud worden niet meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil. Het aansluitende dijkvak Schelphoek Oost is in 2008 uitgevoerd, evenals het in het oosten aansluitende dijkvak Kisters- of Suzanna's inlaag.

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.

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

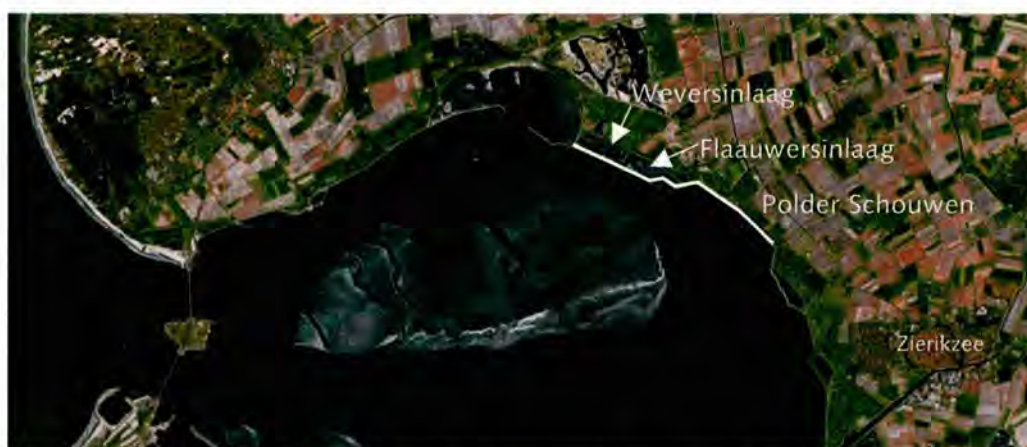
Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van projectbureau Zeeweringen.

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijkvak is in beheer bij waterschap Zeeuwse Eilanden en ligt op het eiland Schouwen-Duiveland, ongeveer halverwege tussen de Oosterscheldekering en Zierikzee. De uitvoering van dit dijkvak staat op de planning voor 2011.

Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering begint bij dijkpaal 101 en sluit hiermee aan op het dijkvak Schelphoek Oost, uitgevoerd in 2008. Het eind van het dijkvak ligt bij dijkpaal 144+90 m en sluit aan op het dijkvak Kisters of Suzanna's inlaag, uitgevoerd in 2008. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in bijlage 1 en in onderstaande figuur.



Figuur 2.1 Ligging dijkvak Wevers- en Flaauwersinlaag, Heerenkeet en Polder Schouwen

Vanuit praktisch oogpunt en vanwege de geringe lengte is het dijkvak Polder Schouwen [6], uitgebreid met het dijkvak Wevers- en Flaauwersinlaag [5]. Hierdoor ontstaat een sluitend dijkvak tussen Schelphoek Oost [4] en Kisters of Suzanna's inlaag [7].

In het dijkvak komt een oude dijkval voor en een haventje, respectievelijk deelgebied II en IV. Het haventje van Flaauwers wordt enkel zeer beperkt voor recreatievaart gebruikt en er bevinden zich maar enkele kleine motorbootjes. Het haventje behoeft de nodige aanpassingen, dit is nodig over een relatief klein deel dus het zal in de werkzaamheden worden meegenomen. Hiervoor wordt een aparte ontwerpnota opgesteld: PZDT-R-09029 ontw. De oude dijkval, deelgebied II, is te herkennen aan de twee resterende nollen. De primaire waterkering loopt hier achterlangs. De nollen maken geen deel uit van de primaire waterkering. De waterkering achter de oude dijkval maakt geen deel uit van het project Zeeweringen. Reden hiervoor is dat de hier aanwezige bekleding bestaat uit een asfalt laag, overlaagd met breuksteen en patroon gepenetreerd met gietasfalt.

1.3 Leeswijzer

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

2.2 Bestaande bekledingen

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

De bestaande bekledingen van het dijktraject zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in bijlage 1. De karakteristieke dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 10, bijlage 1.

De bestaande bekleding wordt hierna toegelicht. De getallen tussen haakjes geven de dijkspaal aan waar het representatieve dwarsprofiel voor dit deelgebied zich bevindt.

Deelgebied I, dp101 – dp116 (dwp1=dp104)

In deelgebied I bestaat de kreukelberm uit breuksteen 40-200 kg en heeft een breedte van ca. 5 m. Over het gedeelte van dp101 tot en met dp103+50 m is de breedte ca. 10 m. De bekleding in dit gebied varieert zowel over de lengte als over de hoogte tussen Vilvoordse steen en basaltzuilen. De Vilvoordse steen is vrijwel over het gehele oppervlak in dit gebied ingegoten met beton. Voor de basaltzuilen geldt dat deze voor ca. 50% van het oppervlak zijn ingegoten met beton. De dijknormaal heeft een richting van ca. 210°.

Deelgebied II, dp116 – dp122 (oude dijkval)

In dit gedeelte bestaat de kreukelberm uit breuksteen 40-200 kg en heeft een breedte van ca. 5 m. In deze oude dijkval ligt een bekleding van stroken gepenetreerde breuksteen op de originele asfaltbekleding. De dijk ligt in de huidige situatie beschermd achter twee nollen. Deze nollen maken echter geen onderdeel uit van de primaire waterkering en worden daarom niet verbeterd in het kader van project Zeeweringen. De dijk achterlangs zou onderdeel kunnen zijn van het project ware het niet dat het type constructie niet binnen het project kader valt. De oude dijkval en dijk achterlangs is niet opgenomen in de vrijgave. Het gebied van de oude dijkval heeft wel de aandacht van het Project Rijke Dijk wat betreft natuurwaarden.

Deelgebied III, dp122 – dp126 (dwp2=dp122)

In dit gedeelte bestaat de kreukelberm uit breuksteen 40-200 kg en heeft een breedte van ca. 5 m. De bekleding in dit gebied bestaat vrijwel geheel uit Vilvoordse steen. Het overige oppervlak bestaat uit gezette basaltzuilen. De Vilvoordse steen is over vrijwel het gehele oppervlak ingegoten met beton. Dit gebied vormt de verbinding tussen de oude dijkval en Flaauwershaven. De dijknormaal heeft een richting van ca. 160°.

Deelgebied IV, dp126 – dp127+50m (Flaauwershaven)

In dit deelgebied is geen kreukelberm aanwezig. Dit gebied bestaat uit de oude Flaauwershaven. In het verleden werd deze haven gebruikt voor het verschepen van landbouwproducten naar West-Brabant. Momenteel liggen in dit haventje nog slechts enkele kleine motorbootjes voor de recreatievaart. Langs de noord- en westzijde van het haventje bevinden zich verticale wandconstructies bestaande uit betonnen damwandplanken. Op deze damwandplanken is een deksloof aangebracht van beton. De kade bestaat over de eerste meter uit klinkers of petit granit. Daar achter liggen betonplaten en is een deel van het plateau afgewerkt in asfalt. Het haventje maakt onderdeel uit van het dijktraject, er zijn aanpassingen noodzakelijk en het zal gelijk met het gehele dijktraject worden uitgevoerd. Omdat het een

aangepaste constructie betreft zal het ontwerp voor deelgebied IV, Flauwershaven, in een aparte ontwerpnota worden vastgelegd (PZDT-R-09029 ontw.).

Deelgebied V, dp127+50m – dp144+90m (dwp3=dp139)

In dit gedeelte bestaat de kreukelberm uit breuksteen 40-200 kg en heeft een breedte van ca. 5 m. De bekleding in dit gebied bestaat uit basaltzuilen en Vilvoordse steen. Beide typen steenbekleding zijn voor ca. 50% van hun oppervlak ingegoten met beton. Het oppervlak bestaat mede hierdoor uit verschillende dijktafels. Ter hoogte van dp132+50m bevindt zich de uitlaat van Gemaal Prommelsluis. De uitlaat loopt door de dijk. Naast de uitlaat van dit gemaal loopt een aalgoot met een hevel over de dijk. Voorbij de verbreding bij dp134 liggen hoger op het talud nog enkele vlakken Haringmanblokken en Vilvoordse steen. De rest van dat gedeelte bestaat uit basaltzuilen. De dijknormaal heeft een richting van ca. 225°.

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 golftrandvoorwaarden berekend voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP + 0 m, NAP + 2 m, NAP + 3 m en NAP + 4 m. De significante golfhoogte H_s en de piekperiode T_p of T_{pm} zijn berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke hiervoor genoemde waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golftrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golftrandvoorwaarden kan, met name voor de hogere gedeelten van de bekleding, tot enige overschatting van de belasting leiden.

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

Tijdens de maatgevende stormen variëren de waterstanden op de Oosterschelde minder dan op de Westerschelde. Wanneer wordt verwacht dat het hoogwater op de Noordzee hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, dan wordt de Oosterscheldekering gesloten. Hierbij wordt gestreefd naar een waterpeil van NAP + 1,0 m op de Oosterschelde. Dit waterpeil wordt circa 12 uur gehandhaafd, aangezien de kering pas bij het eerstvolgende laagwater weer kan worden geopend. Indien wordt voorspeld dat ook het volgende hoogwater hoger zal zijn dan NAP + 3,0 m, is het streven het waterpeil op de Oosterschelde voor de tweede sluiting van de kering op NAP + 2,0 m te brengen. Dit alles om de waterstands- en golfbelastingen op de dijken over het talud te spreiden. In 2004 is een onderzoek gestart naar de effecten van de langer durende belastingen op de sterkte van de gezette bekledingen. Uit de resultaten van dit onderzoek is gebleken dat de zwaarte van de gezette bekleding langs de Oosterschelde extra dient te worden vergroot (ΔD *vergrotingsfactor; Δ = relatieve dichtheid, D = zuil- of blokhoogte). Bij bekledingen van breuksteen langs de Oosterschelde moet een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven (N) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten [2].

De toetspeilen en ontwerppeilen van de Oosterschelde zijn gebaseerd op een noodsluiting van de Oosterscheldekering. Daarom zijn op iedere locatie achter de Oosterscheldekering het toetspeil en het ontwerppeil gelijk aan elkaar en constant in de tijd (Ontwerppeil 2007-2060). Aangezien de Oosterscheldekering een vast sluitregime heeft, hoeft geen rekening gehouden te worden met een waterstandverhoging als gevolg van de zeespiegelrijzing.

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in de detailadviezen Schelphoek en Polder Schouwen [9]/[10]. De golfrandvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Eventuele correcties zijn hierin reeds doorgevoerd. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

Rvw-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
168	101	116+50m
167	116+50m	122
166	122	126+50m
165	126+50m	144+90m

RVW-vak = randvoorwaardenvak

De randvoorwaarden uit rvw-vak 167 zullen niet verder in het ontwerp worden gebruikt. Deze zijn van toepassing op de waterkering achterlangs de oude dijkval welke niet binnen project Zeeweringen wordt meegenomen.

3.2.2 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW [NAP + m]	GLW [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
168	1,40	-1,25	3,45
166	1,40	-1,25	3,45
165	1,40	-1,30	3,45

3.2.3 Golven

Het RIKZ heeft drie verschillende sets van maatgevende golfrandvoorwaarden berekend, die zijn opgenomen in drie randvoorwaardentabellen in de detailadviezen Schelphoek en Polder Schouwen [9]/[10]. De randvoorwaardenset die leidt tot de zwaarste bekleding is maatgevend voor het onderhavige ontwerp. In Tabel 3-3 is voor ieder randvoorwaardenvak de maatgevende set opgenomen, bestaande uit de randvoorwaarden bij vier waterstanden. De maatgevende sets zijn bepaald door de zwaarte van de bekleding te berekenen voor de drie randvoorwaardensets.

Tabel 3-3 Maatgevende golfrandvoorwaarden betonzuilen

RVW-vak	Maatgevende set	Hs [m]				T _{pm} [s]			
		bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP			
		+0	+2	+3	+4	+0	+2	+3	+4
165	1	1,1	1,8	2,0	2,1	5,1	5,7	6,0	6,0
166	1	1,1	1,6	1,8	2,0	4,6	5,0	5,3	5,6
168	1	1,6	2,1	2,3	2,4	4,5	4,8	5,1	5,3

Wanneer een bekleding anders dan betonzuilen, bijvoorbeeld gekantelde betonblokken, ontworpen dient te worden, wordt wederom met de drie sets van golfrandvoorwaarden gerekend. Voor elk type bekleding kan zo een tabel met maatgevende golfrandvoorwaarden voor die bekleding worden opgesteld.

Tot slot zijn in Tabel 3-4 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2007-2060 gegeven. Deze zijn bepaald door middel van interpolatie van de randvoorwaarden in Tabel 3-3.

Tabel 3-4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2007-2060

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP+.m]	H _s [m]	T _{pm} [s]
165	3,45	2,1	6,0
166	3,45	1,9	5,4
168	3,45	2,4	5,2

3.3 Ecologische randvoorwaarden

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

In deelgebied V is op de huidige bekleding de Paardeanemoon aanwezig. De Paardeanemoon kan beschutting vinden in de spleten en gaten van betonzuilen [15]. Door te kiezen voor betonzuilen kan de Paardeanemoon hier dus terugkeren.

In 2007 en 2008 heeft de Grontmij-AquaSense een gedetailleerd onderzoek uitgevoerd naar de vegetatie op het onderhavige dijkvak. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in Bijlage 2.2 en 2.3. De toe te passen categorieën, die hieruit volgen, zijn samengevat in tabel 3-5 en tabel 3-6.

Tabel 3-5 Samenvatting ecologisch detailadvies getijdenzone

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
101 – 102	Voldoende	Goed
102 – 105	Redelijk goed	Goed
105 – 112	Voldoende	Goed
112 – 116	Voldoende	Goed

Westelijke dijkval*	Voldoende	Goed
Binnenkant dijkval*	Geen voorkeur	Voldoende
Oostelijke dijkval*	Redelijk goed	Goed
122 – 124	Redelijk goed	Goed
124 – 126	Geen voorkeur	Goed
Haven westdam	Geen voorkeur	Geen voorkeur
Haven binnen	Geen voorkeur	Geen voorkeur
Haven oost binnen	Redelijk goed	Redelijk goed
Haven oost buiten	Redelijk goed	Redelijk goed
127+30m – 128	Voldoende	Redelijk goed
128 – 132	Redelijk goed	Redelijk goed
132 – 133+90m	Voldoende	Redelijk goed
133+90m – 134+60m	Geen voorkeur	Redelijk goed
134+60m – 136	Geen voorkeur	Redelijk goed
136 – 138	Voldoende	Redelijk goed
138 – 144	Geen voorkeur	Redelijk goed
144 – 144+70	Geen voorkeur	Redelijk goed

*De benaming haven is vervangen door dijkval.

Tabel 3-6 Samenvatting ecologisch detailadvies boven GHW

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
101 – 117	Redelijk goed	Redelijk goed
117 – 121	Geen voorkeur	Voldoende
Binnen- en buitenkant dijkval*	Redelijk goed	Redelijk goed
122 – 126	Redelijk goed	Redelijk goed
126 – 127	Redelijk goed	Redelijk goed
127 – 129+40m	Redelijk goed	Redelijk goed
129+40m – 133	Redelijk goed	Redelijk goed
133 – 135	Redelijk goed	Redelijk goed
135 – 140+40m	Redelijk goed	Redelijk goed
140+40m – 143	Redelijk goed	Redelijk goed
143 – 145+20	Redelijk goed	Redelijk goed

*De benaming haven uit de voorontwerprapportage is vervangen door dijkval.

3.3.1 Flora en Faunawet

Op het geïnventariseerde voorland, boventafel, bovenste deel van het talud en het binnentalud zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

3.3.2 Nota soortenbeleid Provincie Zeeland en NB-wetbesluit

Op de glooiing van het onderhavige dijkvak zijn soorten uit de Nota Soortenbeleid van de Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde aangetroffen.

3.3.3 EU-Habitatrichtlijn

Het voorland bestaat uit water en slik en eindigt in een strand nabij de uitlaat van het oude gemaal. Dit maakt deel uit van het kwalificerende habitattypen 1160, Grote ondiepe krekens en baaien. Het is wenselijk om de werkstrook zo klein mogelijk te houden om verstoring van de aanwezige natuurwaarden zoveel mogelijk te beperken.

3.3.4 Landschapsvisie

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

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Kies voor bekledingen waarop begroeiing mogelijk is.
- De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen.
- Handhaven van cultuurhistorische elementen.

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit het advies landschap en cultuurhistorie Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag [4]. Samengevat betekent het advies voor het gebied tussen dp101 en dp127 een voorkeur voor een bekleding volledig uit betonzuilen of eventueel de ondertafel overlagen en de boventafel voorzien van nieuw te leveren betonzuilen. Dit gecombineerd met een zo groen mogelijke onderhoudsstrook. Voor het gebied tussen dp127 en dp145 ligt de voorkeur bij een bekleding bestaande uit betonzuilen of eventueel de ondertafel overlagen en de boventafel voorzien van nieuw te leveren betonzuilen.

3.4 Cultuurhistorie en archeologie

Het haventje van Flauwers valt binnen het gebied van het dijkvak. Het haventje heeft een zeer hoge cultuurhistorische waardering. Het haventje heeft als code CZO-042 en is tevens terug te vinden in het rapport "cultuurhistorische hoofdstructuur van Zeeland" (CHS, GEO-56). De aanwezige muraltmuur, tevens in het haventje van Flauwers, heeft als code CZO-021. Op het terrein zijn tevens diverse authentieke havenmaterialen terug te vinden. Het haventje is compleet in beheer en onderhoud bij het waterschap Zeeuwse Eilanden. Voor het ontwerp van de Flauwershaven, wordt een aparte ontwerpnota opgesteld PZDT-R-09029 ontw. Het geniet de voorkeur de uitwerking van Flauwershaven af te stemmen op de vervolgstappen behorende bij deze ontwerpnota. De werkzaamheden in en om de Flauwershaven worden gelijktijdig uit gevoerd met de dijkwerken.

3.5 Recreatie

De Heerenkeet en Flauwershaven hebben een recreatieve functie in het projectgebied. In de Flauwershaven liggen een aantal kleine recreatievaartuigen. Flauwershaven kent tevens een café/restaurant genaamd "de Heerenkeet". De haven met daarbij behorende café/restaurant heeft dus een recreatieve functie in de regio en is tevens gelegen aan een fietsroute. Het fietspad loopt in deelgebied V aan de zeezijde van de dijk.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [5]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [6]. 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) [13], met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing toplaag

Het waterschap Zeeuwse Eilanden heeft de gezette bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [11]/[12]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp. Het eindoordeel van de toetsingen is weergegeven in figuur 4 in bijlage 1. Op basis van figuur 4 luidt de conclusie dat meer dan 95% van de bekleding is afgekeurd.

De glooiing achter de oude dijkval bestaat uit strokengepenetreerde breuksteen, en is destijds bij de toetsing afgekeurd. De oude dijkval en dijk achterlangs zijn niet opgenomen in de vrijgave.

De kreukelberm is van dp 101 tot dp 126+50m goed getoetst [16]. Het betreft een sortering 40-200 kg.

4.3 Conclusies

De gehele gezette bekleding moet worden verbeterd. Omdat slechts een zeer klein deel is goedgekeurd is besloten toch alle bekleding te verbeteren. De goedgekeurde bekledingen kunnen in het nieuwe ontwerp niet gehandhaafd worden.

Tussen dp 101 en dp 126+50m ligt de kreukelberm voor een deel boven op de glooiing onder een relatief steil talud. De aanwezige sortering is goed getoetst. De kreukelberm wordt daarom hergeschikt met de bestaande steen.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

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

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

5.2 Beschikbaarheid

In Tabel 5-1 zijn de hoeveelheden herbruikbaar materiaal zoals bijvoorbeeld betonblokken en basaltzuilen weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding. De andere vrijkomende bekledingen, waaronder Leendertse, Vilvoordse, Doornikse en Lessinische steen, indien van geschikte afmetingen, mogen alleen worden gebruikt voor een verzwaring van de toplaag van de kreukelberm. Het 'Zeewaarts spreiden' van de vrijkomende bekledingen is op de Oosterschelde niet toegestaan. Niet herbruikbare materialen dienen te worden afgevoerd.

Tabel 5-1 Belangrijkste bekledingen met oppervlakte *

Bekleding omschrijving	Bekledingscode	Oppervlak [x1000 m ²]	Oppervlak [%]
Natuursteen	28	17,524	34,1
Haringmanblokken (0,5x0,5x0,2)	11.1	2,170	4.2
Betonblokken(0,5x0,5x0,2)	11	1,136	2.2
Basalt	26	27,346	53,2
Doorgroeisteen	17	2,254	4,4
Overig		0,936	1.8

*(exclusief verliezen)

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van de Wevers- en Flaauwersinlaag, Heerenkeet en Polder Schouwen wordt in 2011 uitgevoerd. Er liggen op dit moment bijna geen betonblokken in depot. Voor dit dijkvak wordt er dan ook van uit gegaan dat er geen hergebruik van betonblokken mogelijk is.

Nieuwe materialen

De volgende nieuwe materialen zijn beschikbaar:

1. Betonzuilen,
2. Asfalt,
3. Waterbouwasfaltbeton,
4. Breuksteen, wel of niet geperforeerd met asfalt of beton,
5. Klei

5.3 Voorselectie

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 geperforeerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen.
- 3) Plaatconstructie:
 - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW.
- 4) Overlaagconstructies:
 - a) losse breuksteen,
 - b) patroon- of vol-en-zat geperforeerde 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.

Uit berekeningen voor de technische toepasbaarheid blijkt dat gekantelde betonblokken niet toepasbaar zijn. Reden hiervoor is dat de significante golfhoogte voor alle randvoorwaardenvakken te hoog is [11]/[12].

Voor hergebruik van vrijkomende basaltzuilen moet onderscheid worden gemaakt tussen zuilen met een hoogte groter dan 30 cm en kleiner. Basaltzuilen kleiner dan 30 cm kunnen worden opgemengd met breuksteen 10-60kg en als overlaging breuksteen 10-60kg worden toegepast. Om een goede gradering te waarborgen mag maximaal 50% basalt worden bijgemengd, e.e.a. wordt in het betstak verder uitgewerkt. Indien de overlaging wordt ingegoten is het belangrijk dat het materiaal schoon is. Zuilen met een hoogte groter dan 30 cm kunnen worden hergebruikt op locaties die minder zwaar worden belast, en waar dit uit cultuurhistorische overwegingen gewenst is.

Granietblokken en koperslabblokken worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik.

Ad 2./4.

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

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

Ad 4.

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is. Voor het dijkvak van deze nota is alleen het laatste argument van toepassing.

Ad 5.

Vanwege de steile taluds gecombineerd met zware golfaanval komt dit type niet in aanmerking voor toepassing in dit dijkvak.

Tabel 5-2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen, die volgen uit het Detailadvies Ecologie. In deze tabel is ook rekening gehouden met de beschikbaarheid en de voorselectie. Indien noodzakelijk mag van de voorkeuren worden afgeweken. Dit laatste dient wel duidelijk te worden onderbouwd.

Tabel 5-2 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, voor de getijdenzone

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
101-116	Overlaging gepenetreerde breuksteen sk Betonzuilen	Betonzuilen
116-122	n.v.t.	n.v.t.
122-126	Overlaging gepenetreerde breuksteen sk Betonzuilen	Betonzuilen
126-127 ⁺⁵⁰	n.v.t.	n.v.t.
127 ⁺⁵⁰ -144 ⁺⁹⁰	Overlaging gepenetreerde breuksteen sk Betonzuilen	Betonzuilen

sk = schone koppen

Tabel 5-3 Voorkeuren uit het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de voorselectie, voor boven GHW

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
101-116	Betonzuilen	Betonzuilen
116-122	n.v.t.	n.v.t.
122-126	Betonzuilen	Betonzuilen
126-127 ⁺⁵⁰	n.v.t.	n.v.t.
127 ⁺⁵⁰ -144 ⁺⁹⁰	Betonzuilen	Betonzuilen

Uit Tabel 5-2 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de ondertafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen en/of ingegoten breuksteen. Uit Tabel 5-3 wordt geconcludeerd dat de nieuwe bekledingen in de boventafel moeten worden uitgevoerd in betonzuilen.

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

5.4 Technische toepasbaarheid

5.4.1 Inleiding

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

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:2,9 (rekenwaarde ondertafel flauwer dan of gelijk aan 1:2,5). Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. De benodigde dikte van de kleilaag wordt berekend in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (hoofdstuk 6).

Bij de berekening van de technische toepasbaarheid is de zwaarte van de beschikbare blok- of zuilhoogte (ΔD) gereduceerd, omdat tijdens de maatgevende stormen de waterstanden op de Oosterschelde minder variëren dan op de Westerschelde. Om dezelfde reden moet bij het ontwerpen van bekledingen van breuksteen een langer durende golfbelasting in rekening worden gebracht door het aantal golven (N) in de stabiliteitsrelaties van Van der Meer te vergroten. De technische toepasbaarheid van ingegoten breuksteen dient te worden bepaald met de ontwerpregels in [2].

5.4.2 Taludhellingen, berm en teen

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

De nieuwe taludhellingen en de nieuwe teenniveaus van de dijk langs de Wevers- en Flaauwersinlaag, Heerenkeet en Polder Schouwen zijn gegeven in Tabel 5-4.

Tabel 5-4 Nieuwe taludhelling, teenniveau en teenverschuiving

Dijkpaal	Talud helling oud [1:]	Talud helling nieuw [1:]	Niveau teen oud [NAP + m]	Niveau teen nieuw [NAP + m]	Verschuiving teen [m]	Ecologisch oppervlakte beslag [ha]
104	3,2	3,0	-0,65	-1,00	0	0
122	2,9	2,9	0,25	-1,00	0	0
139	3,3	3,3	-0,60	-0,60	0	0

De locatie van de teen is niet overal zeker (ook gezien de ervaring bij gelijksoortige dijktrajecten). Mede daarom is de bekleding op sommige plaatsen verder doorgezet dan de huidige teen/kreukelberm.

Deze inschatting is gebaseerd op de vooraanzichten.

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

5.4.3 Betonzuilen

Vanwege de gebruiksvriendelijkheid van het ontwerpprogramma is de technische toepasbaarheid direct geoptimaliseerd. Dit komt mede door het in rekening brengen van de lange duur sterkte voor de bekleding. Conclusie hieruit is dat betonzuilen toepasbaar zijn. Het optimale zuiltype worden bepaald in hoofdstuk 6.

5.4.4 Breuksteen

Volgens het Detailadvies [9]/[10] kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel over het hele dijkvak worden vervangen door, of worden overlaagd met ingegoten breuksteen.

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 10-60 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden aangebracht. Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

Wanneer het gewenst is dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie), dan worden direct na het ingieten lavasteen van de sortering 60/150 mm over het oppervlak uitgestrooid, die gedeeltelijk in het asfalt dienen weg te zakken. Dit zijn de zogenaamde schone koppen.

5.5 Deelgebieden

Op basis van de geometrie, technische toepasbaarheid, hydraulische en ecologische randvoorwaarden is het dijkvak opgedeeld in 5 deelgebieden. Voor drie van de vijf deelgebieden is een dwarsprofiel opgesteld. Twee deelgebieden worden niet uitgewerkt omdat ze geen deel uitmaken van het ontwerp. Zie voor een schematische weergave van de bestaande bekleding Figuur 3 in Bijlage 1. De deelgebieden zijn:

Deelgebied I, dp101 – dp116

Dit deelgebied grenst aan het reeds uitgevoerde dijkvak "Schelphoek Oost". Dit is de buitenzijde van de havendam, de nieuwe bekleding in dit deel bestaat uit een geopeneteerde overlaging in de ondertafel afgestrooid met breuksteen (Schone Koppen) in onderbeloop en op het bovenbeloop is open steenasfalt toegepast. Indien mogelijk wordt met een gelijk type bekleding aangesloten. Dit meest westelijke deel van het dijkvak grenst aan diep water. Het randvoorwaardenvak voor dit deel is nummer 168. Voor zover bekend is het teenniveau ca. NAP-0,60 m. Hierboven varieert het talud tussen 1:2,6 tot 1:3,2 met een enkele uitschieter naar 1:3,7. De dijknormaal is hier zuidwest. De scheiding tussen de onder- en boventafel ligt op NAP+1,40m.

Deelgebied II, dp116 – dp122

Dit deelgebied is het gevolg van een oude dijkval. De bestaande constructie is een bekleding van zandasfalt met daarover een laag waterbouwasfalt. Als proef is dit al overlaagd met breuksteen en geopeneteerd in verticale stroken.

Deelgebied III, dp122 – dp126

Dit deel van het dijkvak grenst aan het water met een afnemende diepte vanaf de geul tot aan Flaauwershaven. Het randvoorwaardenvak voor dit deelgebied is nummer 166. Voor zover bekend is het teenniveau ca. NAP+0,25 m. Het talud varieert tussen de 1:2,9 en 1:3,4, en lokaal een talud van 1:3,7. De dijknormaal is hier vrijwel zuid. De scheiding tussen de onder- en boventafel ligt op NAP+1,40m.

Deelgebied IV, dp126 – dp127+50m

Dit deelgebied bestaat enkel uit de Flaauwershaven. Voor Flaauwershaven, wordt een aparte ontwerpnota opgesteld (PZDT-R-09029 ontw.).

Deelgebied V, dp127+50m – dp144+90m

Voor dit meest oostelijke deel van het dijkvak geldt een ander randvoorwaardenvak dan voor deelgebied IV. Het randvoorwaardenvak voor dit deel is nummer 165. Voor zover bekend is het teenniveau ca. NAP-0,50 m. Hierboven varieert het talud tussen 1:2,4 tot 1:3,6. De dijknormaal is hier zuidwest.

Het deelgebied sluit aan op de Suzanna's inlaag waarvan de bekleding in 2008 is aangepakt. De nieuwe bekleding in dit deel bestaat uit een gepenetreerde overlaging afgestrooid met breuksteen (Schone Koppen). Vanwege de ecologie in deelgebied V zal niet met een gelijke bekleding worden aangesloten.

5.6 Keuze voor bekleding

In deze ontwerpnota wordt onderscheid gemaakt tussen bekledingsalternatieven en varianten. Met een bekledingsalternatief wordt bedoeld een type bekleding dat op een deelgebied van een dijkvak kan worden toegepast. Een variant is een combinatie van bekledingsalternatieven voor de verschillende deelgebieden van het gehele dijkvak.

5.6.1 Bekledingsalternatieven

In Tabel 5-5 zijn op basis van het Detailadvies en de technische toepasbaarheid twee alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen voor de deelgebieden van het onderhavige dijkvak. Bij alternatief 1 wordt de ondertafel overlaagd met breuksteen, die volledig wordt ingegoten met asfalt. In de boventafel worden hier betonzuilen toegepast. Bij alternatief 2 wordt de bekleding in de ondertafel en boventafel vervangen door nieuwe betonzuilen.

Tabel 5-5 Bekledingsalternatieven

Alternatief	Beschrijving
1	Ondertafel: overlagen met gepenetreerde breuksteen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen
2	Ondertafel: nieuw te leveren betonzuilen Boventafel: nieuw te leveren betonzuilen

Deelgebied I, dp101 – dp116

Alternatief 1: ondertafel overlagen, boventafel betonzuilen. De ondertafel wordt overlaagd met gepenetreerde breuksteen 10-60 kg met schone koppen. De boventafel wordt voorzien van nieuw te leveren betonzuilen met een hoogte van 0,45m bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. Dit bij een bestekshelling 1:3.

Alternatief 2: ondertafel betonzuilen, boventafel betonzuilen. De ondertafel wordt voorzien van nieuw te leveren betonzuilen met een hoogte van 0,45m bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. De boventafel wordt voorzien van nieuw te leveren

betonzuilen met een hoogte van 0,45m bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. Dit bij een bestekshellingen van 1:3.

Deelgebied III, dp122 – dp126

Alternatief 1: ondertafel overlagen, boventafel betonzuilen. De ondertafel wordt overlaagd met gepenetreerde breuksteen 10-60 kg met schone koppen. De boventafel wordt voorzien van nieuw te leveren betonzuilen met een hoogte van 0,45m bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. Dit bij een bestekshelling 1:2,9.

Alternatief 2: ondertafel betonzuilen, boventafel betonzuilen. De ondertafel wordt voorzien van nieuw te leveren betonzuilen met een hoogte van 0,45m bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. De boventafel wordt voorzien van nieuw te leveren betonzuilen met een hoogte van 0,45m bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. Dit bij een bestekshellingen van 1:2,9.

Deelgebied V, dp127+50m – dp144+90m

Alternatief 1: ondertafel overlagen, boventafel betonzuilen. De ondertafel wordt overlaagd met gepenetreerde breuksteen 10-60 kg. De boventafel wordt voorzien van nieuw te leveren betonzuilen met een hoogte van 0,45m bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. Dit bij een bestekshelling 1:3,3.

Alternatief 2: ondertafel betonzuilen, boventafel betonzuilen. De ondertafel wordt voorzien van nieuw te leveren betonzuilen met een hoogte van 0,45cm bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. De boventafel wordt voorzien van nieuw te leveren betonzuilen met een hoogte van 0,45m bij $\rho=2600 \text{ kg/m}^3$. Dit bij een bestekshelling van 1:3,3.

Op basis van het detailadvies ligt de voorkeur voor de boventafel duidelijk voor nieuw te leveren betonzuilen. Het toepassen van betonzuilen in de ondertafel of overlagen met gepenetreerde breuksteen is met name een ecologische afweging. Technisch voldoen beide alternatieven.

Op basis van bovenstaande bekledingsalternatieven per deelgebied zijn 3 varianten opgesteld voor het onderhavige dijkvak. De varianten zijn achtereenvolgens weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 5-6 Variant 1, overlaging/betonzuilen

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Breuksteen, ingegoten met asfalt, sk	Betonzuilen
III	Breuksteen, ingegoten met asfalt, sk	Betonzuilen
V	Breuksteen, ingegoten met asfalt, sk	Betonzuilen

sk = schone koppen

Tabel 5-7 Variant 2, betonzuilen

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Betonzuilen	Betonzuilen
III	Betonzuilen	Betonzuilen
V	Betonzuilen	Betonzuilen

Tabel 5-8 Variant 3, combinatie

Deelgebied	Ondertafel	Boventafel
I	Breuksteen, ingegoten met asfalt, sk	Betonzuilen
III	Breuksteen, ingegoten met asfalt, sk	Betonzuilen
V	Betonzuilen	Betonzuilen

sk = schone koppen

De varianten zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

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

De aspecten landschap, natuur en kosten worden hieronder nader toegelicht. Het keuzemodel en de invoermodule van het keuzemodel zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

Landschap

Bij variant 2 heeft de ondertafel de eerste tijd een lichte kleur, als gevolg van de nieuwe zuilen. Later, ervan uitgaande dat de zuilen in de loop van een aantal jaren begroeid raken, krijgt de ondertafel de gewenste donkere kleur. Bij variant 1 hebben de deelgebieden al direct een donkere kleur vanwege de overlaging. Variant 2 geeft in het begin een lichtere uitstraling dan variant 1. Na verloop van tijd zijn alle varianten vergelijkbaar.

Natuur

Voor deelgebied V gaat de voorkeur uit naar nieuw te leveren betonzuilen. Extra aandacht is gevestigd op dit deelgebied, vanwege de aanwezigheid van de Paardenanemoon[15]. Dit komt terug in de score flora voor dit deelgebied.

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

Het dijkvak grenst aan de speciale beschermingszone 'Oosterschelde', die is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrichtlijngebied, Vogelrichtlijngebied en Nbwetgebied, met de buitenteen van de dijk als begrenzing. Langs het dijkvak komen habitattypen voor die het gebied kwalificeren als Habitatrichtlijngebied, waaronder slikken en schorren. Het verschuiven van de teen van de dijk in zeewaartse richting betekent verlies van kwalificerend habitat. Conform de EU-habitatrichtlijn en de Nbwet moet bepaald worden of dit 'significante gevolgen' heeft voor de beschermingszone-en, als daar een kans op is, dan moet er een afweging van varianten plaatsvinden. Indien er varianten mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze varianten uit te voeren.

Bij alle 3 varianten vindt géén teenverschuiving plaats.

Kosten

De kosten zijn bepaald op basis van eenheidsprijzen voor de verschillende materialen. Bij het bepalen van de verschillen in kosten is een beschouwing gemaakt van de gehele dijkverbetering. Hierdoor zijn de verschillen relatief kleiner dan op basis van de

materiaalkosten is te verwachten. Zoals te verwachten is variant 2 met een nieuwe bekleding van betonzuilen de duurste variant. Variant 1, waarbij de gehele ondertafel wordt overlaagd is de goedkoopste variant.

In onderstaande tabel zijn de gewogen scores samengevat.

Tabel 5-9 Samenvatting keuzemodel

Variant	Score	Kosten	Score/kosten
1	58,3	1,00	58,3
2	72,0	1,20	60,0
3*	66,5	1,06	62,7

*gekozen variant

Variant 3 is de hoogst scorende variant, en komt tegemoet aan de gestelde ecologische eisen. Variant 2 voldoet het beste aan de ecologische eisen, echter komt te vervallen op een tweetal punten. De kosten zijn het hoogst ten opzichte van de andere varianten. Verder is het behoud van de huidige ondertafel zeer wenselijk in deelgebied I. Het betreft hier een steile vooroever, waarbij de huidige bekleding stabiel is. Bij het overlagen blijft de stabiliteit gehandhaafd wat mogelijk niet het geval zal zijn bij het aanbrengen van nieuwe betonzuilen. Bij variant 3 blijft de ondertafel gehandhaafd voor deelgebied I en III. Verder wordt er in deelgebied V tegemoetgekomen aan de ecologische wens voor verbetering voor wat betreft de Paardenanemoon [15].

5.7 Onderhoudstrook

In deelgebied I, III en V zal de nieuwe berm een onderhoudstrook herbergen. Deelgebied V wordt open gesteld als fietspad.

Voor deelgebied I en III wordt Open Steen Asphalt gebruikt. Om dit OSA fietsonvriendelijk te maken wordt het afgestrooid met een beperkte hoeveelheid grond. De onderhoudstrook zal in deelgebied V worden bekleed met Steenslag Asphalt Beton (AC 22 base O2).

5.8 Golfoploop

De golfoploop van de voorkeursvariant, tijdens ontwerpcondities, is vergeleken met de golfoploop in de oude situatie. In Tabel 5-10 is voor de drie 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, hetgeen het gevolg is van het hogere niveau van de berm in de nieuwe situatie.

Tabel 5-10 Effect op golfoploop

Dwarsprofiel (dijkpaal)	Toename golfoploop (Vergrotingsfactor)
1 (104)	0,98
2 (122)	0,99
3 (139)	0,96

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt de voorkeursvariant van het ontwerp, variant 3 uit hoofdstuk 5, weergegeven in tabel 5.8 nader uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in Figuur 8 t/m Figuur 10 van Bijlage 1.

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

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

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

De huidige kreukelbermen in deelgebied I en III worden gewaardeerd als zijnde goed [16]. Betreffende huidige kreukelbermen maken dan ook deel uit van het nieuwe ontwerp. Tijdens de uitvoering dienen de bestaande kreukelbermen uitgevlakt te worden.

Aangezien voor de huidige dijk van deelgebied V geen goede kreukelberm aanwezig is, moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht. De benodigde minimale sortering van de toplaag, die is bepaald volgens de Handleiding Ontwerpen [2], bedraagt 40-200 kg. Hierbij is uitgegaan van een stabiel voorland waarvan het oppervlak samenvalt met de bovenkant van de nieuwe kreukelberm.

Tabel 6-1 Nieuwe teenniveaus

Deelgebied	Teenniveau [NAP...m]
I	n.v.t.
III	n.v.t.
V	-0,60

Voor deelgebied V is een nieuwe kreukelberm in het ontwerp opgenomen. In Bijlage 3.3 is de berekening opgenomen. De nieuwe kreukelberm heeft een breedte van 5 m en een laagdikte van 0,70 m.

Tabel 6-2 Nieuwe kreukelberm

Deelgebied	Hoogte t.o.v. NAP [m]	Sortering [kg]	Gepenetreerd
I	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
III	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
V	-0,60	40-200	Nee

Het geokunststof onder de kreukelberm, in het vervolg aangeduid met 'Type 2', is hetzelfde als het geokunststof onder de geasfalteerde onderhoudsstrook. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6-3.

Tabel 6-3 Eisen geokunststof Type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	$V_{I_{H50}}$ -index ≥ 15 mm/s
Poriegrootte O_{90}	≤ 350 μ m
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naaiaad	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

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

In deelgebied V worden nieuwe zuilen gebruikt als bekleding in de ondertafel en wordt dus een nieuwe teenconstructie aangebracht. Het niveau van de teen is in dit deelgebied NAP -0,60 m.

Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot, met een hoogte van 0,60 m, en palen die het teenschot ondersteunen, met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,30 m, doorsnede: 0,07x0,07 m²). De palen moeten van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1, en het teenschot mag niet dikker zijn dan 2 cm. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding opnieuw gebruikt. De bovenkant van de kreukelberm moet samenvallen met de bovenkant van de nieuwe teenconstructie.

6.2 Zetsteenbekleding

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

6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen technisch toepasbaar zijn langs het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht zijn de dimensies nader bepaald. Hierbij zijn de zuilen extra zwaar, omdat de waterstand op de Oosterschelde bij een gesloten stormvloedkering minder varieert dan op de Westerschelde [2].

Het resultaat van de berekeningen is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald na afweging van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom mag de dichtheid van de zuilen niet te veel afwijken van de meest gangbare betonsamenstelling. Bij de gekozen dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. De resultaten zijn vermeld in Tabel 6-4.

Tabel 6-4 Mogelijke typen betonzuilen

Deelgebied	Helling [1:]	Type betonzuil beneden max. tonronde ¹⁾ [m] / [kg/m ³]	Type betonzuil boven max. tonronde ¹⁾ [m] / [kg/m ³]
I	3,0	n.v.t.	0,45/2600 0,50/2500
III	2,9	n.v.t.	0,45/2600 0,45/2500 0,50/2400
V	3,3	0,45/2600 0,50/2500	0,45/2600 0,45/2500 0,50/2400

¹⁾ In de berekeningen is beneden maximale tonronde (op tweederde deel van de lengte) een taludhelling ingevoerd die 0,4 steiler is dan de bestekswaarde, en boven maximale tonronde een taludhelling die 0,2 steiler is dan de bestekswaarde. De bestekswaarde is gegeven in de tweede kolom van de tabel.

Rekening houdend met beheer, is het ongewenst zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) toe te passen. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). Het aantal type zuilen per dijkvak wordt zoveel mogelijk beperkt gehouden. De uiteindelijk gekozen zuiltypen zijn vermeld in Tabel 6-5.

Tabel 6-5 Gekozen typen betonzuilen

Dwarsprofiel	Type betonzuil ondertafel [m]/[kg/m ³]	Type betonzuil boventafel [m]/[kg/m ³]
1	-	0,45/2600
2	-	0,45/2600
3	0,45/2600	0,45/2600

De betonzuilen zullen worden ingewassen met steenslag 4/32mm. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.2.

6.2.2 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 14/32 mm. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D₁₅ van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de D₁₅ is circa 17 mm.

De kleinste laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sortering kan worden aangebracht, is 0,10m. Deze waarde voor de dikte wordt voorgeschreven in het

bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05m.

6.2.3 Geokunststof

Het geokunststof onder de gezette bekleding wordt 'Type 1' genoemd. De belangrijkste functie van dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor deze functie is de openingsgrootte O_{90} . Gelijk aan de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2008 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum openingsgrootte (O_{90}) van 100 μm , omdat de grondichtheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke openingsgrootte van het gekozen materiaal kleiner is dan 64 μm . Het geokunststof Type 1 moet voldoen aan de eisen uit Tabel 6-6.

Tabel 6-6 Eisen geokunststof Type 1

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
Doordrukkracht	$\geq 3500 \text{ N}$
Poriegrootte O_{90}	$\leq 100 \mu\text{m}$

De levensduur van het vlies moet minimaal 50 jaar bedragen. Deze eis aan de levensduur is vertaald naar de eisen die aan de resultaten van het verouderingsonderzoek dienen te worden gesteld. Deze laatste eisen zijn opgenomen in het bestek.

Aan de onderzijde wordt het vlies aangesloten op de teenconstructie. Aan de bovenzijde wordt het vlies doorgetrokken tot onder de eventuele onderhoudsstrook, met een overlapping van minimaal 1 m met het Type 2 onder de onderhoudsstrook. De overlapping met de onderliggende banen van het vlies moet minimaal 0,5 m breed zijn.

6.2.4 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag of laag van mijnsteen, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [2].

In het gekozen ontwerp bedraagt de vereiste minimale dikte van de kleilaag onder de betonzuilen, die is berekend volgens de Handleiding Ontwerpen [2], 0,8 m. In Tabel 6-7 zijn de minimale kleilaagdiktes gegeven evenals de aanwezige laagdiktes.

Tabel 6-7 Minimale diktes kleilaag

Deelgebied	Minimale dikte onderlaag [m]	Aanwezige dikte onderlaag [m]	Tekort [m]
I	0,80	0,20	0,60
III	0,80	0,30	0,50
V	0,80	0,20	0,60

Aangezien de kleilaag in de huidige situatie nergens 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.

In het algemeen wordt beneden gemiddeld hoogwater, in plaats van een nieuwe of een aanvullende kleilaag, een pakket fosforslakken (0/45 mm, hydraulisch bindend) van dezelfde dikte aangebracht. Dit omdat de klei onder water moeilijk is aan te brengen.

Onder het onderste deel van de bekleding in zuilen voor het dwarsprofiel dient de kleilaag ontgraven en aangevuld te worden met fosforslakken. Het hoger gelegen deel ligt op het grondwerk dat nodig is voor de verhoging van het bermniveau.

6.3 Ingegoten breuksteen

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

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

De onderkant van de overlaging mag niet lager beginnen dan de teen van de oude bekleding. In Tabel 6-8 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht.

Tabel 6-8 *hoogte onderkant overlaging*

Deelgebied	Onderkant overlaging [NAP m]
I	-1,35
III	-1,35

6.4 Overgangsconstructies

De betonzuilen dienen zo goed mogelijk aan te sluiten op de bekledingen van de aangrenzende dijkvakken. Kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt, asfaltmestiek of beton.

6.5 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal $R = 10\text{m}$ bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvulling en het geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.

6.6 Berm

Vrijwel alle bermen liggen onder het ontwerppeil. In de nieuwe situatie worden de bermen opgehoogd tot ontwerppeil. In deelgebied I,III en V zal de nieuwe berm een onderhoudstrook herbergen. Deelgebied V wordt tevens open gesteld als fietspad.

Tabel 6-9 Nieuwe berm

Deelgebied	Bestaande bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Nieuwe bermhoogte ¹⁾ [m +NAP]	Breedte berm [m]
I	2,53	3,45	5,50
III	2,70	3,45	2,75
V	2,25	3,45	7,00

¹⁾ Hoogte bij buitenknik berm

Tijdens de uitvoering bestaat de werkstrook op de berm uit een 0,3 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/45 mm (hydraulisch bindend), op een geokunststof volgens Type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6-3.

De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering verwijderd. De onderhoudstrook wordt voorzien van een laag fosforslakken 0/45 van 0,40m dik. In deelgebied I en III wordt de laag afgedekt met 0,2 m OSA. Om dit OSA fietsonvriendelijk te maken wordt het afgestrooid met een beperkte hoeveelheid grond. De onderhoudstrook zal in deelgebied V worden bekleed met STAB, type "AC 22 base O2" over een dikte van 0,06m. Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

Ter plaatse van deelgebied III ligt de weg op de kruin. De nieuw aan te brengen onderhoudstrook kan hier smaller worden om zo het grondwerk in het bovenbeloop te minimaliseren.

7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

7.1 Bekledingstypen

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

De steenbekleding is berekend met het spreadsheet ontwerp versie 12.5. In de besteksfase dient de steenbekleding getoetst te worden met de dan geldende versie van het ontwerp spreadsheet.

Het materiaal waaruit het teenschot moet worden vervaardigd, wordt niet voorgeschreven en ook aan de duurzaamheid van het teenschot worden geen eisen gesteld. Om het toekomstig verzakken van de bekleding bij het vergaan van het teenschot zoveel mogelijk te beperken, mag het teenschot niet dikker zijn dan 2 cm. De palen achter het teenschot moeten nog steeds van FSC-hout zijn, dat voldoet aan Duurzaamheidsklasse 1.

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

7.2 Archeologie en cultuurhistorie

Het haventje van Flauwers is cultuur historisch zeer hoog gewaardeerd. Zie hiervoor ook paragraaf 3.5. Voor deelgebied IV, Flauwershaven, wordt een aparte ontwerpnota opgesteld (PZDT-R-09029ontw.). Het geniet de voorkeur de uitwerking van Flauwershaven daar waar mogelijk af te stemmen op de vervolgstappen behorende bij deze ontwerpnota.

7.3 Transportroutes en depotlocaties

De transportroutes zullen zoveel mogelijk gelijk gehouden worden aan die voor de uitvoering van het dijkvak Suzanne's inlaag en Schelphoek west. In de besteksfase dient nog gekeken te worden in hoeverre depotruimte t.h.v. dp 145 voldoet en hergebruikt kan worden, evenals een tijdelijke dijkovergang. Het depot is onderdeel van dijkvak Suzanne's inlaag en geplaatst aan de zijde van Polder Schouwen.

7.4 Tekeningen

De dwarsprofielen 1, 2 en 3 staan respectievelijk voor deelgebied I, III en V. In deelgebied I en V zijn uitzonderingen ten opzichte van het gegeven dwarsprofiel. Voor deelgebied I is er een afwijkend profiel ter hoogte van dp 105-106. Voor deelgebied V

is er een afwijkend profiel ter hoogte van dp 133+60m – 134+80m. In de besteksfase is het zaak dat de aannemer de hoeveelheden uit kan rekenen. Een extra tekening is een mogelijkheid om de detaillering ter plaatse weer te geven.

Ter plaatse van deelgebied III ligt een weg op de kruin. Bij dp 122 moet bekeken worden of de onderhoudstrook aangesloten kan worden op de bestaande weg.

In de besteksfase dient de bestaande situatie, met name de ligging van de teen, nogmaals bekeken eventueel ingemeten te worden. Tijdens de uitvoering van werken in 2008 op Schouwen Duiveland is gebleken dat de teenconstructie vaak lager ligt dan in de basisgegevens is aangegeven.

7.5 Natuur

Er zijn relatief veel strandbieten aanwezig op dit traject, echter deze zijn niet beschermd. Indien mogelijk willen we deze wel sparen door bijvoorbeeld de bovenlaag apart te zetten en terug te brengen in de nieuwe situatie. In de bestek-, - en uitvoeringsfase kan bovenstaande mogelijk meegenomen worden.

De inlagen mogen tijdens de uitvoering van de dijkverbeteringen niet (blijvend) worden beschadigd.

7.6 Planning uitvoering

Er zijn een aantal periode die van invloed zijn op de uitvoeringsplanning

- Vanaf 15 maart van het jaar van uitvoering dienen de bermen gemaaid te worden. Hierdoor wordt voorkomen dat vogels, met name de graspieper, zich op de dijk zullen vestigen.
- Aanbevolen wordt om de mogelijke werkzaamheden ter hoogte van de inlagen te beginnen op of kort na 15 maart, om vestiging en verstoring van broedvogels te voorkomen.
- Er moet rekening worden gehouden met het broedseizoen: Het broedseizoen loopt van 1 april tot 1 juli waarbij geen werkzaamheden mogen worden aangevangen ter hoogte van de Wevers- en Flaauwersinlaag.
- Tussen oktober en april mag er niet gewerkt worden aan primaire waterkeringen in het geval de constructie daarbij geroerd wordt.
- Het aanbrengen van een overlaging kan gedurende het gehele jaar. Mocht de overlaging voor maart aangevangen dan moeten de werkzaamheden gedurende het broedseizoen aanhouden
- Het verdient de voorkeur om het gehele gebied dus inclusief de Flaauwershaven en de werkzaamheden aan de dijkval, in één keer uit te voeren (mogelijk in één bestek).

7.7 Aansluitingen

De aansluitingen op deelgebied II, achter de oude dijkval, verdienen extra aandacht in onder andere de besteksfase. De nollen dienen door middel van een verborgen glooiing gepasseerd te worden. De aansluitingen dienen in de besteksfase verder te

worden gedetailleerd. Zo ook dient de aansluiting van deelgebieden III en V op de Flauwershaven verdere detaillering.

Ter hoogte van gemaal Prommelsluis ligt een aalgoot in de steenbekleding van de dijk. De aalgoot functioneert naar behoren en dient dan ook behouden te blijven in de nieuwe situatie.

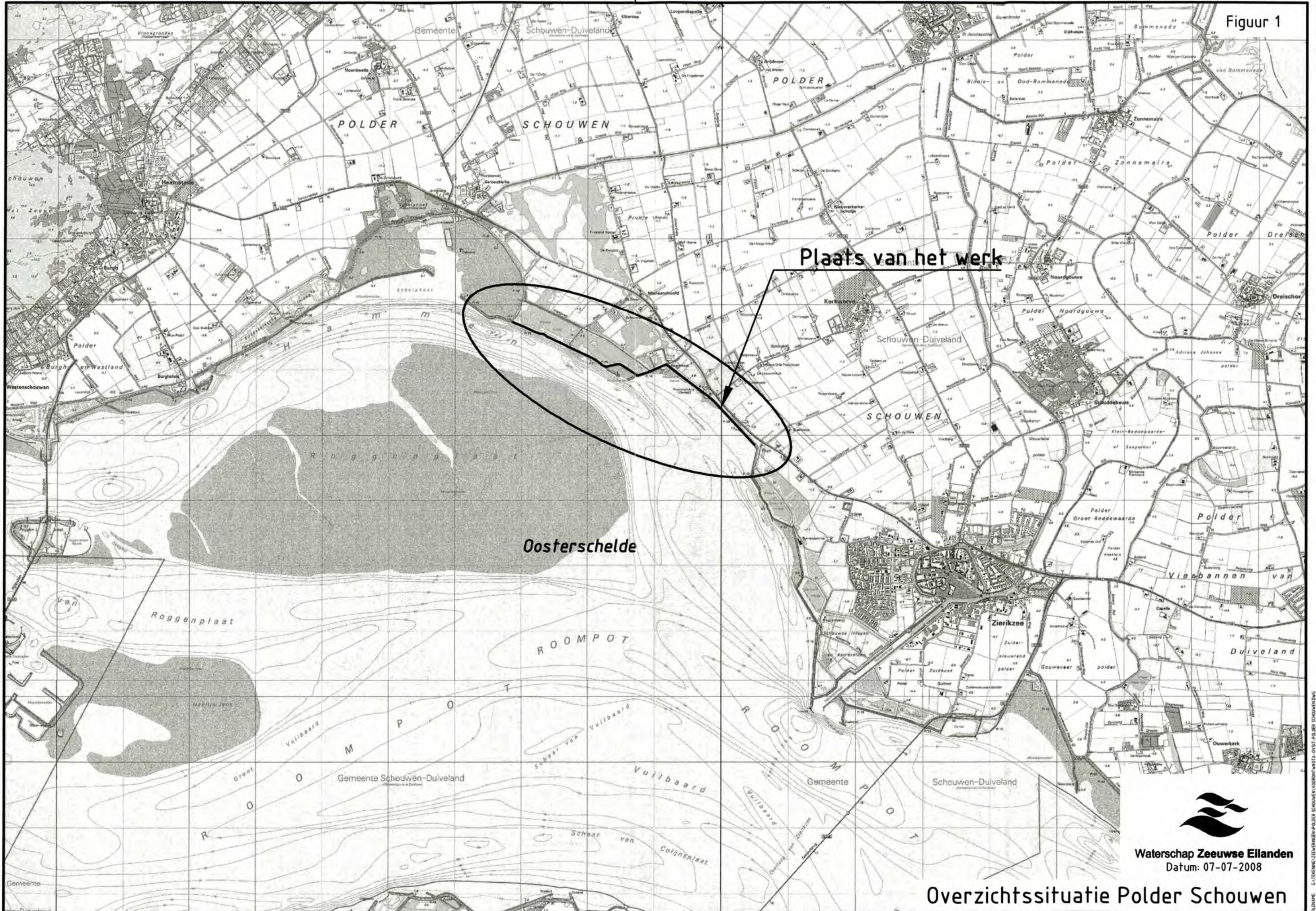
Literatuur

- [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-04.091 ken
- [3] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [4] Advies Landschap en cultuurhistorie Polder Schouwen Wevers- en Flauwersinlaag, Middelburg, 16 mei 2008
- [5] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [6] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [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, 23 mei 2001, ZZEW-R-98018
- [9] Detailadvies Schelphoek, Pol van de Rest / Caroline Gautier, Svasek, 16 juni 2006, MJA/06238/1340,
- [10] Detailadvies Polder Schouwen, Erik Arnold / Maarten Jansen, Svasek, 7 december 2005, MJA/05422/1340
- [11] Vrijgave toetsing dijkvak Weevers- en Flauwersinlaag, dp 0101-dp 0126⁵⁰, Roy van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 19 maart 2007, PZDT-M-07150 inv
- [12] Vrijgave toetsing dijkvak Polder Schouwen, dp 012650-dp 0149, Roy van de Voort, Projectbureau Zeeweringen, 04 december 2007, PZDT-M-06465
- [13] De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV), januari 2004
- [14] Voorontwerpnootitie, Polder Schouwen, Weevers- en Flauwersinlaag [05/06], Projectbureau Zeeweringen, E.H.G. Fiktorie, 7 augustus 2008, PZDT-R-274
- [15] Ecologisch advies steenbekleding Polder Schouwen dp127-dp144, Annemiek Persijn, 7 augustus 2008
- [16] Erratum PZDT-M-08212 inv, 18 juni 2008, Roy van de Voort

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige bekleding
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart variant 1
- Figuur 6: Gloomingskaart variant 2
- Figuur 7: Gloomingskaart variant 3
- Figuur 8: Dwarsprofiel 1, dp101 – dp116
- Figuur 9: Dwarsprofiel 2, dp122 – dp126
- Figuur 10: Dwarsprofiel 3, dp127+50m – dp144+90m
- Figuur 11: Transportroutes

Figuur 1



Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 07-07-2008

Overzichtssituatie Polder Schouwen

Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster
Kadastrale ondergrond: (c) Kadaster, Middelburg

5176 (ENR) 27-1-2008 (1) De Schouwen-Duivelandse afdeling van de Polder Schouwen-Duiveland, 1:50

EILANDEN - 5176 (ENR) 27-1-2008 (1) De Schouwen-Duivelandse afdeling van de Polder Schouwen-Duiveland, 1:50

Figuur 2

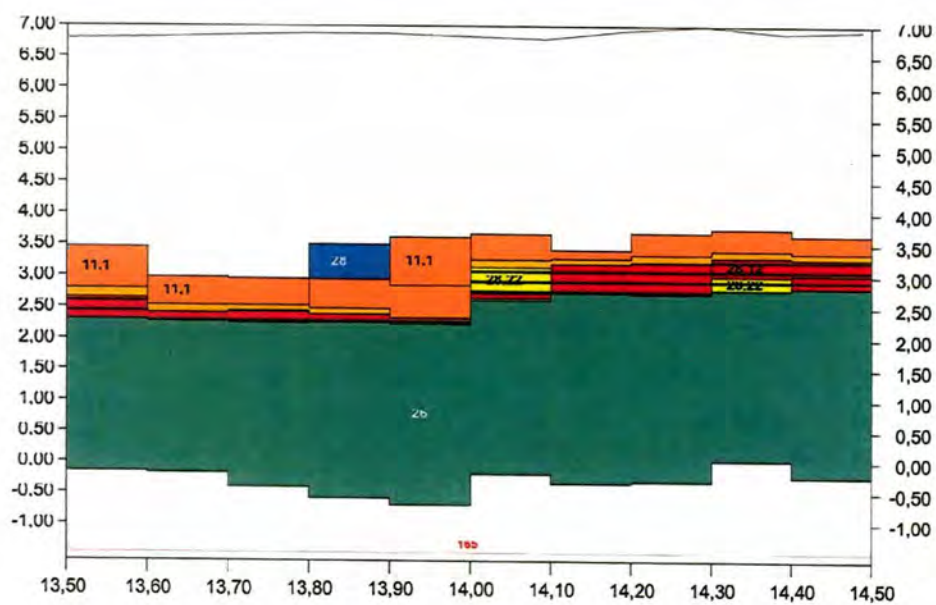
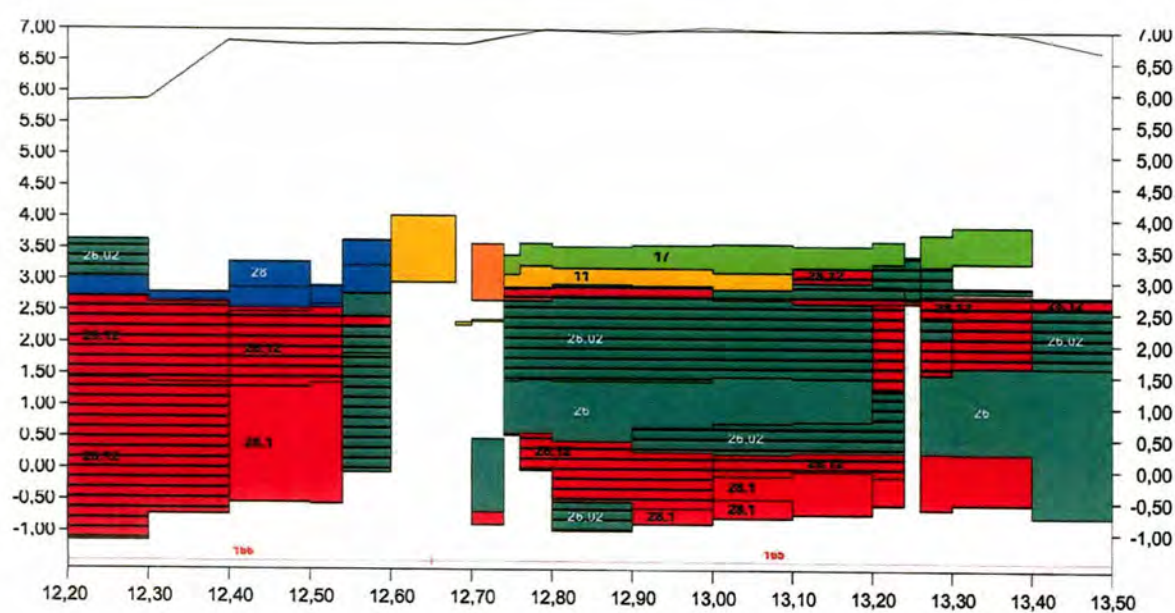
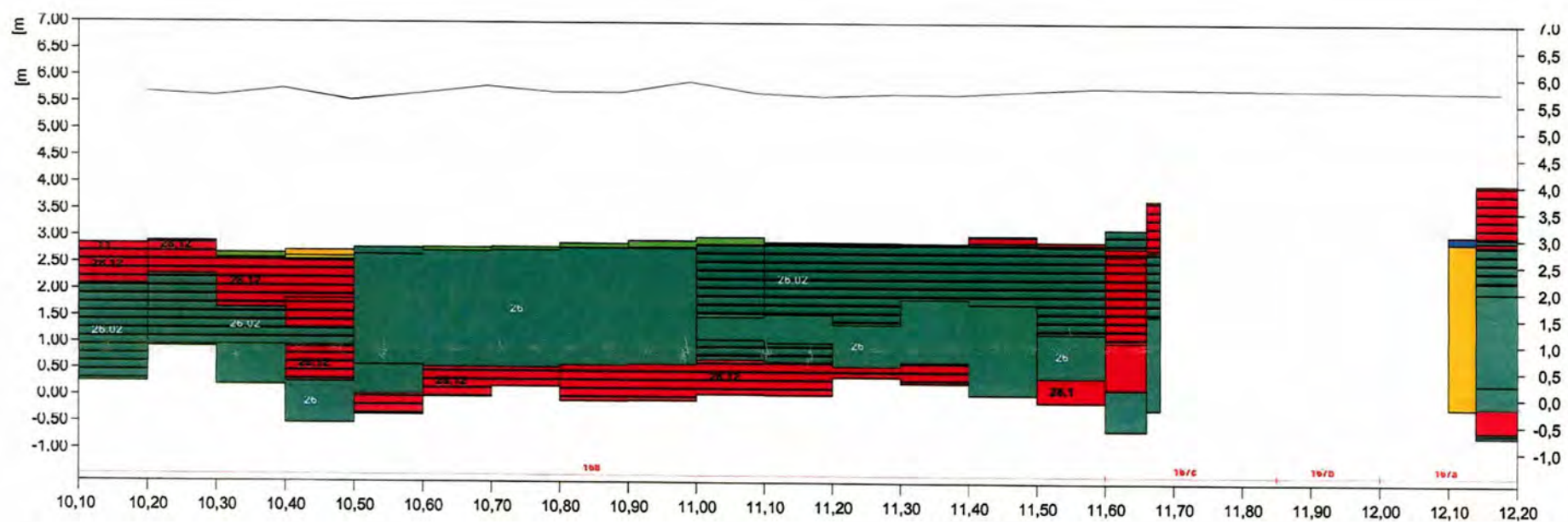



Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 07-07-2008

Projectgebied Polder Schouwen

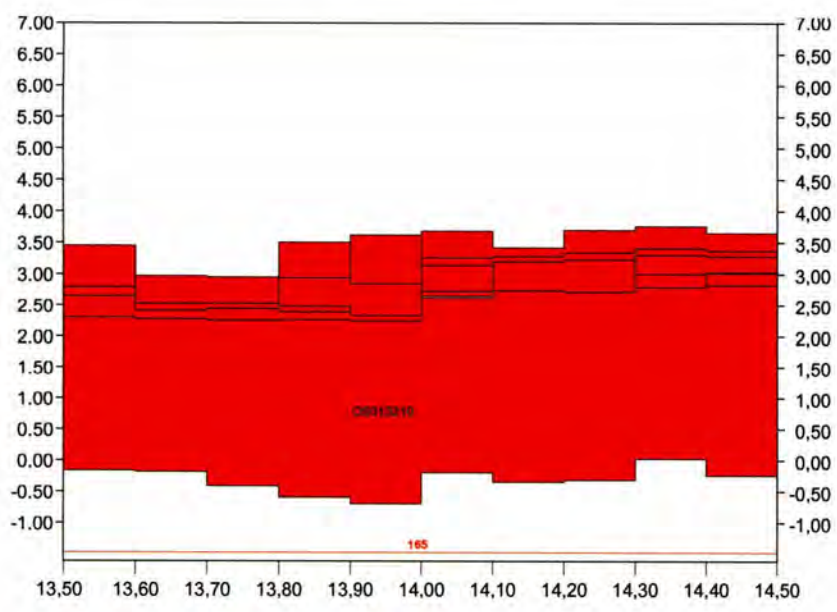
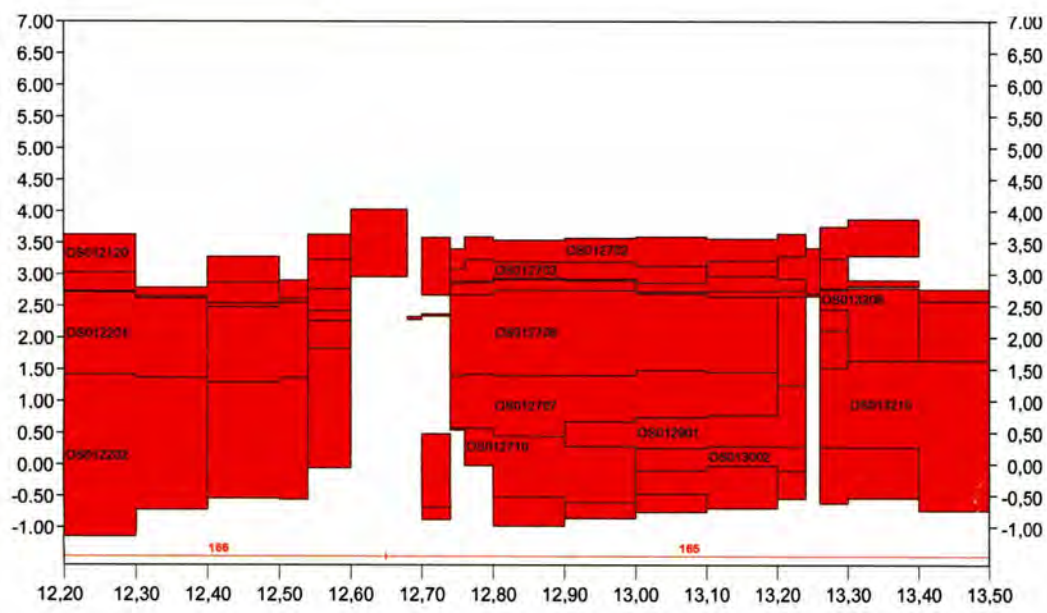
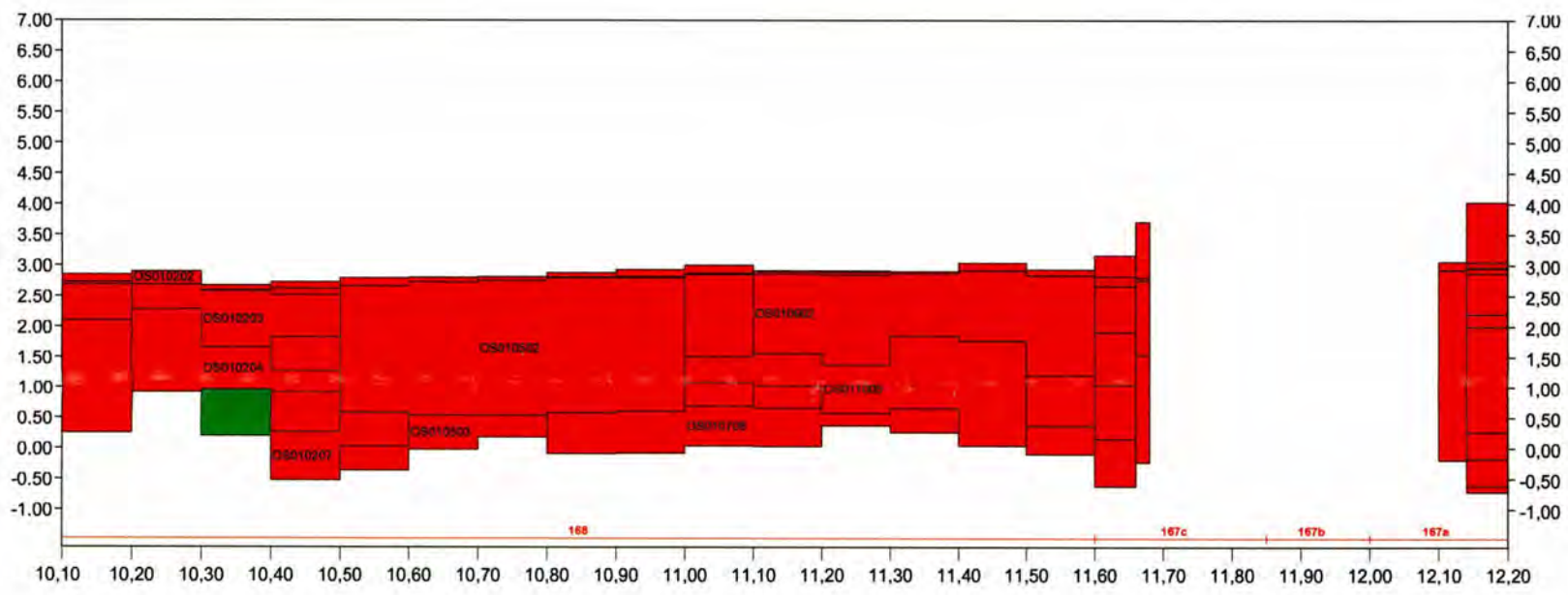
Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GBKN

FILENAME: G:\TEKENINGEN\ZEEUWSE EILANDEN\POLDER SCHOUWEN\VOORONTWERP\PROJECT-POLEER SCHOUWEN.DWG
 PAGADATUM: 2/5/2008 13:52

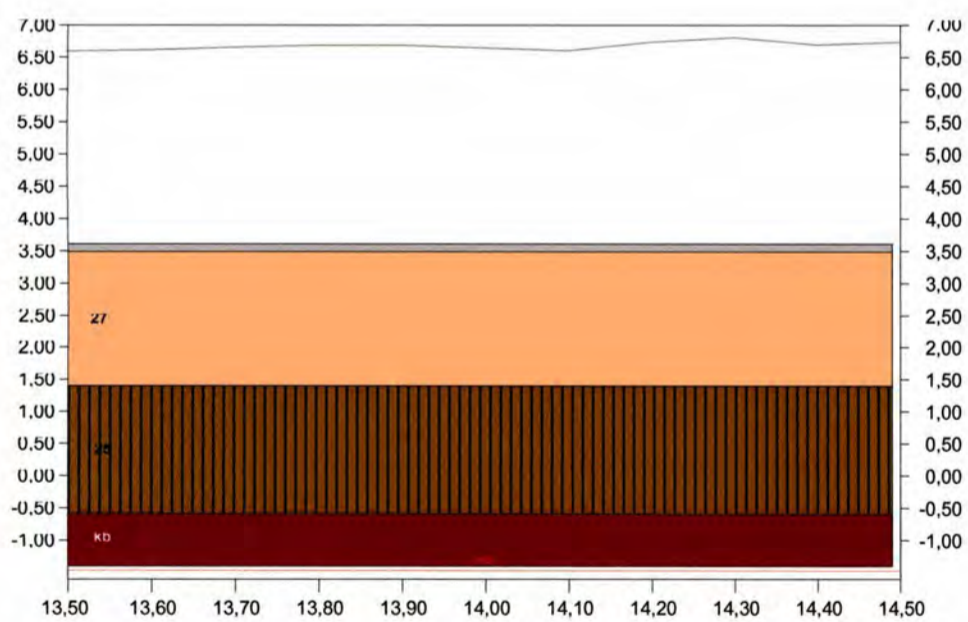
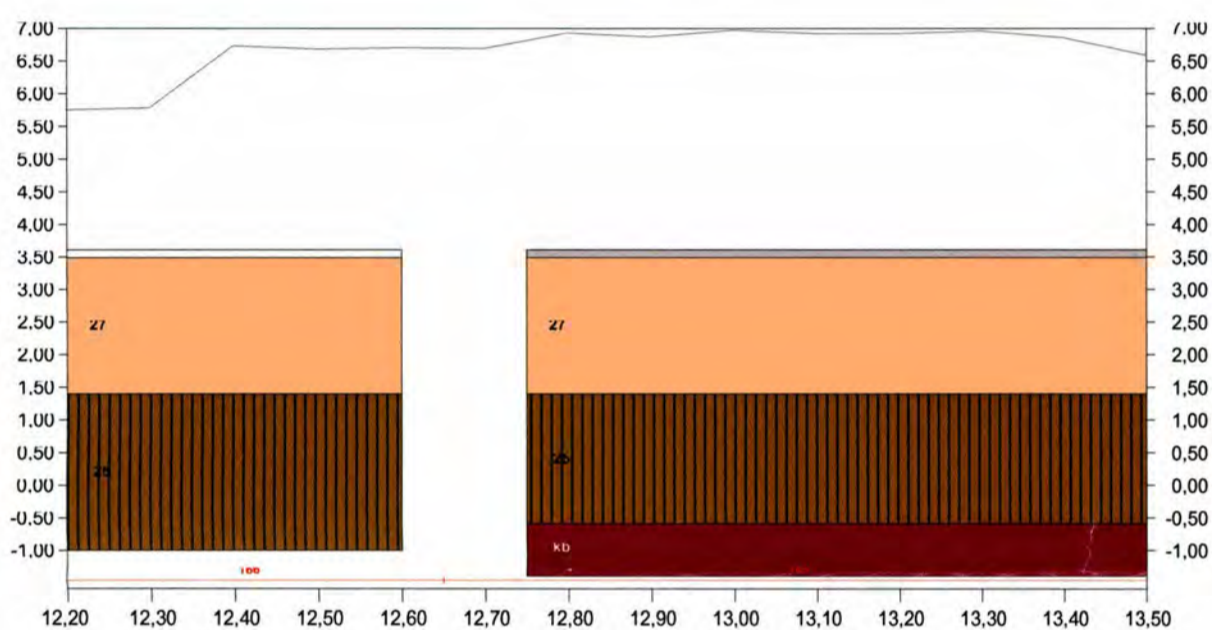
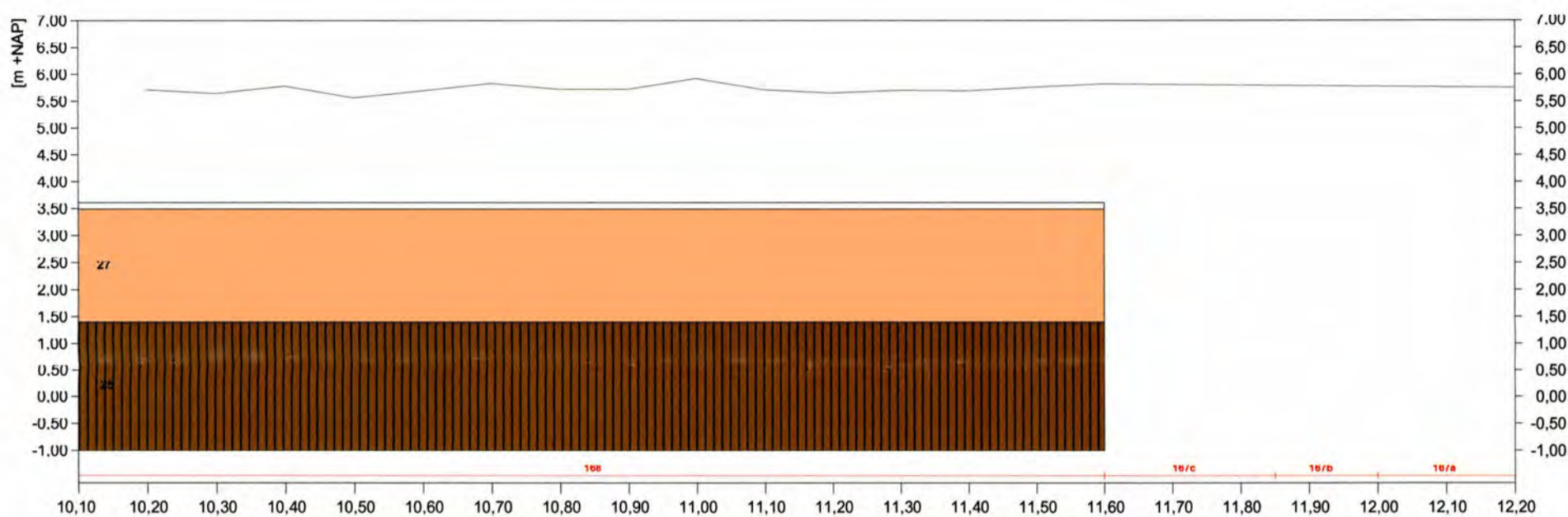


Legenda

1	asfalt	11	Haringmanblokken	28	Doomikse	16	plaatbekleding	≡	betonpenetratie
5,1	Fixtone	12	betonblokken gekanteld	28	petit graniet	17	gras		asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslabblokken	29	granietblokken	17	doorgroeiend		asfaltpenetratie (patroon)
27	Hydroblock	26	basalt	26	overige natuursteen	17	overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28	Vilvoordse	kb	kreukelberm	---	stortsteenlijn		ecotoplaag
11	diaboolblokken	28	Lessinische	25	breuksteen	---	kruinlijn	---	

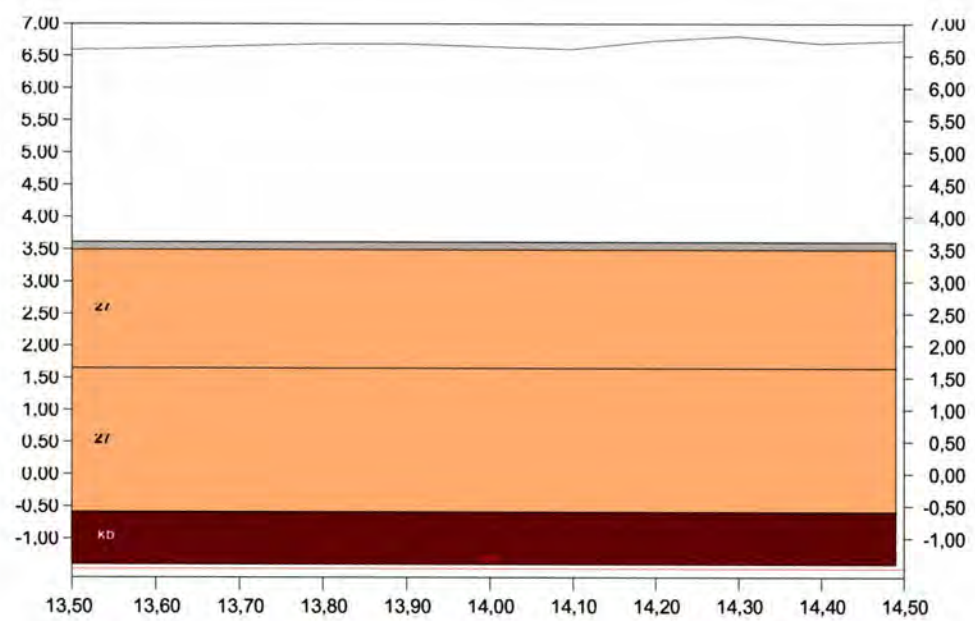
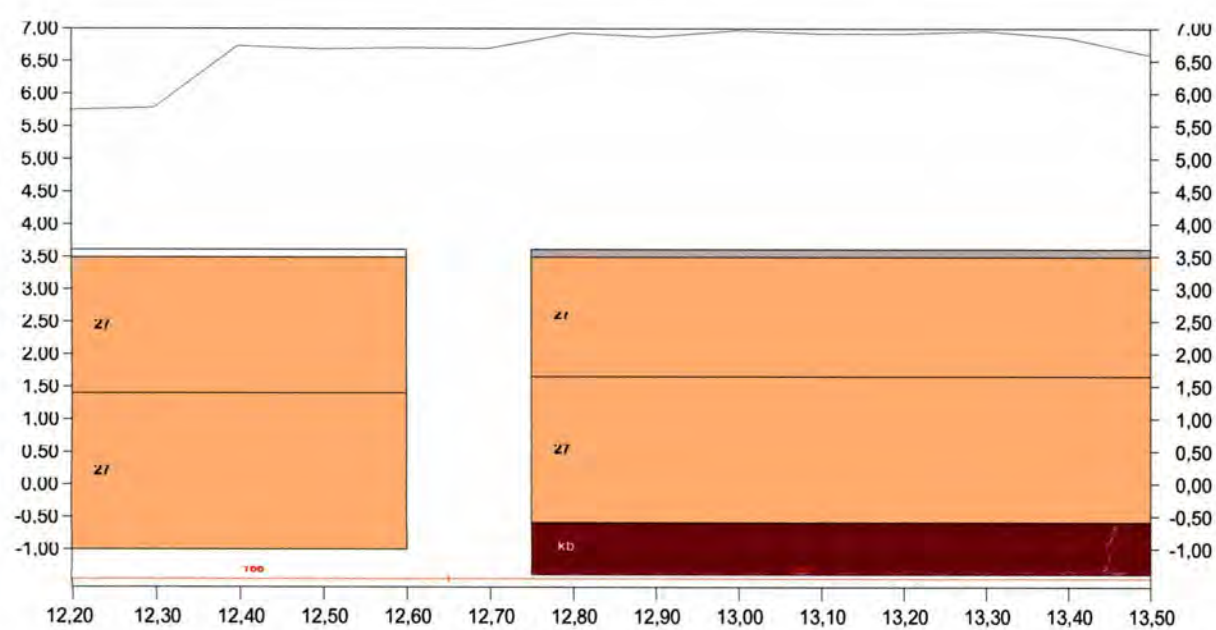
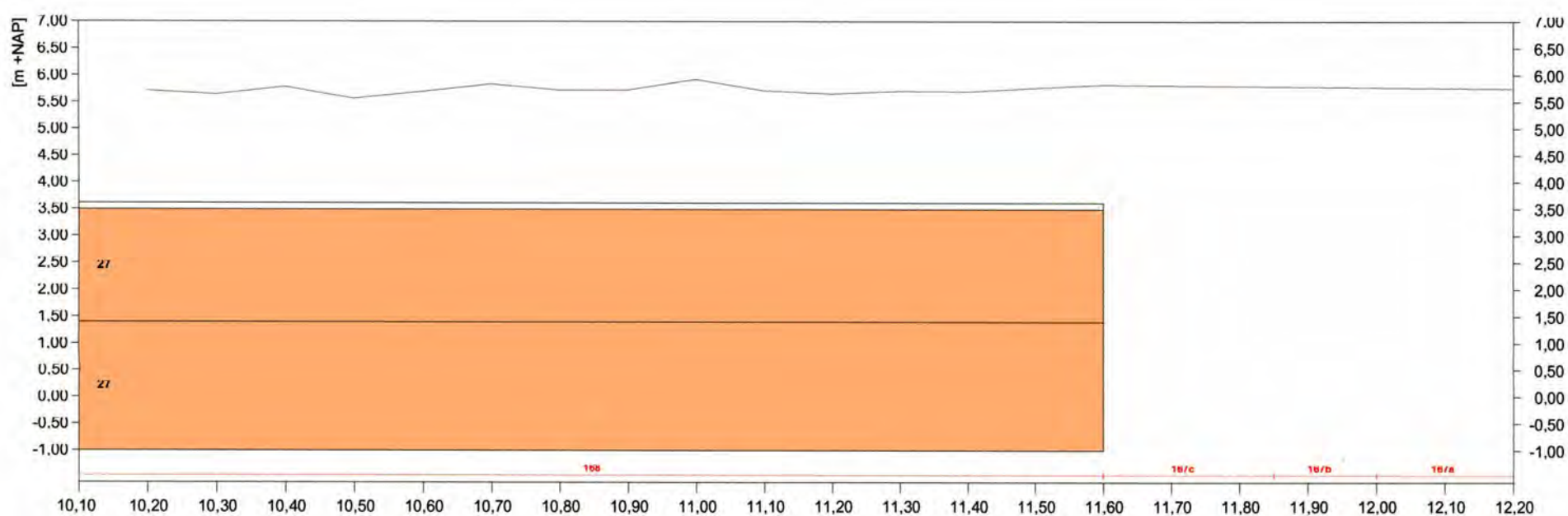


■ goed
 ■ onvoldoende
 ■ geen oordeel
 ■ nader onderzoek



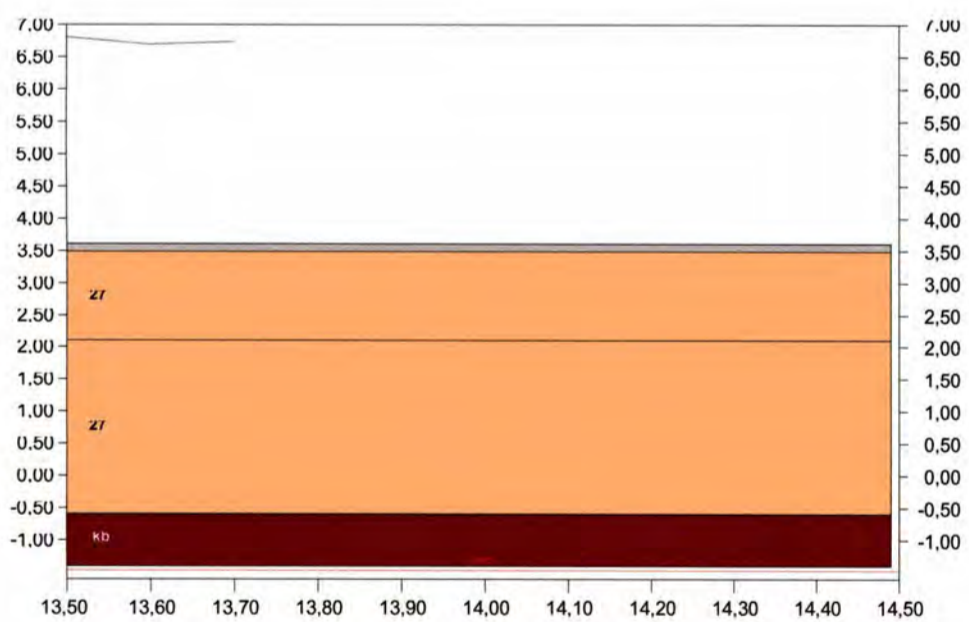
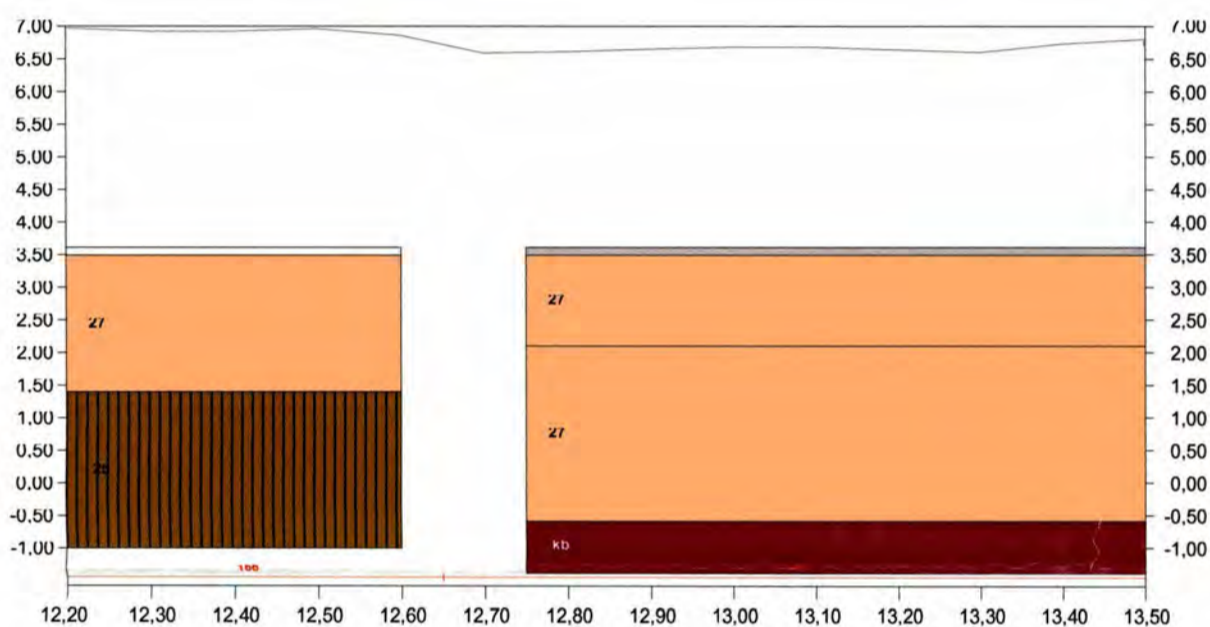
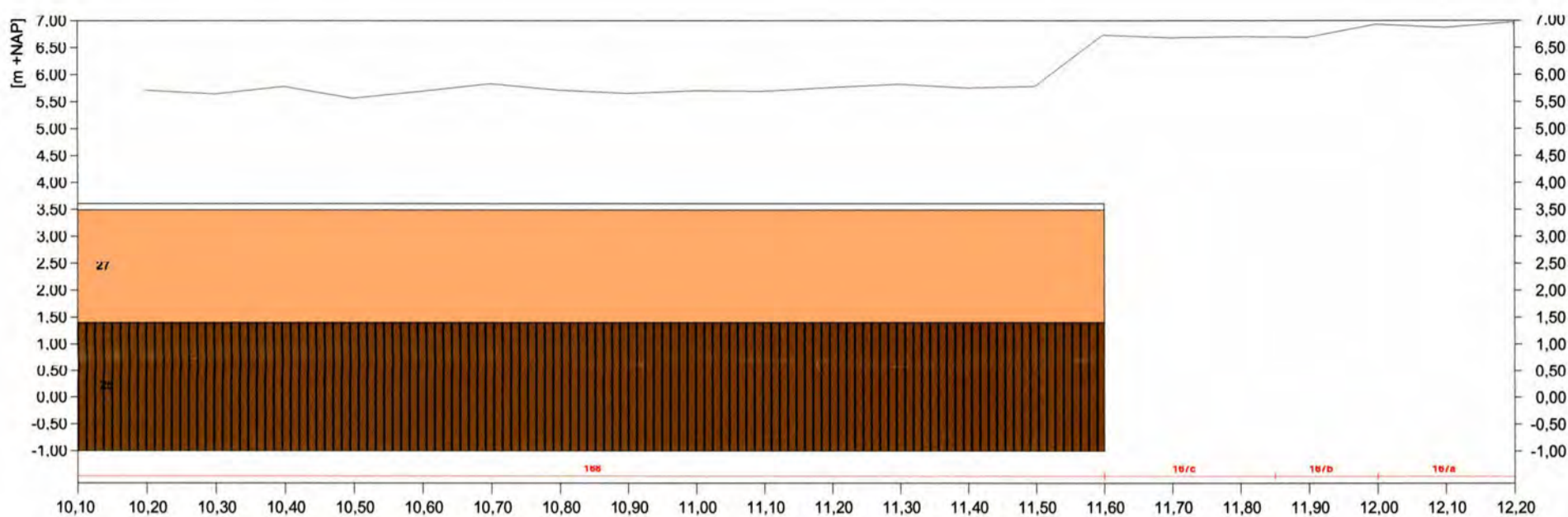
Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	16	plaatbekleding	≡	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	18	gras		asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	28	basalt	28	overige natuursteen	19	overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	20	stortsteenlijn		ecotoplaag
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	21	kruinlijn	---	



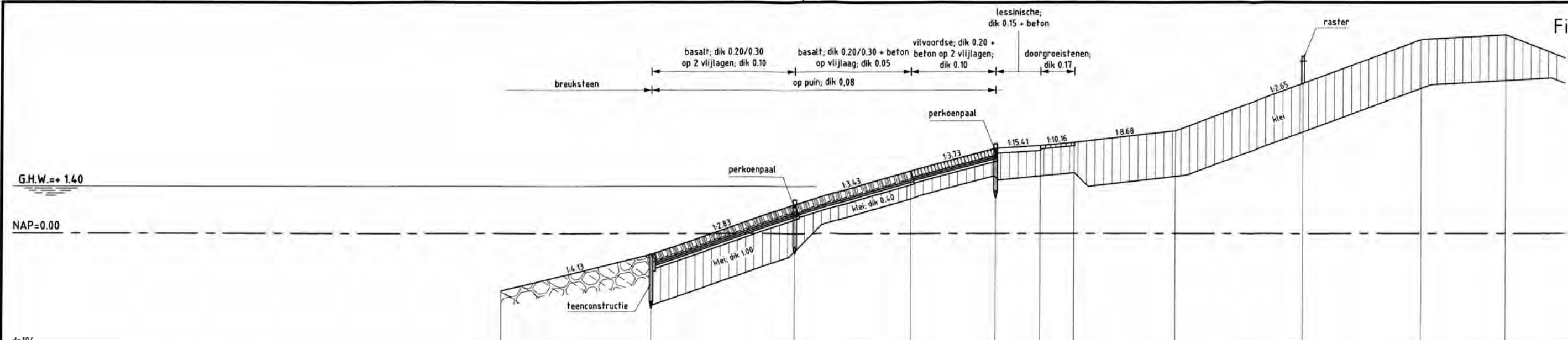
Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	16	plaatbekleding	—	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	—	gras		asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	—	basalt	28	overige natuursteen	—	overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kd	kreukelberm	---	stortsteenlijn		ecotoplaag
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	—	kruinlijn		



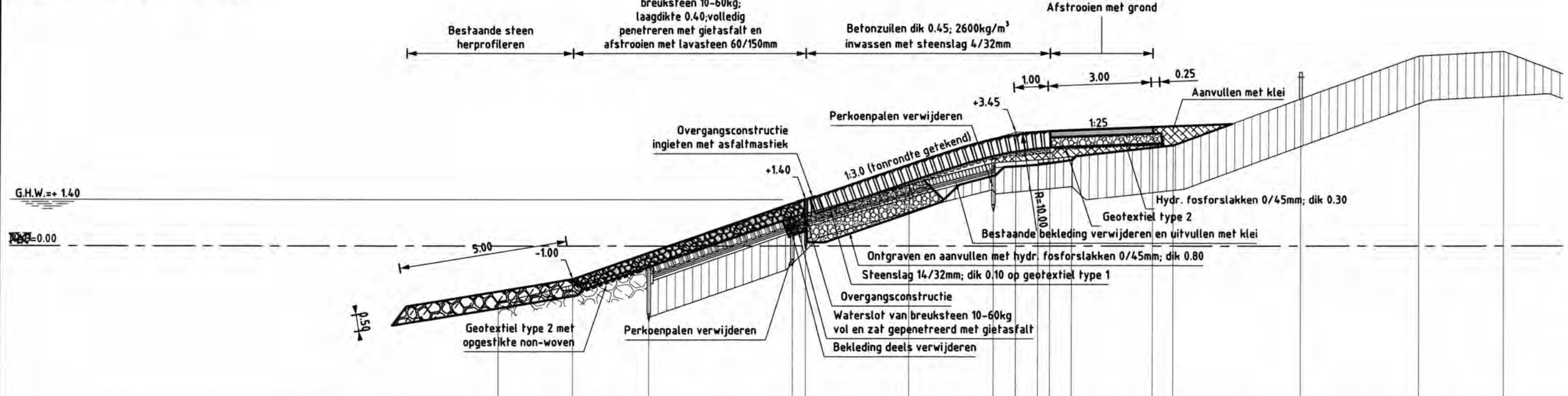
Legenda

1	asfalt	11.1	Haringmanblokken	28.3	Doomikse	16	plaatbekleding	≡	betonpenetratie
5.1	Fixtone	11.5	betonblokken gekanteld	28.4	petit graniet	17	gras		asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperstakblokken	28.5	granietblokken	17	doorgroeistenen		asfaltpenetratie (patroon)
27.3	Hydroblok	30	basalt	28	overige natuursteen	17	overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28.1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	---	stortsteenlijn		ecotoplaag
11.2	diaboolblokken	28.2	Lessinische	25	breuksteen	---	kruinlijn		



dp104													
Hoogte t.o.v. NAP		-1.71	-0.63	0.87	1.86	2.53	2.62	2.71	3.05	4.46	5.76	5.89	
Afstand t.o.v. nulpunt		-27.40	-22.57	-18.34	-14.92	-12.44	-11.14	-10.15	-7.20	-3.46	0.00	2.11	

DWARSPROFIEL 1 bestaand



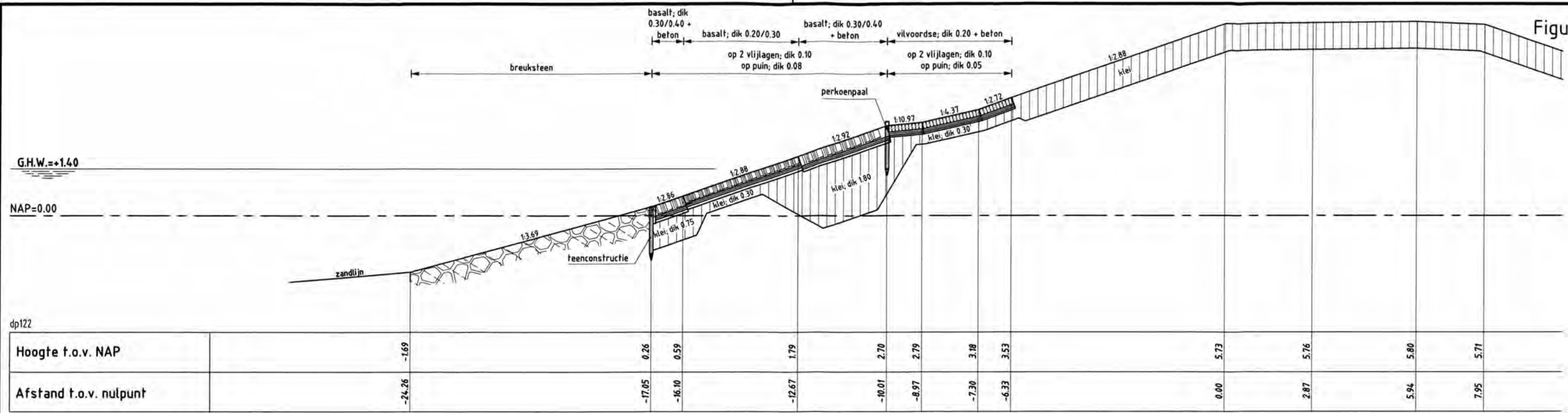
Hoogte t.o.v. NAP		-1.71	-0.63	0.87	1.86	2.53	2.62	2.71	3.05	4.46	5.76	5.89	
Afstand t.o.v. nulpunt		-27.40	-22.57	-18.34	-14.92	-12.44	-11.14	-10.15	-7.20	-3.46	0.00	2.11	
Nieuwe hoogte t.o.v. NAP			-1.00	1.40	3.45	3.49			3.61				
Nieuwe afstand t.o.v. nulpunt			-24.83	-17.94	-11.79	-10.79			-7.79		0.00		

DWARSPROFIEL 1 nieuw

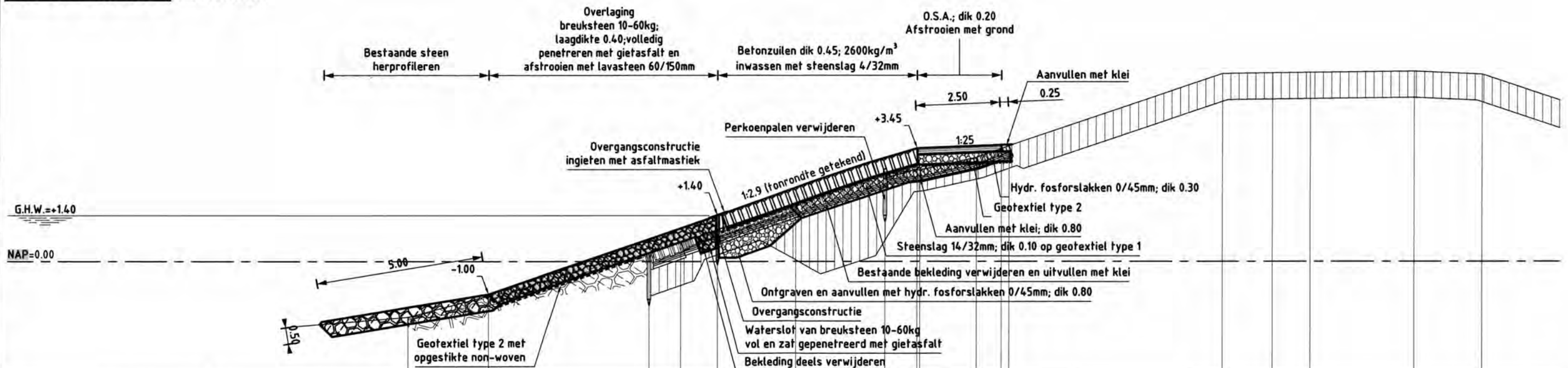


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 03-02-2009

Polder Schouwen



DWARSPROFIEL 2 bestaand



Hoogte t.o.v. NAP	-1.69	0.26	0.59	1.79	2.70	2.79	3.18	3.53	5.73	5.76	5.80	5.71
Afstand t.o.v. nulpunt	-24.26	-17.05	-16.10	-12.67	-10.01	-8.97	-7.30	-6.33	0.00	2.87	5.94	7.95
Nieuwe hoogte t.o.v. NAP	-1.00	1.40			3.45	3.55			5.23	5.75		
Nieuwe afstand t.o.v. nulpunt	-21.87	-15.00			-9.06	-6.56			0.00	1.49		

DWARSPROFIEL 2 nieuw

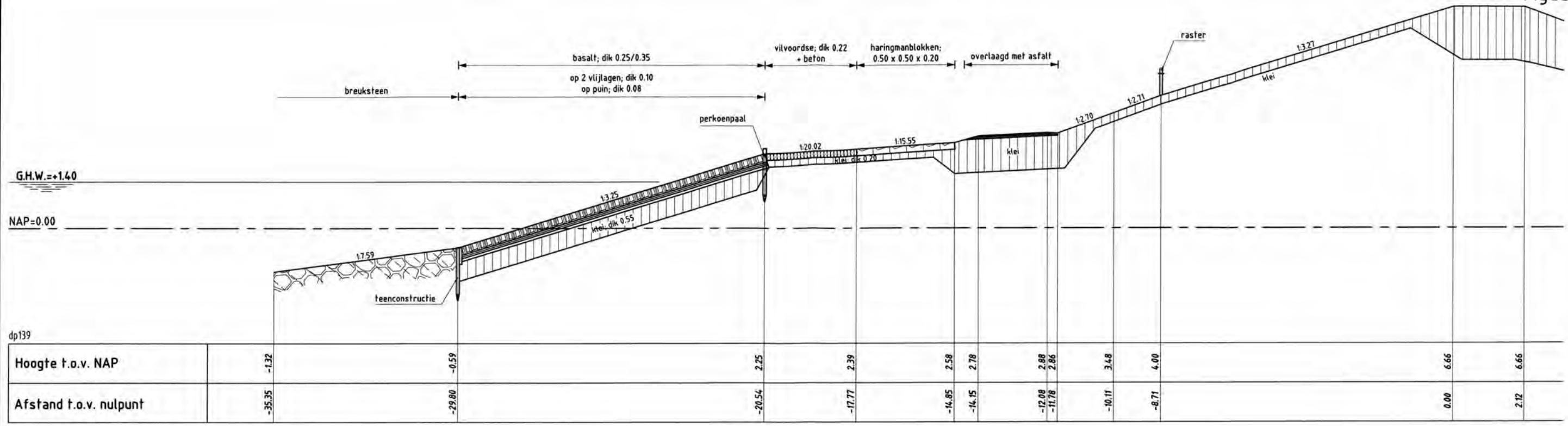


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 03-02-2009

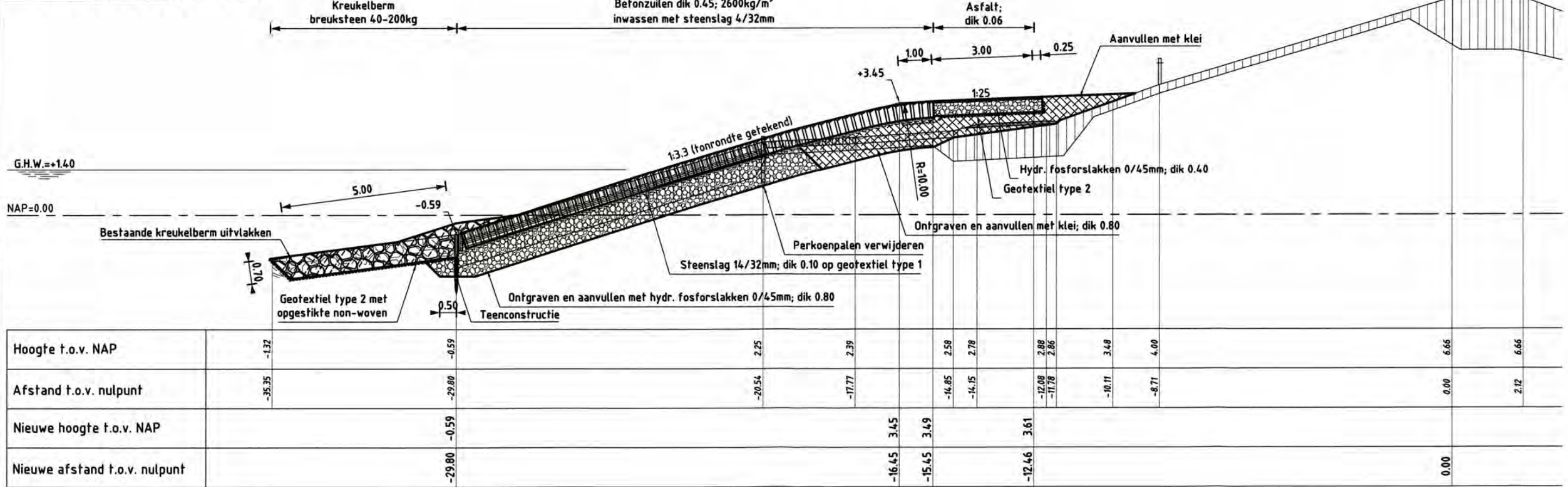
Polder Schouwen

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

FILENAME: G:\TEKENINGEN\VEENINGEN\POLIER SCHOUWEN\POLIER SCHOUWEN\OVT\AVOITA-POLIER SCHOUWEN_04-02-2009.dwg
PLOT DATUM: 2/5/2009 14:23



DWARSPROFIEL 3 bestaand



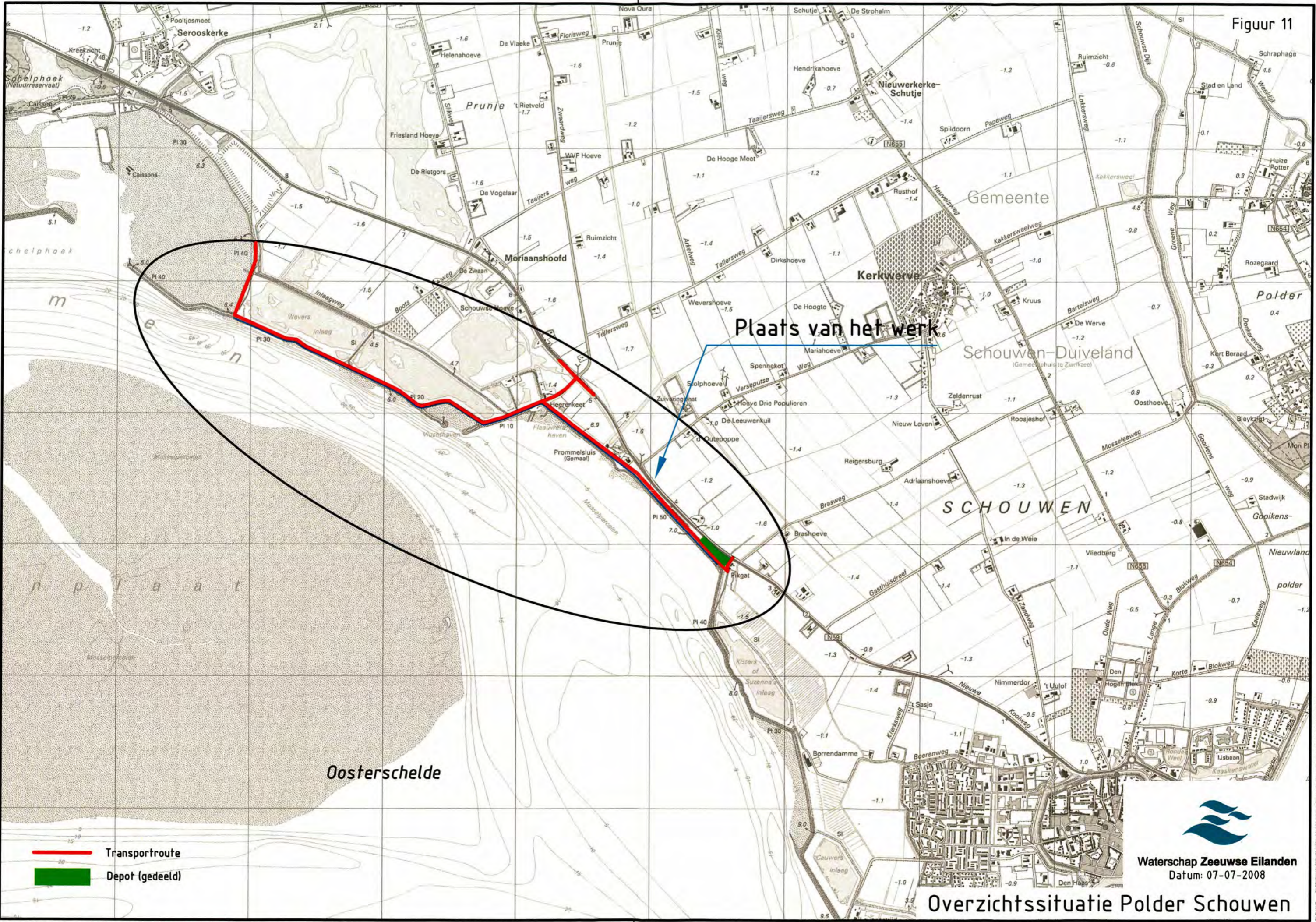
DWARSPROFIEL 3 nieuw



Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 03-02-2009

Polder Schouwen

Figuur 11



 Transportroute
 Depot (gedeeld)


Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 07-07-2008

Overzichtssituatie Polder Schouwen

Topografische ondergrond: (a) Topografische Dienst Kadaster, Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GRKN

FILENAME: G:\TEKENING\ZEEUWSE EILANDEN\POLDER SCHOUWEN\VOORONT\N07A-0101-POLDER SCHOUWEN.DWG
 PLOTDATUM: 25/7/2009 11:51

Bijlage 2 Detailadviezen

- Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden
- Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies Wevers- en Flaauwersinlaag [09]
- Bijlage 2.3: Ecologisch detailadvies Polder Schouwen [10]
- Bijlage 2.4: Detailadvies landschap
- Bijlage 2.5: Aandachtspunten ecologie
- Bijlage 2.6 Ecologisch advies steenbekleding [15]

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

Bijlage 2.2: Ecologisch detailadvies Wevers- en Flaauwersinlaag [09]

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

Contactpersoon

[REDACTED]

Datum

27 februari 2008

Ons kenmerk

-

Onderwerp

Detailadvies dijkvak 5: "Weeversinlaag en Flauwersinlaag" DP 101 t/m 126

Telefoon

[REDACTED]

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

-

Dijkvak 5: "Weevers- en Flauwersinlaag", is in mei 2007 geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense. De inventarisaties zijn uitgevoerd op 5 verschillende zones van de dijk.

1. Strook van 30m voorland, met daarin alle voorkomende soorten vegetatie en habitattypen (26-05-2007).
2. Steenbekleding getijdenzone (ondertafel) met daarin een classificatie op zicht van de wiergemeenschappen (23-05-2007).
3. Steenbekleding boven GHW (boventafel), begroeiing opgenomen volgens 'Classificatie van zoutplanten 1.0 Meetadviesdienst RWS directie Zeeland', met aanvulling van voorkomende Flora- en Faunawet beschermde soorten (26-05-2007).
4. Vanaf steenbekleding tot aan kruin van de dijk op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten (26-05-2007).
5. Vanaf de kruin van de dijk tot aan de onderzijde van binnenkant dijk op voorkomen van Flora- en Faunawet beschermde soorten (26-05-2007).

Per dijkvak zijn één of meerdere opnames gemaakt. Het begin en eindpunt van elke opname is afhankelijk van veranderingen in diversiteit, bedekking van de begroeiing, dijkbekleding, expositie en type voorland.

Voor alle zone's zijn de inventarisaties vlakdekkend uitgevoerd en is met behulp van de methode van Tansley de bedekking geschat. Zone 2 (ondertafel) is ingedeeld in een dijktypering en gemeenschapstype, met de bijbehorende zonering volgens Meyer (1988) en Meyer en van Beek (1988).

De ondertafel is opgedeeld in 9 opnames en de boventafel in 4 opnames. Deze indeling wordt hieronder verder besproken.

Getijdenzone

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

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

Met deze wiervegetaties dient dan ook zeer zorgvuldig te worden omgegaan. In de Westerschelde werd er voor de getijdenzone gewerkt met vier categorieën van wiervegetaties (Milieu-inventarisatie Westerschelde, Boetzelaer, M.E., 2001). In de Oosterschelde zijn dit er acht. Het verschil is dat er in de Oosterschelde onderscheid wordt gemaakt in een dijk met kreukelberm en een dijk zonder kreukelberm. Categorie 1 tot en met 4 is voor een dijk zonder kreukelberm en categorie 5 tot en met 8 is voor een dijk met kreukelberm. Het gaat dus om dezelfde verdeling, met 1 en 5 als het minst waardevol en 4 en 8 als het meest waardevol.

Het dijkvak Weevers- en Flauwersinlaag ligt aan de zuidkant van Schouwen-Duiveland, en heeft een totale lengte van 2,5 km. Bij de westelijke havendam loopt de diepe stroomgeul vlak langs het talud. Op het talud ligt een kreukelberm, met uitzondering van het strand aan het einde van het dijkvak nabij het oude gemaal (kreukelberm waarschijnlijk onder het zand). De aanwezige wiervegetaties behoren dus tot de typen 5 tot en met 8.

Resultaten ondertafel

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de ondertafel die op 23 mei 2007 is geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Weevers- en Flauwersinlaag" op 23 mei 2007 (DP 101 t/m 126).

Dijktraject	Dijkpaal	Type ¹ 1989	Potentieel type ²	Type ³ 2007	Advies Herstel	Advies Verbetering
5-1	101-102	5	8	6	Voldoende	Goed
5-2	102-105	6	8	7	Redelijk goed	Goed
5-3	105-112	5	8	6	Voldoende	Goed
5-4	112-116	5	8	6	Voldoende	Goed
5-5	westelijke en kop havendam	5	8	6	Voldoende	Goed
5-6	binnenkant haven	5	7	5-6	Geen voorkeur	Voldoende
5-7	oostelijke en kop havendam	5	7	7	Redelijk goed	Goed
5-8	122-124	5	7	7	Redelijk goed	Goed
5-9	124-126	7	7	5-6	Geen voorkeur	Goed

¹Type zoals genoemd in De levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdezone van de Oosterschelde (Meijer & van Beek, 1988).

²Potentie zoals genoemd in Hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdezone van de Oosterschelde Berchum & Meijer, 1997.

³Type zoals gebleken uit onderzoek Grontmij/Aquasense 2007.

Hieronder volgt per dijktraject een korte beschrijvingen en toelichting op het advies.

5-1

De dijkbekleding bestaat uit basalt en Vilvoordse stenen. Er is een kreukelberm aanwezig met als voorland water. Op de dijkglooiing, onder de zone met korstmossen en na een kaal gedeelte, komt een wierbedekking voor van 30%. De wieren komen vooral voor op de Vilvoordse stenen en wat minder op basalt. De aangetroffen wieren zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik, Blaaswier en Knotswier en het groenwier: darmwier. In de kreukelberm zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier en het roodwier: Kernwier en de schelpdieren Japanse oester en zeepokken gevonden. Ook komen Schaalhoorn, Paardeanemoon, Gewone alikruik en het roodwier: Korstmoswier voor. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 6, een soortenarme dijkglooiing en een redelijk soortenrijke kreukelberm.

Het advies voor herstel is Voldoende. Het advies voor verbetering is Goed. Er zijn potentiële mogelijkheden denkbaar voor aangroei van wieren. Het dijktraject is gunstig gelegen (beschut achter de Roggenplaat), heeft water als voorland en het naast gelegen dijktraject (5-2), met een vergelijkbare steenbekleding, is voor 70 tot 80% bedekt met wieren.

5-2

De dijkbekleding bestaat uit basalt en Vilvoordse stenen, er ligt een kreukelberm met als voorland water. De dijkglooiing is voor 70 tot 80% bedekt met het groenwier: darmwier en de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier. De wierbegroeiing vindt vooral plaats op de Vilvoordse stenen en minder op basalt. In de kreukelberm komen de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier voor, de aanwezige schelpdieren zijn Japanse oester, zeepokken en Gewone alikruik. Daarnaast zijn de Schaalhoorn, Paardeanemoon en Gewone alikruik gevonden. Dit dijktraject krijgt een ecologische waardering type 7, een dijktraject met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor herstel is Redelijk goed en het advies voor verbetering is Goed. De wierbedekking wordt tot vrij hoog op de dijkglooiing aangetroffen. Zelfs daar waar de

dijkglooing uit basalt bestaat (minder goed begroeibare steenbekleding), komen wieren voor. De potentie voor de aangroei van wieren is zeker aanwezig. Daar komt nog bij dat dit dijktraject gunstig gelegen is: beschut achter de Roggenplaat en water als voorland.

5-3

De dijkbekleding bestaat uit basalt en Vilvoordse stenen. Er is een kreukelberm aanwezig met als voorland water. De wierbedekking is 20%. De dijkbekleding bestaat vooral uit basalt, een minder goed begroeibaar substraat voor wieren dan Vilvoordse stenen, die op dit dijktraject minder aanwezig zijn. Boven aan de glooiing komen korstmossen voor, na een kale zone zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier aangetroffen en eveneens Paardeanemoon en zeepokken. Verder zijn de roodwieren: Kernwier en Korstmoswier en de schelpdieren: Japanse oester, Ruwe alikruik en zeepokken gevonden. In de kreukelberm zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier, de schelpdieren Japanse oester, zeepokken, Gewone alikruik en Schaalhoorn en tot slot de Paardeanemoon aangetroffen. De ecologische waardering van dit dijktraject is een type 6, wat een soortenarme dijkglooing met redelijk soortenrijke kreukelberm betekent.

Het advies voor herstel is Voldoende. Het advies voor verbetering is Goed. De mogelijkheid voor de aangroei van wieren is aanwezig: het dijktraject is gunstig gelegen (geringe expositie), voorland bestaat uit water en is vergelijkbaar met de naast gelegen dijktrajecten waar vrij hoge wierbedekkingen voorkomen.

5-4

De dijkbekleding bestaat uit basalt en er is een kreukelberm aanwezig. Het voorland is water met een oesterrif. De hier aangetroffen wierbegroeiing bestaat uit het groenwier: darmwier en de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier met een bedekking van 50%. De schelpdieren: Japanse oester en zeepokken komen in de kreukelberm voor. Dit dijktraject krijgt een ecologische waardering van het type 6, een dijkglooing met vooral darmwieren en bruinwieren met potentiële mogelijkheden voor een rijker stadia denkbaar.

Het advies voor herstel is Voldoende, het advies voor verbetering is Goed. Omdat het dijktraject vergelijkbaar is met de voorgaande dijktrajecten (geringe expositie, water als voorland) en een wierbedekking van 50% op basalt vertoont (basalt is een minder goed begroeibaar substraat), is de mogelijkheid tot ontwikkeling van aangroei van een rijker stadia denkbaar.

5-5

De dijkbekleding van de westelijke havendam bestaat uit Vilvoordse stenen en basalt, de bekleding van de kop van de havendam bestaat enkel uit basalt. Er is een kreukelberm aanwezig met als voorland water, bij de kop van de havendam ligt een oesterrif. Er is een wierbedekking van 60% op de dijkglooing van de westelijke havendam en een wierbedekking van 20% op de dijkglooing van de kop van de havendam. De wierbedekking van zowel de westelijke havendam als de kop van de havendam bestaat uit de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier. In de kreukelberm bij de westelijke havendam zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier en de schelpdieren: Japanse oester en zeepokken aangetroffen. Bij de kop van de havendam, in de kreukelberm, zijn enkel de schelpdieren: Japanse oester en zeepokken aangetroffen. Op het oesterrif, bij de kop van de havendam, zijn de schelpdieren: Gewone alikruik, en Schaalhoorn en het roodwier: Kernwier gevonden. Zowel de westelijke havendam als de kop van de havendam krijgt een ecologische waardering type 6, dit betekent een kreukelberm en dijkglooing met een zone van bruinwieren met ontwikkeling naar rijkere stadia denkbaar.

Het advies voor herstel is Voldoende. Het advies voor verbetering is Goed, omdat er potentiële ontwikkelingen denkbaar zijn. Het dijktraject is gunstig gelegen (beschut achter de Roggenplaat), het voorland bestaat uit water en er is een wierbedekking van 60%. Zelfs op de kop van de havendam is een wierbedekking op basalt (minder goed

begroeibaar substraat) aanwezig. Wat nog eens bevestigt dat er potentiële ontwikkelingen denkbaar zijn

5-6

De dijkbekleding van de binnenkant van het haventje van Flauwers bestaat uit stortsteen met patroon penetratie. De binnenkant van de westelijke havendam is bekleed met asfalt. Er is een kreukelberm aanwezig die in het westelijk deel van het haventje bedolven is onder zand en slik. De bodem van de haven bestaat uit ondiep water, strand, slikken en een oesterrif. De gehele taludhelling van het haventje is kaal. In de kreukelberm komen de bruinwieren: Kleine zee-eik, Blaaswier en Knotswier voor met een bedekking van 30-50%. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 5, kale dijkvloeiing met een kreukelberm die vrijwel alleen bruinwieren herbergt. Het advies voor herstel is Geen Voorkeur, het advies voor verbetering is Voldoende. Op het aanwezige substraat, stortsteen met patroon penetratie (slecht begroeibaar voor wieren), is een wierbedekking van 30-50% aanwezig. Dit geeft aan dat potentie aanwezig is voor de aangroei van wieren. Daarnaast zijn de factoren die van invloed zijn op de aangroei van wieren redelijk goed: geringe expositie en water als voorland.

5-7

De dijkbekleding van de oostelijke havendam bestaat uit betonblokken, de dijkbekleding van de kop van de havendam bestaat uit basalt. Er is een kreukelberm aanwezig. Het voorland bestaat uit slik, voor de kop van de havendam ligt een steengordel. De wierbedekking is 80%, zowel voor de oostelijke havendam als de kop van de havendam. Op de oostelijke havendam zijn cyanobacteriën en de bruinwieren: Kleine zee-eik, Blaaswier en Knotswier aangetroffen. Op de kop van de havendam is het groenwier: darmwier gevonden samen met de bruinwieren: Kleine Zee-eik, Knotswier en Blaaswier. Verder zijn de roodwieren: Korstmoswier en Kernwier en de Paardeanemoon gevonden. In de eerste 6 meter van de kreukelberm voor de oostelijke havendam komt de levensgemeenschap bestaande uit de bruinwieren: Kleine zee-eik, Blaaswier en Knotswier voor. Vanaf 6 tot 10 meter in de kreukelberm vinden we het roodwier: Korstmoswier en de schelpdieren: Japanse oester, Gewone alikruik, Mossel en Schaalhoorn. In de kreukelberm voor de kop van de havendam vinden we eveneens deze levensgemeenschap bestaande uit het roodwier: Korstmoswier en de schelpdieren Japanse oester, Gewone alikruik, Mossel en de Schaalhoorn terug. De ecologische waardering is een type 7, een dijkvak met kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor herstel is Redelijk goed, het advies voor verbetering is Goed. Een wierbedekking van 80%, op een voor wieren niet optimaal begroeibaar substraat (betonblokken en basalt) geeft al aan dat de mogelijkheid bestaat voor aangroei van wieren. Daarnaast zijn de omstandigheden goed voor aangroei van wieren: het traject is gunstig gelegen (beschut achter de Roggenplaat) en heeft als voorland water.

5-8

De dijkbekleding bestaat van dijkpaal 122 tot en met dijkpaal 124 uit basalt en Vilvoordse stenen, vanaf dijkpaal 124 bestaat de dijkbekleding uit Vilvoordse stenen. Er is een kreukelberm aanwezig en het voorland bestaat uit ondiep water. Het deel van het dijktraject met als steenbekleding basalt en Vilvoordse stenen heeft een wierbedekking van 50%, het gedeelte van het dijktraject met Vilvoordse stenen als steenbekleding heeft een wierbedekking van 80%. Op het gehele traject komen de volgende soorten voor, het groenwier: darmwier, de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier, het roodwier: Korstmoswier en de schelpdieren Japanse oester, Gewone alikruik en Schaalhoorn. Tevens is het roodwier Kernwier op het dijktraject met als steenbekleding basalt en Vilvoordse stenen aangetroffen. In de kreukelberm tot en met dijkpaal 124 komt het bruinwier: Blaaswier, de roodwieren: Kernwier en Korstmoswier en de schelpdieren: Japanse oester, Gewone alikruik en Schaalhoorn voor. In de eerste meters van de kreukelberm van het dijktraject met de Vilvoordse stenen zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier en het roodwier: Korstmoswier aangetroffen. Van 1 tot 2 meter in de kreukelberm komen geen bruinwieren meer voor, maar wel de roodwieren:

Korstmoswier en Kernwier samen met de schelpdieren: Japanse oester, Gewone alikruik en Schaalhoorn. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 7, vanwege een zonerings van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen.

Het advies voor herstel is Redelijk goed en het advies voor verbetering is Goed. De wierbedekking op een voor wieren goed begroeibaar substraat (Vilvoordse stenen), is hoog (80%), zelfs op een voor wieren niet goed begroeibaar substraat (basalt) is de wierbedekking redelijk goed (50%). Tevens biedt het dijktraject goede mogelijkheden voor de aangroei van wieren, door een geringe expositie (beschutting van de Roggenplaat) en als voorland ondiep water.

5-9

De dijkbekleding van het laatste traject van dijkvak nr 5 bestaat uit Vilvoordse stenen en de dijkbekleding tot aan de uitlaat van het oude gemaal bestaat uit basalt. Er is een kreukelberm aanwezig. Het voorland bestaat uit ondiep water en eindigt in een strand nabij de uitlaat van het oude gemaal. De wierbedekking is op de Vilvoordse stenen 40% en op basalt 10%. Op de Vilvoordse stenen zijn de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier gevonden, op het basalt tot aan het oude gemaal komen cyanobacteriën en patches van het groenwier: darmwier en de bruinwieren: Kleine zee-eik en Blaaswier voor. De ecologische waardering is een type 6, een dijkglorring met een zone van bruinwieren zonder onderbegroeiing.

Het advies voor herstel is Voldoende en het advies voor verbetering is Goed. Gezien de juiste omstandigheden, ondiep water als voorland en een geringe expositie (beschut achter de Roggenplaat), zijn er potentiële ontwikkelingen denkbaar voor de aangroei van wieren. Zelfs op basalt, een substraat dat moeilijk begroeibaar is voor wieren, zijn wieren aangetroffen.

Resultaten boventafel

Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten van de boventafel die op 26 mei 2007 is geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense.. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Weevers- Flauwersinlaag" (26 mei 2007).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
5-1	101-117	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
5-2	117-121	1160	2a	Geen voorkeur	Voldoende
2-3	binnen- en buitenkant havendam oost	1160	3a	Redelijk goed	Redelijk goed
5-4	122-126	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed

Deel 1 DP101-DP117 (exclusief binnenkant havendam west)

De bekleding bestaat uit basalt met asfalt. De totale bedekking is 5%. Het voorland bestaat uit water en slik (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 14 soorten aangetroffen: 10 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 5 "Weevers- en Flauwersinlaag" op 26 mei 2007: deel 1 dijkpaal 101 t/m dijkpaal 117 (exclusief binnenkant havendam west).

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Dunstaart	o	<i>Parapholis strigosa</i>	3
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Gewoon kweldergras	o	<i>Puccinellia maritima</i>	4
Hertshoornweegbree	o	<i>Plantago coronopus</i>	3
Melkkruid	r	<i>Glaux maritima</i>	3
Rood zwenkgras	a	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Schorrezoutgras	r	<i>Triglochin maritima</i>	4
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandkweek	a	<i>Elymus athericus</i>	3
Zeealsem	r	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zeeraket	r	<i>Cakile maritima</i>	2
Zeevetmuur	r	<i>Sagina maritima</i>	2
Zilte rus	f	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

¹ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Deel 2 DP117-D121 (binnenkant haventje, exclusief binnenkant havendam oost)

Het pas volledig vernieuwde haventje heeft een bekleding die bestaat uit asfalt en stortsteen met patroon penetratie. De totale bedekking is 1%. Het voorland bestaat uit water (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 2 soorten aangetroffen: 1 zoutsoort en 1 zouttolerante soort (zie tabel 4).

Tabel 4: aangetroffen zoutsoort (vet) en zouttolerante soort dijkvak 5 "Weevers- en Flauwersinlaag" op 26 mei 2007: deel 2 dijkpaal 117 t/m dijkpaal 121 (binnenkant haventje, exclusief binnenkant havendam oost).

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Rood zwenkgras	r	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>	2
Zilte rus	r	<i>Juncus gerardi</i>	3

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 2a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel** een steenbekleding uit de categorie "Geen voorkeur". En voor advies voor **verbetering** een steenbekleding uit de categorie "Voldoende". Bij aanpassing van de dijkbekleding (met meer voegen en een ruwer oppervlak) zullen er waarschijnlijk zoutplanten en zouttolerante planten kunnen groeien.

Deel 3 DP121 (binnen- en buitenkant havendam oost) -DP122

De bekleding bestaat uit stortsteen met patroon penetratie. De totale bedekking is 8%. Het voorland bestaat uit water (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003), met een stroomgeul vlak langs het talud.

Er zijn in totaal 8 soorten aangetroffen: 4 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten (zie tabel 5).

Tabel 5: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 5 "Weevers- en Flauwersinlaag" op 26 mei 2007: deel 3 dijkpaal 121 (binnen- en buitenkant havendam oost) t/m dijkpaal 122.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	<i>Cochlearia danica</i>	2
Dunstaart	r	<i>Parapholis strigosa</i>	3
Gerande schijnspurrie	o	<i>Spergularia maritima</i>	4
Hertshoornweegbree	f	<i>Plantago coronopus</i>	3
Rood zwenkgras	f	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>	2
Spiesmelde	o	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandbiet	r	<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>maritima</i>	3
Strandkweek	f	<i>Elymus athericus</i>	3

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

² Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Deel 4 DP122–DP126 (tot aan haven Heerekeet)

De bekleding bestaat uit basalt en Vilvoordse steen met asfalt. De totale bedekking is 1-2 %. Het voorland bestaat uit water en slik (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 18 soorten aangetroffen: 11 zoutsoorten en 7 zouttolerante soorten (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 5 "Weevers- en Flauwersinlaag" op 26 mei 2007: deel 4 dijkpaal 122 t/m dijkpaal 126 (tot aan havendam Heerekeet).

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	o	Cochlearia danica	2
Dunstaart	r	Parapholis strigosa	3
Gerande schijnspurrie	f	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	r	Atriplex portulacoides	4
Herfstleeuwetand	o	Leontodon autumnalis	2
Hersthoornweegbree	f	Plantago coronopus	3
Melkkruid	o	Glaux maritima	3
Reukeloze kamille	o	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	o	Festuca rubra ssp. commutata	2
Smalle rolklaver	r	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	1
Strandbiet	o	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	f	Elymus athericus	3
Strandmelde	o	Atriplex littoralis	4
Zeealsem	o	Artemisia maritima	3
Zeeraket	o	Cakile maritima	2
Zeevetmuur	o	Sagina maritima	2
Zilte rus	o	Juncus gerardi	3

De in tabel 6 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijkvak boven GHW voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

³ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Resultaten dijkvegetatie talud en binnentalud (zone 4 en 5)

Het talud en het binnentalud zijn op 26 mei 2007 geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense. Er zijn geen beschermde soorten gevonden maar wel enkele interessante waarnemingen. Onder aan zone 4 groeien dezelfde zoutsoorten en/of zouttolerante soorten als onder aan zone 3. Tabel 7 geeft de resultaten weer van de soorten die zowel zijn aangetroffen onder aan zone 4 en onder aan zone 3.

Bij dijkpaal 109 en dijkpaal 111 staat Blauw walstro op de dijk, bij beide dijkpalen staan ongeveer 30 exemplaren. Blauw walstro behoort tot de rode lijst categorie "Kwetsbaar".

Tabel 7: op 26 mei 2007 aangetroffen zoutsoorten en zouttolerante soorten die zowel voorkomen onder aan zone 4 als onder aan zone 3, dijkvak 5 "Weefers- en Flauwersinlaag".

Dijkpaalnummer	Nederlandse naam	Bedekking ⁴	Latijnse naam
122-126 en oostelijke havendam	Deens lepelblad	o	Cochlearia danica
	Gerande schijnspurrie	o	Spergularia maritima
	Hertshoornweegbree	f	Plantago coronopus
	Rood zwenkgras	a	Festuca rubra ssp. commutata
	Spiesmelde	o	Atriplex prostrata
	Strandbiet	r	Beta vulgaris ssp. maritima
westelijke havendam	Deens lepelblad	o	Cochlearia danica
	Hertshoornweegbree	o	Plantago coronopus
	Rood zwenkgras	a	Festuca rubra ssp. commutata
	Spiesmelde	f	Atriplex prostrata
	Strandkweek	d	Elymus athericus
	Strandmelde	f	Atriplex littoralis
101-121	Deens lepelblad	r	Cochlearia danica
	Hertshoornweegbree	r	Plantago coronopus
	Rood zwenkgras	f	Festuca rubra ssp. commutata
	Spiesmelde	f	Atriplex prostrata
	Strandkweek	f	Elymus athericus
	Zeeraket	r	Cakile maritima
	Zilte rus	r	Juncus gerardi

⁴ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

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

Op het geïnventariseerde voorland, boventafel, bovenste deel van het talud en het binnentalud zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

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

In de Nota Soortenbeleid (Provincie Zeeland, 2001) worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op en voor de zeekeringen kunnen planten voorkomen uit voornamelijk de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroepen worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Tabel 8 geeft de soorten weer uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland die zijn aangetroffen op de boventafel (zone 3). Tevens is vermeld of deze soorten worden genoemd in het NB-wetbesluit voor de Oosterschelde. In het voorland zijn geen soorten aangetroffen die behoren tot de soorten die voorkomen in de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland of genoemd worden in het NB-wetbesluit.

Tabel 8: op 26 mei 2007 op de boventafel (zone 3) aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde.

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplanten	Gewone zoutmelde	x	x
	Schorrezoutgras	x	x
	Zeealsem	x	x
Aanspoelselplanten	Strandbiet	x	
	Strandmelde	x	
	Zeeraket	x	

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

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het voorland bestaat uit water en slik en eindigt in een strand nabij de uitlaat van het oude gemaal. Dit maakt deel uit van het kwalificerende habitatype 1160, Grote ondiepe kreken en baaien.

Op het voorland dat bestaat uit water en slik (habitatype 1160) zullen beperkte effecten optreden ten gevolge van de dijkwerkzaamheden. Om deze gevolgen zo klein mogelijk te houden is het van belang te werken volgens de mitigerende maatregelen zoals genoemd in het rapport: "Effecten werkstroken dijkverbetering op kwalificerende habitats" van het RIKZ en de MID. Het is in ieder geval belangrijk om de werkstrook zo klein mogelijk te houden om verstoring van de aanwezige natuurwaarden zoveel mogelijk te beperken. Tevens mogen vrijgekomen materialen, zoals teenbeschoot en perkoenpalen niet in de Oosterschelde terecht komen maar moeten worden afgevoerd.

Literatuur

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

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

Janssen, A.M. en J.H.J. Schaminée, 2003. Europese natuur in Nederland, Habitattypen, KNNV Uitgeverij, Utrecht.

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

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

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

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

Bijlage 2.3: Ecologisch detailadvies Polder Schouwen [10]

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

Contactpersoon

[REDACTED]

Datum

12 november 2007

Ons kenmerk

-

Onderwerp

detailadvies dijkvak 6: resp. "Polder Schouwen" DP 126 t/m 145

Telefoon

[REDACTED]

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

-

Dijkvak 6, resp. "Polder Schouwen", is geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense. Het voorland is geïnventariseerd op 26 mei 2007, de ondertafel op 22 mei 2007 in 9 opnames, de boventafel op 26 mei 2007 middels de methode van Tansley in 7 opnames. De kruin en het binnentalud zijn alleen op Flora en Faunawet beschermde soorten geïnventariseerd (26 mei 2007).

Ondertafel

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

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

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

Meetinformatiedienst Zeeland
Postadres postbus 5116, 4380 KC Vlissingen
bezoekadres Prins Hendrikweg 3 4382 NR Vlissingen

Telefoon (0118) 42 20 00
Telefax (0118) 47 27 72

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

Het dijkvak Polder Schouwen omvat de Oosterscheldedijk tussen Heerenkeet en de Kisters- of Suzanna's inlaag. Onder aan de glooiing ligt een smalle kreukelberm, behalve in de haven (dijktraject OS006-8), waarna een ondiepte volgt (habitattypen 11). De aanwezige wiervegetatie behoren dus tot de typen 1 tot en met 8.

Resultaten ondertafel

De ondertafel is op 22 mei 2007 geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense. Tabel 1 geeft de resultaten weer.

Tabel 1: overzicht aangetroffen wiertypen met bijbehorende adviezen voor herstel en verbetering "Polder Schouwen" op 22 mei 2007 (DP 126 t/m 145).

Dijktraject	Dijkpaal	Type ¹ '94- '95	Potentieel type ²	Type 2007	Advies Herstel	Advies Verbetering
6-1	Haven westdam	-	-	Damwand	Geen voorkeur	Geen voorkeur
	Haven binnen	-	-	1	Geen voorkeur	Geen voorkeur
	Haven oost binnen	-	-	3	Redelijk goed	Redelijk goed
	Haven oost buiten	-	-	3	Redelijk goed	Redelijk goed
6-2	127+ - 129	7	7	6	Voldoende	Redelijk goed
6-3	129 - 132+	7	7	7	Redelijk goed	Redelijk goed
6-4	132+ - 134	7	7	6	Voldoende	Redelijk goed
6-5	134 - 134+	7	7	5	Geen voorkeur	Redelijk goed
6-6	134+ - 136	7	7	1	Geen voorkeur	Redelijk goed
6-7	136 - 138	7	7	6	Voldoende	Redelijk goed
6-8	138 - 144+	5	-	5	Geen voorkeur	Redelijk goed
6-9	144+ - 145	6	-	5	Geen voorkeur	Redelijk goed

¹ Type zoals genoemd in Hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde (Berchum & Meijer, 1997)

² Potentie zoals genoemd in Berchum & Meijer, 1997.

Hieronder volgt per dijktraject een korte beschrijvingen en toelichting op het advies.

6-1

Haven westdam

Haven westdam heeft een bekleding bestaande uit een ijzeren damwand, het voorland bestaat uit ondiep water. Er zijn geen wieren en geen schelpdieren aangetroffen. Het advies voor herstel en verbetering is Geen voorkeur.

Haven binnen

Haven binnen heeft een bekleding bestaande uit beton elementen. Het voorland bestaat uit slib. Er zijn geen wieren aangetroffen, er komen wel Japanse oesters voor. Ook hier is het advies voor herstel en verbetering Geen voorkeur.

Haven oost binnen

Haven oost binnen heeft een steenbekleding die bestaat uit basalt. De bekleding is 90% bedekt met bruinwieren. Het voorland bestaat uit slib. De bruinwieren die hier voorkomen zijn Blaaswieren en Knotswieren, dit betekent voor de ecologische waardering een type 3.

De hoge bedekking (90%) van bruinwieren op basalt, maakt dat het advies voor herstel Redelijk goed is, en het advies voor verbetering ook Redelijk goed. Omdat basalt niet

één van de best begroeibare steensoorten is, is het aannemelijk dat de wiervegetatie zich hier beter zal ontwikkelen op een beter begroeibare steenbekleding.

Haven oost buiten

De steenbekleding van haven oost buiten bestaat uit Vilvoordse kalksteen/losse stenen en basalt. Het voorland is ondiep water. Ook hier is een wierbedekking van 90% aanwezig. De wiersoorten die hier voorkomen zijn bruinwieren (Kleine zee-eik en Blaaswier) en roodwieren (Korstmoswier en Kernwier). De aanwezige schaaldieren zijn: Japanse oester, Gewone alikruik, Schaalhoren en Mossel. Dit houdt een ecologische waardering in van een type 3.

Zowel het advies voor herstel als het advies voor verbetering is Redelijk goed, vanwege de hoge bedekking van bruinwieren (90%) op basalt.

6-2

De dijkbekleding bestaat uit Vilvoordse kalksteen met basalt. Er is een kreukelberm aanwezig met als voorland ondiep water. De dijkbekleding is matig bedekt met wieren (30 %). De aanwezige wieren zijn Kleine zee-eik en Blaaswier (bruinwieren), Korstmoswier en Kernwier (roodwieren). Verder komen er de volgende organismen voor: cyanobacteriën met Japanse oesters en zeepokken in de spleten. In de kreukelberm is Japanse oester, Gewone alikruik, zeepokken, Schaalhoren, Mossel, Paardenanemoon en Kernwier aangetroffen. Dit betekent een type waardering 6, met advies voor herstel Voldoende. Vanwege de redelijke soortenrijkdom in de kreukelberm, is het advies voor verbetering Redelijk goed.

6-3

De dijkbekleding bestaat uit Vilvoordse kalksteen met basalt. Er is een kreukelberm aanwezig met als voorland ondiep water. De wierbedekking is 60-80%. Er zijn zowel bruin- als roodwieren aangetroffen: de bruinwieren Kleine zee-eik en Blaaswier, en de roodwieren Korstmoswier en Kernwier. Andere aanwezige soorten zijn cyanobacteriën, Japanse oester, Gewone alikruik en Schaalhoren. In de kreukelberm zijn de volgende soorten aangetroffen: Japanse oester, zeepokken, Gewone alikruik, Schaalhoren, Kernwier en Mossel. Dit dijktraject krijgt een waardering type 7. De zonering van levensgemeenschappen is redelijk ontwikkeld, daarom het advies voor herstel en verbetering Redelijk goed.

6-4

De dijkbekleding bestaat uit Vilvoordse kalksteen met basalt. Het voorland is ondiep water en er is een kreukelberm. De wierbedekking is 30% en bestaat uit de bruinwieren Kleine zee-eik en Blaaswier. In de kreukelberm zijn Japanse oester, zeepokken en de Gewone alikruik aangetroffen. De ecologische waardering voor dit dijktraject is een type 6. Het advies voor herstel is Voldoende, maar vanwege potentieel denkbare ontwikkelingen is het advies voor verbetering Redelijk goed.

6-5

De dijkbekleding bestaat uit basalt, met een kreukelberm en strekdammen. Er zijn geen wieren aangetroffen. Het voorland bestaat uit ondiep water. Op de glooiing zijn gevonden: Japanse oester, Gewone alikruik, zeepokken, Schaalhoren en de Paardenanemoon. In de kreukelberm komen Japanse oester, zeepokken en Gewone alikruik voor. Dit dijktraject is soortenarm en heeft een kreukelberm met een levensgemeenschap bestaande uit Japanse oester/zeepokken/Gewone alikruik en krijgt als waardering type 5. Het advies voor herstel is Geen voorkeur. Gezien dit dijktraject in vergelijking met de dijktrajecten OS006-9 t/m OS006-11 een vergelijkbare dijkbekleding heeft, basalt maar dan *zonder* Vilvoordse stenen, is er de potentie dat ook hier een aangroei van wieren zal plaatsvinden. Het advies voor verbetering is dan ook Redelijk goed.

6-6

De dijkbekleding bestaat enkel uit basalt, zonder kreukelberm. Het voorland bestaat uit strand (met daaronder waarschijnlijk de niet-zichtbare kreukelberm). Er zijn geen wieren aangetroffen. In de spleten van het verder kale talud bevinden zich de volgende soorten: Gewone alikruik, Japanse oester, Schaalhoren en Paardenanemoon. De ecologische waardering voor dit dijktraject is type 1, kaal en soortenarm met weinig potentiële ontwikkelingsmogelijkheden. Het advies voor herstel is Geen voorkeur. Aangezien dat over het hele dijktraject, met uitzondering van Haven westdam en Haven binnen, het advies voor verbetering Redelijk goed is, is het aannemelijk dat het dijktraject OS006-13 dezelfde bekleding krijgt. Daarom een advies voor verbetering Redelijk goed.

6-7

De dijkbekleding bestaat uit basalt. Er is een kreukelberm aanwezig, met als voorland ondiep water. De wierbedekking is 25%, en bestaat uit de bruinwieren Kleine zee-eik en Blaaswier. De Kleine zee-eik komt op het talud ook in patches voor. In de kreukelberm zijn Japanse oester, zeepokken, Schaalhoren, Paardenanemoon en Gewone alikruik aangetroffen. Het advies voor herstel is Voldoende.

Dit dijktraject krijgt een advies voor verbetering Redelijk goed, omdat het vergelijkbaar is met de dijktrajecten OS006-9 t/m OS006-11, waarvoor een advies voor verbetering Redelijk goed wordt aanbevolen vanwege de potentieel denkbare ontwikkelingen. Het dijktraject OS006-14 heeft in tegenstelling met de dijktrajecten OS006-9 t/m OS006-12 een dijkbekleding bestaande uit basalt *zonder* Vilvoordse stenen, wat de wierbegroeiing op dit dijktraject belemmert.

6-8/9

Beide dijktrajecten hebben een dijkbekleding bestaande uit basalt en een kreukelberm. Er zijn geen wieren aangetroffen. Het voorland van dijktraject OS006-15 is ondiep water en van dijktraject OS006-16 bestaat het voorland uit strand. In de kreukelberm met ondiep water zijn Gewone alikruik, zeepokken, Japanse oester en Schaalhoren aangetroffen. In de kreukelberm voor het strand zijn enkel Gewone alikruik en zeepokken aangetroffen. In de spleten van het talud van dijktraject OS006-15 zijn de volgende soorten waargenomen: Gewone alikruik, zeepokken, Japanse oester, Schaalhoren, Paardenanemoon en Korstmoswier. Het talud van dijktraject OS006-16 is kaal. Beide dijktrajecten krijgen waardering type 5, vanwege de afwezigheid van wieren (enkel het roodwier Korstmoswier) en een pionierfauna van alikruiken, zeepokken en Japanse oester (Schaalhoren en Paardenanemoon). Het advies voor herstel is Geen voorkeur. Beide dijktrajecten (OS006-15/16) krijgen een advies voor verbetering Redelijk goed, omdat deze dijktrajecten vergelijkbaar zijn met de dijktrajecten OS006-9 t/m OS006-11 waarvoor een advies voor verbetering Redelijk goed wordt aanbevolen. Het enige verschil tussen de dijktrajecten is de dijkbekleding, basalt *zonder* Vilvoordse kalksteen, wat mogelijk de oorzaak is van de niet met wieren begroeide ondertafel.

Resultaten boventafel

De boventafel is op 26 mei 2007 geïnventariseerd door Grontmij-AquaSense. Tabel 2 geeft een samenvatting van de resultaten. De opnames zijn per dijktraject beschreven en uitgewerkt.

Tabel 2: samenvatting resultaten inventarisatie boventafel "Polder Schouwen" (26 mei 2007).

Opname	Dijkpaal	Voorlandtype	Klasse	Herstel	Verbetering
6-1	126-127	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
6-2	127-130/131	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
6-3	130/131-133	1160	3b	Redelijk goed	Redelijk goed
6-4	133-135	1160	4a	Redelijk goed	Redelijk goed
6-5	135-140/141	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
6-6	140/141-143	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed
6-7	143-145	1160	4b	Redelijk goed	Redelijk goed

Deel 1 DP126-DP127

De opname bevindt zich in een zone grenzend aan de kade bestaande uit kinderkopjes en klinkers, soms (voor 5%) overgoten met cement. De totale bedekking is 3%. De opname is inclusief het haventje bij het restaurant. Het voorland bestaat uit slik (haven) (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 13 soorten aangetroffen: 8 zoutsoorten en 5 zouttolerante soorten (zie tabel 3).

Tabel 3: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 6 "Polder Schouwen" op 26 mei 2007: deel 1 dijkpaal 126 t/m dijkpaal 127.

Nederlandse naam	Bedekking ¹	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	r	Cochlearia danica	2
Dunstaart	f	Parapholis strigosa	3
Gerande schijnspurrie	f	Spergularia maritima	4
Herfstleuwetand	f	Leontodon autumnalis	2
Hertshoornweegbree	a	Plantago coronopus	3
Melkkruid	f	Glaux maritima	3
Rood zwenkgras	r	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandbiet	r	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	o	Elymus athericus	3
Zeevetmuur	a	Sagina maritime	2
Zilte rus	f	Juncus gerardi	3
Zilte schijnspurrie	r	Spergularia salina	4

De in tabel 3 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel** en **verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

¹ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Deel 2 DP127-DP130/131

De bekleding bestaat uit basaltblokken met asfalt en doorgroeistenen. De zone is onderverdeeld in een breed deel onder het fietspad en een smal deel boven het fietspad. Het smalle deel boven het fietspad wordt op sommige plekken gedomineerd door Dunstaart en Hertshoornweegbree. De totale bedekking is < 1% (zonder fietspad), 15% (incl. zone boven fietspad, hier lagen doorgroeistenen in plaats van basalt). Het voorland bestaat uit slijk (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 14 soorten aangetroffen: 10 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten (zie tabel 4).

Tabel 4: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 6 "Polder Schouwen" op 26 mei 2007: deel 2 dijkpaal 127 t/m dijkpaal 130/131.

Nederlandse naam	Bedekking ²	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	(r)	Cochlearia danica	2
Dunstaart	(a)	Parapholis strigosa	3
Gerande schijnspurrie	o(r)	Spergularia maritima	4
Gewoon kweldergras	(o)	Puccinellia maritima	4
Hertshoornweegbree	o(a)	Plantago coronopus	3
Melkkruid	o(r)	Glaux maritime	3
Rood zwenkgras	(a)	Festuca rubra ssp. commutata	2
Schorrezoutgras	r	Triglochin maritime	4
Spiesmelde	(r)	Atriplex prostrata	1
Strandbiet	(r)	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	r(a)	Elymus athericus	3
Zeealsem	r	Artemisia maritima	3
Zeeaster	(r)	Aster tripolium	4
Zilte schijnspurrie	(r)	Spergularia salina	4

(codes tussen haakjes zijn de planten die gevonden zijn boven het fietspad)

De in tabel 4 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

Deel 3 DP130/131-DP133

De bekleding bestaat uit basalt, cement en doorgroeistenen. De zone is onderverdeeld in een breed deel onder het fietspad en een smal deel boven het fietspad. De smalle zone boven het fietspad wordt op sommige plekken gedomineerd door Dunstaart en Hertshoornweegbree. De totale bedekking is < 1% (zonder fietspad), 15% (incl. zone boven fietspad, hier lagen doorgroeistenen in plaats van basalt). Het voorland bestaat uit water (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 9 soorten aangetroffen: 5 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten (zie tabel 5).

² Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Tabel 5: aangetroffen zoutsoorten (**vet**) en zouttolerante soorten dijkvak 6 "Polder Schouwen" op 26 mei 2007: deel 3 dijkpaal 130/131 t/m dijkpaal 133.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	(o)	Cochlearia danica	2
Dunstaart	(f)	Parapholis strigosa	3
Gerande schijnspurrie	f(f)	Spergularia maritima	4
Hertshoornweegbree	f(f)	Plantago coronopus	3
Melkkruid	o	Glaux maritima	3
Rood zwenkgras	r(a)	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r	Atriplex prostrata	1
Strandbiet	(o)	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	(a)	Elymus athericus	3

(codes tussen haakjes zijn de planten die gevonden zijn boven het fietspad)

De in tabel 5 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 3b uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

Deel 4 DP133-135

De bekleding bestaat uit basalt en Vilvoordse steen. Het smalle deel boven het fietspad wordt op sommige plekken gedomineerd door Dunstaart en Hertshoornweegbree. De totale bedekking is < 1% (zonder fietspad), 25% (incl. zone boven fietspad, met knolboterbloem (weinig voorkomend). Het voorland bestaat uit water (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 14 soorten aangetroffen: 10 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten (zie tabel 6).

Tabel 6: aangetroffen zoutsoorten (**vet**) en zouttolerante soorten dijkvak 6 "Polder Schouwen" op 26 mei 2007: deel 4 dijkpaal 133 t/m dijkpaal 135.

Nederlandse naam	Bedekking ³	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	r(f)	Cochlearia danica	2
Dunstaart	r(o)	Parapholis strigosa	3
Engels gras	o(o)	Armeria maritima	3
Gerande schijnspurrie	f(o)	Spergularia maritima	4
Gewone zoutmelde	r(r)	Atriplex portucaloides	4
Hertshoornweegbree	f(o)	Plantago coronopus	3
Melkkruid	o(r)	Glaux maritima	3
Rood zwenkgras	(a)	Festuca rubra ssp. commutata	2
Spiesmelde	r(f)	Atriplex prostrata	1
Strandbiet	(o)	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	f(a)	Elymus arthericus	3
Zeealsem	r(r)	Artemisia maritima	3
Zeeaster	r	Aster tripolium	4
Zilte schijnspurrie	(f)	Spergularia salina	4

(codes tussen haakjes zijn de planten die gevonden zijn boven het fietspad)

De in tabel 6 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4a uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

³ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Deel 5 DP 135-140/141

De bekleding bestaat uit basalt, Vilvoordse steen en haringmanblokken. Het smalle deel boven het fietspad wordt op sommige plekken gedomineerd door Dunstaart en Hertshoornweegbree. De totale bedekking is < 1% (zonder fietspad), 35% (incl. zone boven fietspad). Het voorland bestaat uit water (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 13 soorten aangetroffen: 9 zoutsoorten en 4 zouttolerante soorten (zie tabel 7).

Tabel 7: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 6 "Polder Schouwen" op 26 mei 2007: deel 5 dijkpaal 135 t/m dijkpaal 140/141.

Nederlandse naam	Bedekking ⁴	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	(r)	<i>Cochlearia danica</i>	2
Dunstaart	r	<i>Parapholis strigosa</i>	3
Gerande schijnspurrie	f(o)	<i>Spergularia maritima</i>	4
Hertshoornweegbree	(f)	<i>Plantago coronopus</i>	3
Melkkruid	f(o)	<i>Glaux maritima</i>	3
Rood zwenkgras	(o)	<i>Festuca rubra ssp. commutata</i>	2
Schorrezoutgras	o	<i>Triglochin maritima</i>	4
Spiesmelde	(r)	<i>Atriplex prostrata</i>	1
Strandbiet	r(f)	<i>Beta vulgaris ssp. maritima</i>	3
Strandkweek	r(a)	<i>Elymus athericus</i>	3
Zeealsem	o(r)	<i>Artemisia maritima</i>	3
Zilte rus	r	<i>Juncus gerardi</i>	3
Zilte schijnspurrie	(o)	<i>Spergularia salina</i>	4

(codes tussen haakjes zijn de planten die gevonden zijn boven het fietspad)

De in tabel 7 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

Deel 6 DP 140/141-143

De bekleding bestaat uit basalt en Vilvoordse steen. Het smalle deel boven het fietspad wordt op sommige plekken gedomineerd door Dunstaart en Hertshoornweegbree. De totale bedekking is < 1% (zonder fietspad), 15% (incl. zone boven fietspad). Het voorland bestaat uit water (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 13 soorten aangetroffen: 8 zoutsoorten en 5 zouttolerante soorten (zie tabel 8).

Tabel 8: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 6 "Polder Schouwen" op 26 mei 2007: deel 6 dijkpaal 140/141 t/m dijkpaal 143.

⁴ Methode van Tansley: r = rare (zeldzaam), o = occasional (weinig voorkomend), f = frequent (regelmatig voorkomend), a = abundant (grotere aantallen/bedekking), d = dominant (overheersend in aantal/bedekking)

Nederlandse naam	Bedekking ⁴	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	(o)	Cochlearia danica	2
Gerande schijnspurrie	f(o)	Spergularia maritima	4
Hertshoornweegbree	f(f)	Plantago coronopus	3
Lamsoor	r	Limonium vulgare	4
Melkkruid	f	Glaux maritima	3
Rood zwenkgras	r	Festuca rubra ssp. commutata	2
Schorrezoutgras	r	Triglochin maritima	4
Smalle rolklaver	(r)	Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	3
Spiesmelde	r(o)	Atriplex prostrata	1
Strandbiet	r(f)	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	f(d)	Elymus athericus	3
Zeeaster	r(r)	Aster tripolium	4
Zilte schijnspurrie	r	Spergularia salina	4

(codes tussen haakjes zijn de planten die gevonden zijn boven het fietspad)

De in tabel 8 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

Deel 7 DP 143-145

De bekleding bestaat uit basalt, Vilvoordse steen met cement. Het smalle deel boven het fietspad wordt op sommige plekken gedomineerd door Dunstaart en Hertshoornweegbree. De totale bedekking is < 1% (zonder fietspad), 10% (incl. zone boven fietspad). Het voorland bestaat uit water (type 1160, Janssen & Schaminée, 2003).

Er zijn in totaal 12 soorten aangetroffen: 7 zoutsoorten en 5 zouttolerante soorten (zie tabel 9).

Tabel 9: aangetroffen zoutsoorten (vet) en zouttolerante soorten dijkvak 6 "Polder Schouwen" op 26 mei 2007: deel 7 dijkpaal 143 t/m dijkpaal 145.

Nederlandse naam	Bedekking ⁴	Latijnse naam	Zoutgetal
Deens lepelblad	(f)	Cochlearia danica	2
Gerande schijnspurrie	f(r)	Spergularia maritima	4
Hertshoornweegbree	o(f)	Plantago coronopus	3
Melkkruid	f	Glaux maritima	3
Reukeloze kamille	(r)	Matricaria maritima	3
Rood zwenkgras	(o)	Festuca rubra ssp. commutata	2
Schorrezoutgras	r	Triglochin maritima	4
Spiesmelde	(r)	Atriplex prostrata	1
Strandbiet	(f)	Beta vulgaris ssp. maritima	3
Strandkweek	o(d)	Elymus athericus	3
Zeeaster	(r)	Aster tripolium	4
Zilte rus	r	Juncus gerardi	3

(codes tussen haakjes zijn de planten die gevonden zijn boven het fietspad)

De in tabel 9 weergegeven vegetatie komt overeen met klasse 4b uit de classificatie van zoutplanten (Jentink 2003). Dit leidt tot het advies voor dit dijktraject boven GHW voor **herstel en verbetering** van de aanwezige natuurwaarden een steenbekleding uit de categorie "Redelijk goed".

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

Op de geïnventariseerde glooiing, het bovenste deel van het talud, het binnentalud en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

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

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

In het voorland zijn geen soorten gevonden die vermeld staan in de Nota soortenbeleid Provincie Zeeland of in de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde.

Tabel 10: op de glooiing aangetroffen soorten uit de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland en uit de soortenlijst NB-wetbesluit Oosterschelde (26 mei 2007).

Soortgroep	Soort	Nota Soortbl. Prov. Zld	NB-wet
Schorplanten	Engels gras	X	X
	Gewone zoutmelde	X	X
	Lamsoor	X	
	Schorrezoutgras	X	X
	Zeealsem	X	X
Aanspoelselplanten	Strandbiet	X	

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

EU-Habitatrichtlijn (gebiedsbeschermingsregime)

Het gehele voorland maakt onderdeel uit van het kwalificerende habitatype 1160 Grote, ondiepe kreken en baaien. Doordat het voorland uit ondiep water bestaat zullen er nauwelijks effecten optreden door de werkzaamheden. Er dient goed opgelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschoot en perkoenpalen in de Oosterschelde terechtkomen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

Literatuur

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

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

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

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

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

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

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

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

Bijlage 2.4: Detailadvies landschap

Middelburg, 16 mei 2008

Voorlopig

Advies landschap en cultuurhistorie Polder Schouwen Wevers- en Flauwers Inlaag.

Algemeen:

Dit dijkgedeelte (ongeveer 6 kilometer langs), gelegen aan de zuidzijde kent een zeer gevarieerd karakter. Zowel natuur- als landshappelijke en cultuurhistorische waarden zijn nadrukkelijk en voelbaar aanwezig.

Van west naar oost: het dijkgedeelte meest west sluit aan op het dijkgedeelte Schelphoek-Oost (oude werkhaven). Dit dijkgedeelte is momenteel in uitvoering en de dijk wordt grotendeels overlaagd met breuksteen. Het gedeelte aan de zuidzijde van de inlagen heeft een sterk natuurlijk karakter. De aanwezigheid van de inlagen achter de dijk met een enorme vogelrijkdom is nadrukkelijk aanwezig. Dit gebied maakt deel uit van het belangrijke natuurontwikkelingsgebied van Schouwen Zuid: het zogenaamde "Plan Tureluur".

De getijhaven Flauwers met Café-Restaurant de Heerenkeet met omgeving heeft een charmante, maar deels wat verwaarloosde uitstraling. Het havenplateau, dat dienst doet als parkeerterrein is sterk aan vervanging toe. Dit gedeelte is mede door de goede bereikbaarheid voor fietsers een interessante pleisterplaats voor recreanten.

Het meest oostelijk dijkgedeelte met asfaltfietspad komt wat strakker over met als opvallend element het gemaal Prommelsluis.

Technisch profiel:

Nader in te vullen.

Landschapsadvies en advies cultuurhistorie:

Voor het meest westelijk gedeelte ten zuiden van de inlagen wordt een zo natuurlijk mogelijk profiel voorgesteld: Bovenafel zo wie zo in betonzuilen uitvoeren en ondertafel in, indien ecologisch noodzakelijk, ecotop, één na beste alternatief: alles in betonzuilen en als laatste alternatief ondertafel overlagen:boventafel in zuilen.

Totale overlaging van dit dijkgedeelte is in landschappelijk opzicht ongewenst !!

De paden moeten zo groen mogelijk uitgevoerd worden: Hergebruik van oude materialen of open steen asfalt. Fietsers moeten hier geweerd, omdat er een goed alternatief fietspad over de inlaagdijk door het natuurgebied loopt. Verder moet dit dijkgedeelte zo rustig mogelijk blijven voor de natuur.

Bij de vluchthaven wordt achter de havendammen langs gewerkt. Omdat bij het voorgaand beschreven dijkgedeelte veel palen dan wel gedeelten van paalrijen verdwijnen moet onderzocht worden of het de moeite loont paalrijen op de havendammen terug te brengen. De afwerking van de havendammen vluchthaven vereist een nader inrichtingsplan.

Het haventerrein Heerenkeet is een geval apart. Cultuurhistorisch is het haventje met havendammen van grote waarde. Het toekomstig uiterlijk van deze plek is sterk

afhankelijk van de toekomstige functie. De totale inrichting zal tot stand moeten komen in nader overleg met betrokken partijen. In een symposium cultuurhistorie is al aandacht aan dit gebied besteed als casus. De bijdrage **landschap** hiervoor is toegevoegd als bijlage. Misschien valt er nog iets uit halen voor het landschapsadvies. Van belang echter, dat technisch de voorkeur bestaande werken hier met een damwand achterlangs uit te voeren. Dit betekent voor het haventje en omgeving, dat de inrichting sterk afhankelijk is van functies, belangen, partijen en geld (schieters ??) .

Bureau Zeeweringen zal het initiatief moeten nemen de besluitvorming rond dit inrichtingsplan te bespoedigen (Actie Roy ??).

Voor het meest oostelijk deel (Polder Schouwen) gaat de landschappelijke voorkeur uit naar toepassing van zuilen. Langs het asfalt fietspad worden twee stroken open verharding voorgesteld, af te strooien met grond om groene randen te verkrijgen. Eventueel kan dit ook alleen aan de waterzijde. Het beeld rond de Prommelsluis moet in de huidige vorm zoveel mogelijk gehandhaafd blijven (*Is dit mogelijk?*).

Bijlage 2.5: Aandachtspunten ecologie

Notitie aandachtspunten natuur trajecten Polder Schouwen en Wevers-Flaauwers Inlagen

Opgesteld door [REDACTED] op basis van de notitie Aandachtspunten Polder Schouwen opgesteld door [REDACTED] (PBZ) op 2 januari 2007 en de detailadviezen.

Hoogwatervluchtplaatsen

- Karteringen van hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) zijn beschikbaar vanaf april 2003 t/m heden.
- Er zijn hoogwatervluchtplaatsen en bijvoorbeeld foeragerende Rotganzen aanwezig in de Wevers Inlaag, Flaauwers Inlaag, in de voormalige spuikom, in het natuurontwikkelingsgebied Pikgat en in het westelijk deel van de Suzanna Inlaag. Naar verwachting zullen de werkzaamheden een tijdelijk effect hebben op deze hvp's. Er zijn veel uitwijkmogelijkheden in aangrenzende natte natuurontwikkelingsgebieden.
- Op of langs de dijk zijn nauwelijks hoogwatervluchtplaatsen aanwezig.

Laagwatertellingen

- Langs het dijktraject Polder Schouwen komen nauwelijks buitendijks foeragerende vogels voor. Er zijn dan ook geen laagwaterkarteringen uitgevoerd.
- Tussen dp 116-122 bevindt zich een oude dijkdoorbraak. Door de aanleg van een lage dam, die wel getijdewerking toelaat, zou een slikgebiedje kunnen ontwikkelen, waar vogels kunnen foerageren.

Broedvogels

- Inventarisatie van broedvogels zijn zowel in de periode april t/m juni 2005 (Oosterbaan & Den Boer 2005) als 2007 (den Boer *et al.* 2007) uitgevoerd.
- Buitendijks broeden nauwelijks vogels. Er werden slechts enkele zingende Graspiepers aangetroffen. Voorland ontbreekt, en langs (vrijwel) het hele traject loopt een verhard fietspad.
- Binnendijks zijn de Wevers en Flaauwers Inlagen rijk aan broedvogels (kolonie Grote Sterns in de Flaauwers Inlaag, Visdieven in zowel de Flaauwers Inlaag als de Wevers Inlaag.). Ook bij de westpunt van de Suzanna Inlaag en de aangrenzende karrevelden werden relatief veel broedvogels aangetroffen.
- Het bovenbeloop van de dijk wordt begraasd met schapen. Aanvullende maaiwerkzaamheden zijn niet nodig.
- Aanbevolen wordt om de werkzaamheden nabij de Wevers, Flaauwers en Suzanna Inlagen, bijvoorbeeld de aanleg van een dijkovergang - te beginnen op of kort na 15 maart, om vestiging en verstoring van broedvogels te voorkomen.

Zoogdieren

- In de periode 9 tot 16 augustus 2007 zijn op drie binnendijkse locaties in de Wevers- en Flaauwers Inlagen (aan de westkant van de Wevers Inlaag en aan de west- en oostkant van de Flaauwers Inlaag) kleine zoogdieren mbv inloopvallen geïnventariseerd. Hoewel de Noordse woelmuis niet is aangetroffen, wordt wel aangenomen dat deze soort in en/of vlak langs de Inlagen voorkomt, omdat populaties van Noordse woelmuis in de directe omgeving voorkomen. Op de dijk zelf is vermoedelijk te veel concurrentie met de Aardmuis en de Veldmuis. Te overwegen is aanvullend onderzoek naar Noordse woelmuis uit laten voeren.
- Mbt muizen hoeven waarschijnlijk geen mitigerende maatregelen te worden getroffen.

Amfibieën

- In april 2007 werden enkele roepende Rugstreeppadden aangetroffen op enkele honderden meters ten noorden van het dijktraject.

- Er moet goed in overweging worden genomen of en waar eventueel paddenschermen t.b.v. de Rugstreeppad nodig zijn. Dit lijkt in eerste instantie niet noodzakelijk.

Vissen

- Naast het gemaal bevindt zich ter hoogte van dp 132 ^{+50m} een aalgoot op de dijk. Het is zeer wenselijk dat deze behouden blijft of hersteld wordt.

Flora

- Op de geïnventariseerde glooiing, het bovenste deel van het talud, het binnentalud en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.
- In beide trajecten groeien in het totaal acht Provinciale aandachtsoorten. Langs een groot deel van het dijktraject (dp 128-137) staat een groot aantal individuen van Strandbiet. Het traject is de rijkste groeiplaats van Nederland. Er wordt naar gestreefd tenminste een gedeelte van de populatie te behouden.

Wieren

- Lokaal wordt op de ondertafel van de buitenzijde van de dijk een hoge wiersoortendichtheid met een hoge bedekking aangetroffen (tot 90%), bv tussen dp 102-105 en aan de buitenzijde van de oostelijke havendam (dp 126). Het is zeer wenselijk de ondertafel met eco-zuilen te bekleden.

Voorland

- Kwalificerend habitatype 1160 Grote, ondiepe krekens en baaien is aanwezig in het voorland. Doordat het voorland uit ondiep water bestaat zullen er nauwelijks effecten optreden door de werkzaamheden. Er dient goed opgelet te worden dat er geen vrijkomende materialen als teenbeschoot en perkoenpalen in de Oosterschelde terecht komen. Deze dienen allemaal afgevoerd te worden.

Toegankelijkheid

- Vanwege de afwezigheid van buitendijkse foeragerende en broedende vogels kan het onderhoudspad aan de buitenzijde van de dijk ook gebruikt worden als fietsroute. In de Wevers en Flaauwers Inlaag moet fietsen ontmoedigd worden.

Referenties

den Boer W.A., Oosterbaan B.W.J. & Potters, H., 2007. Wevers Inlaag, Flaauwers Inlaag en Polder Schouwen. Inventarisatie broedvogels, amfibieën, reptielen en zoogdieren in 2007. G&G-rapport 2007-43. Van der Goes en Groot, Ecologisch Onderzoeks- en Adviesbureau, Alkmaar.

Oosterbaan B.W.J. & den Boer W.A., 2005. Polder Schouwen. Inventarisatie broedvogels, amfibieën, reptielen en zoogdieren rondom de Oosterschelde in 2005. G&G-rapport 2005-24. Van der Goes en Groot, Ecologisch Onderzoeks- en Adviesbureau, Kwintsheul/Alkmaar.

Persijn, A., 2007. Detailadvies dijkvak 5: "Weeversinlaag en Flaauwersinlaag" DP 101 t/m 126. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie Zeeland, Middelburg.

Persijn, A., 2007. Detailadvies dijkvak 6: resp. "Polder Schouwen" DP 126 t/m 145. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directie Zeeland, Middelburg.

Bijlage 2.6 Ecologisch advies steenbekleding [15]

Memo



Aan
Projectbureau Zeeweringen
t.a.v. Erik Fiktorie

Van	Doorkiesnummer
██████████	-
Datum	Bijlage(n)
7 augustus 2008	-
Onderwerp	
Ecologisch advies steenbekleding Polder Schouwen dp127-dp144	

Beste ██████,

Naar aanleiding van het startoverleg 15 juli 2008, is de vraag gesteld of de potentie aanwezig is voor het toepassen van Ecozuilen op deel V (dp127-dp134) en VI (dp134-dp144). Hierbij ga ik in op deze vraag.

Na een kort veldbezoek aan dijkvak Polder Schouwen op 7 augustus 2008, ben ik tot het besluit gekomen dat de potentie voor het toepassen van Ecozuilen op deel V (dp127-dp134) en VI (dp134-dp144) voor wieren niet aanwezig is. Zoals in het detailadvies beschreven is komt de wierbedekking niet boven de 30%. Deze lage wierbedekking is waarschijnlijk te wijten aan de geëxponeerde ligging van het dijktraject. Toch blijf ik bij mijn advies voor verbetering een steenbekleding uit de categorie redelijk goed. Dit vanwege de aanwezigheid van de Paardeanemoon die op dit dijktraject (dp127 - d144) veelvuldig voorkomt. Hierbij denk ik voor dit dijktraject aan een steenbekleding bestaande uit zuilen. Zuilen vormen een goed substraat voor de in spleten en gaten naar beschutting zoekende Paardeanemoon.

Met vriendelijke groet,

Annemiek Persijn

Bijlage 3.1: Keuzemodel met invoermodule

Keuzemodel v2.2.2 juni 2008

Dijkvak: Wevers-,Flauwersinlaag,Heerenk
dp: van dp 101 tot dp 144+90m

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

Wijzigingen t.o.v. versie 2.2:
schone koppen gewijzigd in Ecolaag

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

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

Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten	Rang
variant 1	12,3	7,9	5,1	16,4	7,8	8,8	58,3	1,00	58,29	3
variant 2	18,1	8,5	5,7	20,4	7,8	11,6	72,0	1,20	60,02	2
variant 3	15,2	8,2	5,4	18,3	7,8	11,6	66,5	1,06	62,73	1
variant 4										

Opmerkingen: Vanwege de grote invloed van de overgangen mede bij het haventje van Flauwers, is de score handmatig aangepast. Gezien de grote lengte waarover variant 1 een extra overgang heeft, heeft variant 1 één punt gekregen en variant 3 twee punten. Variant twee scoort duidelijk het beste.

Bijlage 3.2: Ontwerpberekeningen bekleding

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag
DIJKVAKNR	168, 101-116+50
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ

Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Dichtheid water [ton/m3]
0	1,6	4,5	1,025
2	2,1	4,8	
3	2,3	5,1	
4	2,4	5,3	
Ontwerppell 2060 :	3,45	GHW	1,40
			OP+1/2 Hs
			4,67

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen			
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer	104	104	104	104	104	104			
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,77	3,45	2,77	3,45	2,77	3,45			
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,40	2,77	1,40	2,77	1,40	2,77			
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling [1 : %]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60			
	L is bestakshelling - 0,2 of - 0,4	3	3	3	3	3	3			
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00			
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,50	0,49	0,50	0,46	0,45	0,43			
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,328	2,425	2,425	2,522	2,522			
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evonw. dijk) [m]									
onderlagen	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel	5,43	5,59	5,37	5,54	5,35	5,54			
	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandstoes/brede dijk bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
maatgevende condities	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45			
	Hs [m]	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35			
	Tp [s]	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19			
	ËOp [s]	1,63	1,51	1,63	1,51	1,63	1,51			
	ys [m]	1,21	1,14	1,21	1,14	1,21	1,14			
	Hs > 0,7 d ? [m]	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	ËOp behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
stabiliteit	aanwezige Hs/AD [s]	3,69	3,78	3,43	3,73	3,57	3,73			
	toelaatbare Hs/AD [s]	3,69	3,80	3,65	3,77	3,64	3,77			
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS stabiel / twijfel. / onvold.	geldig (6ks^2/3)	geldig (6ks^2/3)	geldig (6ks^2/3)	geldig (6ks^2/3)	geldig (6ks^2/3)	geldig (6ks^2/3)			
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
	aanwezige onderlaag voldoende dik? [m]	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum]	0,6 [0,14]	0,6 [0,15]	0,6 [0,08]	0,6 [0,14]	0,6 [0,11]	0,6 [0,14]			

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag
DIIKVAKNR	168, 101-116+50
GEBIED	DOOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,6	4,5	1,025
2	2,1	4,8	
3	2,3	5,1	
4	2,4	5,2	
Ontwerppeil 2060 :	3,45	GHW	1,40
			OP+1/2 Hs
			4,67

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen			
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer	104	104	104	104	104	104			
	niveau bovengrens	[m + NAP] 2,77	3,45	2,77	3,45	2,77	3,45			
	niveau ondergrens	[m + NAP] 1,40	2,77	1,40	2,77	1,40	2,77			
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling	[1: η] 2,60	2,80	2,60	2,80	2,60	2,80			
	L is bestekshelling -0,2 of -0,4	-0,2 of -0,4 3	3	3	3	3	3			
	bodemniveau op 50 m afstand	[m + NAP] -10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00			
	rekenwaarde steendikte	[m] 0,50	0,49	0,50	0,46	0,45	0,43			
	rekenwaarde soortelijke massa	[ton/m3] 2,328	2,328	2,425	2,425	2,522	2,522			
toplaag	bij blokken: breedte (langs talud)	[m]								
	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	[m]								
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel	[t] 5,43	5,59	5,37	5,54	5,35	5,54			
	rekenwaarde dikte filterlaag	[m] 0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
onderlagen	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheef/brede dijk	MKK/zu/b	kl	kl	kl	kl	kl			
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]								
	bij kleilaag: dikte kleilaag	[m] 0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
maatgevende condities	Ws	[m + NAP] 3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45			
	Hs	[m] 2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35			
	Tp	[s] 5,15	5,15	5,15	5,15	5,15	5,15			
	φ _{op}	[t] 1,61	1,50	1,61	1,50	1,61	1,50			
	ys	[m] 1,19	1,12	1,19	1,12	1,19	1,12			
	Hs > 0,7 d ?	[ja/nee] nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	max. Hs	[m] n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	Tp behorend bij max. Hs	[s] n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	φ _{op} behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	[t] n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD	[t] 3,69	3,76	3,43	3,73	3,57	3,73		
toelaatbare Hs/AD		[t] 3,69	3,80	3,65	3,77	3,64	3,77			
geldig ? (incl. langdurige belasting)		geldig / ongeldig & [...] stabiel / twi/fel. / onvold.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel		
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	[m] 0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
	aanwezige onderlaag voldoende dik?	[ja/nee/geen/voord.] ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum]	[m] 0,6 [0,14]	0,6 [0,15]	0,6 [0,08]	0,6 [0,14]	0,6 [0,11]	0,6 [0,14]			

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag
DJKVAKNR	166, 122-126+50
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ

Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,1	4,6	1,025
2	1,6	5	
3	1,8	5,3	
4	2	5,6	
Ontwerppeil 2060 :	3,45	GHW	1,40
			OP+1/2 Hs
			4,40

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen			
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer	122	122	122	122	122	122			
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,77	3,45	2,77	3,45	2,77	3,45			
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,40	2,77	1,40	2,77	1,40	2,77			
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling [1 : 7]	2,50	2,70	2,50	2,70	2,50	2,70			
	L is bestekshelling - 0.2 of - 0.4	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9			
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00			
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,48	0,46	0,45	0,43	0,42	0,40			
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,328	2,425	2,425	2,522	2,522			
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel [-]	4,65	4,80	4,61	4,77	4,62	4,79			
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
	Opbouw dijk kleilaag/kleikem/zandscheefbrede dijk	K/M/zs/b	kl	kl	kl	kl	kl			
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45			
	Hs [m]	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89			
	Tp [s]	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44			
	50p [-]	1,98	1,83	1,98	1,83	1,98	1,83			
	ys [m]	1,29	1,21	1,29	1,21	1,29	1,21			
	Hs > 0,7 d ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
50p behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	3,10	3,26	3,08	3,22	3,08	3,24			
	toelaatbare Hs/AD [-]	3,16	3,26	3,13	3,24	3,14	3,26			
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS stabiel / onstabiel / onvold.	geldig [6ks^2/3]	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel		
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80			
	aanwezige onderlaag voldoende dik? [ja/nee/geenwaarde]	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]			

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag
DJKVAKNR	166, 122-126+50
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,1	4,6	1,025
2	1,5	5,1	
3	1,8	5,3	
4	2	5,6	
Ontwerppeil 2080 :	3,45	GHW	1,40
			OP+1/2 Hs
			4,40

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
algemeen	soort bekleding	beton zulten	beton zulten	beton zulten	beton zulten	beton zulten	beton zulten				
	nadere omschrijving vd bekleding										
	dijkpaalnummer	122	122	122	122	122	122				
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,77	3,45	2,77	3,45	2,77	3,45				
	niveau ondergrons [m + NAP]	1,40	2,77	1,40	2,77	1,40	2,77				
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling (1 : ?)	2,50	2,70	2,50	2,70	2,50	2,70				
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4 -0,2 of -0,4	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9				
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00				
	rekenwaarde steendikte [m]	0,48	0,46	0,45	0,43	0,42	0,40				
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,328	2,425	2,425	2,522	2,522				
bij blokken: breedte (langs talud) [m]											
bij blokken: lengte (ovenw. dijk) [m]											
langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel [t]	4,65	4,80	4,61	4,77	4,62	4,79					
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15				
	Opbouw dijk										
	kleilaag/kleikern/zandschoon/brede dijk	KW/zs/b	kl	kl	kl	kl	kl				
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]										
bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80					
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45				
	Hs [m]	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89				
	Tp [s]	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44				
	ξOp [t]	1,98	1,83	1,98	1,83	1,98	1,83				
	γS [m]	1,29	1,21	1,29	1,21	1,29	1,21				
	Hs > 0,7 d ?	nee	nee	nee	nee	nee	nee				
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
	ξOp behorend bij max. Hs en bijbehorende To [t]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
	stabiliteit	aanwezige Hs/ΔD [t]	3,10	3,28	3,08	3,22	3,08	3,24			
toelaatbare Hs/ΔD [t]		3,16	3,26	3,13	3,24	3,14	3,26				
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS		stabiel / ongetoet. / onvold.	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel			
min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80				
aanwezige onderlaag voldoende dik? [ja/nee/gevoerseerd]	ja	ja	ja	ja	ja	ja					
semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) (zonder minimum) [m]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]					

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag
DIJKVAKNR	166, 122-126+50
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ

Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[t]	[ton/m3]
0	1,1	4,6	1,025
2	1,6	5	

Tabelkeuze: 1/2/3	3				
Ontwerpjaar 2080 :	3,45	GHW	1,40	OP+1/2 Hs	4,40

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen			
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer	122	122	122	122	122	122			
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,77	3,45	2,77	3,45	2,77	3,45			
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,40	2,77	1,40	2,77	1,40	2,77			
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling [1 : 7]	2,50	2,70	2,50	2,70	2,50	2,70			
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9			
	bedemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00			
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,48	0,46	0,45	0,43	0,42	0,40			
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,328	2,425	2,425	2,522	2,522			
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel [t]	4,85	4,80	4,61	4,77	4,62	4,79			
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
	Opbouw dijk K/M/zw/b	KI	KI	KI	KI	KI	KI			
	kleilaag/kleikern/zandscheep/brede dijk bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45			
	Hs [m]	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89	1,89			
	Tp [t]	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44			
	Op [t]	1,98	1,83	1,98	1,83	1,98	1,83			
	ys [m]	1,29	1,21	1,29	1,21	1,29	1,21			
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	Tp behorend bij max. Hs [t]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	Op behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp [t]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
stablieiteit	aanwezige Hs/AD [t]	3,10	3,26	3,08	3,22	3,08	3,24			
	toelaatbare Hs/AD [t]	3,16	3,26	3,13	3,24	3,14	3,26			
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS stabiel / onvold. / onvold.	geldig [8ksi^2/3] 3,08	geldig [8ksi^2/3] 3,08	geldig [8ksi^2/3] 3,08	geldig [8ksi^2/3] 3,08	geldig [8ksi^2/3] 3,08	geldig [8ksi^2/3] 3,08			
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geen/over	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]			

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag
DIJKVAKNR	165, 126+50-145+50
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,1	5,1	1,025
2	1,8	5,7	
3	2	6	
4	2,1	6	
Ontwerppeil 2060 :	3,45	GHW	1,40
			OP+1/2 Hs
			4,47

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen			
	nader omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer	139	139	139	139	139	139			
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,10	3,45	2,10	3,45	2,10	3,45			
	niveau ondergrens [m + NAP]	-0,59	2,10	-0,59	2,10	-0,59	2,10			
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling [1 : ?]	2,90	3,10	2,90	3,10	2,90	3,10			
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3			
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00			
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,49	0,48	0,46	0,50	0,43	0,42			
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,328	2,425	2,425	2,522	2,522			
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel	4,87	5,03	4,83	4,99	4,83	5,00			
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandschof/brede dijk	K/KM/zs/vb	kl	kl	kl	kl	kl			
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45			
	Hs [m]	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05			
	Tp [s]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00			
	z0p [s]	1,81	1,69	1,81	1,69	1,81	1,69			
	ys [m]	1,36	1,29	1,36	1,29	1,36	1,29			
	Hs > 0,7 d ? [a/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	z0p behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	3,28	3,35	3,28	2,99	3,26	3,33			
	toelaatbare Hs/AD [-]	3,31	3,42	3,28	3,39	3,28	3,40			
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS	geldig / ongeldig & (...)	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Stabiel		
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
	aanwezige onderlaag voldoende dik? [a/nee/geen/over]	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,6 [0]	0,6 [0,01]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0,01]			

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Polder Schouwen, Wevers- en Flaauwersinlaag
DJKVAKNR	165, 126+50-145+50
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws (m + NAP)	Hs (m)	Tp (s)	Dichtheid water (ton/m3)
0	1,1	5,1	1,025
2	1,8	5,7	
3	2	6	
4	2,1	6	
Ontwerpprofiel 2060 :			
3,45	GHW	1,40	OP+1/2 Hs 4,47

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen			
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer	139	139	139	139	139	139			
	niveau bovengrens (m + NAP)	2,10	3,45	2,10	3,45	2,10	3,45			
	niveau ondergrens (m + NAP)	-0,59	2,10	-0,59	2,10	-0,59	2,10			
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling (1: ?)	2,90	3,10	2,90	3,10	2,90	3,10			
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4 -0,2 of -0,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3			
	bodemniveau op 50 m afstand (m + NAP)	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00			
toplaag	rekenwaarde steendikte (m)	0,49	0,48	0,46	0,50	0,43	0,42			
	rekenwaarde soortelijke massa (ton/m3)	2,328	2,328	2,425	2,425	2,522	2,522			
	bij blokken: breedte (langs talud) (m)									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) (m)									
onderlagen	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel	[]	4,87	5,03	4,83	4,99	4,83	5,00		
	rekenwaarde dikte filterlaag (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
maatgevende condities	Opbouw dijk kleilaag/klei-kern/zand-scheef/brede dijk bij kleikorn: niveau kruin (m + NAP)	kl	kl	kl	kl	kl	kl			
	bij kleilaag: dikte kleilaag (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
	Ws (m + NAP)	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45			
stabiliteit	Hs (m)	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05			
	Tp (s)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00			
	zop (s)	1,81	1,69	1,81	1,69	1,81	1,69			
	ys (m)	1,36	1,29	1,36	1,29	1,36	1,29			
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	max. Hs (m)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	Tp behorend bij max. Hs (s)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	zop behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
afschuiving	aanwezige Hs/AD (-)	3,28	3,35	3,28	2,99	3,26	3,33			
	toelaatbare Hs/AD (-)	3,31	3,42	3,28	3,39	3,28	3,40			
	geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS stabiel / onstabiel / onvold.	geldig [6ks^2/3]	geldig [6ks^2/3]	geldig [6ks^2/3]	geldig [6ks^2/3]	geldig [6ks^2/3]	geldig [6ks^2/3]			
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/gev. onvold.	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongerorde grond) [zonder minimum] (m)	0,6 [0]	0,6 [0,01]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0,01]			

Ruimte voor opmerkingen:

Spreadsheet ontwerpen

Versie 12_5 15-01-08

Wijzigingen t.o.v. versie 12_4: ontwerpen gekantelde blokken met s=2mm ipv s=1mm; afschuiving conform inzichten december 2007

POLDER	Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag
DIJKVAKNR	165, 126+50-145+50
GEBIED	OOSTERSCHELDE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	TP	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
0	1,1	4,9	1,025
2	1,8	5,7	
3	2	6	
4	2,1	6	
Ontwerppeil 2080 :	3,45	GHW	1,40
			OP+1/2 Hs
			4,47

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen	beton zuilen			
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer	139	139	139	139	139	139			
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,10	3,45	2,10	3,45	2,10	3,45			
	niveau ondergrens [m + NAP]	-0,59	2,10	-0,59	2,10	-0,59	2,10			
	(1:2,5 - 1:6) rekenwaarde helling [1: 7]	2,90	3,10	2,90	3,10	2,90	3,10			
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3			
	bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00			
	rekenwaarde steendikte [m]	0,49	0,48	0,49	0,50	0,43	0,42			
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m3]	2,328	2,328	2,425	2,425	2,522	2,522			
toplaag	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
	langeduur effect: Hs/DD waarbij geldt Anamos stabiel [-]	4,87	5,03	4,83	4,99	4,83	5,00			
	rotenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
onderlagen	Opbouw dijk kleilaag/kleikern/zandscheep/brede dijk	K/A/z/a/b	K	K	K	K	K			
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]									
	bij kleilaag: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	8,00	0,80	0,80			
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45			
	Hs [m]	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05			
	TP [s]	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00			
	ξ0p [-]	1,81	1,69	1,81	1,69	1,81	1,69			
	ys [m]	1,36	1,29	1,36	1,29	1,36	1,29			
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	TP behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	ξ0p behorend bij max. Hs en bijbehorende TP [-]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
	stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	3,28	3,35	3,28	2,99	3,26	3,33		
toelaatbare Hs/AD [-]		3,31	3,42	3,28	3,39	3,28	3,40			
geldig ? (incl. langdurige belasting) resultaat ANAMOS stabiel / onstabiel / onveilig		geldig [6ksi^2/3]	geldig [6ksi^2/3]	geldig [6ksi^2/3]	geldig [6ksi^2/3]	geldig [6ksi^2/3]	geldig [6ksi^2/3]			
min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
afschuiving	aanwezige onderlaag voldoende dik? (semitoetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum])	ja	ja	ja	ja	ja	ja			
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (onder filter) (ongeroerde grond) [zonder minimum] [m]	0,6 [0]	0,6 [0,01]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0]	0,6 [0,01]			

Ruimte voor opmerkingen:

Bijlage 3.3: Ontwerpberekeningen kreukelberm

Spreadsheet kreukelberm

versie 1.52, d.d. 06-08-2008

Wijzigingen t.o.v. versie 1.51: tekstueel, afronding zoekfunctie waterstand

POLDER	Polder Schouwen
DIJKVAK	DG V, dp 139

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
0	1,1	5,1
2	1,8	5,7
4	2	6
6	2,1	6
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	3,45	
Gebied: OS/WS/NZ	OS	

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

Uitvoer algemeen	
Type berekening	steile vooroever

Ruimte voor opmerkingen:

Uitvoer bij voorland		
parameter	eenheid	
L _{0p}	[m]	51,0
Ws	[m tov NAP]	2,1
Hs	[m]	1,8
Tp	[s]	5,7
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer bij steile vooroever talud 1:5, plunging, Tp/Tm=1,1 (breuksteenberekening zonder factor Y)		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρ _w	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	21000
Ws	[m tov NAP]	-1,0
Hs	[m]	0,750
Tp	[s]	4,800
Tp/Tm	[-]	1,1
cot α	[-]	5
ξ _m	[-]	1,2592
ξ _{mc}	[-]	1,6654
soort golf		plunging
ΔD _{n50}	[m]	0,45

ρ _s [ton/m ³]	D _{n50} [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔD _{n50} [m]	D _{n50} [-]	M ₅₀ [kg]
2	0,47	206,41	300 - 1000	0,63 - 0,69	0,67 - 0,72	594 - 759
2,05	0,45	182,09	60 - 300	0,41 - 0,48	0,41 - 0,48	144 - 228
2,1	0,43	161,70	60 - 300	0,43 - 0,5	0,41 - 0,48	144 - 228
2,15	0,41	144,44	60 - 300	0,45 - 0,52	0,41 - 0,47	144 - 228
2,2	0,39	129,72	60 - 300	0,46 - 0,54	0,4 - 0,47	144 - 228
2,25	0,37	117,08	60 - 300	0,48 - 0,56	0,4 - 0,47	144 - 228
2,3	0,36	106,15	40 - 200	0,43 - 0,49	0,34 - 0,39	92 - 138
2,35	0,35	96,63	40 - 200	0,44 - 0,5	0,34 - 0,39	92 - 138
2,4	0,33	88,31	40 - 200	0,45 - 0,52	0,34 - 0,39	92 - 138
2,45	0,32	80,99	40 - 200	0,47 - 0,53	0,33 - 0,38	92 - 138
2,5	0,31	74,52	40 - 200	0,48 - 0,55	0,33 - 0,38	92 - 138
2,55	0,30	68,78	40 - 200	0,49 - 0,56	0,33 - 0,38	92 - 138
2,6	0,29	63,66	40 - 200	0,5 - 0,58	0,33 - 0,38	92 - 138
2,65	0,28	59,07	40 - 200	0,52 - 0,59	0,33 - 0,37	92 - 138
2,7	0,27	54,96	40 - 200	0,53 - 0,61	0,32 - 0,37	92 - 138
2,75	0,27	51,25	40 - 200	0,54 - 0,62	0,32 - 0,37	92 - 138
2,8	0,26	47,89	40 - 200	0,55 - 0,63	0,32 - 0,37	92 - 138
2,85	0,25	44,85	40 - 200	0,57 - 0,65	0,32 - 0,36	92 - 138
2,9	0,24	42,08	40 - 200	0,58 - 0,66	0,32 - 0,36	92 - 138
2,95	0,24	39,56	40 - 200	0,59 - 0,68	0,31 - 0,36	92 - 138
3	0,23	37,25	40 - 200	0,6 - 0,69	0,31 - 0,36	92 - 138

Bijlage 3.4: Berekening vergrotingsfactor golfoploop


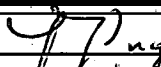

Spreadsheet Invloed op versie 2 30-8-06; methode voor berekening berm boven water verbeterd

Te kopiëren t/m regel 54	Dijkvak	raai	H _{ontwerppeil}	T _{ontwerppeil}	ontwerppeil	bermhoopte	bermbreedte	talud onder berm	talud boven berm	verhouding [-]	<1 betekent minder golfoploop
			[m]	[s]	[m tov NAP]	[m tov NAP]	[m]	1:	1:		
Profiel oud	DG I	104	2,35	5,19	3,45	2,53	5,2	3,55	2,65	0,98	
Profiel nieuw			2,35	5,19	3,45	3,45	5,5	3	2,65		
Profiel oud	DG III	122	1,89	5,44	3,45	2,7	2,7	2,9	2,88	0,99	
Profiel nieuw			1,89	5,44	3,45	3,45	2,5	2,9	2,88		
Profiel oud	DG V	139	2,05	6	3,45	2,25	8,7	3,25	3,27	0,96	
Profiel nieuw			2,05	6	3,45	3,45	7	3,3	3,27		

Achtergronden damwandkeuze Flaauwershaven

PZDT-R-09029 ontw

18 maart 2009

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief		
Achtergrond damwandkeuze Flaauwershaven		Versie: 2		
		Datum: 18 maart 2009		
controle	Auteurs	Intern	Toetsgroep	Ambtelijk Overleg
Paraaf:				
Datum:		10-05-2009	31-0-09	8-6-2009
Documentnummer: PZDT-R-09029 ontw.				



014094 2009 PZDT-R-09029 ontw
ers- eOntwerpnota Flauwers haven

Inhoudsopgave

	Samenvatting	
1	Inleiding	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Leeswijzer	3
2	Bestaande situatie	4
2.1	Projectgebied	4
2.2	Bestaande constructie	5
2.3	Cultuurhistorie	6
3	Oplossingsrichtingen	10
3.1	Alternatieven	10
3.2	Analyse alternatieven	11
4	Keuze en afwegingen	13
4.1	Kostenraming	13
4.2	Behoud cultuurhistorie	13
4.3	Keuze	13
	Literatuur	14
Bijlage 1	Situaties per oplossing	
Bijlage 2	Memo kostenraming	

Lijst met tabellen en figuren

Tabel 2.1	Cultuurhistorische elementen in cluster Prommel	8
Figuur 2.1	Locatie projectgebied	4
Figuur 2.2	Indeling Flauwershaven	4
Figuur 2.3	Café restaurant "De Heerenkeet"	5
Figuur 2.4	Bestaande betonnen damwandconstructie	6
Figuur 2.5	Verzakkingen bestrating haventerrein	6
Figuur 2.6	Kaartsnede cultuurhistorisch cluster Prommel	8
Figuur 3.1	Doorsnede variant 1	10
Figuur 3.2	Doorsnede variant 2	10
Figuur 3.3	Doorsnede variant 3	11
Figuur 3.4	Doorsnede variant 4	11

Samenvatting

Tijdens de voorbereiding van het dijkvak Polder Schouwen, Wevers- en Flauwersinlaag van Projectbureau Zeeweringen is een visuele inspectie van de bestaande constructie van de Flauwershaven uitgevoerd. Toen die in zeer slechte staat bleek is tijdens het Voorontwerp-overleg besloten Flauwershaven te verbeteren, zie hiervoor het verslag [8]. Omdat het een relatief klein werk betreft en het voordelen oplevert om dat met de rest van het werk samen te doen wordt het meegenomen binnen het project Zeeweringen.

Uit een analyse op het onderdeel cultuurhistorie bleek dat het haventje van Flauwers onderdeel uitmaakt van het cluster Prommel en twee cultuurhistorische elementen bevat. Deze elementen zijn CZO021, de Murálmuur die nu als windscherm dient bij café Heerenkeet, en CZO042, het haventje van Flauwers zelf. Op basis hiervan is gezocht naar oplossingen om de vorm en functie van Flauwershaven zo goed mogelijk te bewaren.

De mogelijke oplossingen zijn de volgende:

1. Verborgen glooiing achterlangs
2. Glooiing in haven
3. Damwand achterlangs
4. Damwand voorlangs

In een overleg met de provincie Zeeland als verantwoordelijke instantie voor cultuurhistorie is op 10 december 2008 besloten oplossing 4, damwand voorlangs, verder uit te werken. Zie hiervoor verder het besprekingsverslag van dit overleg [2]. Het ontwerp van de damwandconstructie is gerapporteerd in "Damwand ontwerp Flauwershaven, besteksontwerp" [3].



1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het project Zeeweringen is opgestart om de steenbekledingen op de dijken langs de Oosterschelde en Westerschelde waar nodig weer op sterkte te brengen. Het project is gestart in 1997 en heeft een horizon tot 2015.

Het project Zeeweringen richt zich volgens haar scope alleen op de verbetering van de steenbekledingen. Echter in een dergelijk groot project komen veelvuldig overgangen voor naar andere constructietypen zoals havendammen, nollen en kunstwerken zoals gemalen of sluizen. Het gebied van Flauwershaven, gelegen in het dijkvak Weevers- en Flauwersinlaag, Heerenkeet en polder Schouwen, is hierin zelfs zo bijzonder dat gekozen is hiervoor een aparte oplossing uit te werken. Ondanks dat dit dus geen steenbekleding zal worden is ervoor gekozen dit onderdeel toch mee te nemen in het bestek van Weevers- en Flauwersinlaag, Heerenkeet en polder Schouwen.

Deze nota beschrijft welke oplossingen mogelijk waren en hoe tot een keuze is gekomen.

1.2 Leeswijzer

Ter informatie en inleiding wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op het projectgebied en de historie en cultuur van dit gebied. Hoofdstuk 3 laat daarna zien welke oplossingen mogelijk lijken en hoe deze in een haalbaarheidsstudie naast elkaar zijn gezet. De uiteindelijke keuze wordt beschreven en onderbouwt in hoofdstuk 4.

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijkvak dat wordt verbeterd door project Zeeweringen en waarin Flauwershaven zich bevindt loopt van dijkpaal 101, aansluiting met dijkvak Schelphoek Oost, tot aan dijkpaal 145, aansluiting met dijkvak Kisters- of Suzanna's Inlaag.



Figuur 2.1 Locatie projectgebied

Het object Flauwershaven ligt tussen de dijkpalen 125+50m en 127+50m net ten oosten van het buurtschap Moriaanshoofd. Het haventerrein wordt op dit moment enkel gebruikt als parkeerplaats voor bezoekers van de aan het haventje gevestigde café en restaurant "De Heerenkeet". Onderstaande figuur geeft in meer detail de ligging en vorm van het haventje.



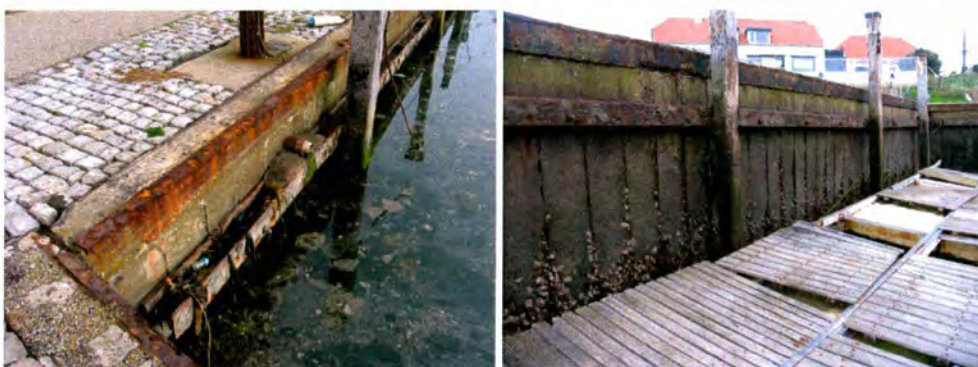
Figuur 2.2 Indeling Flauwershaven



Figuur 2.3 Café restaurant "De Heerenkeet"

2.2 Bestaande constructie

Op dit moment bestaat de constructie uit een combinatie van een betonnen damwandconstructie en een geasfalteerd haventerrein. De staat van met name de betonnen damwandconstructie is zeer slecht en deze dient dan ook vervangen te worden. In de huidige staat levert deze constructie niet voldoende sterkte en stabiliteit om als onderdeel van de waterkering ter plaatse te fungeren. Onderstaande figuren tonen de toestand van de constructie zoals aangetroffen tijdens een visuele inspectie.





Figuur 2.4 Bestaande betonnen damwandconstructie

De bekleding/bestrating van het haventerrein is nog in relatief goede staat. Echter zijn al veelvuldig verzakkingen opgetreden in de bestrating direct grenzend aan de betonnen damwand. Vermoedelijk wordt dit veroorzaakt doordat de damwanden niet meer grond dicht aansluiten aan elkaar. Het zand dat door de damwanden uitspoelt wordt van bovenaf aangevuld waardoor aan het oppervlak verzakkingen ontstaan. Onderstaande figuren geven hiervan een beeld.



Figuur 2.5 Verzakkingen bestrating haventerrein

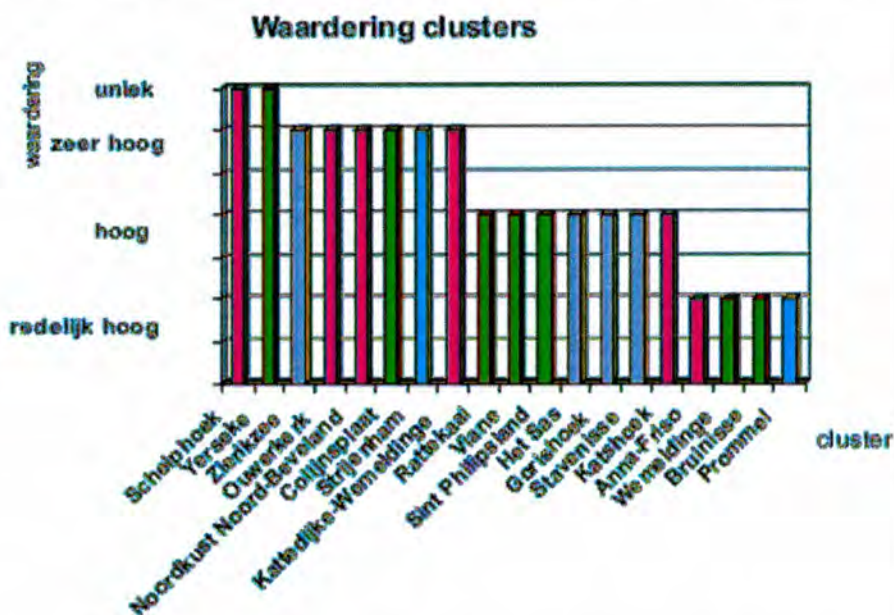
Omdat deze constructie in de huidige staat onvoldoende zekerheid biedt onder maatgevende omstandigheden dient hiervoor een oplossing gevonden te worden. Het niet bieden van voldoende zekerheid heeft betrekking op de algehele stabiliteit, de grond dichtheid van de constructie. Zonder deze zekerheid is ook de standzekerheid van het achterliggende dijklichaam niet te garanderen. De mogelijke oplossingen worden toegelicht in hoofdstuk 3. Startpunt van het onderzoek naar de oplossingen is geweest de cultuurhistorische waarde van Flauwershaven.

2.3 Cultuurhistorie

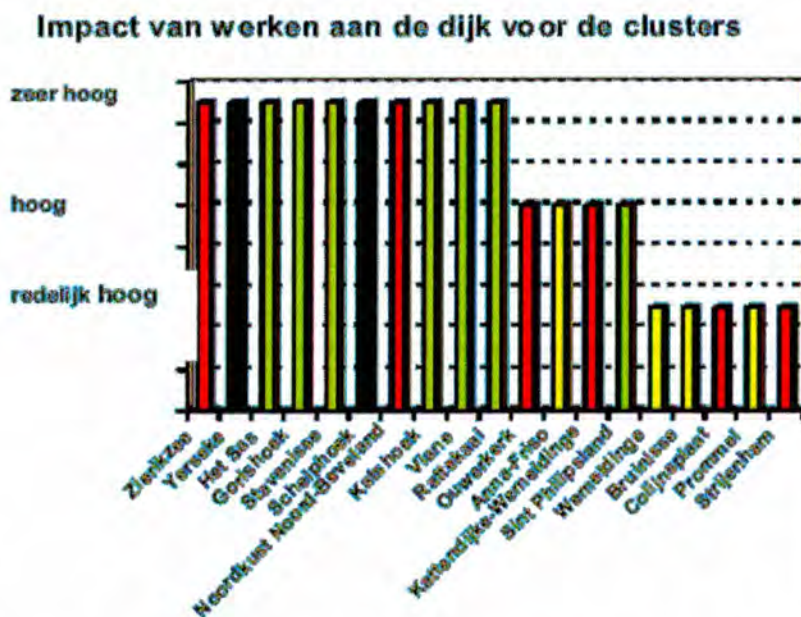
De analyse van de cultuurhistorie in Flauwershaven is gedaan aan de hand van het rapport "Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken" [1] en de hieraan gekoppelde digitale kaart die bereikbaar is via de internetsite van project Zeeweringen, www.zeeweringen.nl. Dit rapport is het resultaat van een inventarisatie die is uitgevoerd in opdracht van het projectbureau Zeeweringen. Aanleiding tot deze inventarisatie is het feit dat de Oosterschelde een Nationaal Park is waarin de natuur, ecologie en ook cultuurhistorie beschermd dienen te worden.



Op basis van deze digitale kaart is het gebied rond Flauwershaven onderzocht op de aanwezigheid van cultuurhistorische onderdelen. Hieruit is gebleken dat het gebied van Flauwershaven onderdeel uitmaakt van het cluster CZO-505 Prommel. Dit cluster is ingedeeld bij het Zeelandthema "Afwatering" en heeft als waardering "redelijk hoog". Ook de impact van werken aan de dijk op dit cluster wordt als "redelijk hoog" aangemerkt. Zie hiervoor de onderstaande figuren die zijn overgenomen uit [1].



Figuur 2.6 Waardering cluster, figuur 2 Cultuurhistorie langs de Oosterschelde



Figuur 2.7 Impact op clusters, figuur 4 Cultuurhistorie langs de Oosterschelde

In dit cluster bevinden zich de in onderstaande tabel gegeven cultuurhistorische elementen.

Tabel 2.1 Cultuurhistorische elementen in cluster Prommel

CZO-code	Element
021	Muraltmuur Heerenkeet
040	Prommelsluis, sluisdammen
041	Gemaal Prommelsluis
042	Haventje van Flauwers
043	Jonge Sluis, sluisdammen



Figuur 2.8 Kaartsnede cultuurhistorisch cluster Prommel

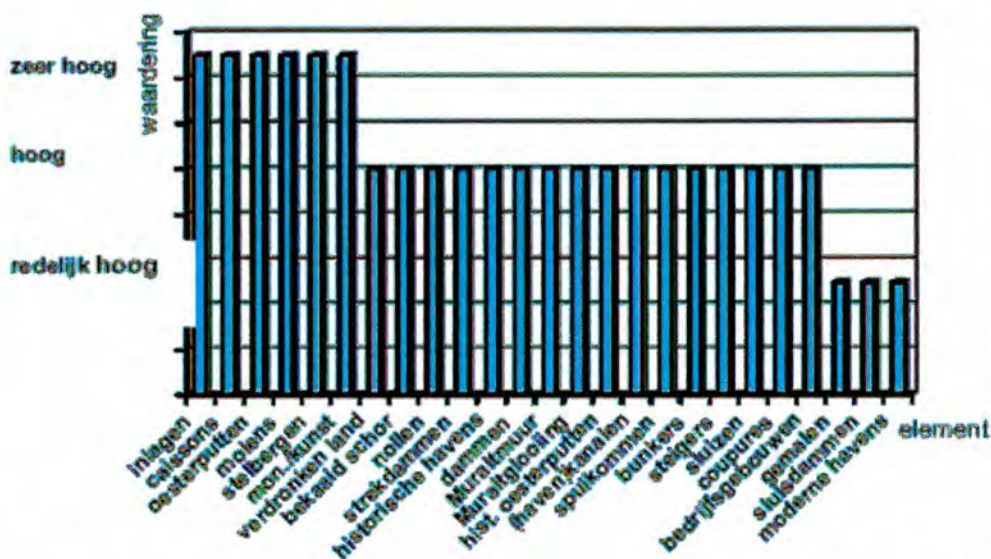
Inzoomen op elementniveau leert dat de waardering van de elementen historische haven en Muraltmuur hoog is. De impact van werken aan de dijk op het element Muraltmuur is zeer hoog, voor een historische haven geldt een impact die hoog is. Van belang is de status van het element CZO-042 Haventje van Flauwers. Dit element is namelijk het projectgebied zoals hiervoor beschreven. Het oordeel over de cultuurhistorie van dit element is als volgt:

- Beschermde status: *nee*
- Waardering: *zeer hoog*
- Impact: *redelijk groot*
- Advies: *aanpassen*

Onderstaande figuren geven de waardering en impact van werken aan de dijk weer op element niveau.

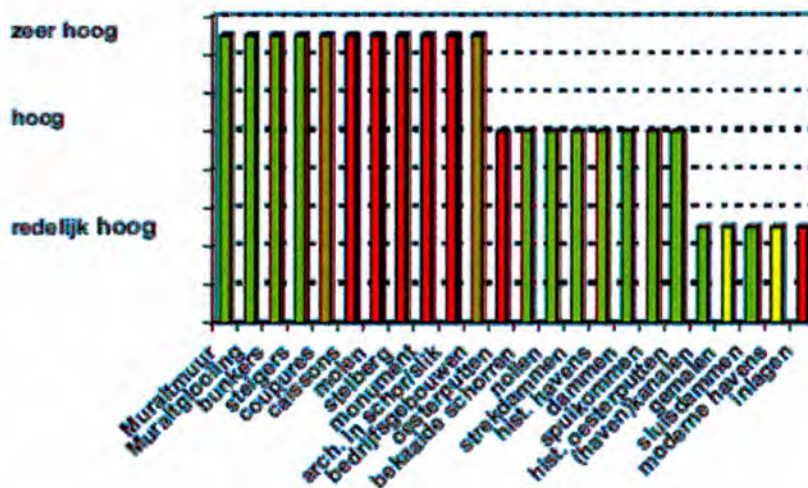


Waardering elementen



Figuur 2.9 Waardering elementen, figuur 3 Cultuurhistorie langs de Oosterschelde

Impact van werken aan de dijk voor de elementen



Figuur 2.10 Impact op elementen, figuur 5 Cultuurhistorie langs de Oosterschelde

Op basis van deze oordelen dient het haventje zoveel als mogelijk behouden te blijven. Bijzondere elementen in het haventje zijn de Muraltmuren bij De Heerenkeet en enkele oude gebruiksvoorwerpen zoals een lier en een weegbrug.

3 Oplossingsrichtingen

3.1 Alternatieven

Om tot de beste oplossing te kunnen komen is overleg gevoerd met de provincie Zeeland als verantwoordelijke instantie voor cultuurhistorie. Voorafgaand aan dit overleg is een viertal alternatieven opgesteld die op dat moment haalbaar leken. Deze alternatieven zijn:

1. Verborgen glooiing achterlangs
2. Glooiing in haven
3. Damwand achterlangs
4. Damwand voorlangs

Het eerste alternatief is gebaseerd op de standaardconstructie "verborgene glooiing" zoals reeds vaker toegepast binnen het project Zeeweringen. De overige drie zijn maatwerk oplossingen voor deze situatie.

3.1.1 Verborgene glooiing achterlangs

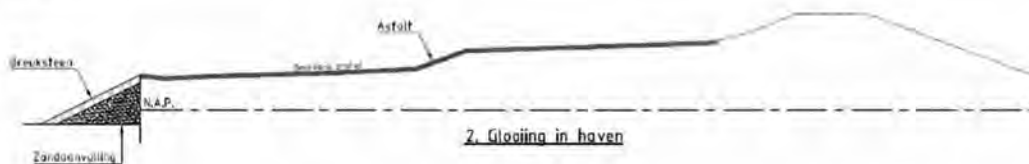
In deze variant wordt gebruik gemaakt van een veel bij project Zeeweringen gebruikte oplossing: een verborgene glooiing. Dit betekent dat achter en onder het haventerrein een glooiing wordt aangebracht in een vorm die het dijkprofiel volgt. Veelal wordt deze verborgene glooiing uitgevoerd in breuksteen en ingegoten met asfalt.



Figuur 3.1 Doorsnede variant 1

3.1.2 Glooiing in haven

Ter versterking van de bestaande betonnen damwanden wordt voor de kade een glooiing aangebracht. Deze glooiing wordt afgewerkt met breuksteen en zo nodig versterkt door deze in te gieten. Het gehele haventerrein ligt onder het ontwerppeil en zal moeten worden gefixeerd door bijvoorbeeld het plateau tot boven ontwerppeil te asfalteren.



Figuur 3.2 Doorsnede variant 2



3.1.3 Damwand achterlangs

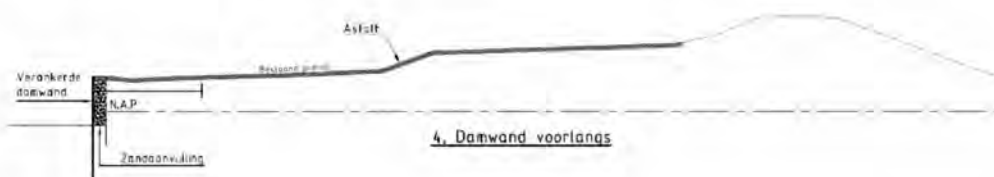
Om de hoeveelheid grondwerk te beperken kan een damwand achterlangs worden aangebracht. Dit betekent dat het havenplateau kan dienen als soort van voorland maar niet meewerkt in de sterkte en stabiliteit van de waterkering. De kerende hoogte van de wand zal groot moeten zijn door erosie van het havenplateau onder maatgevende omstandigheden.



Figuur 3.3 Doorsnede variant 3

3.1.4 Damwand voorlangs

In deze oplossing wordt voor, of in plaats van, de bestaande betonnen damwanden een nieuwe wand geplaatst. De vermoedelijke verankering wordt onder het havenplateau aangebracht. Het achterliggende havenplateau dient volledig te worden gefixeerd om schade en dus instabiliteit van de achterliggende waterkering te voorkomen.



Figuur 3.4 Doorsnede variant 4

3.2 Analyse alternatieven

Om te kunnen bepalen of het plaatsen van een damwandconstructie mogelijk zou zijn is grondonderzoek uitgevoerd. Op aangeven van het projectbureau Zeeweringen is door waterschap Zeeuwse Eilanden dit onderzoek aanbesteed. In het overleg van 10 december 2008 is onderstaande analyse gemaakt.

Variante 1 met de verborgen glooiing achterlangs is een al veelvuldig toegepaste constructie binnen het project Zeeweringen. Hierdoor is veel ervaring aanwezig bij de verschillende aannemers die voor dit project werken. Door het te verwachten teenniveau tot waar de verborgen glooiing doorgetrokken moet worden zal veel grondverzet nodig zijn. Vermoedelijk zal het overgrote deel van het haven terrein moeten worden afgegraven om de constructie aan te kunnen leggen. Daarbij zal het waterschap in de nabije toekomst alsnog het haven tje moeten opknappen vanuit cultuurhistorisch oogpunt. Hoewel mogelijk heeft deze variante niet de voorkeur.

Variant 2 is een relatief simpel aan te brengen constructie met weinig grondverzet in het vooruitzicht. Wel dient het hele haventerrein gefixeerd te worden om het haventerrein onder maatgevende omstandigheden in tact te houden omdat het bij deze variant deel uitmaakt van de waterkering. Toch heeft deze variant niet de voorkeur omdat de functie van het haventje komt te vervallen. Het aanmeren van recreatievaartuigen is niet meer mogelijk door het talud met breuksteen in de haven. Hieraan gekoppeld verandert ook het uiterlijk van het haventje wat niet wenselijk is vanuit het oogpunt van zowel cultuurhistorie als recreatie. Daarbij worden problemen verwacht bij het aanbrengen van de glooiing in de haven zoals bij het plaatsen van de teen, het profileren van het talud en zettingen in de ondergrond.

Variant 3 betekent het plaatsen van een damwand in de kruin van de waterkering. Deze damwand neemt dan onder maatgevende omstandigheden de volledige waterkerende functie over van het grondlichaam. Gezien de te verwachten afmetingen van de constructie, lengte en zwaarte van de wand, wordt dit een bijzonder dure variant. Daarom heeft deze variant niet de voorkeur.

Variant 4 betekent het aanbrengen van een damwand voor de bestaande verticale wand. De grondkerende functie wordt dan overgenomen door de nieuwe constructie. Uiterlijk blijft het echter dezelfde constructie wat zeer wenselijk is vanuit cultuurhistorie en recreatie. Door het plaatsen van nieuwe meerpalen, zoals deze ook nu nog aanwezig zijn, blijft ook de functie van haventje behouden. Daarbij dragen deze palen tevens bij aan het uiterlijk van de haven zoals deze vermoedelijk in vroeger tijden is geweest. Wel is van belang dat ook bij deze variant het haventerrein volledig gefixeerd wordt. De damwandconstructie zal naar verwachting moeten worden voorzien van een verankering onder het haventerrein. Het fixeren moet voorkomen dat het haventerrein onder maatgevende omstandigheden gaat eroderen en de verankering niet meer kan functioneren. Het verlies van stabiliteit betekent dan het bezwijken van de waterkering. Deze variant heeft duidelijk de voorkeur doordat de vorm en functie van Flauwershaven het best behouden blijven. Van belang is echter nog of een dergelijk constructie haalbaar is in de ondergrond ter plaatse. Om dit te kunnen bepalen is grondonderzoek uitgevoerd.

Het onderzoek zou bestaan uit 12 sonderingen waarvan 8 op het land en 4 in het water. De meerkosten van een natte sondering ten opzichte van een landsondering zijn echter zeer hoog. Op voorstel van de aannemer is daarom besloten alleen de landsonderingen uit te voeren. Wanneer deze sonderingen hiertoe aanleiding zouden geven konden alsnog de natte sonderingen worden uitgevoerd. Dit bleek echter niet het geval. De acht gemaakte sonderingen gaven voldoende inzicht in de ondergrond om vast te kunnen stellen dat het plaatsen van een damwand haalbaar is.



4 Keuze en afwegingen

Om tot een keuze te kunnen komen zijn verschillende afwegingen gemaakt. Deze worden hieronder weergegeven.

4.1 Kostenraming

Om een indruk te krijgen van de kosten is een grove raming gemaakt voor de voorkeursvarianten zoals die in paragraaf 3.2 zijn genoemd. Langs de noordwest zijde wordt altijd uitgegaan van een damwand voorlangs de bestaande constructie. Voor de noordoost zijde wordt dit gecombineerd met dan wel een damwand voorlangs dan wel met een glooiing in de haven.

In bijlage 2 is de memo ingevoegd die over de kostenraming is geschreven. Uiteindelijk blijkt, op het moment van het voorontwerp, dat de kosten ca. €50.000,- verschillen in het voordeel van variant 2.

4.2 Behoud cultuurhistorie

De provincie Zeeland heeft in het overleg van 10 december 2008 duidelijk de voorkeur uitgesproken voor variant 4. Redenen hiervoor zijn het beste behoud van vorm en functie van Flauwershaven. Het historisch beeld blijft hierdoor het best bewaard en de herinrichting van het haventerrein verhoogt de belevingswaarde van de recreanten die met name op de fiets door het gebied komen.

4.3 Keuze

Alle argumenten tegen elkaar afwegend is tot het besluit gekomen variant 4, damwand voorlangs, te kiezen als definitieve variant. Dit omdat inmiddels is gebleken dat geen ruimtegebrek optreedt bij het uitvoeren van deze variant op de noordoost zijde van de haven.

Literatuur

- [1] Cultuurhistorie aan de Oosterscheldedijken, Een cultuurhistorische visie bij dijkverbeteringswerken aan de Oosterschelde, Stichting Dorp, Stad & Land, Goes, februari 2008
- [2] Besprekingsverslag Cultuurhistorie Zeeweringen, PZDB-V-08307, 10 december 2008
- [3] Damwand Flauwershaven, besteksontwerp, Raadgevend Ingenieursbureau Lieveense, documentnummer 095444, februari 2009,
- [4] Visie Oosterschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, 2002
- [5] Advies Landschap en cultuurhistorie Polder Schouwen Weevers- en Flauwersinlaag, Middelburg, 16 mei 2008
- [6] Voorontwerpnootitie, Polder Schouwen, Weevers- en Flauwersinlaag [05/06], Projectbureau Zeeweringen, E.H.G. Fiktorie, 7 augustus 2008, PZDT-R-274
- [7] Ecologisch advies steenbekleding Polder Schouwen dp127-dp144, Annemiek Persijn, 7 augustus 2008
- [8] Besprekingsverslag VO-overleg, PZDT-V-08256 ontw., 15 juli 2008



Bijlage 1 Figuren

Verborgen glooiing achterlans

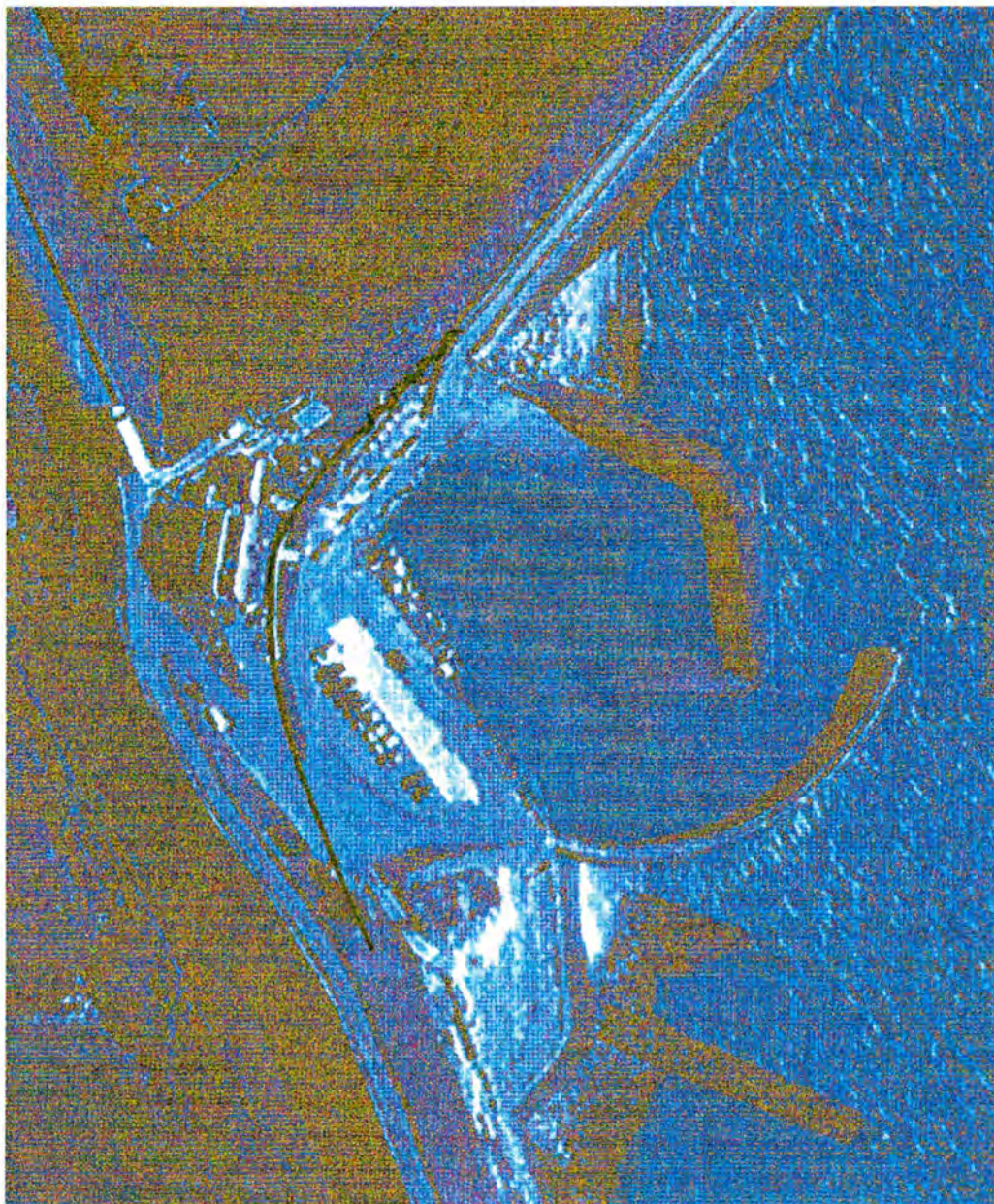


Glooiing in haven





Damwand achterlangs



Damwand voorlangs





Bijlage 2 Memo kostenraming

Algemene uitgangspunten

De uitgangspunten zijn gebaseerd op het volgende:

- Luchtfoto's
- Overzichtstekening en doorsnedetekening 126 en 127
- Rapport grondonderzoek: 08-0673, 16 december 2008, Firma van der Straaten.
- Memo, Varianten Flauwershaven, 5-12-08

Tijdens de bespreking van de bovenstaande memo met de provincie, is gekozen voor de volgende twee genoemde varianten.

Overzicht varianten

1. Verborgten glooiing achterlangs
2. Glooiing in haven
3. Damwand achterlangs
4. Damwand voorlangs

Er zijn een tweetal varianten uitgewerkt en één alternatief, te weten:

4. Damwand voorlangs
- 4a Damwand voorlangs in combinatie met glooiing in haven
- 4b Alternatief: Toepassen van kunststof damwanden

Hieronder volgt een korte toelichting op de varianten.

Damwand voorlangs

In deze variant wordt voor de bestaande betonnen damwanden een nieuwe wand geplaatst over de gehele haven. De vermoedelijke verankering wordt onder het havenplateau aangebracht. Het achterliggende havenplateau dient volledig te worden gefixeerd om schade en dus instabiliteit van de achterliggende waterkering te voorkomen.

Voordeel van deze oplossing is dat de vorm en functie van het haventje behouden blijven. De overlast van deze oplossing zal minimaal zijn doordat de verticale wand, naar verwachting, relatief kort zal kunnen zijn.

Nadeel is dat gewerkt zal worden met stalen damwanden waarvan de kosten hoog zullen zijn. Het aanbrengen van de verankeringen zal enig grondwerk nodig maken.

Damwand voorlangs in combinatie met glooiing in haven

Voor de lange zijde wordt in deze variant eveneens gekozen voor toepassing van een damwand voorlangs. Voor de korte zijde (41 meter) wordt een glooiing voorgesteld. Ter versterking van de bestaande betonnen damwanden wordt voor de kade een glooiing aangebracht. Deze glooiing wordt afgewerkt met breuksteen en ingegoten met asfalt. Het gehele haventerrein ligt onder het ontwerppeil en zal moeten worden gefixeerd door bijvoorbeeld het plateau tot boven ontwerppeil te asfalteren.



Toggle Patch



Voordeel van deze oplossing is dat voor de korte zijde geen grondwerk nodig is en alleen breuksteen aangevoerd hoeft te worden voor de glooiing in de haven. Onder maatgevende omstandigheden zal het haventje in stand blijven. De overlast bij het aanbrengen van de breuksteen is minder dan voor de damwand.

Nadeel hier is dat de functie van haven deels komt te vervallen, al is hiervoor wel een oplossing te bedenken met meerpalen en enkele loopbruggetjes in het kader van recreatievaart.

Kunststof damwand

Een alternatief voor een stalen damwand is een kunststof damwand. Voordeel van een kunststof profiel is vooral het duurzaamheids aspect. Duurzaamheid in een aantal opzichten, namelijk:

- Lange levensduur
- Gerecycled materiaal. (hoge LCA-waarde)

Nadeel is onder andere de onbekendheid met kunststof damwanden en hun geringe sterkte. Op basis van de te keren hoogte blijkt dan ook dat de kunststof damwand niet mogelijk is.

Uitgangpunten ontwerp

Voor het ontwerp is uitgegaan van een bodemniveau in de haven NAP-1,00m en een bovenkant van de deksloof op NAP+2,45m. De kerende hoogte van de damwand komt hiermee op 3,55m. Het teenniveau van de damwand is berekend op NAP-5,55m waardoor de lengte van de damwand uitkomt op 8,00m. De kop van de damwand wordt afgewerkt met een betonnen deksloof.

De nieuw te plaatsen damwand wordt op ca. 1 meter zeewaarts van de bestaande damwand geplaatst. In het ontwerp is aan deze damwand echter geen sterkte meer toegekend. In de uitvoering is deze damwand nog wel van belang. Reden om de bestaande damwand te laten staan is dat verwijderen niet nodig is voor de nieuwe constructie. Gezien de staat van het beton van de damwanden zal het daarbij zeer lastig zijn deze damwanden als geheel te verwijderen.

Omdat het een haventerrein is dienen verder geen constructie gesloopt te worden om met het benodigde materieel op de bouwplaats te kunnen komen. Wel dienen aan de korte zijde van de haven een aantal losstaande Muraltmuren te worden opgenomen en herplaatst na afronden van de werkzaamheden. Ook is een enkele oude lier aanwezig.

De bodem van de haven bestaat niet uit bijzonder erosiebestendig materiaal. In het ontwerp is desondanks geen rekening gehouden met het aanbrengen van een bodembescherming. Hiervoor is in de berekening dan ook geen overdiepte aangenomen. De vaarbewegingen in de haven zijn van dien aard dat het niet de verwachting is dat door schroefstralen en dergelijke ontgroning op zal treden.

Omdat de vaarbewegingen minimaal zijn en de bootjes zeer klein zijn worden geen afmeervoorzieningen ontworpen als onderdeel van de kade. Deze belasting uit afgemeerde bootjes is verwaarloosbaar ten opzichte van de belasting uit de gronddrukken. Wel dienen op de deksloof enkele afmeeringen te worden aangebracht om het afmeren van kleine vaartuigen mogelijk te maken. Ter vervanging van de bestaande afmeerpalen zullen wel nieuwe worden geplaatst vanuit cultuurhistorisch oogpunt.

De aanbrengen van voorzieningen als stroom en drinkwater is niet van toepassing.



Constructie

De totale kadelengete bedraagt 104 meter. De lange zijde (noordwest) meet 63 meter en de korte zijde (noordoost) 41 meter. De varianten bestaan uit de volgende onderdelen:

Variant	Lengte	Onderdeel
Damwand voorlangs	104 meter	Damwand Legankers Ankerscherm Gordingen
Damwand i.c.m. glooiing	63 meter	Damwand Legankers Ankerscherm Gordingen
	41 meter	Aanvulzand (ingegoten) Breuksteen

Kostenraming en uitvoering

De varianten zijn globaal geraamd op basis van materiaalkosten.

Variant	Kosten
Damwand voorlangs	€ 150.000
Damwand i.c.m. glooiing	€ 100.000

De lengte waarover aan de korte zijde een leganker kan worden aangebracht is beperkt. Deze situatie is dan ook verder uitgewerkt. Hieruit blijkt dat ondanks de geringe ruimte deze optie uitvoerbaar is.

Conclusie

Variant 1, damwand voorlangs, geniet de voorkeur boven variant 2, Damwand i.c.m. de glooiing.

Variant 1:

- + Best behoud van de haven

Variant 2:

- Zettingen te verwachten door ophoging. Waardoor onzekerheid aansluiting op bestaande wand. In kort tijdbestek ook mogelijk al herstel nodig vanwege zettingen.
- De glooiing neemt minimaal 5 meter van de haven in, en daarmee vermindert het wateroppervlak.
- + Lagere kosten

P2DT-R-0902g ontw

Projectbureau Zeeweringen

Damwand Flaauwershaven

Besteksontwerp

documentnr. 095444

Raadgevend Ingenieurs-
bureau Lievensse B.V.
Postbus 3199
4800 DD Breda NL
Tramsingel 2
4814 AB Breda NL
Nederland
telefoon
+31(0)76-522 50 22
fax
+31(0)76-522 30 26
email
info@lievensse.com
site
www.lievensse.com

Projectbureau Zeeweringen

Damwand Flaauwershaven

Besteksontwerp

documentnr. 095444

Rev.	Opgesteld door	Paraaf	Datum	Geverifieerd door	Paraaf	Datum
0a			16-02-2009			
0b			18-02-2009			
1a			04-03-2009			4-3-'09

Projectbureau Zeeweringen

DAMWAND FLAAUWERSHAVEN

Besteksontwerp

Documentnr. 095444

Inhoud

1.	INLEIDING	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Leeswijzer	1
2.	Randvoorwaarden en uitgangspunten	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Waterstanden en golven	3
2.3	Grondprofiel	3
2.4	Belastingen	4
2.5	Materialen en corrosie	4
2.6	Fasering	5
2.7	Controleberekeningen	5
3.	Ontwerp	6
3.1	Type berekening	6
3.2	Damwand	6
3.3	Stabiliteit en Kranz	8
3.4	Verankeringsysteem	8
3.5	Betonsloof	10
4.	Conclusies en aanbevelingen	13
4.1	Conclusies	13
4.2	Aanbevelingen	13

Projectbureau Zeeweringen

DAMWAND FLAAUWERSHAVEN

Besteksontwerp

Documentnr. 095444

Bijlagen

- [A] Waterstandgegevens Stavenisse
- [B] Beschikbare sonderingen
- [C] Uitvoer berekening hoofdwand
- [D] Uitvoer controle ankerwand en gording
- [E] Uitvoer berekening betonnen deksloof

Referenties

- [I] Memo Varianten Flauwershaven, Lieverse, 5 december 2009
- [II] CUR166 Damwandconstructies, CUR, 4de druk, oktober 2005, Delft
- [III] NEN6720, Voorschriften beton TGB1990, Constructieve eisen en rekenmethoden, 2de druk, NNI, september 1995, Delft
- [IV] NEN6740, Geotechniek TGB1990, Basiseisen en belastingen, NNI, september 2006, Delft
- [V] NEN6770, Staalconstructies TGB1990, Basiseisen en rekenregels voor overwegend statisch bepaalde constructies, NNI, 2de druk, mei 1997, Delft
- [VI] Tabellen voor bouw- en waterbouwkunde, 8ste druk, 2000
- [VII] Handleiding MSheet 7.7, Delft Geosystems, 2007, Delft
- [VIII] Rapport grondonderzoek, Van der Straaten, opdracht nummer:08-0673, 16 december 2008, Hansweert

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

In 1997 is het project Zeeweringen gestart als samenwerking tussen Rijkswaterstaat Zeeland en de waterschappen Zeeuwse Eilanden en Zeeuws-Vlaanderen. Reden om het projectbureau Zeeweringen op te richten was het resultaat van onderzoek naar de sterkte van de steenbekledingen op de dijken in Zeeland. Deze bleek niet overal voldoende.

Hiermee werd het doel van het projectbureau het weer op sterkte brengen van de steenbekledingen op de Zeeuwse dijken, maar alleen langs de getijdenwateren. Andere soorten bekleding of andere typen constructies vallen buiten de scope van project Zeeweringen.

Binnen het dijkvak Weevers- en Flaauwersinlaag, Heerenkeet en polder Schouwen, uitvoering 2011, ligt Flaauwershaven. Dit haventje werd in het verleden gebruikt voor het verschepen van landbouwgoederen naar West-Brabant. Inmiddels is het haventje in onbruik geraakt en liggen er alleen nog enkele kleine recreatie vaartuigen. Echter heeft Flaauwershaven een zeer hoge waarde voor wat betreft cultuurhistorie en dient hierdoor zoveel als mogelijk bewaard te blijven.

Om het haventje te kunnen bewaren, en toch een veilige waterkering te kunnen maken dient een bijzondere constructie te worden aangelegd. In overleg tussen het projectbureau Zeeweringen en de provincie Zeeland, verantwoordelijk voor cultuurhistorie, op 10 december 2008 is besloten een damwand aan te brengen als onderdeel van de waterkering rond Flaauwershaven. Dit is een ander type constructie dan een steenbekleding. Echter is besloten dit onderdeel toch op te nemen in de verbeteringswerken voor het dijkvak Weevers- en Flaauwersinlaag, Heerenkeet en polder Schouwen.

Door te kiezen voor een damwandconstructie blijft de vorm en functie van Flaauwershaven behouden. Tevens wordt door het bewerken van het gehele haventerrein een veilige waterkering gecreëerd. Dit rapport behandelt het volledige ontwerp, tot aan besteksniveau, van deze damwandconstructie.

1.2 Leeswijzer

Als eerste worden in hoofdstuk 2 de randvoorwaarden en uitgangspunten gegeven. Deze hebben betrekking op de verschillende onderdelen van het ontwerp. Het ontwerp zelf wordt behandeld in hoofdstuk 3. Tot slot volgen in hoofdstuk 4 nog enkele conclusies en aanbevelingen.

2. RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Algemeen

De damwandconstructie voor Flaauwershaven zal onderdeel uitmaken van de waterkering en wordt dus ook als zodanig ontworpen. Voor het berekenen wordt gebruik gemaakt van de volgende normen en richtlijnen:

- CUR166 [II]
- NEN6720 [III]
- NEN6740 [IV]
- NEN6770 [V]

Overeenkomstig alle overige ontwerpen die voor project Zeeweringen worden gemaakt geldt ook hier een levensduur van 50 jaar. In het rekenprogramma MSheet 7.7 wordt een verificatie uitgevoerd op basis van CUR166, veiligheidsklasse III, waarmee alle benodigde materiaal- en belastingfactoren in rekening worden gebracht. Onderstaande tabel geeft de partiële factoren die horen bij veiligheidsklasse III.

Tabel 2.1 *Partiële factoren belasting en sterkte*

Partiële factor	Waarde
Permanente belasting, ongunstig	1,00
Variabele belasting, ongunstig	1,25
Cohesie	1,10
Hoek van inwendige wrijving	1,20
Beddingsconstante	1,30

Tabel 2.2 *Factoren aanpassen geometrie*

Factor	Waarde
Reductie maaiveld, passieve zijde	0,35
Aanpassing water, passieve zijde	0,25
Verhoging waterstand, actieve zijde	0,05

Voor de basisvorm van de constructie wordt uitgegaan van een damwand met een eenvoudige verankering uit legankers. Afhankelijk van het niveau van de verankering op de voorwand zal gekozen worden tussen een stalen gording of het integreren van de gording in de betonnen deksloof.

Het afschot van het haventerrein zal in de profielen worden bepaald door de nieuwe situatie aan te sluiten op het bestaande dijksprofiel. Het afschot mag echter niet kleiner zijn dan 1:100.

Het niveau van de bovenkant van de bestaande verticale wandconstructie varieert enigszins. Voor de nieuwe constructie wordt het niveau van de deksloof aangenomen op NAP+2,45m. De lengte van de damwand is in het voorontwerp aangenomen op 8,00m waarmee het teenniveau gelijk zou zijn aan NAP-5,55m. De bodem van de haven wordt aangenomen op NAP-1,00m. Reden hiervoor is dat havenbodem droogvalt bij GLW. Vooralsnog lijkt het niveau van NAP-1,00m conservatief.

Alle berekeningen worden uitgevoerd met een werkende breedte van 1 meter.

2.2 Waterstanden en golven

Voor de waterstanden is gebruik gemaakt van de gegevens zoals beschikbaar via www.waternormalen.nl. Op deze website is het dichtstbijzijnde meetstation gelegen in Stavenisse. Deze waarden zijn overgenomen voor de locatie Flaauwershaven, behalve voor het Gemiddeld Hoog Water (GHW). In de ontwerprandvoorwaarden voor de steenbekleding op het dijkvak Weevers- en Flaauwersinlaag, Heerenkeet en polder Schouwen is een GHW gegeven van NAP+1,40m. Deze waarde overruled de waarde voor het GHW te Stavenisse. Onderstaande tabel geeft de waterstanden waarmee is gerekend in het ontwerp.

Tabel 2.3 Waterstanden voor ontwerp

Waterniveau	Waterstand [NAP...m]
Gemiddeld Hoog Water Spring (GHWS)	+1,80
Gemiddeld Hoog Water (GHW)	+1,40
Gemiddeld Laag Water (GLW)	-1,39
Gemiddeld Laag Water Spring (GLWS)	-1,42

Vanwege de afgeschermdde ligging van de constructie wordt geen golfbelasting in rekening gebracht.

2.3 Grondprofiel

Voor het kunnen bepalen van de haalbaarheid van een damwandconstructie is grondonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek bestond uit het maken van 8 landsonderingen en 4 natte sonderingen. Op aangeven van de aannemer zijn alleen de 8 landsonderingen uitgevoerd vanwege de extreme meerkosten voor de 4 natte sonderingen. Aangezien de landsonderingen niet onderling zeer afwijkend zijn, is besloten de kostbare natte sonderingen niet meer uit te voeren.

Uit de sonderingen is een maatgevend profiel bepaald op basis van niveau, dikte en eigenschappen van de verschillende grondlagen. De maatgevende sondering voor dit gebied is nummer 11. Voor het bepalen van de laagindeling is uitgegaan van het zogenaamde wrijvingsgetal van de laag. Omdat geen laboratoriumonderzoek beschikbaar is zijn de grondparameters bepaald op basis van tabel 1 van NEN6740 [IV] uitgaande van de conusweerstand in de betreffende laag. Hiervoor is gebruik gemaakt van het spreadsheet Grondanalyse. De volgende representatieve grondparameters zijn hieruit bepaald.

Tabel 2.4 Representatieve grondparameters voor ontwerp

Bovenkant laag [NAP...m]	Laagnaam	γ_{dr}/γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
2,25	Zand, schoon, los tot matig	18/20	30	0
1,60	Klei, schoon, vast	19/19	17,5	25
-0,30	Klei, organisch, matig	15/15	15	0
-1,50	Klei, organisch, slap	13/13	15	0
-2,50	Zand, schoon, los	17/19	30	0
-3,50	Zand, schoon, los tot matig	17,5/19,5	30	0
-18,80	Klei, zwak zandig, vast	20/20	22,5	25

2.4 Belastingen

Voor het haventerrein wordt een bovenbelasting van 10kN/m^2 aangehouden. Dit is voldoende voor normaal verkeer. Vanwege de functie van de damwand zijn geen bolderkrachten of andere horizontale of verticale krachten in rekening gebracht.

2.5 Materialen en corrosie

De te gebruiken materialen zijn staal en beton. Onderstaande tabel geeft de materialen waarvan wordt uitgegaan in het ontwerp.

Tabel 2.5 Te gebruiken materiaalkwaliteiten

Onderdeel	Kwaliteit
Damwanden	S240
Gording	S355
Ankerstangen	S355
Betonnen deksloof	B35
Betonwapening	FeB500

Voor de stalen onderdelen van de damwand moet rekening worden gehouden met corrosie over de levensduur van 50 jaar. Op basis van de ervaring en het ontwerp van soortgelijke constructies worden de in onderstaande tabellen gegeven corrosiesnelheden aangehouden.

Tabel 2.6 Corrosie over levensduur

Zone	Corrosiesnelheid per jaar [mm/zijde]	Corrosie einde levensduur [mm/zijde]
Grond	0,01	0,5
Permanent onder water	0,05	2,5
Getijdenzone	0,15	7,5

Vanwege de niveaus zoals genoemd in paragraaf 2.1 zijn slechts de zones Grond en Getijden hier van toepassing. Voor het gedeelte in de grond treedt dan in totaal $0,5+0,5 = 1\text{mm}$ corrosie op over de levensduur. In de getijdenzone is dit in totaal $7,5+0,5 = 8\text{mm}$ en is daarmee maatgevend aangezien in deze zone ook het maximaal optredende moment wordt verwacht.

Vanwege het uitgangspunt dat de constructie ook aan het einde van de levensduur zanddicht moet zijn dient een minimale wanddikte van 3mm aan het einde van de levensduur over te zijn. De te gebruiken damwandplanken dienen dus een minimaal dikte bij aanbrengen te hebben van $8+3 = 11\text{mm}$.

Een mogelijkheid om een lichtere wand toe te kunnen passen is het toepassen van een coating. Deze beschermt gedurende ongeveer de eerste 10 jaar van de levensduur de damwandplanken tegen corrosie. De kwaliteit en dekking van de coating na het inbrengen van de damwanden is echter altijd een kritisch punt. Uitgaande van een lineaire verdeling van de corrosie over de levensduur is ca. 1,5mm wanddikte te besparen. Vanwege de kleine afmetingen van de constructie is de verwachting dat de kosten van coaten en dus besparen van staal niet tegen elkaar op zullen wegen. Daarbij is de werking van de coating niet altijd 100% te garanderen.

2.6 Fasering

Voor het ontwerp zijn de volgende bouwfases aangehouden:

1. Plaatsen damwand:
In deze fase wordt de damwand geplaatst. Deze is nu nog vrijstaand en bevindt zich voor de bestaande verticale wand. Wel is een kleine kerende hoogte aanwezig van 1,00m. Deze ontstaat door de bodem van de haven te verlagen tot NAP-1,00m terwijl aan de actieve zijde de bodem op NAP+0,00m ligt. Berekening van deze fase is representatief.
2. Aanbrengen verankering:
Voor het aanbrengen van de verankering dient in het haventerrein een sleuf te worden gegraven. De bodem van deze sleuf ligt iets onder het niveau van de verankering aan de ankerwand. Tevens wordt in deze fase de verankering zelf aangebracht en de betonsloof gestort. Berekening van deze fase is representatief.
3. Aanvullen haventerrein:
In deze fase wordt de sleuf ten behoeve van de ankerwand weer aangevuld. Daarna wordt de sleuf tussen de nieuwe en de bestaande wand gevuld en de grond verdicht. Daarna wordt het haventerrein op hoogte gebracht. Berekening van deze fase is representatief.
4. Eindsituatie
Deze fase is de eindsituatie met het haventerrein op hoogte en een bovenbelasting van 10kN/m². Berekening van deze fase is met rekenwaarde voor veiligheidsklasse III. Met de waterstanden GLWS in de haven en GHWS als grondwaterstand.

2.7 Controleberekeningen

Gedurende het ontwerp worden verschillende controles uitgevoerd. Deze zijn gebaseerd op de verschillende normen die van toepassing zijn. In basis betekenen de controles de volgende berekening:

$$\frac{\text{rekenwaarde optredende belasting}}{\text{rekenwaarde opneembare belasting}} < 1$$

3. ONTWERP

3.1 Type berekening

De ontwerpberekening is gemaakt met het programma MSheet 7.7 van Delft Geosystems. Binnen dit rekenprogramma is gekozen voor een verificatie op basis van de CUR166 [II]. Vervolgens is het mogelijk een tweetal rekenschema's te kiezen, A en B.

Rekenschema A houdt in dat alle fasen, dus ook de bouwfasen, worden berekend met rekenwaarden voor de belasting en sterkte behorende bij veiligheidsklasse III. Dit levert een extra veilig ontwerp aangezien de bouwfasen representatief mogen worden doorgerekend vanwege hun tijdelijke karakter.

Rekenschema B houdt in dat representatief wordt gerekend, behalve voor die fasen die gecontroleerd moeten worden omdat ze maatgevend zijn. Dit is per definitie de eindsituatie en wellicht nog enkele bouwfasen. De andere fasen worden wel als "geschiedenis" in de berekening meegenomen maar worden dus representatief berekend.

Aangezien op voorhand niet duidelijk is welke fase maatgevend is, is eerst een berekening gemaakt volgens rekenschema A. Hieruit blijkt dat fase 4 Eindsituatie maatgevend is. Hierna is het ontwerp geoptimaliseerd volgens rekenschema B. De fasen 1 tot en met 3 zijn hierin representatief doorgerekend en fase 4 met rekenwaarden behorend bij veiligheidsklasse III.

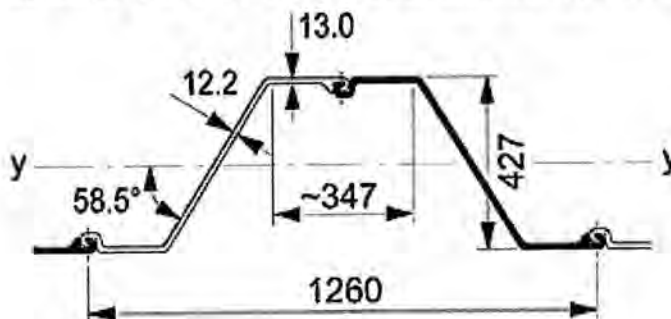
Het berekeningsprogramma MSheet maakt bij de controle op basis van CUR166 berekeningen voor de hieronder genoemde stappen. De stappen 1 tot en met 5 en 7 en 8 hebben betrekking op verzamelen van invoer en het verwerken van de uitvoer.

Tabel 3.1 Gebruikte stappen in verificatie berekening

Stap	Grenstoestand	Beddingconstante	Rekenwaarde GWS lage zijde
6.1	UGT	Laag	Hoge grondwaterstand
6.2	UGT	Hoog	Hoge grondwaterstand
6.3	UGT	Laag	Lage grondwaterstand
6.4	UGT	Hoog	Lage grondwaterstand
6.5	BGT	Laag	-
9.1	Maatgevend over eerdere stappen		

3.2 Damwand

In het voorontwerp is voor de damwand een profiel AZ18 aangehouden. Uitgaande van het optredende moment is dat inderdaad voldoende. Deze damwand heeft echter een wanddikte van 9,5mm en mag dus, zie paragraaf 2.5, niet worden toegepast. De eerst volgende gangbare damwandplank is van het type AZ26 met staalkwaliteit S240. Deze plank heeft een minimale dikte van 12,2mm bij aanbrengen en dus $12,2 - 8 = 4,2$ mm aan het einde van de levensduur. Onderstaande figuur toont een doorsnede van deze plank.



Figuur 3.1 Doorsnede AZ26

De eigenschappen van de damwand worden overgenomen uit de bibliotheek van het rekenprogramma. Vervolgens wordt een reductiefactor op de sterkte en de stijfheid ingevoerd. Met deze reductiefactor wordt het effect van de corrosie over de levensduur in rekening gebracht. Deze reductiefactor wordt als volgt berekend op basis van de dikte in de flens:

$$\text{Reductiefactor} = \frac{t_{\text{AZ26}} - \text{corrosie}}{t_{\text{AZ26}}} = \frac{13 - 8}{13} = 0,38$$

Na het verreken van de reductiefactor komen de eigenschappen voor de damwandberekening uit op de waarden in onderstaande tabel.

Tabel 3.2 Damwandeigenschappen voor ontwerp

Eigenschap	Waarde
Kop damwand	NAP+2,45m
Teen damwand	NAP-5,55m
$EI^1_{\text{na corrosie}}$	4,43E+4 kNm ² /m
$W^1_{\text{na corrosie}}$	988 cm ³ /m
Opneembaar moment na corrosie ¹	237 kNm/m

1. Deze waarden zijn per strekkende meter damwand in verband met de opgegeven werkende breedte in MSheet

De lengte van de damwand is berekend door de damwand AZ26 in te voeren met een verankering en ankerscherm. Voor alle vier de fasen is de minimaal benodigde damwandlengte berekend met MSheet 7.7. Onderstaande tabel geeft hiervan de resultaten.

Tabel 3.3 Resultaat Design Sheet pile length

Fase		Lengte [m]	Gemobiliseerde weerstand [%]
1. Damwand	Representatief	8,00	47
2. Verankeren	Representatief	8,00	47
3. Aanvullen	Representatief	8,00	49
4. Eindsituatie	Klasse III	7,40	97

Uiteindelijk is gekozen een damwand met een lengte van 8,00m toe te passen welke in fase 4 een gemobiliseerde weerstand van 75% heeft.

Om te controleren welke fase maatgevend is, is eerst een berekening gemaakt volgens rekenschema A, zie paragraaf 3.1. Hieruit is gebleken dat fase 4 maatgevend is voor alle resultaten, te weten de verplaatsing, optredend moment, dwarskracht en ankerkracht.

Hierna is ter optimalisatie de definitieve berekening gemaakt volgens rekenschema B. Het maximaal optredende moment is daarin gelijk aan 193 kNm/m en treedt op in stap 6.1. Over de stappen vindt u meer informatie in tabel 3.8 van CUR166 deel 1. Het maximaal optredende moment is een rekenwaarde en dient dus getoetst te worden aan het maximaal opneembare moment van de damwand.

$$\frac{M_{\text{max;d}}}{M_d} = \frac{193}{237} = 0,81 < 1$$

voldoet

Zie voor de uitvoer van de berekeningen bijlage [C].

3.3 Stabiliteit en Kranz

In de ontwerpberekening van de damwand is ook voor elke fase de overall stabiliteit berekend. Uit de berekening volgens rekenschema A is gebleken dat fase 4 maatgevend is voor de stabiliteit. De minimale veiligheidsfactor op het punt overall stabiliteit voor deze constructie bedraagt 1,20. Aangezien met rekenwaarden wordt getoetst in fase 4 moet deze veiligheidsfactor groter zijn dan 1. **voldoet**

3.4 Verankeringsysteem

Vanwege de kleine kerende hoogte voor de damwand is uitgegaan van een systeem met legankers en een ankerwand. Dit systeem is gemakkelijk aan te brengen en vereist geen complexe uitvoeringmethoden.

3.4.1 Ankerstangen

Belangrijk bij het ontwerp van dit type anker is dat de actieve grondwig van de hoofdwand en de passieve wig van de ankerwand elkaar niet snijden. Door deze eis is de lengte van de verankering vastgesteld op 10m. Doordat de hoofdwand relatief veel reserve heeft is het niveau van de verankering aan de voorwand geoptimaliseerd op NAP+2,25m. De ankerstang loopt vervolgens onder een hoek van ca. 7° naar het ankerscherm waar deze vervolgens symmetrisch aangrijpt op NAP+1,10m. Het ankerscherm heeft een hoogte van 1,50m.

Tabel 3.4 Eigenschappen ankerstang

Eigenschap	Waarde	Waarde per werkende breedte
Hart op hart-afstand	6 planken = 3,78m	-
Staalkwaliteit	S355	-
Diameter	2"	-
Diameter	38 mm	-
Oppervlakte A	1130 mm ²	299 mm ² /m
Vloeikracht F _{max}	401 kN	106 kN/m

Onderstaand wordt de controle uitgevoerd voor de ankerstangen. Hierin wordt een extra belastingfactor van 1,1 ingebracht conform stap 9, CUR166 [II].

$$\frac{F_{\max;d}}{F_d} = \frac{1,25 \times 75}{106} = 0,88 < 1$$

voldoet

Het stappenplan uit CUR166 schrijft voor dat gerekend moet worden met ankeruitval. Wanneer een anker bezwijkt dienen de omliggende ankers de kracht te kunnen herverdelen. Hierdoor wordt het optreden van doorgaand falen, progressive failure, ondervangen. Omdat ankeruitval alleen in een uitzonderlijke situatie voorkomt mag worden gerekend met partiële factoren gelijk aan 1 en toeslagen gelijk aan 0. Kortom mag de situatie van ankeruitval worden gecontroleerd met de resultaten van representatieve berekening.

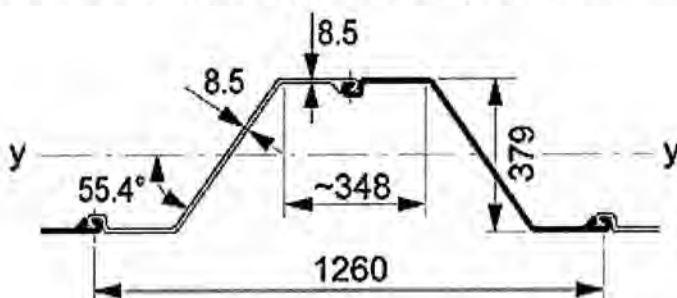
$$\frac{1,5 F_{\max;rep}}{F_d} = \frac{1,5 \times 1,25 \times 39}{106} = 0,69 < 1$$

voldoet

Zie voor de uitvoer van de berekeningen bijlage [C].

3.4.2 Ankerwand

Voor het ontwerp van de ankerwand is uitgegaan van een type plank AZ17, staalkwaliteit S240. Onderstaande figuur toont dit type plank.



Figuur 3.2 Plank AZ17

De dikte van de ankerwand bedraagt slechts 8,5mm. Dit is echter voldoende omdat de ankerwand alleen in de grond zit en dus slechts 1mm corrosie zal hebben. De reductiefactor op de sterkte van de ankerwand bedraagt hier dus $7,5/8,5 = 0,88$.

Voor de controle van de ankerwand wordt een berekening gemaakt van het evenwicht van de damwand in de BGT en de UGT en wordt de spanning in de damwand gecontroleerd. Bij het controleren van het evenwicht is de terreinbelasting alleen op de actieve grondwiel van de ankerwand gezet. Omdat voor het aanleggen van de verankering een sleuf is gegraven, wordt boven het ankerniveau en rondom de ankerwand uitgegaan van verdicht aanvulzand. De reserve bedraagt, na het verrekenen van de reductiefactor $0,88 \times 0,96 = 0,84$ [D].

Ondanks de grote reserve op de sterkte is toch gekozen voor een doorgaande ankerwand met damwandplanken type AZ17. Redenen hiervoor zijn de volgende:

- Plankbreedte is gelijk aan die van AZ26 in de hoofdwand. Hierdoor kunnen de ankers evenwijdig aan elkaar worden gelegd. Wanneer een lichtere plank wordt gekozen verandert ook de breedte en komen de ankers schuin te liggen. In de bevestiging op zowel de ankerwand als in de deksloof gaan dan extra, en ongunstige, krachten optreden.
- Het verschil met de lichtste plank die kan worden toegepast is 10 kg/m^2 . Over de lengte van ca. 100m en een hoogte van 1,50m kan dat een besparing opleveren van ca. 3,8ton op het totaal van ca. 140ton. De verwachting is dat deze besparing niet op zal wegen tegen de extra kosten voor de uitvoering.
- Bij het toepassen van ankerschotten, dus met tussenruimte in de ankerwand, kunnen twee planken per anker bespaard worden. Echter dient in de uitvoering voor elk ankerschot opnieuw de locatie te worden ingemeten waar het ankerschot moet komen. Bij een doorgaande wand kan deze ook doorgaand worden aangebracht.

Zie voor de uitvoer van de berekeningen bijlage [D].

voldoet

3.4.3 Gording op ankerwand

De gording is ontworpen als onderdeel van de ankerwand. Uit die berekening blijkt dat een dubbel UNP220 profiel moet worden toegepast van staalkwaliteit S355. Een gording uit deze profielen heeft een reserve op de vloeispanning van 8%. Oorzaak voor dit relatief zware profiel als gording is de eveneens relatief grote hart op hart-afstand van de ankers. Het lichter uitvoeren van de ankers is niet praktisch omdat al het lichtste type

anker is gebruikt. Op deze manier is geoptimaliseerd in een zwaarder gording profiel tegenover een kleiner aantal benodigde ankers.

Zie voor de uitvoer van de berekeningen bijlage [D].

voldoet

Om de gording in de uitvoering op te kunnen leggen en in de gebruikssituatie te kunnen ondersteunen worden consoles aangebracht. Deze bestaan uit profielen UNP100 met een lengte van 500mm. De lasverbinding bestaat uit twee lassen van 150mm lengte en een keeldoorsnede $a=5\text{mm}$.

Zie voor de uitvoer van de berekeningen bijlage [D].

voldoet

3.5 Betonsloof

Vanwege het hoge aangrijpingspunt van het anker is gekozen de betonnen deksloof direct als gording te gebruiken voor de hoofdwand. Het hoog aangrijpen van het anker heeft enkele voordelen, namelijk:

- Betere benutting capaciteit damwand;
- Uitsparen stalen gordingprofielen op hoofdwand;
- Minimale sloopwerkzaamheden aan bestaande betonnen wand.

De basisafmetingen voor het berekenen van de deksloof zijn aangenomen op $b \times h = 600 \times 350\text{mm}$. De breedte van 600mm is ingegeven door de hoogte van de damwandplanken AZ26 die gelijk is aan 427mm. Door deze gekozen breedte heeft de deksloof bijna 90mm overstek aan beide zijden om afwijkingen als gevolg van het aanbrengen op te kunnen vangen.

Voor de berekening van de wapening in de betonnen deksloof wordt gebruik gemaakt van de eenvoudige wapeningsberekening uit de GTB1990, tabel 11.2.a en 14.5.b. De uitvoer van de berekening is bijgevoegd in bijlage [E]. De invoer wordt onderstaand gegeven.

Moment- en dwarskrachtwapening

Voor de berekening van de momentwapening dient zowel een M_{rep} als een M_d te worden ingevoerd. Deze worden afgeleid uit de ankerkracht per strekkende meter en een aanvullende belastingfactor van 1,1 conform stap 9.1 uit CUR166.

$$\begin{aligned}M_{\text{rep}} &= 0,10 \times q_d \times l^2 \\ &= 0,10 \times (1,1 \times 39) \times 3,78^2 \\ &= 0,10 \times 42,9 \times 14,3 \\ &= 61,3 \text{ kNm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{d;\text{UGT}} &= 0,10 \times q_d \times l^2 \\ &= 0,10 \times (1,1 \times 75) \times 3,78^2 \\ &= 0,10 \times 82,5 \times 14,3 \\ &= 117,9 \text{ kNm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{d;\text{uitval}} &= 0,10 \times q_d \times l^2 \\ &= 0,10 \times (1,1 \times 39) \times (2 \times 3,78)^2 \\ &= 0,10 \times 42,9 \times 57,2 \\ &= 245,2 \text{ kNm}\end{aligned}$$

De berekening van de dwarskrachtwapening wordt uitgevoerd op basis van de rekenwaarde van de dwarskracht. Deze rekenwaarde is het maximum van de dwarskracht uit de normale UGT en de BGT met ankeruitval en is gelijk aan $V_d = 158$ kN.

$$V_d = 0,5 \times q_d \times l$$

$$V_{d,UGT} = 0,5 \times (1,1 \times 75) \times 3,78 = 156 \text{ kN}$$

$$V_{d,uitval} = 0,5 \times (1,1 \times 38) \times (2 \times 3,78) = 158 \text{ kN}$$

De benodigde wapening is gegeven in onderstaande tabel. Alle wapening is in staalkwaliteit FeB550. Voor de betondekking is 40mm aangehouden.

Tabel 3.5 Te controleren wapening

Ligging	Wapening
Waterzijde	5 Ø 20
Landzijde	5 Ø 20
Boven- en onderzijde	2 Ø 10
Beugels	Ø 12-290

Uit de controle berekening volgt dat de wapening

voldoet

Controle splijtwapening

Om de ankerkracht in de deksloof in te kunnen leiden dient gecontroleerd te worden of de deksloof deze kracht op kan nemen. In de NEN6720 [III] is dit omschreven als splijtwapening. Als geldt $\sigma'_b < 0,7f'_b$ is geen splijtwapening nodig. Onderstaand wordt bepaald hoe groot de ankerplaat moet zijn om aan deze eis te voldoen.

$$F_d = \max [F_{d,ugt}; F_{d,uitval}] = 312 \text{ kN}$$

$$F_{d,ugt} = 1,1 \times 75 \times 3,78 = 312 \text{ kN}$$

$$F_{d,uitval} = 1,5 \times 1,1 \times 38 \times 3,78 = 231 \text{ kN}$$

$$A_{\text{plaat;netto}} > \frac{F_d}{0,7 \times f'_b} = \frac{312000}{0,7 \times 21} = 21225 \text{ mm}^2$$

Dit is de netto oppervlakte die nodig is om de kracht over te brengen in het beton. Hierbij die nog de oppervlakte van de doorsnede van het anker, Ø50mm, te worden opgeteld om de benodigde diameter van de plaat te kunnen berekenen.

$$D_{\text{plaat}} = \sqrt{\frac{4 \times (21225 + (0,25 \times \pi \times 50^2))}{\pi}} = 172 \text{ mm}$$

De diameter van de plaat wordt afgerond op $D=175$ mm. Door deze plaat per anker toe te passen is het niet nodig splijtwapening toe te passen.

Uit de controle voor de splijtwapening volgt dat de constructie

voldoet

Controle pons

Omdat een geconcentreerde last op de betonsloof moet worden overgebracht dient deze te worden gecontroleerd op pons. Echter door de kleine afmetingen van de deksloof kan pons niet als mechanisme optreden. Wel kan een deel van de deksloof eruit worden getrokken. Om dit te voorkomen wordt, indien nodig, extra wapening aangebracht.

Om de benodigde hoeveelheid wapening te bepalen wordt een controle op dwarskracht uitgevoerd maar slechts over de halve hoogte van de deksloof, dus 225mm. De opneembare schuifkracht aan een enkele zijde van de ankerplaat bedraagt:

$$V_1 = \tau_1 \times bd = 1,12 \times 350 \times 300 = 117,6 \text{ kN}$$

$$F_{d,zijde} = 0,5 \times 312 = 156 \text{ kN}$$

$$V_{staal} = 156 - 117,6 = 38,4 \text{ kN}$$

De dwarskracht $V_{staal} = 38,4 \text{ kN}$ dient te worden opgenomen door beugels aan een enkele zijde van het anker. De bijbehorende staaldoorsnede is

$$A_{sv} = \frac{V_d - V_1}{z \times f_s} = \frac{156 - 117,6}{0,9 \times (300 - 40) \times 435} = \frac{38,4}{101790} = 377 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Deze staaldoorsnede wordt verkregen door het volledig meerekenen van de beugels. Deze tellen dubbel omdat de beugels aan beide zijden van de balk aanwezig zijn. Om te voldoen aan A_{sv} dienen beugels $\varnothing 12-200$ te worden toegepast. Het totale staaloppervlak komt hiermee op $1130 \text{ mm}^2/\text{m}$. Deze ruime dimensionering wordt toegepast om ervoor te zorgen dat minimaal twee beugels het scheurpatroon snijden.

Uit de controle voor pons volgt dat de constructie

voldoet

Stekeinden

Het moment dat wordt opgewekt door de excentriciteit van het anker ten opzichte van de kop van de damwand dient met stekeinden overgebracht te worden naar de damwand. De handberekening hiervoor is opgenomen in bijlage [E]. Per plank worden 2 staven $\varnothing 10$ aangebracht met een lengte van 300mm. Hiervan dient 50mm voor het vastlassen van de stekken op de damwand.

Uit de controle voor de stekeinden volgt dat de constructie

voldoet

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1 Conclusies

In het voorgaande hoofdstuk is het besteksontwerp voor de gehele damwandconstructie uitgewerkt. De onderstaande tabellen geven hiervan een samenvattend overzicht.

Tabel 4.1 Eigenschappen hoofdwand

Eigenschap	Waarde
Staalkwaliteit	S240
Type plank	AZ26
Kop hoofdwand	NAP+2,20m
Teen hoofdwand	NAP-5,55m

Tabel 4.2 Eigenschappen betonsloof

Eigenschap	Waarde
Betonkwaliteit	B35
Kop deksloof	NAP+2,45m
Afmetingen b x h	600 x 350 mm ²
Staalkwaliteit wapening	FeB500
Hoofdwapening	5 Ø 20 per zijde
Flankwapening, boven en onder	2 Ø 10
Beugels, standaard	Ø12 - 290
Beugels bij anker	Ø12 - 200
Stekeinden	2 Ø 10

Tabel 4.3 Eigenschappen ankerwand

Eigenschap	Waarde
Staalkwaliteit ankerwand	S240
Type plank	AZ12
Kop ankerwand	NAP+1,85m
Teen ankerwand	NAP+0,35m
Staalkwaliteit gording	S355
Type profiel gording	2 x UNP220

Tabel 4.4 Eigenschappen ankerstangen

Eigenschap	Waarde
Staalkwaliteit	S355
Type anker	Ø 2"
Lengte	Ca. 10m
Hoek met horizontaal	Ca. 7°
Hart-op-hart afstand	3,78m

4.2 Aanbevelingen

Het kan voorkomen dat de aannemer op het moment van uitvoering een ander type damwand plank beschikbaar heeft. Of een ander type damwandplank relatief goedkoop kan verkrijgen. Het toepassen van een ander type plank is mogelijk wanneer deze maar minimaal voldoet aan een minimaal opneembare moment van 165kNm/m zoals berekend in bijlage [C]. Ook moet voldaan worden aan de minimaal vereiste wanddikte aan het einde van de levensduur van 3mm. Voor het bepalen van dit opneembaar moment dient te worden gerekend met de reductiefactor voor het toe te passen type damwandplank.

Wanneer een U-plank gebruikt zal worden dient tevens een reductie te worden toegepast vanwege het mechanisme 'scheve buiging', te bepalen volgens CUR166, deel 2, paragraaf 3.3.2.

De kerende hoogte van de constructie is niet bijzonder groot. Hierdoor zou de constructie minimale afmetingen kunnen hebben wat echter de uitvoering lastig maakt. Het eventueel toepassen van minder ankers met een grotere h.o.h.-afstand zou nog een mogelijkheid zijn om kosten te besparen. De nu gekozen h.o.h.-afstand is echter al aan de grote kant. Advies is dan ook een vergroting van de h.o.h.-afstand niet te accepteren.

De aansluitingen van de nieuw te plaatsen damwand op de bestaande golfbrekers dient in het werk bepaald te worden. De aannemer maakt hiervoor een voorstel dat ter goedkeuring wordt ingediend bij de directievoerder. Achtergrond hierachter is de exacte uitvoering van een dergelijk aansluiting afhankelijk is van hoe de damwand uiteindelijk is aangebracht. Door het inbrengen zal de damwand namelijk niet in een perfecte lijn staan. Hiervoor dient vervolgens op het werk een oplossing voor te worden ontwikkeld.

Een eventuele wijziging in de fasering kan worden toegestaan als door de aannemer is aangetoond dat de voor dit ontwerp berekende optredende rekenwaarden voor de krachten niet worden overschreden. De stabiliteit van de sleuf die nodig is voor het aanbrengen van de ankerwand dient door de aannemer getoetst te worden. De uitvoering zoals op tekening verwerkt voor de meest krappe doorsnede is toegestaan. De controle dient te worden uitgevoerd op basis NEN-EN1610, maart 1998.

Om te voorkomen dat het haventerrein ter plaatse van de ankerwand gaat eroderen onder maatgevende omstandigheden dient het haventerrein met asfalt bekleed te worden. Dit onderdeel dient meegenomen te worden in de situatietekening behoren bij het bestek van de steenbekleding. Tevens dient op deze situatietekening de aansluiting te worden gemaakt tussen de asfaltbekleding van het haventerrein en eventueel betonzuilen tussen het haventerrein en het niveau van Ontwerppeil +1/2 H_s.

BIJLAGEN

WZPZ: 0900304-ONTWERP DAMWAND FLAAUWERSHAVEN-095444-1A

BIJLAGE A

WATERSTANDGEGEVENS STAVENISSE

WZPZ: 0900304-ONTWERP DAMWAND FLAAUWERSHAVEN-095444-1A

Stavenisse

(Oosterschel Slotgemiddelden 1991.0)

Algemene gegevens

1871	Aanvang waarnemingen
6 nov 1956	Peilschrijver geplaatst
13 nov 1986	DNM geplaatst

Gemiddelde waterstanden

type tij	HW-stand cm + NAP	LW-stand cm + NAP	tijverschil cm
gemiddeld tij	158	-139	297
springtij	180	-142	322
doodtij	130	-126	256
gem. waterstand		3	

Gemiddelde havengetallen waarden maansverloop

type tij cq grootheid	HW-tijd u:min	tijd u:min	LW-tijd u:min
gemiddeld tij	2:34		8:31
springtij	2:44		8:34
doodtij	2:17		8:27
duur rijzing		6:28	
duur daling		5:57	

Gemiddelde over- en onderschrijdings frequentie per jaar

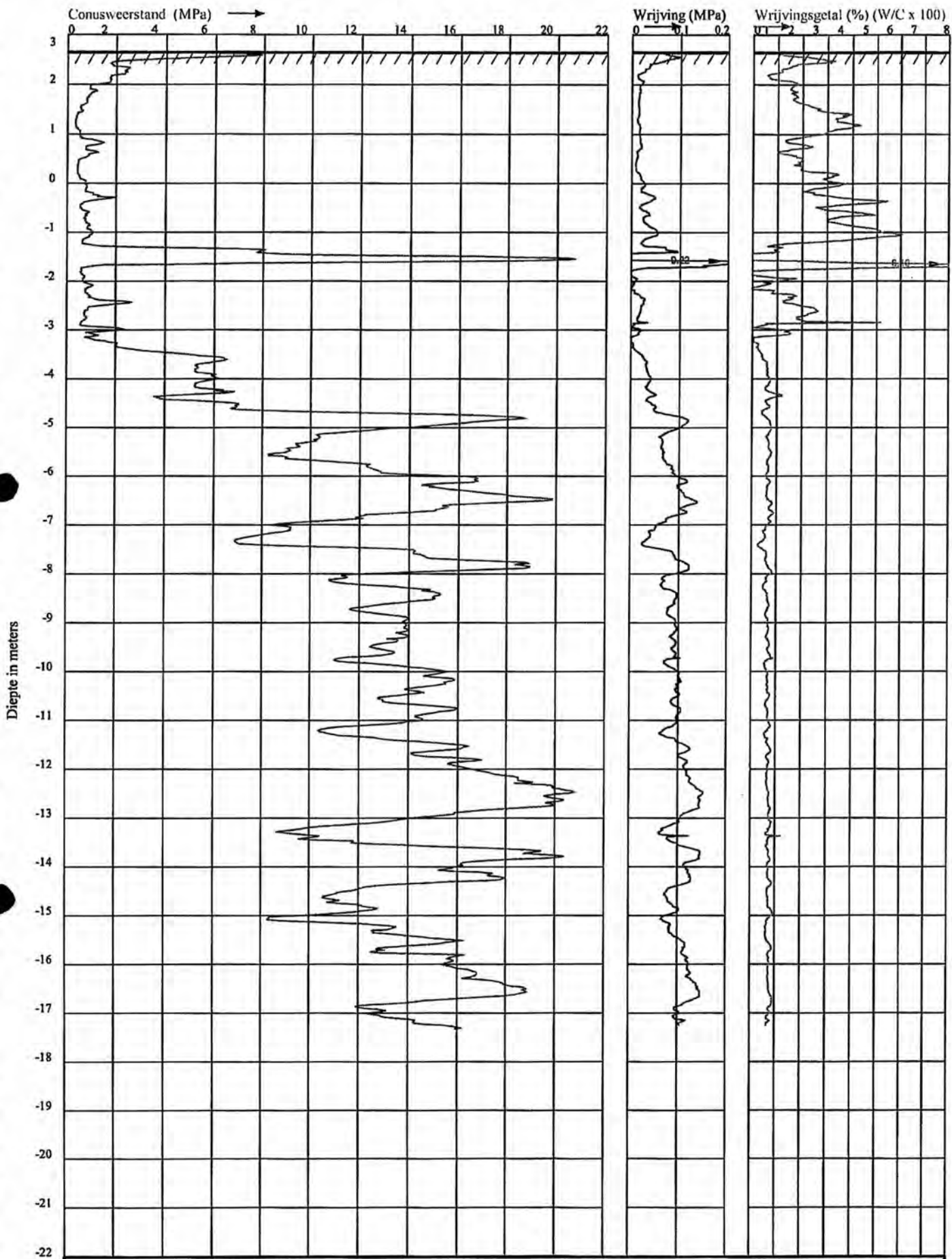
overschrijding hoogwaterstanden	stand in cm + NAP	overschrijding laagwaterstanden	stand in cm + NAP
frequentie		frequentie	
1x per 2 jaar (grenspeil)	310	1x per 10 jaar	-250
		1 x per jaar	-220
		LLWS 1992.0	-169

Bijzonderheden:

Datum	stand cm + NAP	kenmerkende waarden
14 dec 1973	391	hoogst bekende waarde
22 jan 1984	-295	laagst bekende waarde
19 jan 1972	493	maximale rijzing
4 jan 1976	473	maximale daling
medio 1984		Drempel van de in aanbouw zijnde Oosterscheldekering
4 okt 1986		Oosterscheldekering operationeel
20 okt 1986		Oesterdam voltooid
17 april 1987		Philipsdam gesloten

BIJLAGE B

BESCHIKBARE SONDERING



VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMAATSCHAPJI B.V.

Postbus 5
4417 ZG Hansweert

Telefoon 0113-382510
Telefax 0113-383404

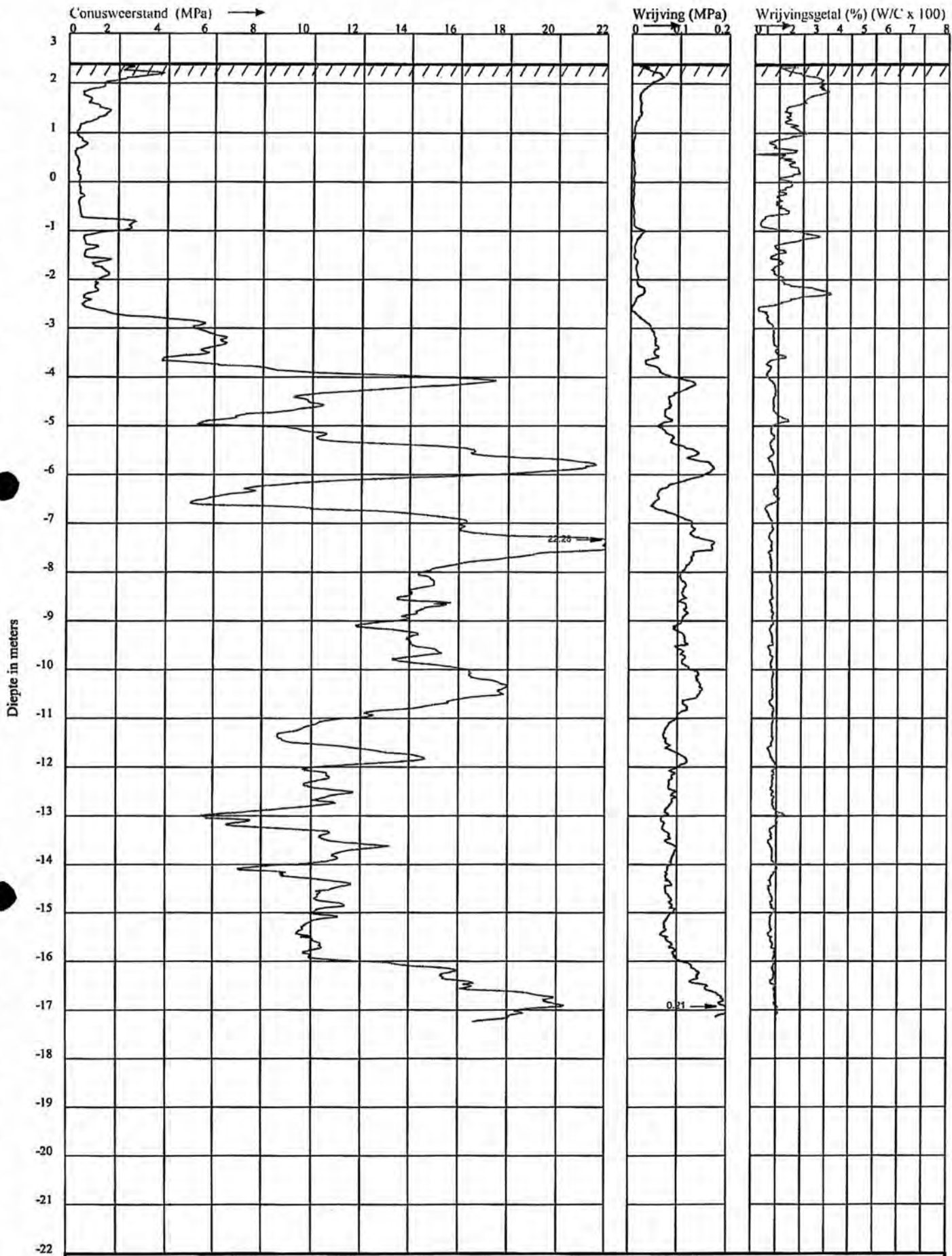
E-mail : info@vd-straaten.nl
Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS : KERKWERVE
LOCATIE : BOOGERDWEG
OPDRACHTGEVER : WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN
WERKNUMMER : 080673
SONDERING NR. : 1

HOOGTE MAAVELD : 2.67 m t.o.v. N.A.P.
GRONDWATERSTAND : m t.-MAAIVELD
DATUM : 16-12-2008
TIJD : 13:56

CONUS TYPE : SUB-10
CONUS NR. : 021105
SONDERING VOLGENS NEN5140
KLASSE 2





VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMAATSCHAPJI B.V.

Postbus 5
4417 ZG Hansweert

Telefoon 0113-382510
Telefax 0113-383404

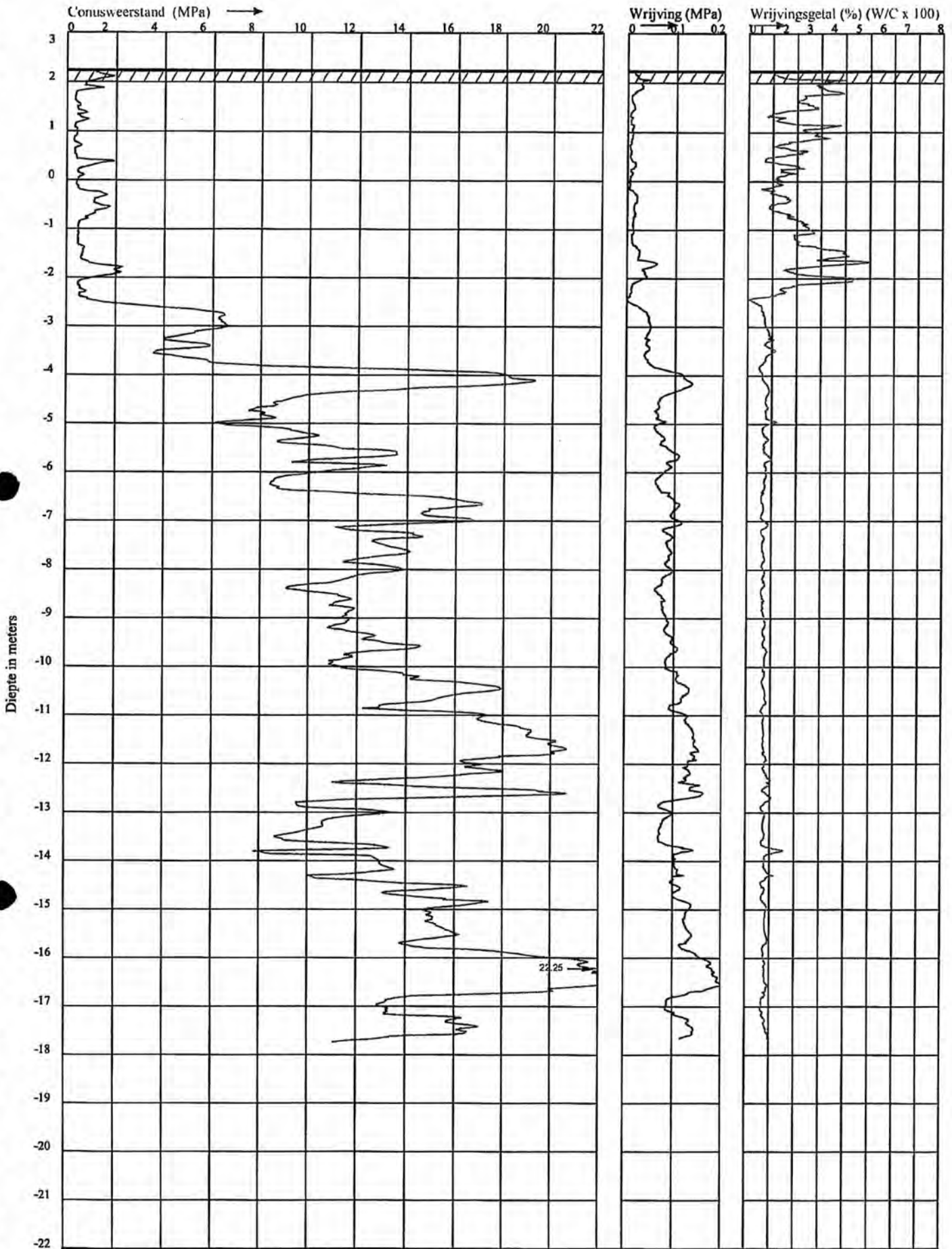
E-mail : info@vd-straaten.nl
Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS : KERKWERVE
LOCATIE : BOOGERDWEG
OPDRACHTGEVER : WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN
WERKNUMMER : 080673
SONDERING NR. : 2

HOOGTE MAAIVELD : 2.41 m T.O.V. N.A.P.
GRONDWATERSTAND : mI-MAAIVELD
DATUM : 15-12-2008
TIJD : 11:28

CONUS TYPE : SUB-15
CONUS NR. : 080403
SONDERING VOLGENS NEN5140
KLASSE 2





VAN DER STRAATEN

AANNEMINGSMAATSCHAPJI B.V.

Postbus 5

4417 ZG Hansweert

Telefoon 0113-382510

Telefax 0113-383404

E-mail : info@vd-straaten.nl

Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS : KERKWERVE

LOCATIE : BOOGERDWEG

OPDRACHTGEVER : WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN

WERKNUMMER : 080673

SONDERING NR. : 4

HOOGTE MAAIVELD : 2.26 ml T.O.V. N.A.P.

GRONDWATERSTAND : 0.50 ml- MAAIVELD

DATUM : 16-12-2008

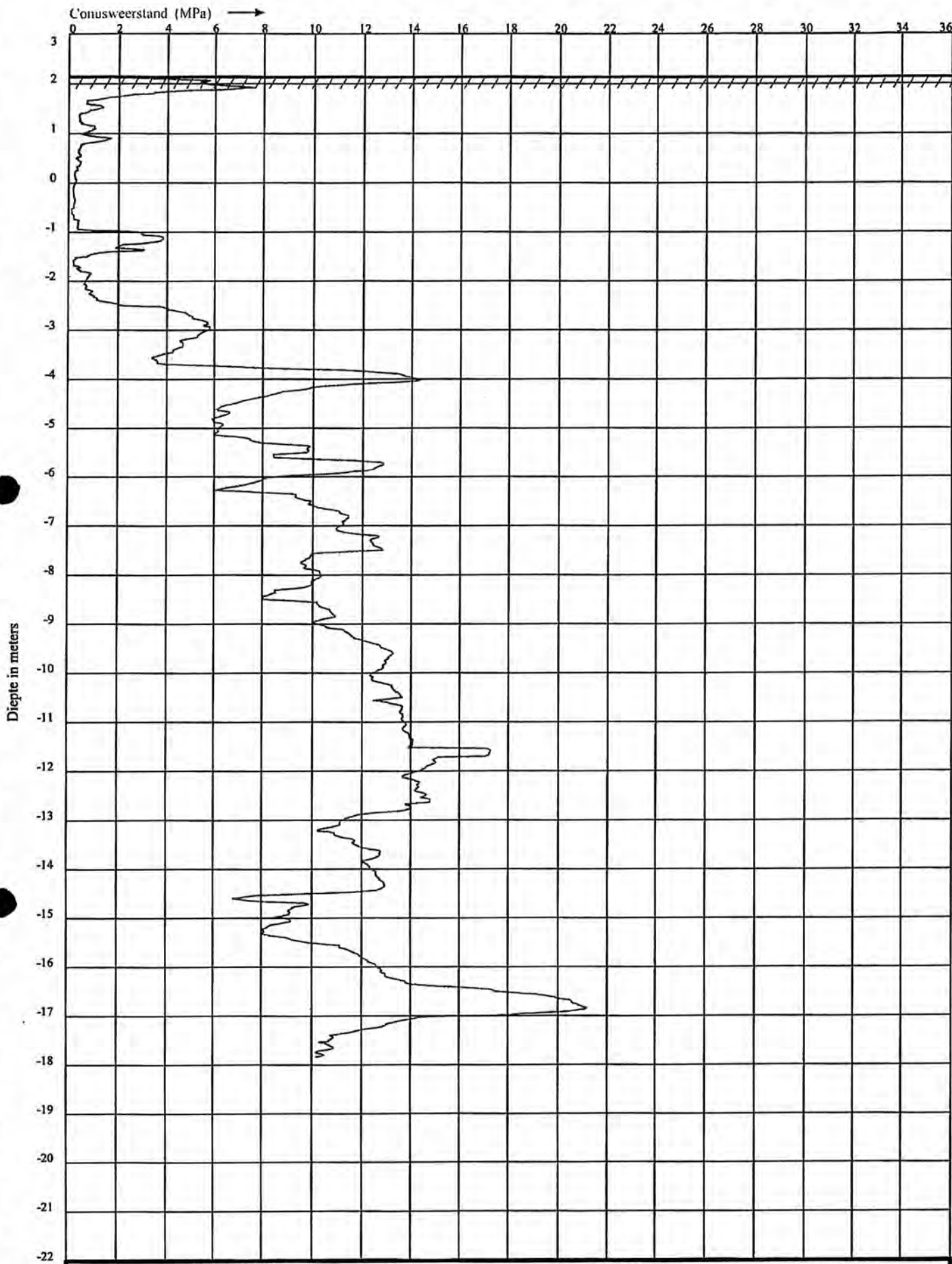
TUD : 11:01

CONUS TYPE : SUB-10

CONUS NR. : 021105

SONDERING VOLGENS NEN5140
KLASSE 2





VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMACHTSCHAAP B.V.

Postbus 5
4417 ZG Hansweert

Telefoon 0113-382510
Telefax 0113-383404

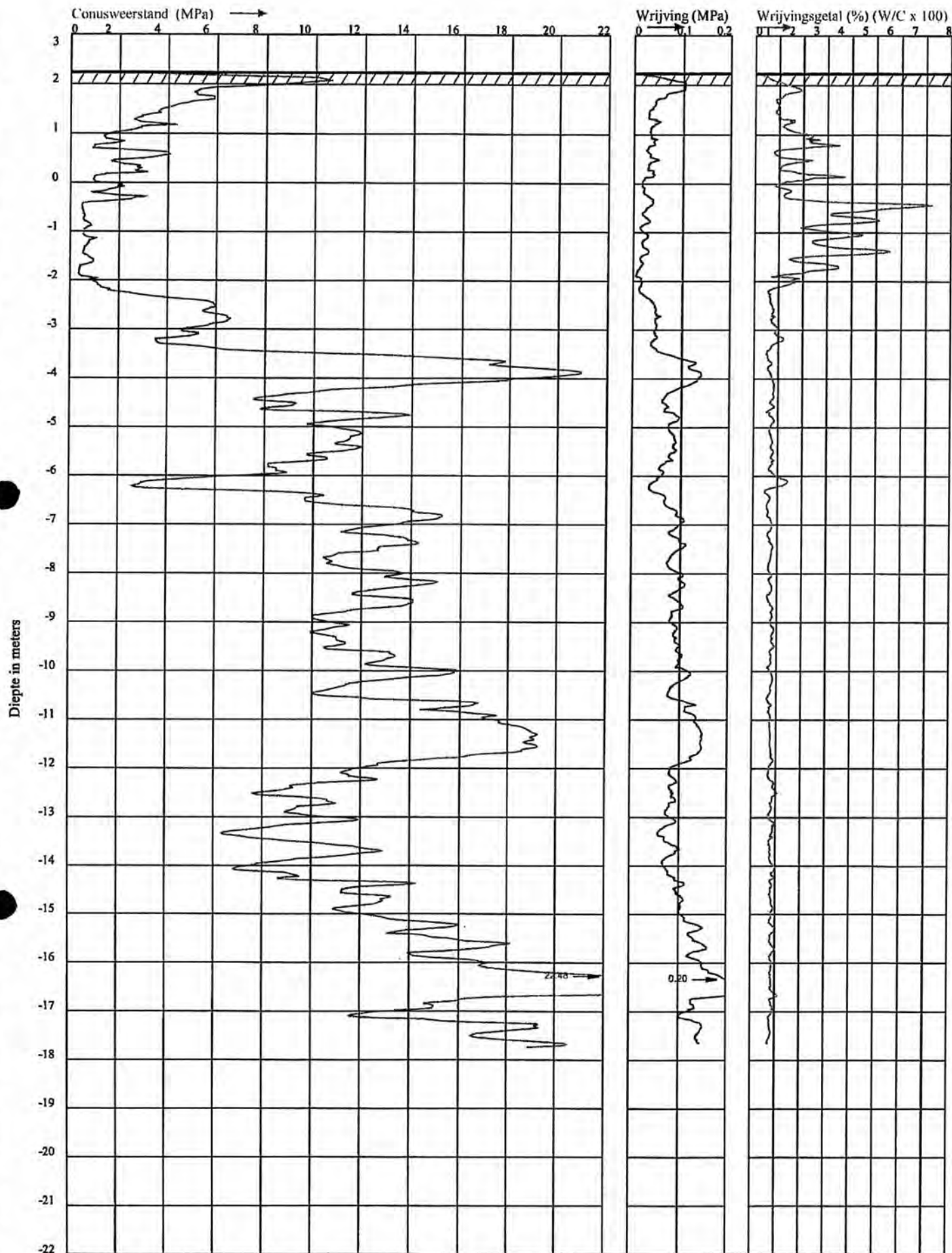
E-mail : info@vd-straaten.nl
Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS : KERKWERVE
LOCATIE : BOOGERDWEG
OPDRACHTGEVER : WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN
WERKNUMMER : 080673
SONDERING NR. : 5

HOOGTE MAAVELD : 2.16 m t.o.v. N.A.P.
GRONDWATERSTAND : m - MAAVELD
DATUM : 16-12-2008
TIJD : 7:56

CONUS TYPE : MeetCTF
CONUS NR. : 960104 M
SONDERING VOLGENS : NEN3680





VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMACHTSCHAPIJ B.V.

Postbus 5
4417 ZG Hansweert

Telefoon 0113-382510
Telefax 0113-383404

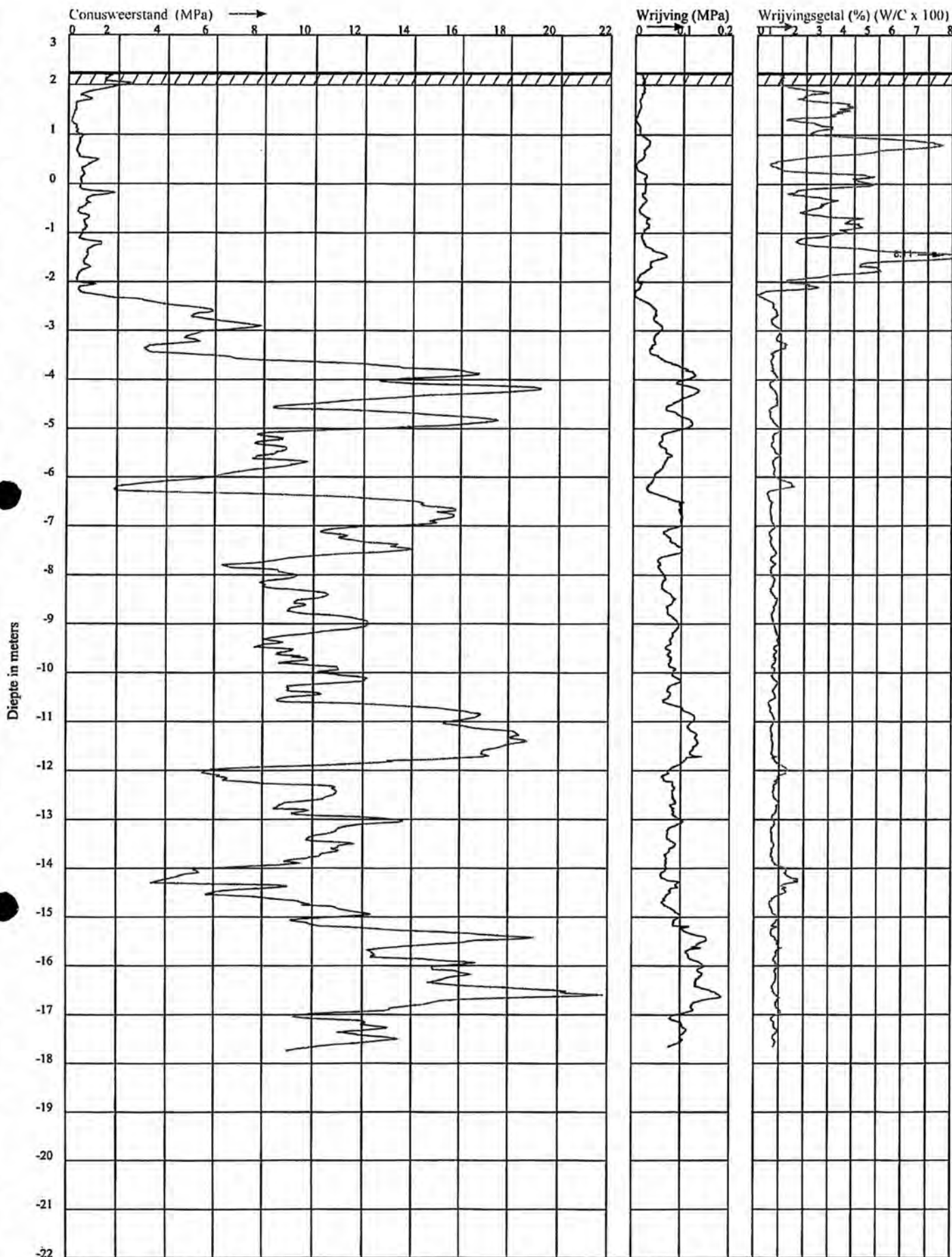
E-mail : info@vd-straaten.nl
Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS : KERKWERVE
LOCATIE : BOOGERDWEG
OPDRACHTGEEVER : WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN
WERKNUMMER : **080673**
SONDERING NR. : **8**

HOOGTE MAAIVELD : **2.26** m t.o.v. N.A.P.
GRONDWATERSTAND : m l - MAAIVELD
DATUM : 16-12-2008
TIJD : 9:17

CONUS TYPE : SUB-10
CONUS NR. : 021105
SONDERING VOLGENS NEN5140
KLASSE 2





VAN DER STRAATEN

Postbus 5

Telefoon 0113-382510

E-mail : info@vd-straaten.nl

AANNEMINGSMACHTSCHAPIJ B.V.

4417 ZG Hansweert

Telefax 0113-383404

Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS : KERKWERVE

HOOGTE MAAVELD : 2.26 m T.O.V. N.A.P.

CONUS TYPE : SUB-10

LOCATIE : BOOGERDWEG

GRONDWATERSTAND : m1-MAAVELD

CONUS NR. : 021105

OPDRACHTGEVER : WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN

DATUM : 16-12-2008

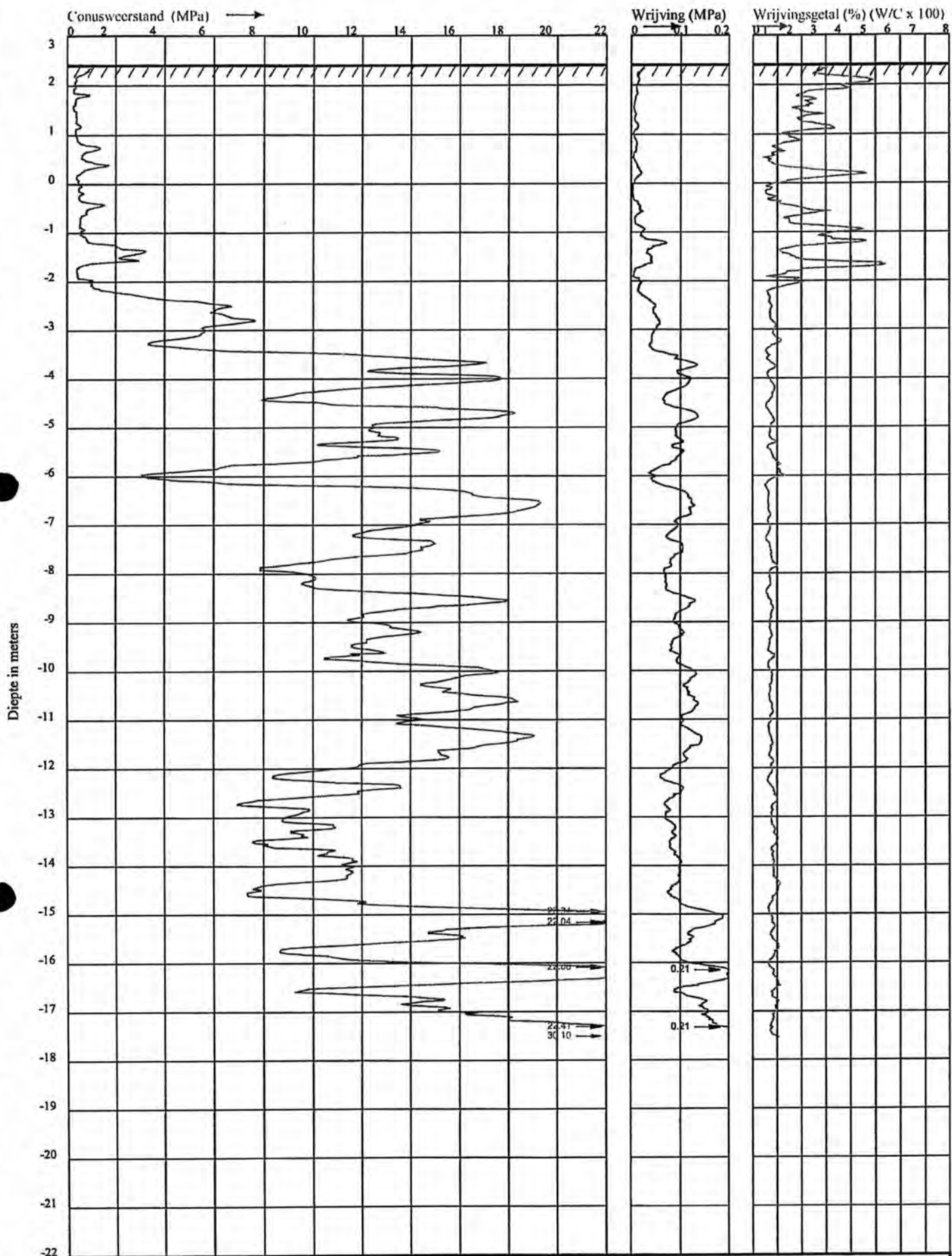
SONDERING VOLGENS NEN5140
KLASSE 2

WERKNUMMER : 080673

TUD : 11:56

SONDERING NR. : 7





VAN DER STRAATEN
AANNEMINGSMAATSCHAP B.V.

Postbus 5
4417 ZG Hansweert

Telefoon 0113-382510
Telefax 0113-383404

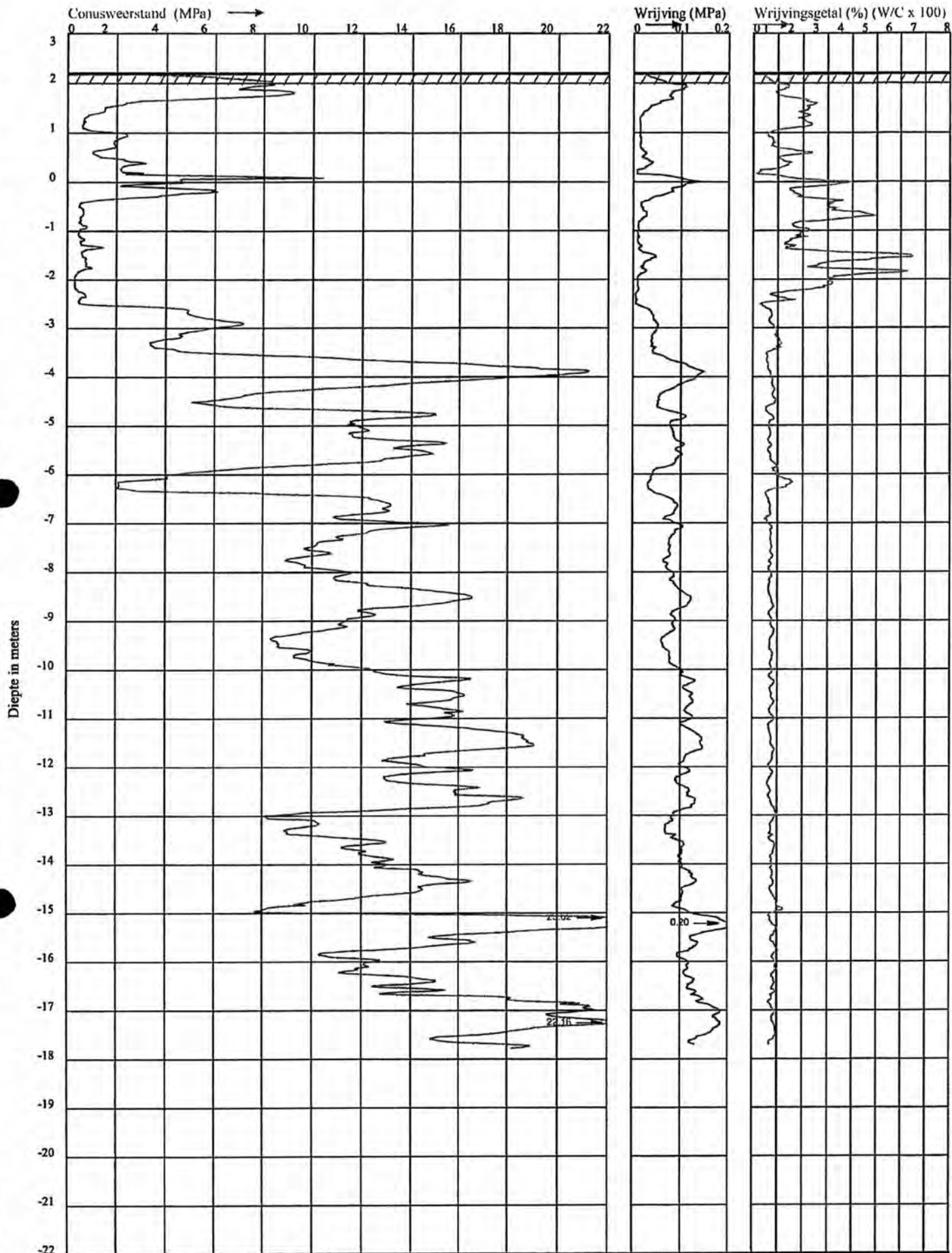
E-mail : info@vd-straaten.nl
Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS : KERKWERVE
LOCATIE : BOOGERDWEG
OPDRACHTGEVER : WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN
WERKNUMMER : **080673**
SONDERING NR. : **10**

HOOGTE MAAVELD : **2.43** m l T.O.V. N.A.P.
GRONDWATERSTAND : m l - MAAVELD
DATUM : 16-12-2008
TUD : 13:07

CONUS TYPE : SUB-10
CONUS NR. : 021105
SONDERING VOLGENS NEN5140
KLASSE 2





VAN DER STRAATEN

Postbus 5

Telefoon 0113-382510

E-mail : info@vd-straaten.nl

AANNEMINGSMAAATSCHAPJI B.V.

4417 ZG Hansweert

Telefax 0113-383404

Internet : www.vd-straaten.nl

PLAATS : KERKWERVE

HOOGTE MAAIVELD : 2.22 m t.o.v. N.A.P.

CONUS TYPE : SUB-10

LOCATIE : BOOGERDWEG

GRONDWATERSTAND : m1-MAAIVELD

CONUS NR. : 021105

OPDRACHTGEVER : WATERSCHAP ZEEUWSE EILANDEN

DATUM : 16-12-2008

SONDERING VOLGENS NEN5140

WERKNUMMER : 080673

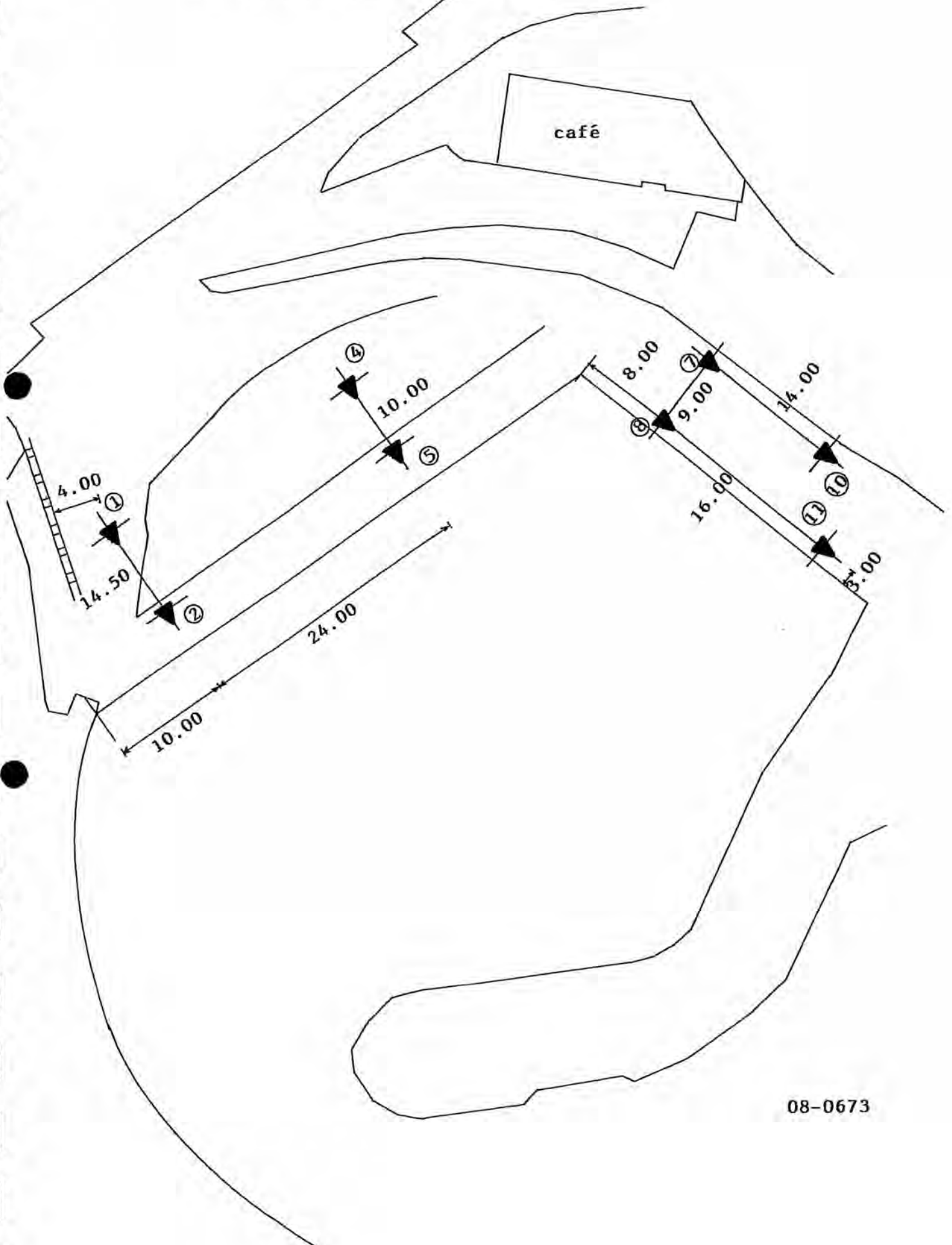
TIJD : 10:05

KLASSE 2

SONDERING NR. : 11



SITUATIE SONDERINGEN TE KERKWERVE



08-0673

GRONDPROFIEL

(volgens NEN 6740; tabel 1)

Sondering nr. 11

R:\Projecten\wzpzl\Grondanalyse 11.xls

(programma update: 15-5-'02)

(lage repr. waarden van gemiddelden)

nivo t.o.v. NAP [m]	q_c [MPa]	σ_v'	C_N	q_c' [MPa]	w/c [%]	grondsoort	γ [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	ϕ [°]	C [kN/m ²]	f_{undr} [kN/m ²]	C_c	C_α
2.45 Laag 1 1.60	5	8	3.3	16.6	0.7	zand, schoon, los tot matig	17.5	19.5	30.0	0	0	0.014	0
-0.30 Laag 2	2	32	1.0	2.0	2	klei, schoon, vast	19	19	17.5	25	100	0.168	0.004
-1.50 Laag 3	0.6	55	1.0	0.6	3.5	klei, organisch, matig	15	15	15.0	0	25	0.760	0.012
-2.50 Laag 4	0.4	66	1.0	0.4	6	klei, organisch, slap	13	13	15.0	0	10	1.690	0.015
-3.50 Laag 5	5	77	1.0	5.0	0.7	zand, schoon, los	17	19	30.0	0	0	0.021	0
-18.80 Laag 6	12	155	0.7	8.3	0.8	zand, schoon, los tot matig	17.5	19.5	30.0	0	0	0.014	0
-20.40 Laag 7	2.5	236	1.0	2.5	4	klei, zwak zandig, vast	20	20	22.5	25	120	0.126	0.003
-21.50 Laag 8	8	250	0.6	4.8	2.5	zand, sterk siltig	18.5	20.5	25.0	0	0	0.014	0
-24.00 Laag 9	4	269	1.0	4.0	3.8	leem, zwak zandig, vast	21	21	27.5	5	200	0.049	0.001
-31.00 Laag 10	17	318	0.6	10.2	3.8	zand, schoon, matig	18	20	32.5	0	0	0.006	0

BIJLAGE C

UITVOER BEREKENING HOOFDWAND

WZPZ: 0600304-ONTWERP DAMWAND FLAAUWERSHAVEN-095444-1A

Report for MSheet 7.7

Design of Sheet Pilings
Developed by GeoDelft

Company: Raadgevend Ingenieursbureau
Lieveense B.V.

Date of report: 18-2-2009
Time of report: 10:18:44

Date of calculation: 18-2-2009
Time of calculation: 9:13:59

Filename: T:\..\Damwand\090202-damwand flaausershaven-grondanalyse

Project identification: Dijkvak polder Schouwen
Ontwerp damwand in Flaausershaven
AZ26, 2", NAP+2.25m, hoh=3,78m

Verification according to CUR 166

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	Not verified						
2	Not verified						
3	Not verified						
4	Step 6.1		-192.7	-73.0	96.9	97.3	---
4	Step 6.2		-192.5	73.0	96.9	97.3	---
4	Step 6.3		-171.9	67.8	86.5	88.1	---
4	Step 6.4		-170.0	68.3	86.4	88.2	---
4	Step 6.5	-27.5	-75.9	60.1	50.1	54.7	---
4	Step 6.5 * 1.20		-91.1	72.1			
4	Step 9.1		-192.7	-73.0	96.9	97.3	---
Max		-27.5	-192.7	73.0	96.9	97.3	---

1.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut leganker 2"	
		Force [kN]	State
4	Step 6.1	74.52	Elastic
4	Step 6.2	74.47	Elastic
4	Step 6.3	68.87	Elastic
4	Step 6.4	68.34	Elastic
4	Step 6.5	38.75	Elastic
4	Step 9.1	74.52	Elastic

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Eindsituatie	1.20

2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to CUR 166

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	4
Unit weight of water	9.81 kN/m ³
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

2.2 Sheet Piling Properties

Length 8.00 m
Level top side 2.45 m
Number of sections 1

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm ² /m]	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m]
AZ 26	-5.55	2.45	1.1657E+05	1.00	624.00

Section name	From [m]	To [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Note to reduction factor
AZ 26	-5.55	2.45	0.38	0.38	

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm ²]	Corrected max. moment [kNm]
AZ 26	-5.55	2.45	4.4300E+04	237.12

2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	CUR method II: Partial factors (design values) in verified stage only
Verification of stage	4: Eindsituatie
Multiplication factor for anchor stiffness	1.000
Used partial factor set	III
Factors on surface loads	
- Permanent load, unfavourable	1.00
- Permanent load, favourable	1.00
- Variable load, unfavourable	1.25
- Variable load, favourable	0.00
Material factors	
- Cohesion	1.10
- Tangent phi	1.20
- Delta (wall friction angle)	1.20
- Modulus of subgrade reactions	1.30
Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	- 0.35 m
- Reduction in phreatic line on passive side	- 0.25 m
- Raise in phreatic line on passive side	- 0.25 m

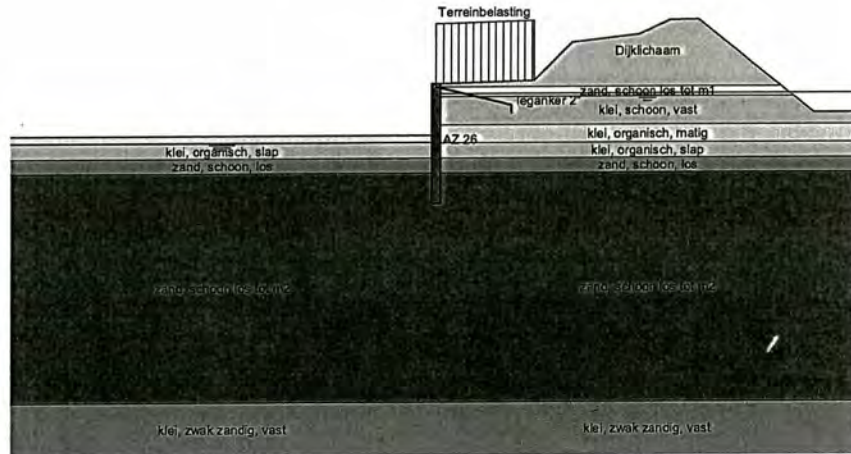
- Raise in phreatic line on active side 0.05 m

Overall stability factors

- Driving moment 1.10
- Cohesion 1.50
- Phi 1.20

3 Outline Stage 4: Eindsituatie

Outline - Stage 4: Eindsituatie

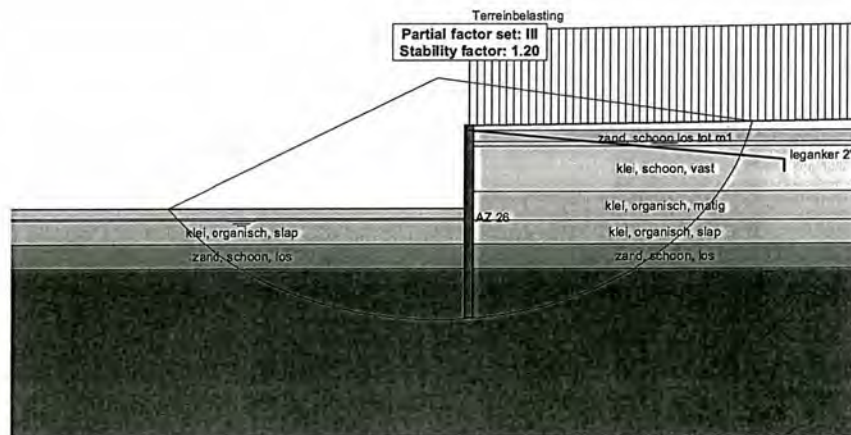


4 Overall Stability Stage 4: Eindsituatie

Stability factor : 1.20

4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 4: Eindsituatie



5 Step 9.1 Stage 4: Eindsituatie

5.1 Input Data Left

5.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.1.2 Water Level

Water level: -1.35 [m]

5.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	-1.35

5.1.4 Soil Layer Properties in Profile: Bestand

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Dijklichaam	7.00	18.00	20.00	0.00	25.69	17.13
zand, schoon l...	2.25	17.50	19.50	0.00	25.69	17.13
klei, schoon, vast	1.60	19.00	19.00	22.73	14.72	9.82
klei, organisch,...	-0.30	15.00	15.00	0.00	12.59	8.39
klei, organisch,...	-1.50	13.00	13.00	0.00	12.59	8.39
zand, schoon, los	-2.50	17.00	19.00	0.00	25.69	17.13
zand, schoon l...	-3.50	17.50	19.50	0.00	25.69	17.13
klei, zwak zand...	-18.80	20.00	20.00	22.73	19.04	12.70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Dijklichaam	7.00	1.00	1.00	Fine
zand, schoon l...	2.25	1.00	1.00	Fine
klei, schoon, vast	1.60	1.00	1.00	Fine
klei, organisch,...	-0.30	1.00	1.00	Fine
klei, organisch,...	-1.50	1.00	1.00	Fine
zand, schoon, los	-2.50	1.00	1.00	Fine
zand, schoon l...	-3.50	1.00	1.00	Fine
klei, zwak zand...	-18.80	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Dijklichaam	7.00	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand, schoon l...	2.25	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, schoon, vast	1.60	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, organisch,...	-0.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, organisch,...	-1.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand, schoon, los	-2.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand, schoon l...	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, zwak zand...	-18.80	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

5.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Dijklichaam	7.00	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
zand, schoon l...	2.25	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
klei, schoon, vast	1.60	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
klei, organisch,...	-0.30	1538.46	1538.46	615.38	615.38

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
klei, organisch,...	-1.50	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62
zand, schoon, los	-2.50	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62
zand, schoon l...	-3.50	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
klei, zwak zand...	-18.80	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Dijklichaam	7.00	2307.69	2307.69
zand, schoon l...	2.25	2307.69	2307.69
klei, schoon, vast	1.60	1538.46	1538.46
klei, organisch,...	-0.30	384.62	384.62
klei, organisch,...	-1.50	7692.31	7692.31
zand, schoon, los	-2.50	7692.31	7692.31
zand, schoon l...	-3.50	3846.15	3846.15
klei, zwak zand...	-18.80	1538.46	1538.46

5.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-1.37	0.1	0.2	0.58	0.78	1.84
2	-1.41	0.2	0.5	0.58	0.78	1.84
3	-1.46	0.3	1.1	0.58	0.78	1.84
4	-1.59	0.6	1.9	0.58	0.78	1.84
5	-1.81	1.0	3.2	0.58	0.78	1.84
6	-2.09	1.5	4.9	0.58	0.78	1.84
7	-2.36	2.0	6.5	0.58	0.78	1.84
8	-2.67	1.8	23.0	0.33	0.57	4.19
9	-3.00	2.9	35.2	0.33	0.57	4.11
10	-3.33	3.9	47.8	0.33	0.57	4.11
11	-3.67	5.0	60.8	0.34	0.57	4.11
12	-4.01	6.1	74.4	0.34	0.57	4.11
13	-4.35	7.2	88.0	0.34	0.57	4.11
14	-4.70	8.3	101.6	0.34	0.57	4.11
15	-5.04	9.4	115.2	0.34	0.57	4.11
16	-5.38	10.5	128.8	0.34	0.57	4.11

5.3 Input Data Right

5.3.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

5.3.2 Water Level

Water level: 1.85 [m]

5.3.3 Surface

X [m]	Y [m]
0.00	2.45
13.00	2.67
18.00	5.21
27.00	5.73
31.00	6.67
34.80	6.70
50.00	0.48

5.3.4 Soil Layer Properties in Profile: Bestand

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m ²]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m ³]	Sat [kN/m ³]			
Dijklichaam	7.00	18.00	20.00	0.00	25.69	17.13
zand, schoon l...	2.25	17.50	19.50	0.00	25.69	17.13
klei, schoon, vast	1.60	19.00	19.00	22.73	14.72	9.82
klei, organisch,...	-0.30	15.00	15.00	0.00	12.59	8.39
klei, organisch,...	-1.50	13.00	13.00	0.00	12.59	8.39
zand, schoon, los	-2.50	17.00	19.00	0.00	25.69	17.13
zand, schoon l...	-3.50	17.50	19.50	0.00	25.69	17.13
klei, zwak zand...	-18.80	20.00	20.00	22.73	19.04	12.70

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Dijklichaam	7.00	1.00	1.00	Fine
zand, schoon l...	2.25	1.00	1.00	Fine
klei, schoon, vast	1.60	1.00	1.00	Fine
klei, organisch,...	-0.30	1.00	1.00	Fine
klei, organisch,...	-1.50	1.00	1.00	Fine
zand, schoon, los	-2.50	1.00	1.00	Fine
zand, schoon l...	-3.50	1.00	1.00	Fine
klei, zwak zand...	-18.80	1.00	1.00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m ²]	Bottom [kN/m ²]
Dijklichaam	7.00	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand, schoon l...	2.25	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, schoon, vast	1.60	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, organisch,...	-0.30	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, organisch,...	-1.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand, schoon, los	-2.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
zand, schoon l...	-3.50	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00
klei, zwak zand...	-18.80	n.a.	n.a.	n.a.	0.00	0.00

5.3.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]	Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Dijklichaam	7.00	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
zand, schoon l...	2.25	9230.77	9230.77	4615.38	4615.38
klei, schoon, vast	1.60	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92
klei, organisch,...	-0.30	1538.46	1538.46	615.38	615.38
klei, organisch,...	-1.50	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62
zand, schoon, los	-2.50	30769.23	30769.23	15384.62	15384.62
zand, schoon l...	-3.50	15384.62	15384.62	7692.31	7692.31
klei, zwak zand...	-18.80	4615.38	4615.38	3076.92	3076.92

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m ³]	Bottom [kN/m ³]
Dijklichaam	7.00	2307.69	2307.69
zand, schoon l...	2.25	2307.69	2307.69
klei, schoon, vast	1.60	1538.46	1538.46
klei, organisch,...	-0.30	384.62	384.62
klei, organisch,...	-1.50	7692.31	7692.31
zand, schoon, los	-2.50	7692.31	7692.31
zand, schoon l...	-3.50	3846.15	3846.15
klei, zwak zand...	-18.80	1538.46	1538.46

5.3.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Cross section [m ² /m]	Length [m]	Angle [deg]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
leganker 2"	2.25	2.100E+08	2.989E-04	10.00	-7.00	106.00	n.a.

5.3.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m ²]
Terreinbelasting	0.00	12.50
	13.00	12.50

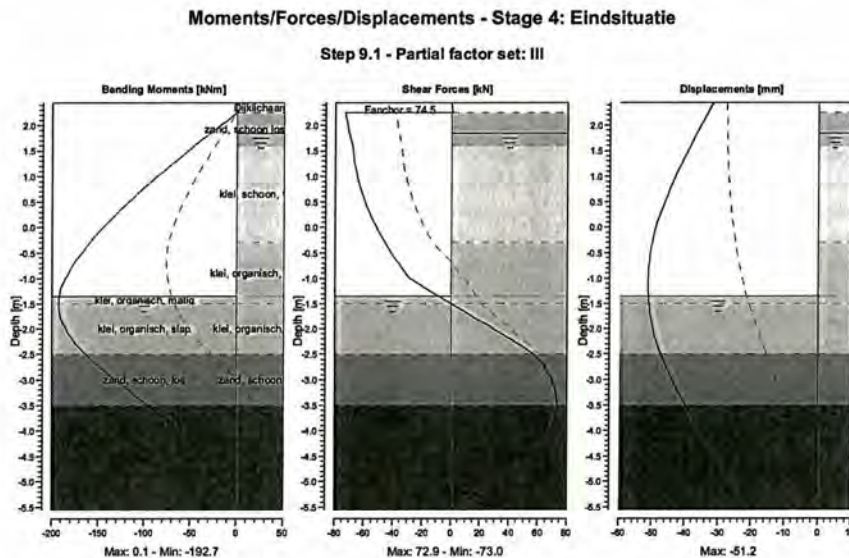
5.4 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m ²]	Passive [kN/m ²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	2.35	4.9	61.4	0.34	0.97	4.25
2	2.05	6.7	84.1	0.34	0.82	4.25
3	1.83	7.9	100.2	0.34	0.76	4.25
4	1.70	8.4	105.6	0.34	0.75	4.25
5	1.50	-16.9	143.0	0.00	0.82	5.34
6	1.23	-6.7	144.7	0.00	0.81	4.93
7	0.88	0.0	149.5	0.00	0.79	4.58
8	0.53	0.0	155.4	0.00	0.79	4.33
9	0.18	0.0	161.8	0.00	0.78	4.13
10	-0.15	0.0	167.9	0.00	0.78	3.97
11	-0.48	0.0	87.5	0.00	0.80	1.96
12	-0.83	0.0	91.2	0.00	0.80	1.96
13	-1.18	27.0	94.9	0.56	0.80	1.96
14	-1.37	28.3	96.9	0.57	0.80	1.96
15	-1.41	28.4	97.3	0.57	0.80	1.96
16	-1.46	28.6	97.9	0.57	0.80	1.96
17	-1.59	28.9	98.9	0.57	0.80	1.96
18	-1.81	29.4	100.4	0.57	0.80	1.96
19	-2.09	30.0	102.3	0.57	0.80	1.96
20	-2.36	30.6	104.2	0.57	0.80	1.96
21	-2.67	18.7	248.9	0.34	0.63	4.50
22	-3.00	19.8	258.2	0.34	0.63	4.41
23	-3.33	20.8	269.2	0.34	0.63	4.36
24	-3.67	21.9	284.9	0.34	0.63	4.38
25	-4.01	23.1	314.1	0.34	0.62	4.58
26	-4.35	24.2	348.0	0.34	0.62	4.84
27	-4.70	25.3	386.2	0.34	0.62	5.12
28	-5.04	26.5	427.9	0.34	0.61	5.42
29	-5.38	27.6	473.2	0.34	0.61	5.74

5.5 Calculation Results

Number of iterations: 6

5.5.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



5.5.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	2.45	0.0	0.0	-31.6
1	2.25	0.1	1.0	-33.2
2	2.25	0.1	-73.0	-33.2
2	1.85	-28.6	-70.3	-36.5
3	1.85	-28.6	-70.3	-36.5
3	1.80	-32.1	-69.9	-36.9
4	1.80	-32.1	-69.9	-36.9
4	1.60	-45.9	-68.0	-38.5
5	1.60	-45.9	-68.0	-38.5
5	1.40	-59.4	-67.3	-40.0
6	1.40	-59.4	-67.3	-40.0
6	1.05	-82.6	-65.1	-42.6
7	1.05	-82.6	-65.1	-42.6
7	0.70	-104.9	-61.8	-44.9
8	0.70	-104.9	-61.8	-44.9
8	0.35	-125.7	-57.2	-47.0
9	0.35	-125.7	-57.2	-47.0
9	0.00	-144.8	-51.5	-48.7
10	0.00	-144.8	-51.5	-48.7
10	-0.30	-159.4	-45.6	-49.8
11	-0.30	-159.4	-45.6	-49.8
11	-0.65	-174.0	-37.6	-50.8
12	-0.65	-174.0	-37.6	-50.8
12	-1.00	-185.6	-28.4	-51.2
13	-1.00	-185.6	-28.4	-51.2
13	-1.35	-192.1	-8.6	-51.1
14	-1.35	-192.1	-8.6	-51.1
14	-1.39	-192.4	-6.2	-51.1
15	-1.39	-192.4	-6.2	-51.1
15	-1.42	-192.5	-4.4	-51.1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-1.42	-192.5	-4.4	-51.1
16	-1.50	-192.7	0.3	-51.0
17	-1.50	-192.7	0.3	-51.0
17	-1.67	-191.8	10.2	-50.6
18	-1.67	-191.8	10.2	-50.6
18	-1.95	-186.8	26.1	-49.8
19	-1.95	-186.8	26.1	-49.8
19	-2.22	-177.4	41.8	-48.7
20	-2.22	-177.4	41.8	-48.7
20	-2.50	-163.7	57.1	-47.2
21	-2.50	-163.7	57.1	-47.2
21	-2.83	-143.0	66.2	-45.1
22	-2.83	-143.0	66.2	-45.1
22	-3.17	-120.0	71.5	-42.7
23	-3.17	-120.0	71.5	-42.7
23	-3.50	-95.8	72.9	-39.9
24	-3.50	-95.8	72.9	-39.9
24	-3.84	-71.2	70.3	-36.8
25	-3.84	-71.2	70.3	-36.8
25	-4.18	-48.2	63.5	-33.6
26	-4.18	-48.2	63.5	-33.6
26	-4.53	-28.3	52.4	-30.2
27	-4.53	-28.3	52.4	-30.2
27	-4.87	-12.9	37.1	-26.7
28	-4.87	-12.9	37.0	-26.7
28	-5.21	-3.3	19.1	-23.2
29	-5.21	-3.3	19.1	-23.2
29	-5.55	0.0	0.0	-19.7
Max		-192.7	-73.0	-51.2
Max, minor nodes incl.		-192.7	-73.0	-51.2

5.5.3 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]
1	2.45	0.00	0.00			4.21	0.00		
1	2.25	0.00	0.00			5.48	0.00		
2	2.25	0.00	0.00			5.47	0.00		
2	1.85	0.00	0.00			7.85	0.00		
3	1.85	0.00	0.00			7.85	0.00		
3	1.80	0.00	0.00			8.02	0.49		
4	1.80	0.00	0.00			8.02	0.49		
4	1.60	0.00	0.00			8.69	2.45		
5	1.60	0.00	0.00			0.00	2.45		
5	1.40	0.00	0.00			0.00	4.41		
6	1.40	0.00	0.00			0.00	4.41		
6	1.05	0.00	0.00			0.00	7.85		
7	1.05	0.00	0.00			0.00	7.85		
7	0.70	0.00	0.00			0.00	11.28		
8	0.70	0.00	0.00			0.00	11.28		
8	0.35	0.00	0.00			0.00	14.72		
9	0.35	0.00	0.00			0.00	14.72		
9	0.00	0.00	0.00			0.00	18.15		
10	0.00	0.00	0.00			0.00	18.15		
10	-0.30	0.00	0.00			0.00	21.09		
11	-0.30	0.00	0.00			0.00	21.09		
11	-0.65	0.00	0.00			0.00	24.53		
12	-0.65	0.00	0.00			0.00	24.53		
12	-1.00	0.00	0.00			0.00	27.96		
13	-1.00	0.00	0.00			26.47	27.96		
13	-1.35	0.00	0.00			27.54	31.39		
14	-1.35	0.00	0.00			28.26	31.39		
14	-1.39	0.38	0.39			28.38	31.78		

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m ²]	Water stress [kN/m ²]	Stat*	Mob* [%]
15	-1.39	0.38	0.39			28.39	31.78		
15	-1.42	0.67	0.69			28.48	32.08		
16	-1.42	0.67	0.69			28.49	32.08		
16	-1.50	1.43	1.47			28.74	32.86		
17	-1.50	1.43	1.47			28.76	32.86		
17	-1.67	2.43	3.14			29.10	34.53		
18	-1.67	2.43	3.14			29.13	34.53		
18	-1.95	4.06	5.85			29.68	37.25		
19	-1.95	4.06	5.85			29.71	37.25		
19	-2.22	5.68	8.57			30.27	39.96		
20	-2.22	5.68	8.57			30.30	39.96		
20	-2.50	7.31	11.28			30.86	42.67		
21	-2.50	16.61	11.28			18.18	42.67		
21	-2.83	29.43	14.55			19.25	45.94		
22	-2.83	28.93	14.55			19.23	45.94		
22	-3.17	41.53	17.82			20.31	49.21		
23	-3.17	41.47	17.82			20.29	49.21		
23	-3.50	54.06	21.09			21.37	52.48		
24	-3.50	54.04	21.09			21.35	52.48		
24	-3.84	67.64	24.44			22.51	55.84		
25	-3.84	67.64	24.44			22.49	55.84		
25	-4.18	81.23	27.80			23.65	59.19		
26	-4.18	81.23	27.80			23.62	59.19		
26	-4.53	94.83	31.15			24.79	62.54		
27	-4.53	94.82	31.15			24.76	62.54		
27	-4.87	108.33	34.50		99	25.93	65.89		
28	-4.87	108.32	34.50		99	25.90	65.89		
28	-5.21	112.59	37.85		92	27.07	69.24		
29	-5.21	112.59	37.85		92	27.04	69.24		
29	-5.55	117.69	41.20		87	28.21	72.59		

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
 Mob Percentage passive mobilized

5.5.4 Soil Collapse

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	227.8	119.8
Water	86.5	268.6
Total	314.4	388.4

Considered as passive side
 Maximum passive effective resistance 234.21 kN
 Mobilized passive effective resistance 227.83 kN
 Percentage mobilized resistance 97.3 %
 Position single support 2.25 m
 Maximum passive moment 1553.62 kNm
 Mobilized passive moment 1505.37 kNm
 Percentage mobilized moment 96.9 %

5.5.5 Anchors/Struts

Anchor/strut name	Level [m]	E-Modulus [kN/m ²]	Force [kN]	State	Side	Type
leganker 2"	2.25	2.100E+08	74.52	Elastic	Right	Anchor

End of Report

Verification Anchor Force

MSheet version 7.7

Date : 18-2-2009

Time: 10:19:44

Problem identification

Dijkvak polder Schouwen
Ontwerp damwand in Flaauwershaven
AZ26, 2", NAP+2.25m, hoh=3,78m

Stage 4: Eindsituatie

Height of anchor wall	: 1.00	[m]
Anchor wall bottom	: 0.53	[m]
Anchor wall top	: 1.53	[m]
Length of anchor	: 10.00	[m]
Cross section of anchor	: 298.90	[mm ²]

Anchorage is: long anchorage

WARNING The length of the anchor wall in relation to the depth is too small.

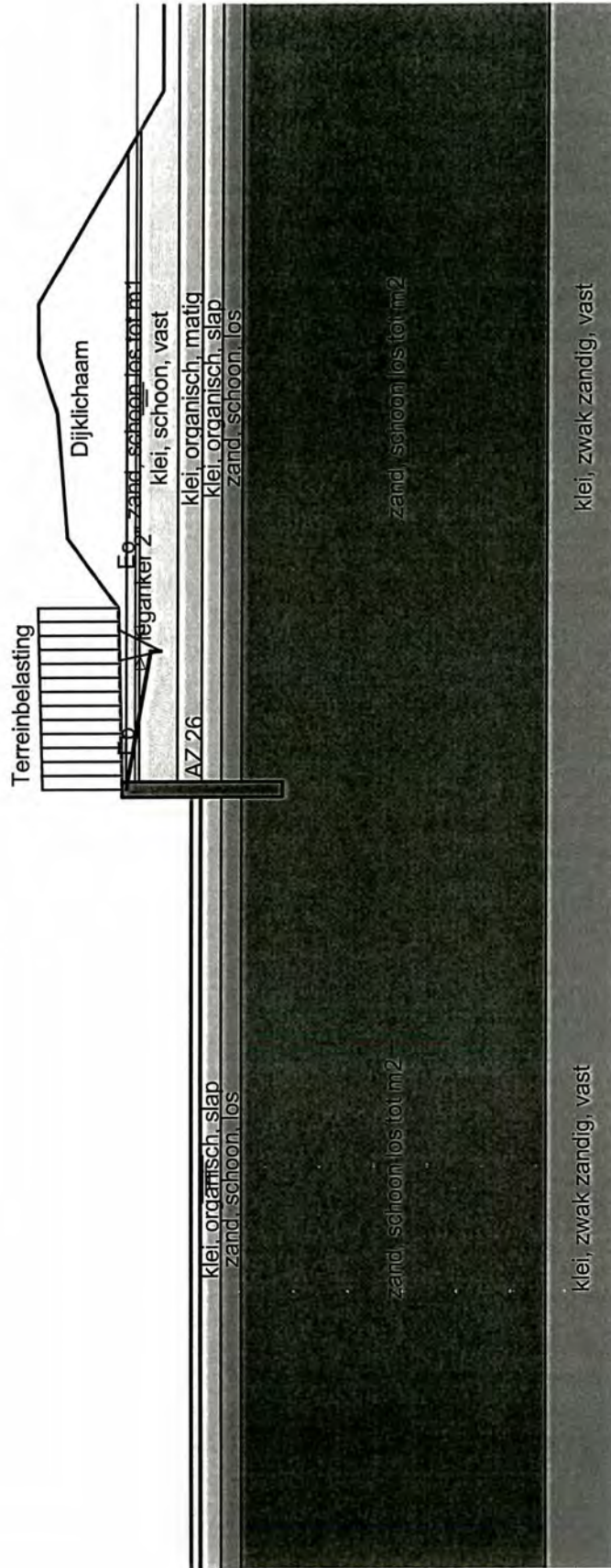
Anchor wall passive, no loads	(Ep) : 206.551	[kN]
Anchor wall passive, with loads	(Ep) : 289.899	[kN]
Anchor wall active	(Eo) : 0.000	[kN]

Allowable Anchor Force = $E_p - E_o$		
Allowable Anchor Force	: 206.551	[kN]
Actual anchor force (Rep)	: 38.747	[kN]
Actual Anchor force Cur ($1.5 * F_a; Max$)	: 111.786	[kN]

Anchor force is
OK according to the check on representative values
OK according to CUR

End of Anchor Force Verification

Allowable Anchor Force - Stage: Eindsituatie



MSheet 7.7 : 090202-damwand flauwershaven-grondanalyse.shi

Raadgevend Ingenieursbureau Lievense B.V.	Transingel 2 4814 AB Breda	Phone +31 76 522 50 22 Fax +31 76 522 30 26	date 18-2-2009	drw. EF
Dijkvak polder Schouwen Ontwerp damwand in Flauwershaven AZ26, 2", NAP+2.25m, hoh=3,78m			WZPZ	chr.
			Annex	form. A4

BIJLAGE D

UITVOER CONTROLE ANKERWAND EN GORDING

WZPZ: 0900304-ONTWERP DAMWAND FLAAUWERSHAVEN-095444-1A

ONTWERP ONDERSTEUNING GORDING

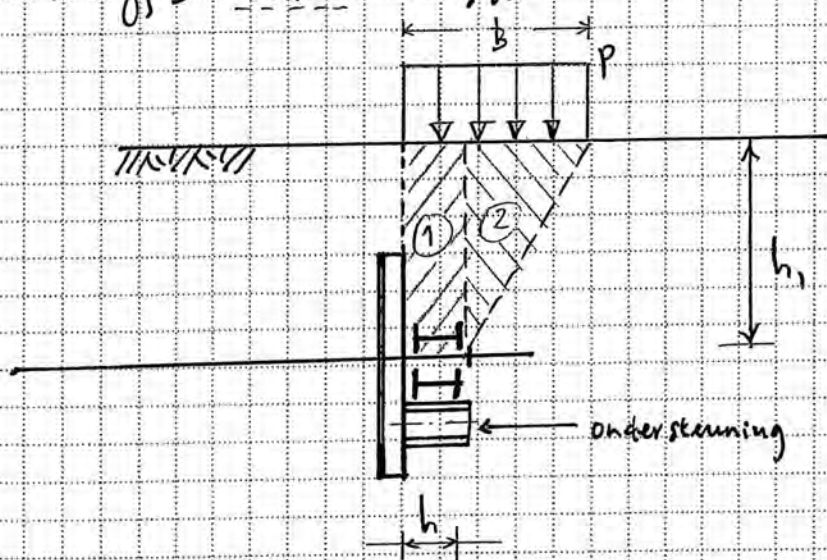
- Bovenbelasting : $p = 10 \text{ kN/m}^2$
- Maaiveld hoogte : $\text{NAP} + 2,50 \text{ m}$
- Aangrijpings hoogte anker : $\text{NAP} + 1,10 \text{ m}$

Hoogte : $h_1 = 1,40 \text{ m}$

- Type gording 2 x UWP 220
 - e.g. gording = $2 \times 0,294 = 0,588 \text{ kN/m}$
 - gording hoogte $h_2 = 0,08 \text{ m}$

• Grond parameters

- $q = 22,5 \text{ kN/m}^2$
- $\gamma_d = 18 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma_s = 18 \text{ kN/m}^3$



$$b = h + \frac{h_1}{\tan(45^\circ + \frac{\varphi}{2})} = 0,95 \text{ m}$$

$$A_1 = h \times h_1 = 0,262 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \cdot h_1^2 \cdot \frac{1}{\tan(45^\circ + \frac{\varphi}{2})} = 0,604 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{tot}} = 0,866 \text{ m}^2$$

$$V_{d:\text{grond}} = 1,2 \times 0,866 \times 10 = 10,392 \text{ kN/m}^1$$

$$\gamma_F \times A_{\text{tot}} \times \gamma_d$$

$$V_{d:e.g.} = \gamma_F \cdot p_{\text{eg}} = 1,2 \times 0,588 = 0,706 \text{ kN/m}^1$$

$$V_{d:\text{bor:bet}} = \gamma_F \cdot p_{\text{eg}} \cdot B = 1,5 \times 1,0 \times 0,95 = 1,425 \text{ kN/m}^1$$

$$V_{d:\text{bet}} = 28,91 \text{ kN/m}^1$$

Ondersteuning: $f_{yid} = 355 \text{ N/mm}^2$

$$A_{\text{lijf}} \geq \frac{V_{d:\text{tot}}}{0,58 f_{yid}} = 140 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

$$\text{h.o.h. afstand} = 3,98 \text{ m} \times$$

$$A_{\text{lijf}} \geq 531 \text{ mm}^2$$

→ Neem UNP 100 (twee 6 mm) lijf $A = 600 \text{ mm}^2$



INVOER

ankerkrachten:	in de richting van het anker (conform Msheet uitvoer)			
BGT	$f_{A,max} =$	39 kN/m'	veiligheidsfactor	1.50
UGT	$f_{A,max} =$	75 kN/m'	veiligheidsklasse	3

Spanningen ankerwand en gording toetsen op:				
methode	CUR166	Lastfall 3	max. van 1.2*BGT en UGT	$f_{s,A,d} =$ 82 kN/m'

systeemmaat ankers	3.78 m.
aangrijpingpunt anker aan hoofdwand	2.25 m. NAP
nivo gording aan ankerwand	1.10 m. NAP
lengte ankerstangen	10.00 m. => hoek ankerstang = hoek wand: 6.6 °

ankerwand:	type	AZ17			
	staalkwaliteit S	240	top	1.85 m. NAP	
	gewicht	108.6 kg/m ²	teen	0.35 m. NAP	
	systeemmaat	1.26 m	check: $h_2/h_1 =$	1.43	=> $\mu/\mu_0 = 0.992$ (fig. 4.74)
spanningscontrole:		ok.	overschrijding:	-96%	tolerantie: 0%

gording:	type	UNP	aantal	2		
	maat	220	=> UNP220	zijde:	achter	
		S 355				
	gewicht	61 kg/m'	(incl. consoles e.d.)	extra gewicht	0 kN	
	steunafstand	3 * 1.26 =	3.78 m.	extra breedte	0 m	
spanningscontrole:		ok.	overschrijding:	-8%	tolerantie: 0%	

totaal gewicht:	224 kg/m'
-----------------	-----------

EVENWICHT ANKERWAND										
grenstoestand:	BGT		ankerwand:	AZ17		top ankerwand:	1.85 m.+			
veiligheidsfactor:	1.50		gording:	UNP220		nivo gording:	1.10 m.+			
$F_{s,a,d,h}$ =	58 kN/m'					teen ankerwand:	0.35 m.+			
$F_{s,a,d,v}$ =	-7 kN/m'					hoek ankerwand α :	6.56 °			
						dieptefactor μ/μ_0 :	0.992			
						verticaal evenwicht:	ok.			
						resultante:	1.66 m.+			
						kantelgevaar?	nee			
						resultaat u.c. =	1.91 \geq 1,00			
AKTIEVE ZIJDE					PASSIEVE ZIJDE					
terreinbelasting q =	10 kN/m ²		γ_{water} =			terreinbelasting q =	0 kN/m ²			
grondwaternivo	1.8 m.+			10 kN/m ³		grondwaternivo	1.8 m.+			
LAAG 1. maaiveld	2.50 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³		ϕ =	32.5 °			
onderkant	1.85 m.+		γ_{nat} =	20 kN/m ³		C =	0 kN/m ²			
				$\alpha_a = \alpha_p =$				0 °		
δ_{aktief}	$K_{\gamma,a,h}$	$K_{C,a,h}$	verticaal evenwicht laag 1: ok.			$\delta_{passief}$	$K_{\gamma,p,h}$	$K_{C,p,h}$		
32.5	0.23	-0.75				5.71	3.96	4.36		
maaiveldfactor	1.00				maaiveldfactor	1.00				
$F_{a,v}$ =	2		kN/m		$F_{p,v}$ =	2				
LAAG 2. bovenkant	1.85 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³		ϕ =	32.5 °			
onderkant	1.10 m.+		γ_{nat} =	20 kN/m ³		C =	0 kN/m ²			
m.v.-factor	1.00		$\alpha_a = \alpha_p =$		6.6 °		m.v.-factor 1.00			
δ_{aktief} =	32.5 °		$K_{\gamma,a,h}$ =	0.23		$\delta_{passief}$ =	7.96 °		$K_{\gamma,p,h}$ =	5.13
$K_{C,a,h}$ =	-0.75		$F_{a,v}$ =	3 kN/m		$K_{C,p,h}$ =	5.34		$F_{p,v}$ =	3 kN/m
LAAG 3. bovenkant	1.10 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³		ϕ =	22.5 °			
onderkant	0.85 m.+		γ_{nat} =	18 kN/m ³		C =	5 kN/m ²			
m.v.-factor	1.00		$\alpha_a = \alpha_p =$		6.6 °		m.v.-factor 1.00			
δ_{aktief} =	15.0 °		$K_{\gamma,a,h}$ =	0.35		$\delta_{passief}$ =	5.51 °		$K_{\gamma,p,h}$ =	2.86
$K_{C,a,h}$ =	-1.07		$F_{a,v}$ =	3 kN/m		$K_{C,p,h}$ =	3.67		$F_{p,v}$ =	3 kN/m
LAAG 4. bovenkant	0.85 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³		ϕ =	22.5 °			
onderkant	0.60 m.+		γ_{nat} =	18 kN/m ³		C =	5 kN/m ²			
m.v.-factor	1.00		$\alpha_a = \alpha_p =$		6.6 °		m.v.-factor 1.00			
δ_{aktief} =	15.0 °		$K_{\gamma,a,h}$ =	0.35		$\delta_{passief}$ =	5.51 °		$K_{\gamma,p,h}$ =	2.86
$K_{C,a,h}$ =	-1.07		$F_{a,v}$ =	4 kN/m		$K_{C,p,h}$ =	3.67		$F_{p,v}$ =	2 kN/m
LAAG 5. bovenkant	0.60 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³		ϕ =	22.5 °			
onderkant	0.35 m.+		γ_{nat} =	18 kN/m ³		C =	5 kN/m ²			
m.v.-factor	1.00		$\alpha_a = \alpha_p =$		6.6 °		m.v.-factor 1.00			
δ_{aktief} =	15.0 °		$K_{\gamma,a,h}$ =	0.35		$\delta_{passief}$ =	5.51 °		$K_{\gamma,p,h}$ =	2.86
$K_{C,a,h}$ =	-1.07		$F_{a,v}$ =	4 kN/m		$K_{C,p,h}$ =	3.67		$F_{p,v}$ =	2 kN/m
$\Sigma F_{a,h}$ =			9 kN/m		$\Sigma F_{p,h}$ =			136 kN/m		
$\Sigma F_{a,v}$ =			4 kN/m		ΣG =			5 kN/m		
$Q_{gording,v}$ =			8 kN/m'		$\Sigma F_{water,h}$ =			0 kN/m		
					$\Sigma F_{p,v}$ =			2 kN/m		

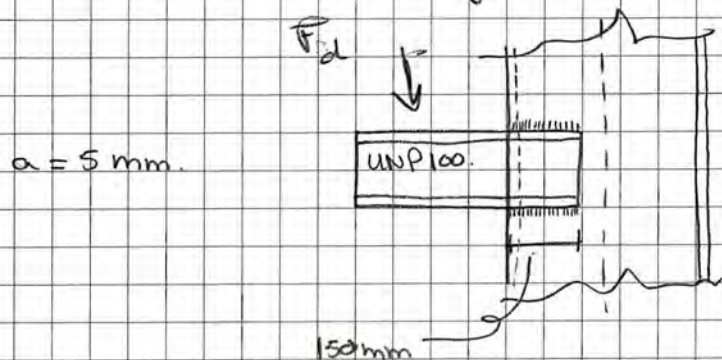
EVENWICHT ANKERWAND							
grenstoestand:	UGT		ankerwand: AZ17	top ankerwand:	1.85 m.+		
veiligheidsklasse:	3 (CUR)		gording: UNP220	nivo gording:	1.10 m.+		
$F_{s,a,d,h}$ =	82 kN/m'			teen ankerwand:	0.35 m.+		
$F_{s,a,d,v}$ =	0 kN/m'			hoek ankerwand α :	6.56 °		
				dieptefactor μ/μ_0 :	0.992		
				verticaal evenwicht:	ok.		
				resultante:	1.33 m.+		
				kantelgevaar?	nee		
				resultaat u.c. =	1.36 ≥ 1,00		
AKTIEVE ZIJDE				PASSIEVE ZIJDE			
terreinbelasting q =	10 kN/m ²		γ_{water} =	terreinbelasting q =		0 kN/m ²	
grondwaternivo	1.8 m.+		γ_{nat} =	grondwaternivo		1.8 m.+	
LAAG 1. maaiveld	2.50 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³	ϕ =	28.0 °	
onderkant	1.85 m.+		γ_{nat} =	20 kN/m ³	C =	0 kN/m ²	
			$\alpha_a = \alpha_p$ =	0 °			
δ_{aktief}	$K_{\gamma,a,h}$	$K_{C,a,h}$	verticaal evenwicht laag 1:		$\delta_{passief}$	$K_{\gamma,p,h}$	$K_{C,p,h}$
28.0	0.28	-0.85	ok.		6.90	3.35	4.06
maaiveldfactor	1.00				maaiveldfactor	1.00	
$F_{a,v}$ =	2 kN/m				$F_{p,v}$ =	2 kN/m	
LAAG 2. bovenkant	1.85 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³	ϕ =	28.0 °	
onderkant	1.10 m.+		γ_{nat} =	20 kN/m ³	C =	0 kN/m ²	
m.v.-factor	1.00		$\alpha_a =$	0.0 °		$\alpha_p =$	6.6 °
δ_{aktief} =	28.0 °	$K_{\gamma,a,h} =$	0.28	$\delta_{passief} =$	12.10 °	$K_{\gamma,p,h} =$	4.63
$K_{C,a,h} =$	-0.85	$F_{a,v} =$	3 kN/m	$K_{C,p,h} =$	5.38	$F_{p,v} =$	7 kN/m
LAAG 3. bovenkant	1.10 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³	ϕ =	19.0 °	
onderkant	0.85 m.+		γ_{nat} =	18 kN/m ³	C =	6 kN/m ²	
m.v.-factor	1.00		$\alpha_a = \alpha_p$ =	6.6 °		m.v.-factor	1.00
δ_{aktief} =	12.7 °	$K_{\gamma,a,h} =$	0.41	$\delta_{passief} =$	8.24 °	$K_{\gamma,p,h} =$	2.61
$K_{C,a,h} =$	-1.17	$F_{a,v} =$	3 kN/m	$K_{C,p,h} =$	3.62	$F_{p,v} =$	7 kN/m
LAAG 4. bovenkant	0.85 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³	ϕ =	19.0 °	
onderkant	0.60 m.+		γ_{nat} =	18 kN/m ³	C =	6 kN/m ²	
m.v.-factor	1.00		$\alpha_a = \alpha_p$ =	6.6 °		m.v.-factor	1.00
δ_{aktief} =	12.7 °	$K_{\gamma,a,h} =$	0.41	$\delta_{passief} =$	8.24 °	$K_{\gamma,p,h} =$	2.61
$K_{C,a,h} =$	-1.17	$F_{a,v} =$	4 kN/m	$K_{C,p,h} =$	3.62	$F_{p,v} =$	8 kN/m
LAAG 5. bovenkant	0.60 m.+		γ_{droog} =	18 kN/m ³	ϕ =	19.0 °	
onderkant	0.35 m.+		γ_{nat} =	18 kN/m ³	C =	6 kN/m ²	
m.v.-factor	1.00		$\alpha_a = \alpha_p$ =	6.6 °		m.v.-factor	1.00
δ_{aktief} =	12.7 °	$K_{\gamma,a,h} =$	0.41	$\delta_{passief} =$	8.24 °	$K_{\gamma,p,h} =$	2.61
$K_{C,a,h} =$	-1.17	$F_{a,v} =$	4 kN/m	$K_{C,p,h} =$	3.62	$F_{p,v} =$	8 kN/m
$\Sigma F_{a,h}$ =		10 kN/m	ΣG =		5 kN/m	$\Sigma F_{p,h}$ = 125 kN/m	
$\Sigma F_{a,v}$ =		4 kN/m	$\Sigma F_{water,h}$ =		0 kN/m	$\Sigma F_{p,v}$ = 8 kN/m	
$Q_{gording,v}$ =		8 kN/m'					

SPANNINGSCONTROLE WAND EN GORDING

(volgens EAU 1990 en CUR 166)

Rekenwaarden ankerkracht:	$F_{A,max,h} =$	39 kN/m'	(BGT)
	$F_{s,A,d,h} =$	82 kN/m'	(UGT)
Systeemmaten:	horizontaal	3.78 m.	(ankerafstand)
	verticaal	3.78 m.	(afstand consoles)
ANKERWAND:	type	AZ17	Z-plank
	hoogte H	0.75 m.	boven het anker
	scheve buiging	1.00	(CUR 166, 3 ^e druk; 3.3.2)
	$W_{effectief}$	1665 cm ³	
	gewicht	108.6 kg/m ²	
	breedte	2.52 m.	(dubbele planken)
	contactvlak:	350 mm	
	σ_{vloei}	240 N/mm ²	
tolerantie:	toetsing	CUR166	
0%			$M_d = F_{s,A,d} * H/2 = 15 \text{ kNm}$ $F_{s,A,d,h} = 82 \text{ kN/m'}$ $\sigma_{d,max} = 9 \text{ N/mm}^2 \text{ ok.}$
GORDING:	type	UNP220	(dubbel)
	gewicht	61 kg/m'	(incl. consoles e.d.)
	hoogte	220 mm	
	breedte	80 mm	$\sigma_{vloei} = 355 \text{ N/mm}^2$
	flensdikte	13 mm	factor = 1.00 voor onvoorzien effecten
	lijfdikte	9 mm	$\sigma_{d, toelaatbaar} = 355 \text{ N/mm}^2$
	$W_{x,el}$	490 cm ³	
	$W_{x,pl}$	584 cm ³	(alleen voor combi 3)
	W_y	67 cm ³	veld: eind
	lastspreiding	570 mm	$\Rightarrow M_{max} = 0.100 F_{s,A,d} L^2$
combinaties:	1	2	3
hor.	100%	50%	100%
vert.	50%	100%	20%
	150%	150%	120%
	bij combi 3 (uitval van één anker) geldt:		
	$L = 7.56 \text{ m}$		
	$F_{s,A,d} = F_{A,max,BGT} = 39 \text{ kN/m'}$		
	$M_{max} = 0.063 F_{s,A,d} L^2 \leq W_{pl} * \sigma_{vloei}$		
	momenten	$M_{d,horizontaal} = 117$	139 kNm
		$M_{d,verticaal} = 11.6$	11.6 kNm
	horizontaal	$\sigma_{d,max} = 239$	239 N/mm ²
		$\tau_{d,max} = 7$	7 N/mm ²
	verticaal	$\sigma_{d,max} = 173$	173 N/mm ²
		$\tau_{d,max} = 5$	5 N/mm ²
	combinaties:	1	2
	gecombineerd: ϵ	$\sigma_d = 325$	292
		$\tau_d = 10$	8
	vergelijkingsspanning $\sigma_{c,d} =$	325	292
tolerantie:		325	292
0%	$\sigma_{c,d} \leq 1,2 \sigma_{d,toelaatbaar}$	ok.	ok.

Schema lasverbinding:



Uit ontwerp console volgt $F_d = 3,78 \times 28,91 = 110 \text{ kN}$

Excentriciteit $= e = 0,5 \times h_{\text{unp220}} + 40 \text{ mm} + 0,5 \times \text{luslengte} = 225 \text{ mm}$
 ↳ afwijkingen in damwand

$$M_d = 0,225 \times 110 = 24,75 \text{ kNm}$$

Spanning t.g.v. afschuiving: $\sigma_1 = \frac{110 \times 10^3}{2 \times 150 \times 5} = 73,3 \text{ N/mm}^2$

Spanning t.g.v. moment: $F = \frac{25}{0,1} = 250 \text{ kN}$

$$\tau_2 = \frac{250 \times 10^3}{2 \times 150 \times 5} = 167 \text{ N/mm}^2$$

combinatie spanning $= \sigma_{\text{wvd}} = \frac{\sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau_2^2}}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{73,3^2 + 3 \times 167^2}}{\sqrt{3}} =$
 $= \frac{298}{\sqrt{3}} = 172 \text{ N/mm}^2$

Eis: $\sigma_{\text{wvd}} \leq f_{\text{wvd}} \rightarrow 172 \leq 207 \rightarrow \text{voldoet}$

Datum: 12-2-2009

Project: Zeevering
 Damwand Flauwerstave
 Lasverbinding consoles.

Blad nr.:

1
 Bijlage D.

BIJLAGE E

UITVOER BEREKENING BETONNEN DEKSLOOF

WZPZ: 0900304-ONTWERP DAMWAND FLAAUWERSHAVEN-095444-1A

$$\text{Ankerkracht} = F_{d,\max} = 1,1 \times 75 = 82,5 \text{ kN/m}$$

$$\text{Excentriciteit} = 2,30 - 2,20 = 0,10 \text{ m}$$

$$\Rightarrow T_d = 82,5 \times 0,1 = 8,25 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Armsterkeinder} = h_{A226} - 2 \times t_{A226} = 427 - 2 \times 13 = 401 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow F_{d,\text{stels}} = \frac{8,25}{0,401} = 20,6 \text{ kN}$$

$$\text{Eis} = \sigma_d \leq f_y \Rightarrow A_s \geq \frac{F_{d,\max}}{f_y} = \frac{20,6 \times 10^3}{235} = 87,7 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\text{Per plank geldt dan: } A_s = \frac{87,7}{0,63} = 139 \text{ mm}^2 \approx 140 \text{ mm}^2$$

$$\text{Kenze stekker} \rightarrow 2 \phi 10 = 157 \text{ mm}^2$$

Controle lasverbinding stels \rightarrow damwand:

$$\left. \begin{array}{l} \text{laslengte} = 50 \text{ mm} \\ \text{lasdikte} = 4 \text{ mm} \end{array} \right\} \text{effectief oppervlak} = 2 \times 50 \times 4 = 400 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{\text{wsd}} = \frac{20,6 \times 10^3}{400} = 52 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{wud}} = 0,46 \times \frac{f_{td}}{\beta} = 0,46 \times \frac{360}{0,8} = 207 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{eis } \sigma_{\text{wsd}} \leq f_{\text{wud}} \rightarrow 52 \leq 207 \rightarrow \text{voldoet}$$

Datum: 12-02-2008

Project: Zeewering
Damwand Fkennershaven
Berekening stelkeinder.

Blad nr.: 1

Bylage E

Bepalen verankeringslengte in beton:
volgens §9.6 NEN 69201

$$l_{vo} = \alpha_1 \times \phi_k \times \frac{f_s}{\sqrt{f_{td}}}$$

met $\alpha_1 = 0,80 \left(1 - 0,1 \frac{f_s}{\phi_k}\right) \leq 0,48$: voor glad staal.

$$= 0,80 \left(1 - 0,1 \frac{40}{10}\right) = 0,48 < 0,48 \Rightarrow 0,48$$

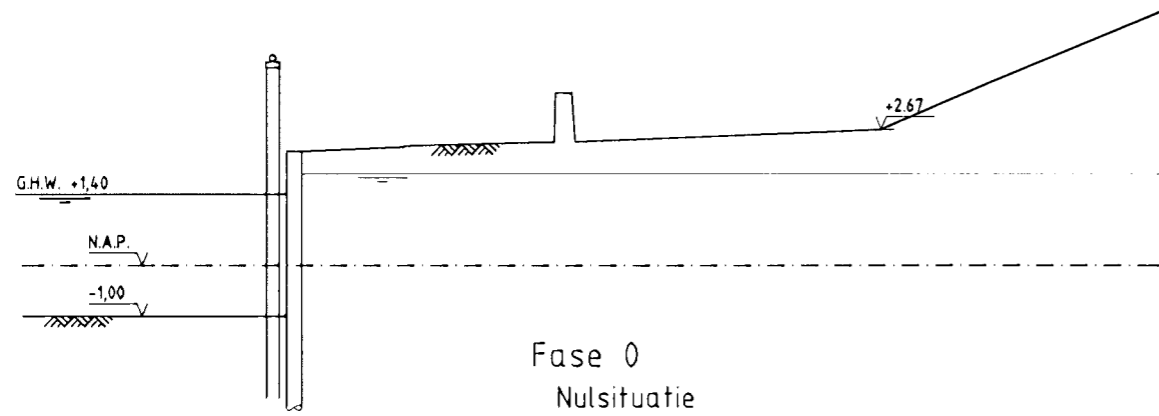
$$l_{vo} = 0,48 \times 10 \times \frac{235}{\sqrt{21}} = 246 \text{ mm.}$$

Datum: 12-02-2008

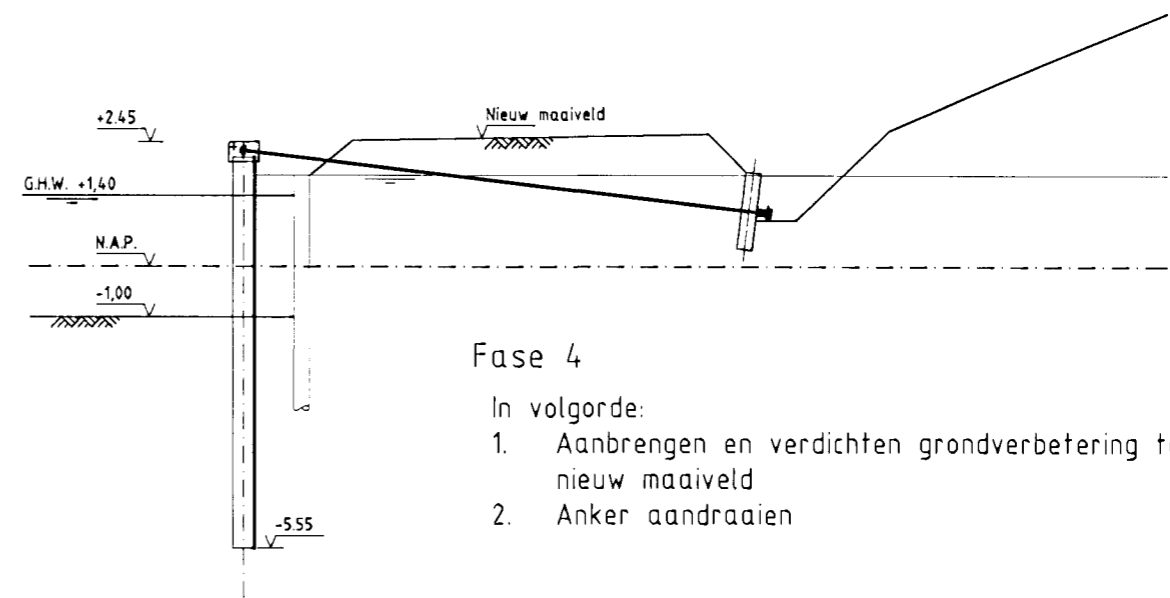
Project: Zeekeringen
Damwand Flaauweschave
Berekening steekende.

Blad nr.: 2.

Bylage E.



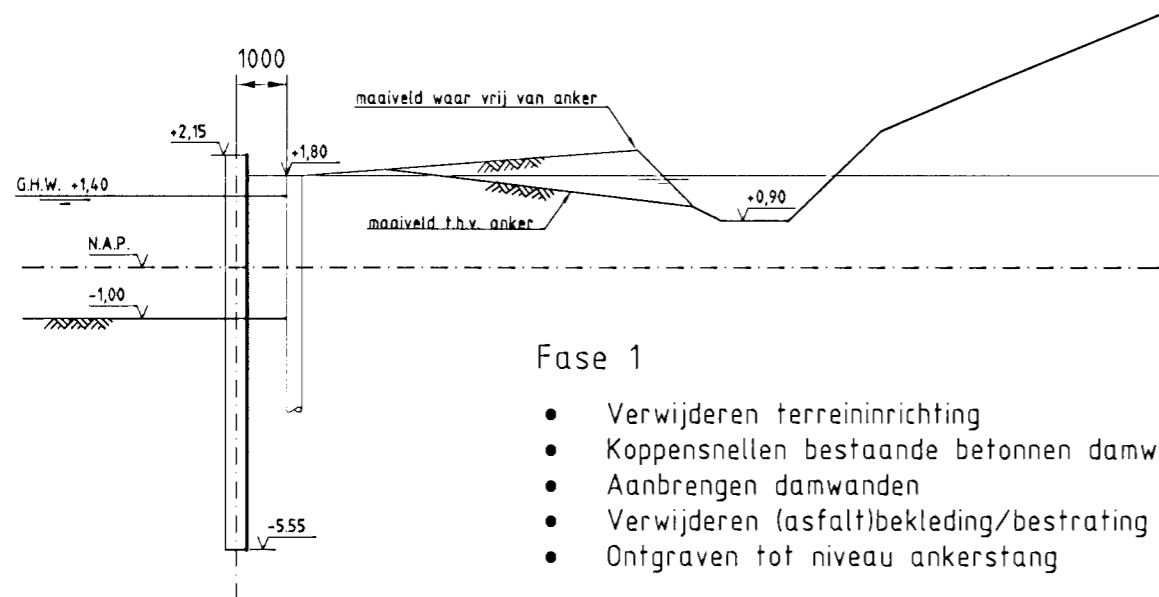
Fase 0
Nulsituatie



Fase 4

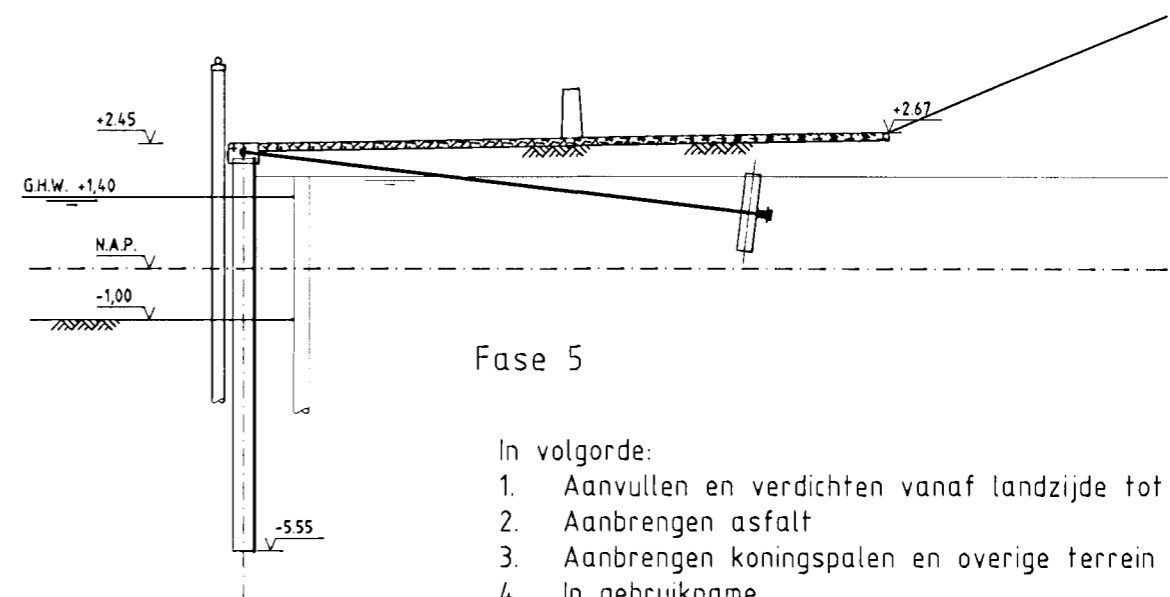
In volgorde:

1. Aanbrengen en verdichten grondverbetering tot nieuw maaiveld
2. Anker aandraaien



Fase 1

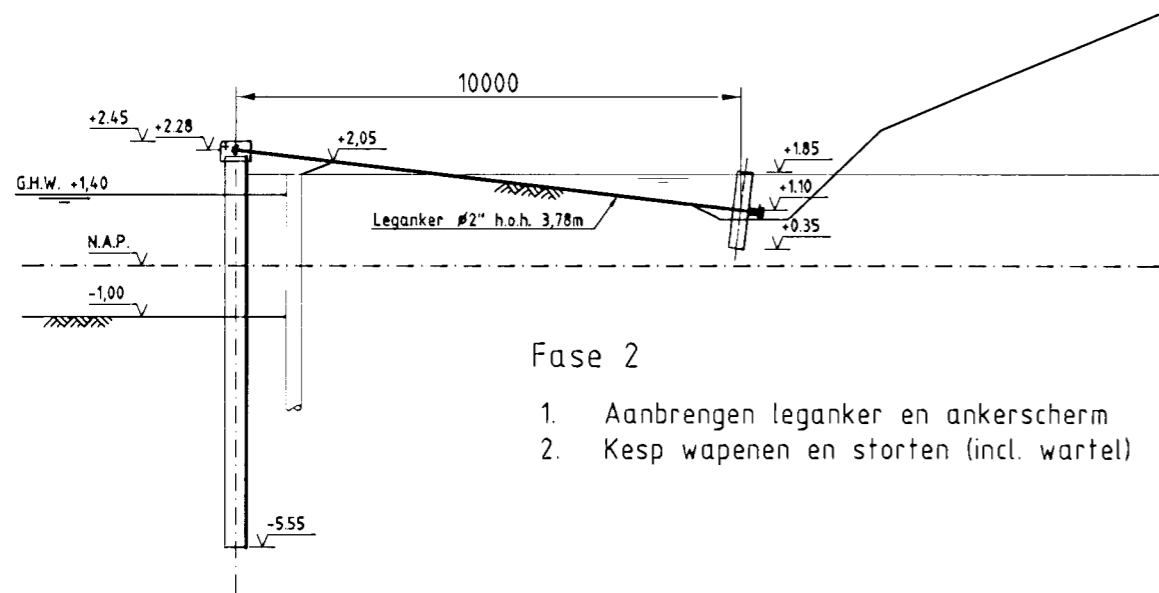
- Verwijderen terreininrichting
- Koppensnellen bestaande betonnen damwand
- Aanbrengen damwanden
- Verwijderen (asfalt)bekleding/bestrating
- Ontgraven tot niveau ankerstang



Fase 5

In volgorde:

1. Aanvullen en verdichten vanaf landzijde tot damwand.
2. Aanbrengen asfalt
3. Aanbrengen koningspalen en overige terrein inrichting.
4. In gebruikname



Fase 2

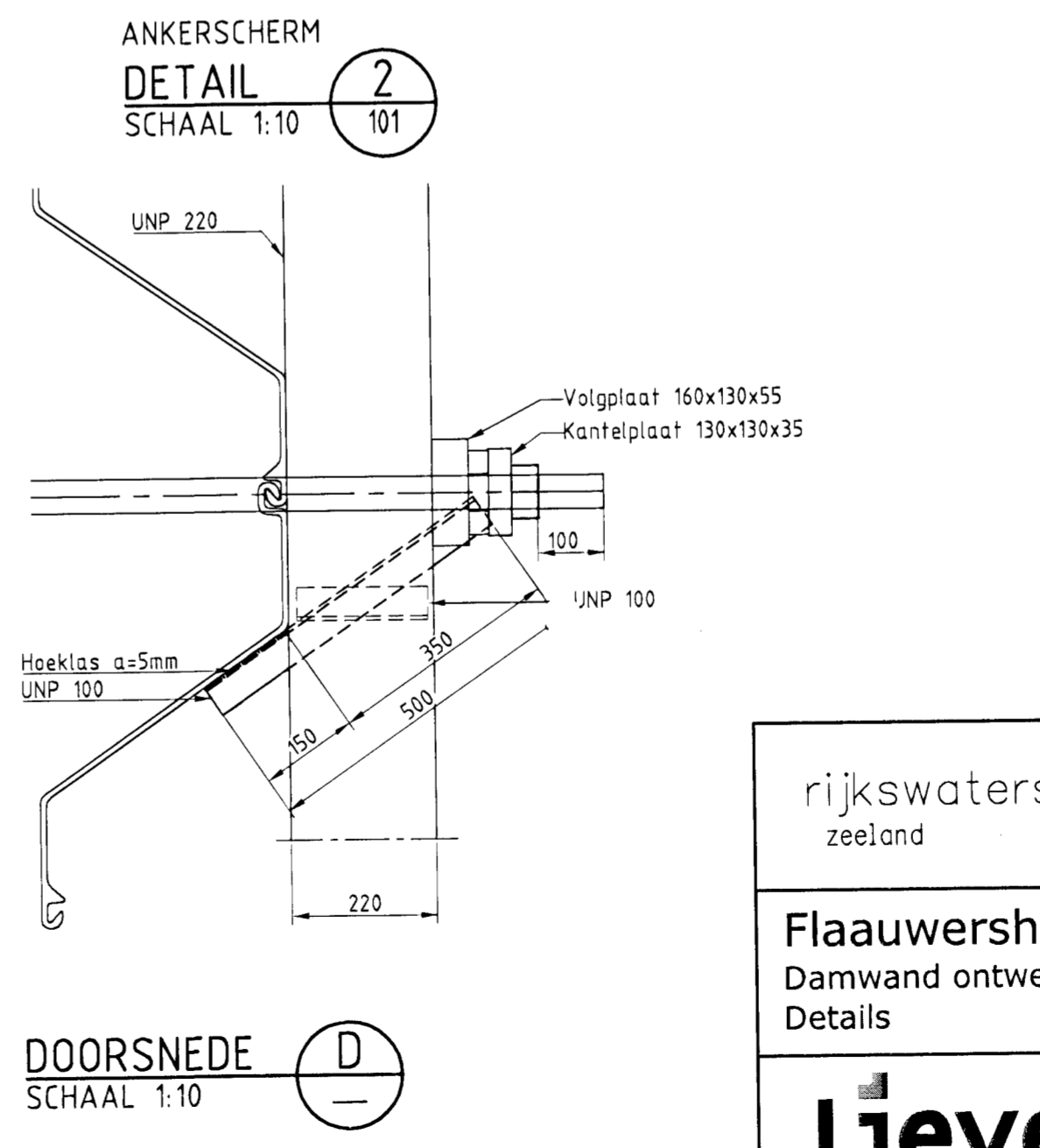
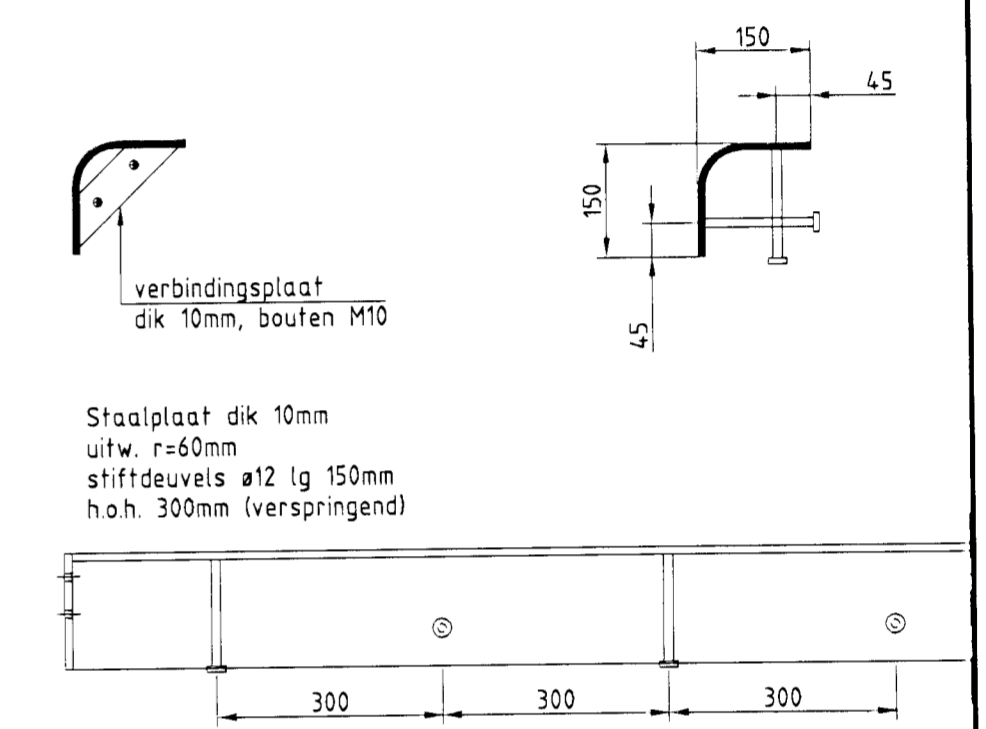
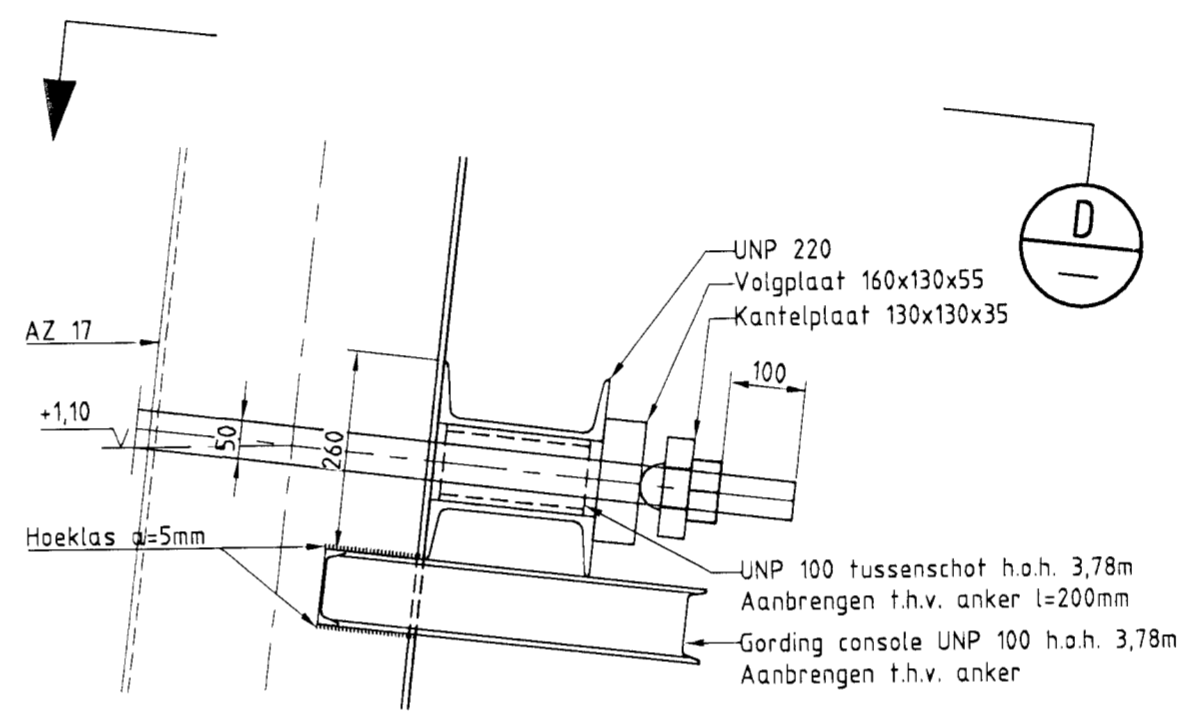
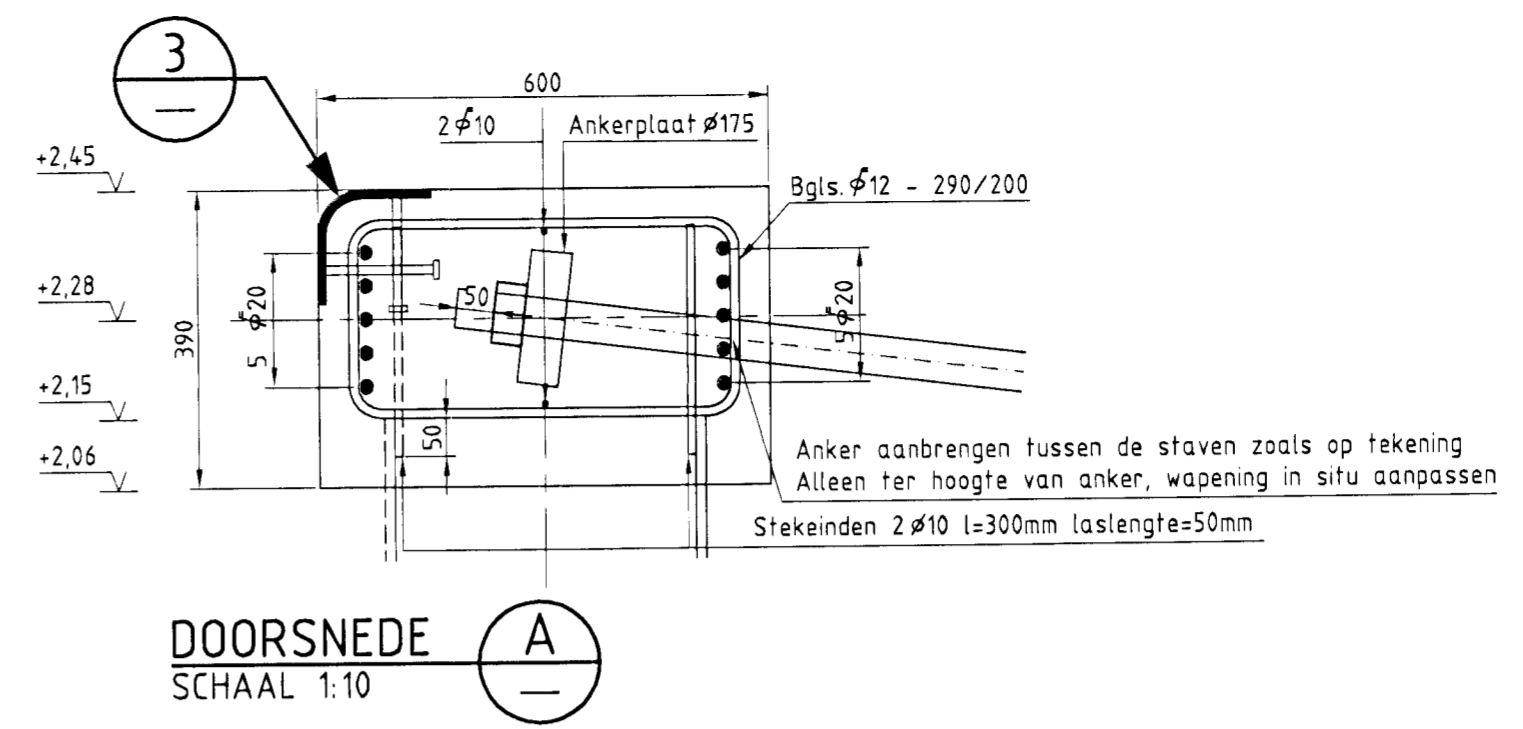
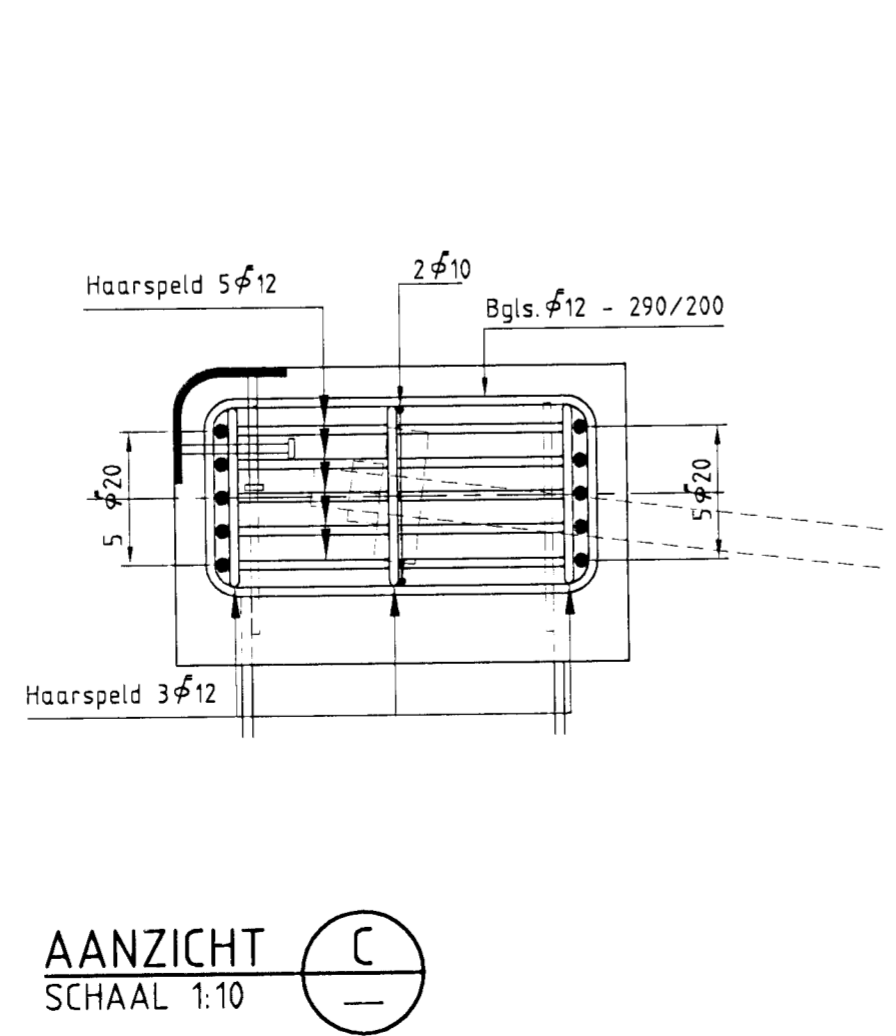
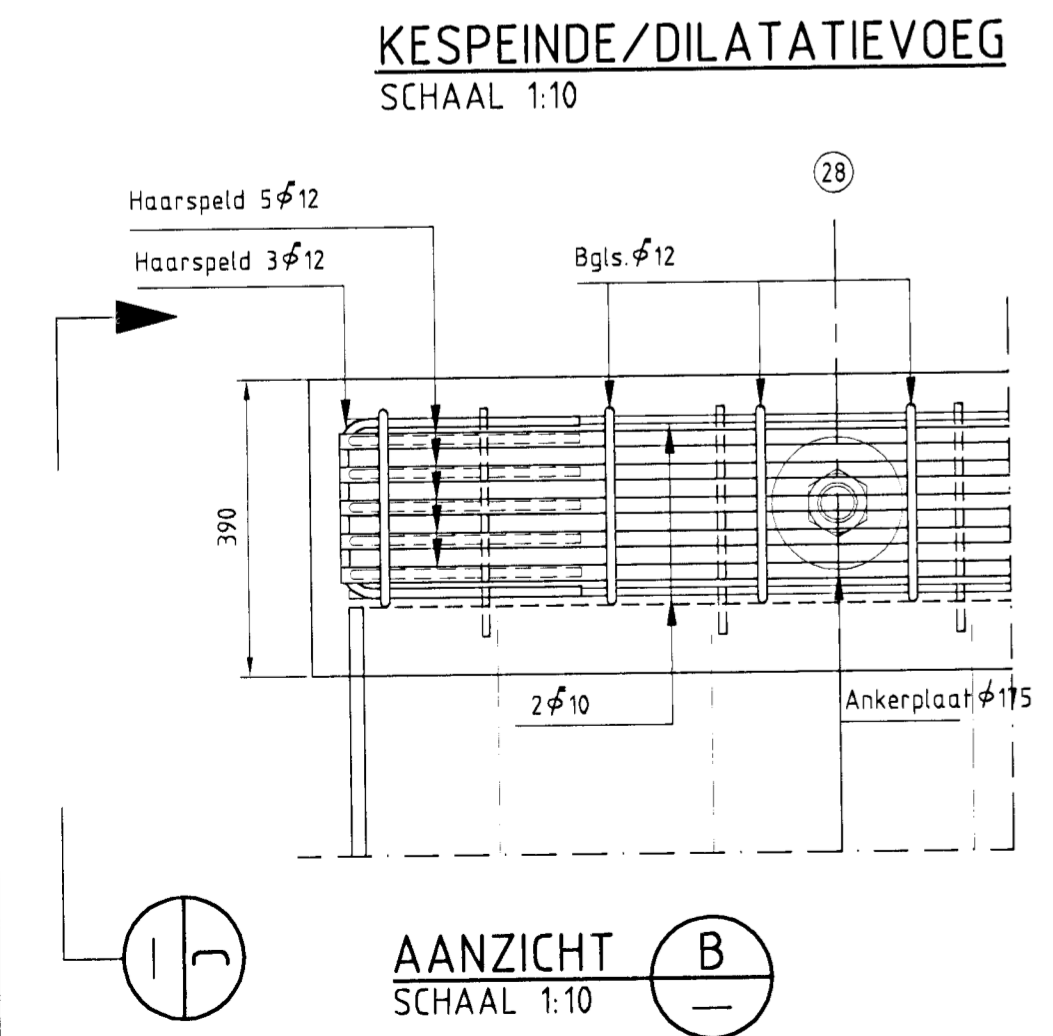
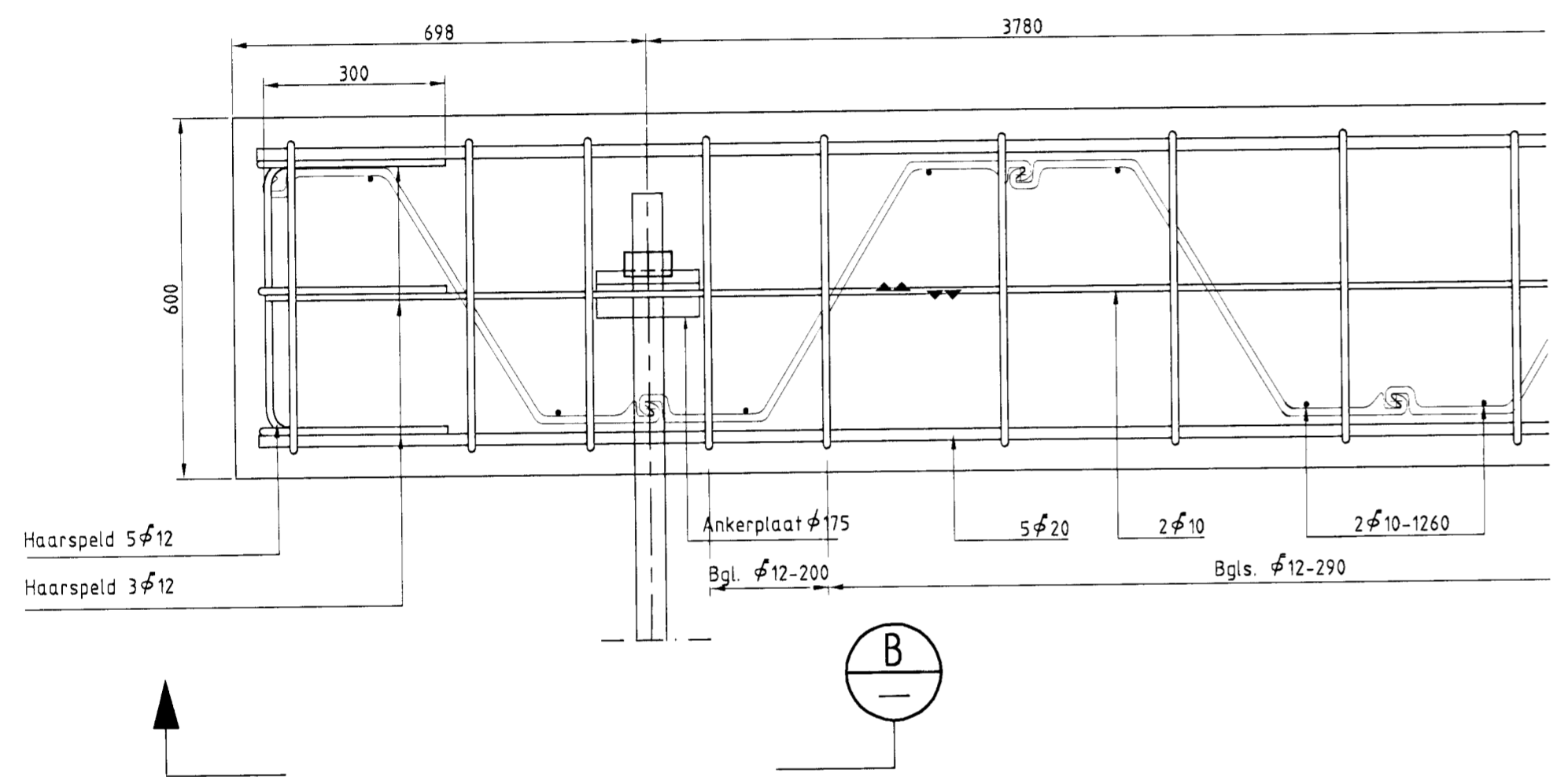
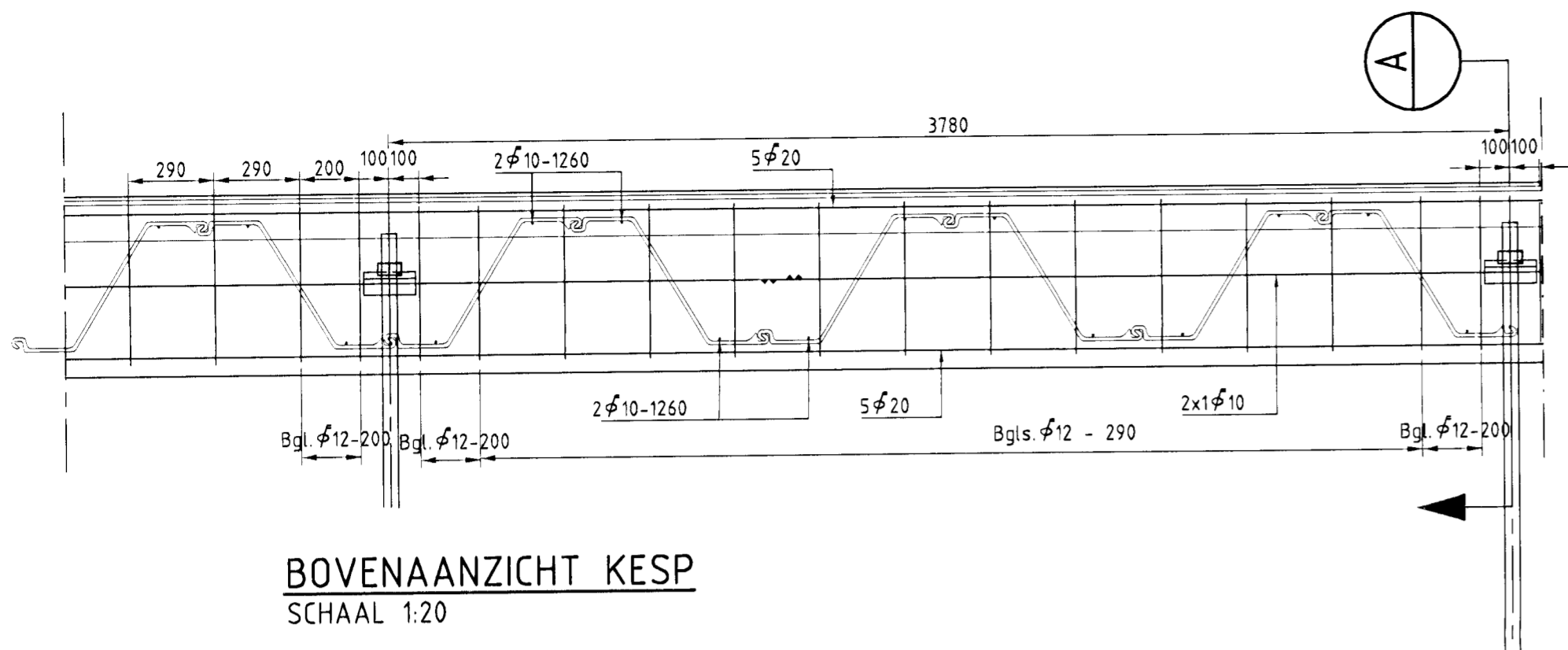
1. Aanbrengen leganker en ankerscherm
2. Kesp wapenen en storten (incl. wartel)

Toelichting :

Bijbehorende tekeningen :

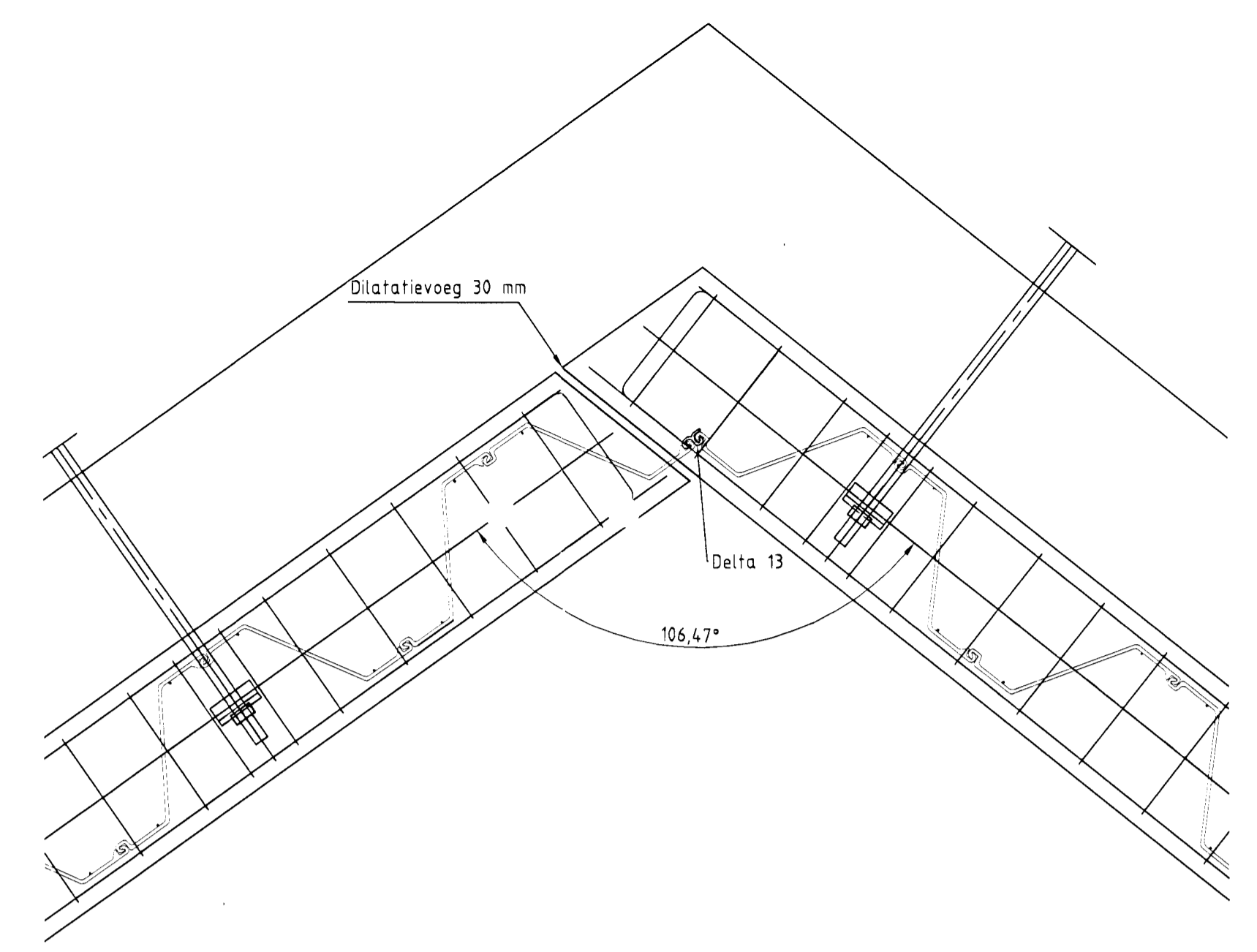
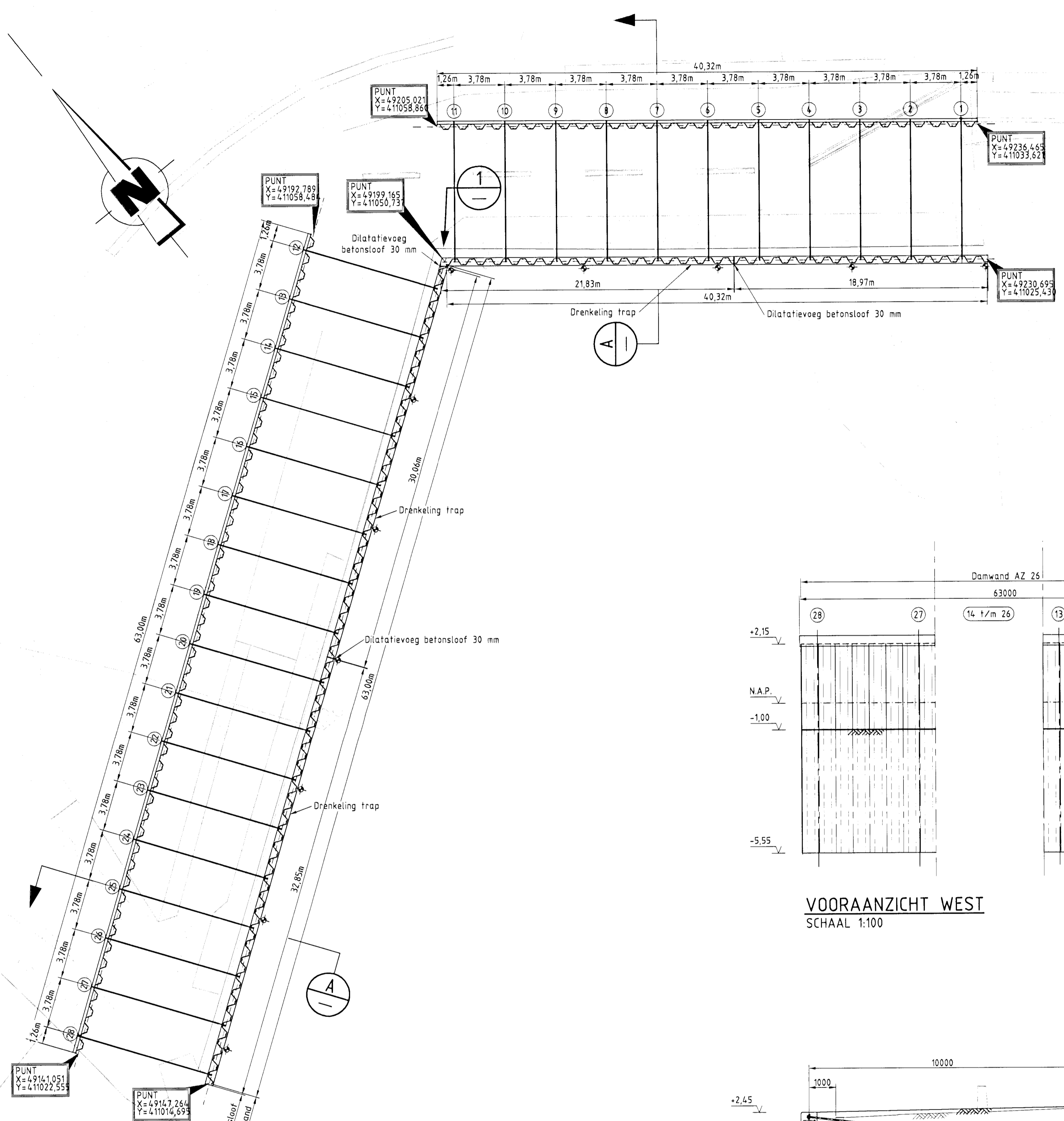
WZPZ-00-T-13-101

rijkswaterstaat zeeland		-	-	-	-
Rev.	Datum	Omschrijving			Get.
Flaauwershaven Damwand ontwerp Faseringen					
Lieveuse Tel. +31(0)76-522 50 22 Fax +31(0)76-522 30 26 www.lieveuse.com info@lieveuse.com		Form. 297 420	Schalen : 1:150 Getekend : RD Gezien : EF Datum : 02-03-09		
Tek.nr. WZPZ-00-T-13-201				Rev. 1	

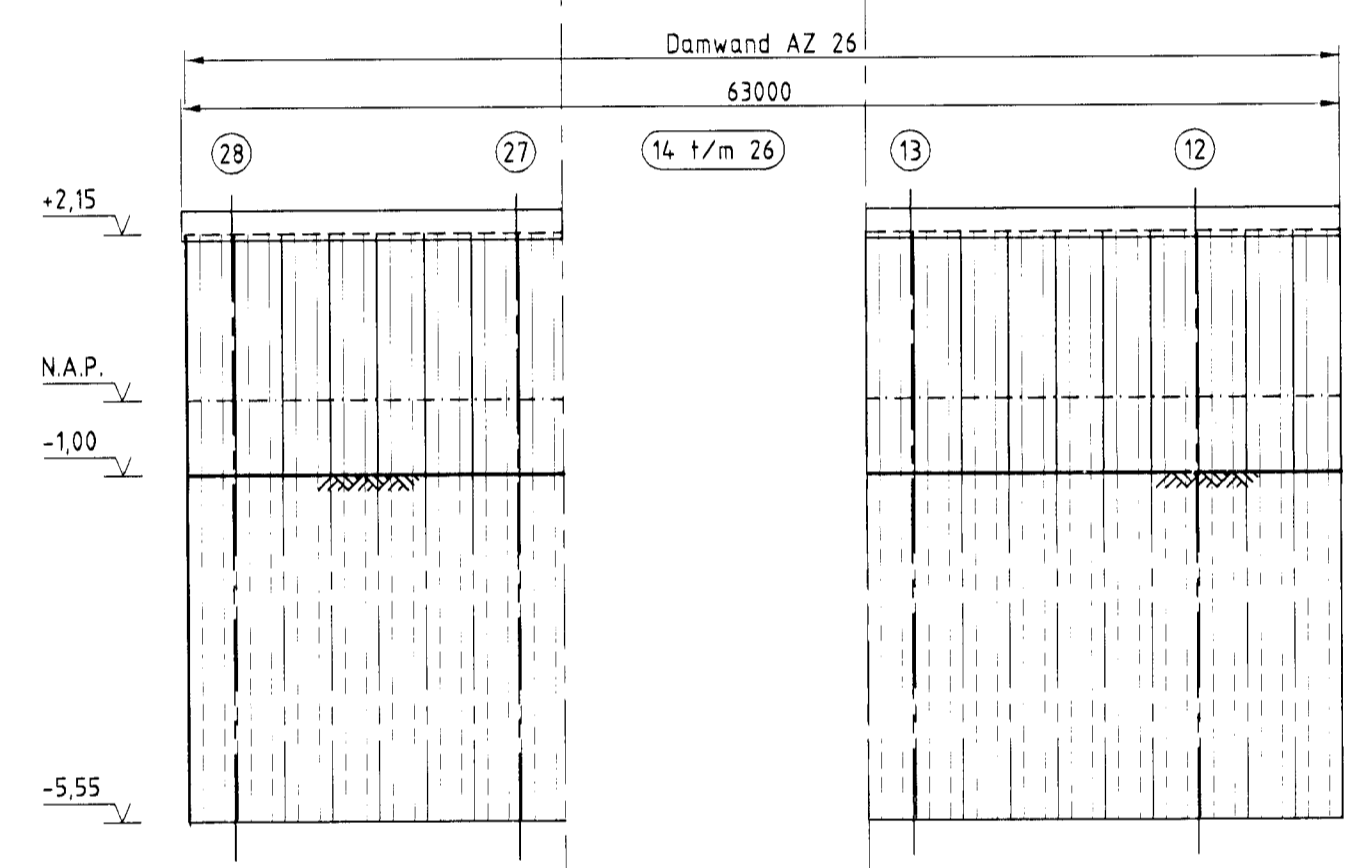


Toelichting :
 Maten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
 Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.
 Betonstaalkwaliteit: FeB 500 HWL
 Beton: B35
 Betondekking = 40 mm, tenzij anders aangegeven
 Bijbehorende tekeningen:
 WZPZ-00-T-13-101

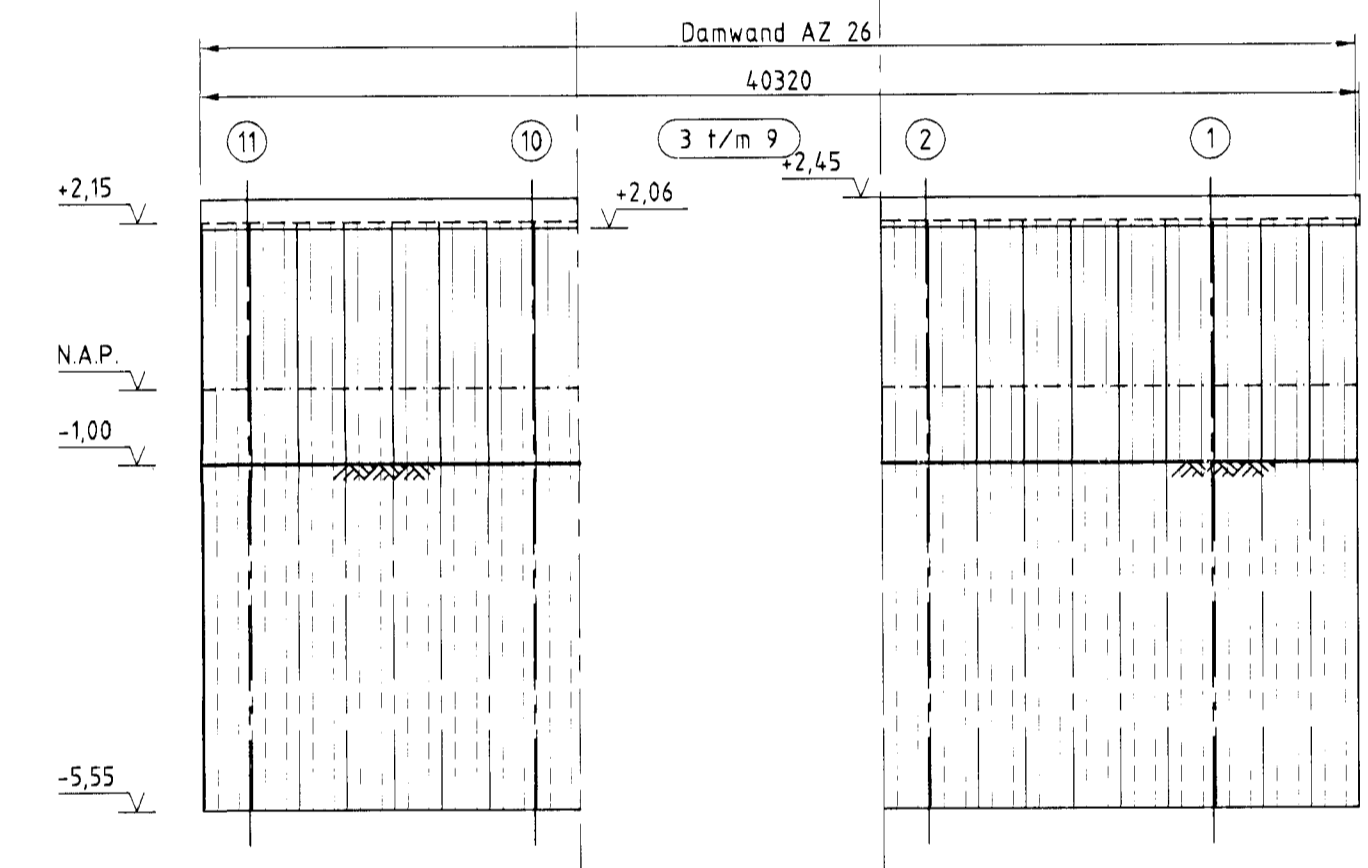
Rev.	Datum	Omschrijving	Get.
Flaauwershaven Damwand ontwerp Details			
		Form. 594	Schalen : zie tekening
Tel. +31(0)76-522 50 22 www.lieveense.com		420	Getekend : RD
Fax +31(0)76-522 30 26 info@lieveense.com			Gezien : EF Datum : 02-03-09
		Tek.nr. WZPZ-00-T-13-102	Rev. 1



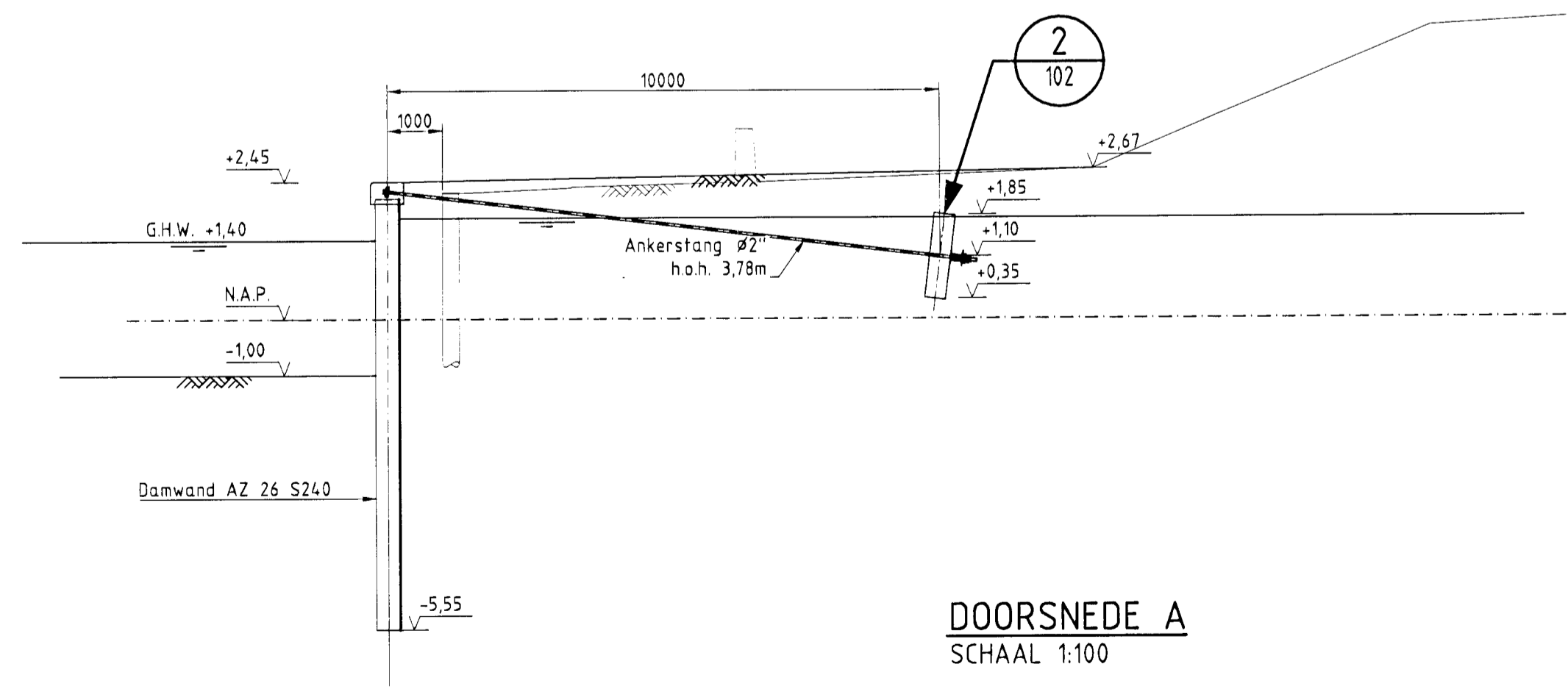
DETAIL 1
SCHAAL 1:20



VOORAANZICHT WEST
SCHAAL 1:100



VOORAANZICHT OOST
SCHAAL 1:100



DOORSNEDE A
SCHAAL 1:100

SITUATIE
SCHAAL 1:200

Toelichting :

- koningspaal
- Maten in millimeters, tenzij anders aangegeven.
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.
- Betonstaalkwaliteit: FeB 500 HWL
- Beton: B35
- Betondekking = 40 mm, tenzij anders aangegeven
- Bijbehorende tekeningen:
WZPZ-00-T-13-102
WZPZ-00-T-13-201

rijkswaterstaat zeeland		Rev.	Datum	Omschrijving	Get.
Flauwershaven Damwand ontwerp Overzicht, doorsnede & details					
Lieveuse Tel: +31(0)76-522 50 22 Fax +31(0)76-522 30 26 www.lieveuse.com info@lieveuse.com		Form. 594	Schalen : zie tekening		
		841	Getekend : RD		
			Gezien : EF Datum : 02-03-09		
		Tek.nr.	WZPZ-00-T-13-101		Rev. 1



Rijkswaterstaat Zeeland
Projectbureau Zeeweringen

P/a Waterschap Zeeuwse
Eilanden
Kanaalweg 1
Middelburg
P/a Postadres: Postbus 1000
4330 ZW Middelburg
T (0118) 62 13 70
F (0118) 62 19 93
www.zeeweringen.nl

Contactpersoon

Datum
Juni 2010

Kenmerk
PZDT-M-10181 ken

Bijlage(n)
Geen

memo

Ontwerp golfbreker vluchthaven Flaauwers

Inleiding

Het Projectbureau Zeeweringen is belast met het vernieuwen van de steenbekledingen in Zeeland. In 2011 komt het dijkvak Polder Schouwen in uitvoering. In dit dijkvak bevindt zich bij dijkpaal 120 een vluchthaven. Voorgesteld is om aan de achterzijde van deze vluchthaven (voor de dijk) een zandberm aan te brengen. Deze fungeert als zandmotor om het schor in de vluchthaven op peil te houden. Om te voorkomen dat het zand te snel wegspoelt is een golfbreker van vrijkomende zetsteen voorzien in de monding van de vluchthaven. Dit memo beschrijft het ontwerp van de golfbreker.

Vrijkomende materialen

De golfbreker zal worden opgebouwd uit zetsteen die vrijkomt uit het dijkvak. De vrijkomende soorten en hoeveelheden zetsteen zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Soorten en hoeveelheden vrijkomende zetsteen

Zetsteen	D [m]	Oppervlakte [m ²]	Holle ruimte		Volume		Totaalvolume los gestort [m ³]
			Gezet [%]	Los gestort [%]	Gezet [m ³]	Los gestort [m ³]	
Haringmanblokken	0,20	13.650	2	50	2.675	5.351	5.351
Basalt, ingegoten	0,30	5.404	12	50	1.427	2.853	3.479
	0,35	1.017	12	50	313	626	
Basalt	0,25	1.303	12	50	287	573	10.848
	0,30	19.460	12	50	5.137	10.275	
Vilvoordse steen	0,25	10.124	30	40	1.772	2.953	2.953
Lessinische steen	0,15	1.973	30	40	207	345	345

Voor het ontwerp van de golfbreker moeten de afmetingen van de vrijkomende zetsteen vertaald worden naar de nominale steendiameter (D_{n50}). Dit is gedaan in tabel 2.



Tabel 2: Nominale steendiameter (D_{n50}) vrijkomende zetsteen.

Zetsteen	Afmetingen			Oppervlakte [m ²]	Volume		Dichtheid [kg/m ³]	Massa (M ₅₀) [kg]	D _{n50} [m]
	D [m]	L [m]	B [m]		Inkeping [m ³]	Steen [m ³]			
Haringmanblok	0,20	0,50	0,50	0,25	0,003	0,047	2.300	108	0,36
Basaltzuil	0,30	0,20	0,20	0,04	N.v.t.	0,012	2.900	35	0,23
Vilvoordse steen	0,25	0,25	0,12	0,03	N.v.t.	0,008	2.650	20	0,20
Lessinische steen	0,15	0,15	0,10	0,015	N.v.t.	0,002	2.650	6	0,13

Projectbureau Zeeweringen

Datum
Juni 2010

Kenmerk
PZDT-M-10181 ken

De Haringmanblokken en de basaltzuilen zijn het grootst en kunnen het best gebruikt worden voor de bekleding van de golfbreker omdat die maatgevend is voor het ontwerp. De Vilvoordse en Lessinische steen kunnen voor de kern gebruikt worden.

Benodigde steendiameter (D_{n50})

Uitgangspunt is dat de golfbreker stormen met een herhalingstijd van 10 à 20 jaar zonder al te grote schade kan doorstaan. Het ontwerp bestaat uit het bepalen van de taludhellingen en het kruinniveau waarbij dit met de vrijkomende steen het geval is. Hiertoe is voor verschillende kruinhoogtes, golfcondities, taludhellingen en steendichtheden de benodigde steendiameter (D_{n50}) voor de bekleding berekend, omdat die maatgevend is.

Berekeningsmethode en uitgangspunten

De steendiameters zijn berekend met de methode voor havendammen uit het VTV 2007 (blz. 180-181). Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Dichtheden zetsteen: $\rho_{\text{beton}} = 2.300 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{basalt}} = 2.900 \text{ kg/m}^3$;
2. Ontwerppeil: NAP +3,45 m;
3. Doorlatendheidsfactor golfbreker: $P = 0,5$;
4. Schadegetal: $S = 6$ bij een taludhelling van 1:2 en $S = 9$ bij een taludhelling 1:3 (matige schade bij ontwerpcondities);
5. Bodemniveau direct voor de constructie: NAP -2,1 m.

Golfcondities

De gehanteerde golfcondities bij diverse windsnelheden zijn weergegeven in tabel 3. Daarbij is aangenomen dat de golfcondities uit het randvoorwaarde-advies overeen komen met windkracht 12. De golfcondities bij de overige windsnelheden zijn op basis hiervan herleid met de formules van Bretschneider. De golven zijn niet dieptebeperkt.

Tabel 3: Golfcondities bij diverse windsnelheden

Windsnelheid (windkracht)	Waterstand							
	NAP		NAP +2 m		NAP +3 m		NAP +4 m	
	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]	H _s [m]	T _p [s]
22,5 m/s (9)	0,95	3,73	1,33	3,88	1,49	4,06	1,53	4,22
26,5 m/s (10)	1,14	4,03	1,60	4,20	1,78	4,39	1,83	4,56
30,5 m/s (11)	1,33	4,31	1,86	4,49	2,07	4,70	2,13	4,88
34,5 m/s (12)	1,51	4,57	2,11	4,76	2,35	4,98	2,42	5,17

Berekende steendiameters (D_{n50})

Een waterstand ter hoogte van de kruin blijkt in alle gevallen maatgevend. De berekende steendiameters (D_{n50}) voor de verschillende situaties zijn weergegeven in tabel 4. Als de berekende steendiameter voldoende klein is om de vrijkomende basalt of Haringmanblokken toe te passen is het getal blauw gemaakt.

Tabel 4: Berekende steendiameters (D_{n50})

Kruinhoogte	Golfconditie/	D_{n50} [m]
-------------	---------------	---------------

	windsnelheid (windkracht)	Talud 1:2		Talud 1:3		Zeeland veringen
		$\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$ (Haringmanbl.)	$\rho = 2900 \text{ kg/m}^3$ (basalt)	$\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$ (Haringmanbl.)	$\rho = 2900 \text{ kg/m}^3$ (basalt)	
NAP	22,5 m/s (9)	0,44	0,30	0,33	0,28	Juni 2018
	26,5 m/s (10)	0,52	0,36	0,39	0,27	Kennmerk
	30,5 m/s (11)	0,61	0,41	0,46	0,26	PZD 0,3-10181 ke
	34,5 m/s (12)	0,69	0,47	0,52	0,25	
NAP -0,5 m	22,5 m/s (9)	0,40	0,28	0,30	0,21	
	26,5 m/s (10)	0,48	0,33	0,36	0,25	
	30,5 m/s (11)	0,56	0,38	0,42	0,29	
	34,5 m/s (12)	0,63	0,43	0,48	0,32	
NAP -1,0 m	22,5 m/s (9)	0,37	0,25	0,28	0,19	
	26,5 m/s (10)	0,44	0,30	0,33	0,22	
	30,5 m/s (11)	0,51	0,35	0,38	0,26	
	34,5 m/s (12)	0,58	0,39	0,43	0,29	

Ontwerp

Dimensionering

Uit tabel 4 blijkt dat bij een buitentalud van 1:2 de golfbreker een storm met windkracht 9 onvoldoende kan weerstaan als zij opgebouwd wordt met de vrijkomende steen. Het doorstaan van een storm van windkracht 9 wordt gezien als een minimumeis. Daarom wordt op grond van tabel 4 gekozen voor buitentaluds van 1:3 en een kruinhoogte van NAP. Dit is de aanleghoogte. Wegens zakking kan de kruin in de loop der jaren enige dm lager worden, maar het effect van de golfbreker neemt daarmee niet significant af. Er wordt gekozen voor een kruinbreedte van 4 m.

Om de stabiliteit te vergroten dient aan weerszijden van de golfbreker een teenbestorting aangebracht te worden met een breedte van 2 m en een dikte van $2D_{n50}$.

Minimaal benodigde hoeveelheden steen

De minimaal benodigde hoeveelheden steen bij een bekleding van vrijkomende basalt of Haringmanblokken zijn weergegeven in tabel 5. Daarbij is uitgegaan van bovengenoemde afmetingen en een lengte van de golfbreker van 120 m.

Tabel 5: Minimale hoeveelheden steen voor golfbreker met lengte 120 m

Bekleding met basalt D = 30 cm			Bekleding met Haringmanblokken		
Kern golfbreker	Bekleding*	Totaal	Kern golfbreker	Bekleding*	Totaal
1.726 m ³	1.090 m ³	2.816 m ³	1.310 m ³	1.631 m ³	2.491 m ³
* Incl. teenbestorting golfbreker					

De werkelijk benodigde hoeveelheden steen zullen waarschijnlijk wat groter zijn door het wegzakken van de onderste stenen in de ondergrond.

Materiaalkeuze

Uit tabel 1 en 5 wordt geconcludeerd dat de benodigde hoeveelheid steen veel kleiner is dan de vrijkomende hoeveelheid zodat de materiaalkeuze hierdoor niet wordt beperkt.

De kern van de golfbreker kan bestaan uit Vilvoordse steen, Lessinische steen of ingegoten basalt. De bekleding en de teenbestorting kunnen bestaan uit ingegoten basalt of Haringmanblokken. De bekleding en de teenbestorting dienen van hetzelfde materiaal te zijn en minimaal 2 steenlagen ($2D_{n50}$) dik te zijn. Eventueel kan de golfbreker ook geheel opgebouwd worden uit ingegoten basalt of Haringmanblokken.

Samenvatting

In het dijkvak Polder Schouwen bevindt zich bij dijkpaal 120 een vluchthaven. In de monding hiervan wordt een golfbreker aangelegd. Het ontwerp hiervan is samengevat in tabel 6.

Tabel 6: Samenvatting ontwerp golfbreker Flaauwers

Lengte golfbreker	120 m
Aanlegniveau kruin	NAP
Aanlegniveau onderkant	NAP -2,1 m
Constructiehoogte	2,1 m
Helling buitentaluds	1:3
Breedte kruin	4 m
Breedte onderkant excl. teenbestortingen	16,6 m
Breedte teenbestortingen	2 m
Minimale dikte bekleding en teenbestorting	$2D_{n50}$
Benodigde hoeveelheden steen	Zie tabel 5
Samenstelling kern	Vilvoordse, Lessinische of ingegoten basalt
Samenstelling bekleding	Ingegoten basalt of Haringmanblokken
Alternatieve opbouw golfbreker	Hele golfbreker van basalt of Haringmanblokken