

DIJKVERBETERING

Dijkvak Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder

ONTWERPNOTA

Versie 2.

18-08-04

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder Ontwerpnota				
Auteur: [REDACTED]	controle	Intern	Projectbureau	A.O.
Versie: 2	paraaf			
Datum: 18-08-04	d.d.	18-8-04	18-8-04	26-8-04
Documentnummer: PZDT-R-04127 ontw				



008452 2004 PZDT-R-04127 ontw

Ontwerpnota Koningin Emma- / Van Alsteinpolder

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Samenvatting	4
1 Inleiding	5
1.1 Achtergrond en afbakening	5
1.2 Doelstelling en inhoud ontwerpnota	5
1.3 Leeswijzer	6
2 Situatiebeschrijving	7
2.1 Locatie projectgebied	7
2.2 Beschrijving van de huidige bekleding	7
3 Randvoorwaarden	8
3.1 Uitgangspunten	8
3.1 Waterstanden	8
3.2 Golftrandvoorwaarden	8
3.3 Ecologische randvoorwaarden	9
4 Toetsing	10
5 Keuze bekleding	11
5.1 Beschikbaarheid bekledingstypen	11
5.2 Voorselectie	12
5.3 Technische toepasbaarheid bekledingstypen	13
5.3.1 Inleiding	13
5.3.2 Taludhelling, berm en teen	14
5.3.3 Betonzuilen	15
5.3.4 Gekantelde blokken	15
5.3.5 Breuksteen	16
5.3.6 Klei	16
5.4 Ecologische toepasbaarheid	17
5.5 Landschapsvisie	17
5.6 Afweging en keuze bekleding	17
5.6.1 Voorontwerpen glooiing	18
5.6.2 Afweging voorontwerpen	20
6 Dimensionering	23
6.1 Kreukelberm en teenconstructie	23
6.2 Berm	23
6.3 Kleibekleding	23
6.4 Overgangsconstructies	25
6.4.1 Overgang kleidijk op proefvakken	25
6.4.2 Overgang kleidijk op haven van Paal	25
6.5 Toets op golfoploop	26

7	Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	27
	Literatuur	28
	Figuren	29
	Bijlage 1 Vrijgave toetsing	31
	Bijlage 2 Detailadvies natuurwaarden	32
	Bijlage 3 Detailadvies landschapvisie	33
	Bijlage 4 Verslag overleg natuurorganisaties.	34
	Bijlage 5 Overzicht kleionderzoek dijkvak Saeftinghe.	35
	Bijlage 6 Dimensionering kleilaag	36



## Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekleding voor het dijkvak Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder. Dit dijktraject, vallend onder het beheer van het Waterschap Zeeuws Vlaanderen, ligt in de gemeente Hulst, in Zeeuws-Vlaanderen. Het dijkvak loopt van dp 108 tot dp 168+50m. Ter hoogte van dp 108 grenst het dijkvak aan een proefvak. Ter hoogte van dp 168 aan de jachthaven van Paal. Tussen dp 156 en dp159 ligt een tweede proefvak. Dit proefvak valt buiten de scope van deze nota. Ter hoogte van dp 167 en 168 ligt buitendijks van het dijkvak een spuikom. De lengte van het dijkvak bedraagt 5750m. De vooroever van het dijkvak bestaat uit het schor 'Verdronken Land van Saeftinghe'.

De bestaande bekleding bestaat voor het grootste deel uit klei. Alleen tussen NAP+2,20m en ongeveer NAP+4,0m ligt een strook van 5m breed met vlakke blokken en daarboven doorgroeiblokken. Het dijkvak is opgedeeld in 5 randvoorwaardenvakken (75 tot en met 79). De ontwerpwaterstand varieert tussen de NAP+7,0m en +7,05m met de daarbij behorende ontwerpwaarde van  $H_s$  van rond de 1,6m en  $T_p$  van rond de 5,6s (deze waarden verschillen iets per randvoorwaardenvak). Uit de toetsing is gebleken dat de bestaande Haringmanblokken en de doorgroeiblokken vervangen dienen te worden. De strook graniet ter hoogte van dp 167 en 168 is goed getoetst en hoeft derhalve niet te worden vervangen.

De mogelijk toepasbare typen steenbekleding zijn bepaald rekening houdend met het eventuele hergebruik van materiaal, de technische en de ecologische toepasbaarheid, de inpasbaarheid in het landschap, de uitvoerings- en beheersaspecten en de kosten. De mogelijke nieuwe bekledingstypen zijn: klei, betonzuilen, gekantelde Haringmanblokken en (gepenetreerde) breuksteen. Voor het dijkvak zijn 3 alternatieven opgesteld. Een kleidijk, een bekleding van zuilen en gekantelde blokken en een bekleding van stroken gepenetreerde breuksteen.

Bij de keuze tussen de verschillende alternatieven heeft de bijzondere ligging van het dijkvak een grote rol gespeeld. Het Verdronken Land van Saeftinghe is een belangrijk natuurgebied voor zowel flora als fauna. Daarom is na een integrale afweging, mede in overleg met het Zeeuws Landschap en vogelaarsvereniging de Steltkluut gekozen voor een kleidijk.

De kleidijk wordt zodanig uitgevoerd dat er zo min mogelijk schorverlies optreedt en zo min mogelijk grond uiteindelijk moet worden afgevoerd. Deze uitgangspunten hebben geresulteerd in een ontwerp waarbij de benodigde laag categorie 1 klei (2 tot 2,5m dik) "half ingekast" in het bestaande talud wordt aangebracht. Dit heeft tot gevolg dat de teen van de dijk ongeveer 2 à 2,5m richting het schor verschuift. Ter hoogte van de spuikom wordt de kleilaag aangebracht boven de te handhaven strook graniet. Op de categorie 1 klei wordt een 'make-up'-laag aangebracht van 0,5m. Daarnaast wordt de buitenberm op ontwerppeil gebracht.

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond en afbakening

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) is gebleken dat een groot deel van de taludbekledingen van de glooiingen van zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg zijn. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken die direct op een onderlaag van klei liggen. Om dit probleem op te lossen is door Rijkswaterstaat het Project Zeeweringen opgestart. Binnen het Project Zeeweringen worden, in samenwerking met de Zeeuwse Waterschappen en de Provincie Zeeland, de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland zodanig verbeterd dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor de uitvoering in 2005 zijn een aantal dijkvakken langs de Westerschelde geselecteerd waaronder de Koningin Emmapolder en de Van Alsteinpolder. De voorliggende ontwerpnota behandelt het ontwerp van de glooiingen op dit dijkvak.

In het ontwerp wordt in principe alleen de bekleding van het buitentalud van de glooiing beschouwd, vanaf de teen tot aan het bovenbeloop. Kruin, kern, ondergrond en binnentalud worden niet in het ontwerp betrokken.

### 1.2 Doelstelling en inhoud ontwerpnota

De ontwerpen van de nieuw aan te leggen bekledingen worden formeel vastgelegd in ontwerpnota's. In deze nota's moet een inzichtelijke beschrijving worden gegeven van de uitgangspunten, van de mede op grond daarvan gemaakte ontwerpkeuzes en van het proces van de totstandkoming van de ontwerpen en de stappen die daarin zijn genomen.

De ontwerpnota's zijn gesplitst in een algemene ontwerpnota en specifieke ontwerpnota's. De Algemene ontwerpnota [6] beschrijft aspecten die gelden voor alle werken die in 2004 worden voorbereid, zoals algemene randvoorwaarden, uitgangspunten en de gevolgde ontwerpmethodiek. De specifieke ontwerpnota's beschrijven specifieke aspecten die gelden voor een bepaald dijkvak en richten zich met name op de keuze voor en de dimensionering van bekledingstypen op een bepaald dijkvak. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor het dijkvak Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder.

De ontwerpnota geeft een beschrijving van:

- de aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de bekleding van de glooiing in de getijdenzone van het dijkvak;
- het toetsingsresultaat en de ontwerpberoeeningen;
- het resulterend ontwerp.

Het resulterend ontwerp wordt daarnaast zodanig beschreven dat het een overzicht geeft van de ontwerpgegevens die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van de waterschappen. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij het overdrachtsprotocol na het verstrijken van de onderhoudsperiode aan de beheerder wordt overgedragen.

### 1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwerpuitgangspunten en de randvoorwaarden. In hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een alternatief gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. In hoofdstuk 7 tenslotte is een lijst opgenomen met aandachtspunten voor bestek en uitvoering.

## 2 Situatiebeschrijving

### 2.1 Locatie projectgebied

Het dijkvak Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder (in het vervolg kortweg 'dijkvak') ligt aan de zuidzijde van de Westerschelde, in Zeeuws-Vlaanderen en valt binnen het beheersgebied van het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen. Het dijkvak ligt in de gemeente Hulst, direct ten oosten van het dorp Paal aan de linkeroever van de Schelde. Het dijkvak loopt van dijkpaal (dp) 108 tot aan dp 168. Ter hoogte van dp 108 grenst het dijkvak aan een proefvak. Ter hoogte van dp 168 aan de jachthaven van Paal. Tussen dp 156 en dp159 ligt een tweede proefvak. Dit proefvak valt buiten de scope van deze nota. Het dijkvak is gelegen binnen de randvoorwaardenvakken 75 tot en met 79. De vooroever van het dijkvak bestaat uit het schor 'Verdronken Land van Saeftinghe'. Het schor heeft ter hoogte van het dijkvak een hoogte van ongeveer NAP+3,0m. Het Schor is een belangrijk natuurgebied. In het bijzonder voor vogels. In figuur 1 is een overzicht opgenomen.

Het Zeeuws Landschap overweegt om schorverjonging toe te gaan passen in het natuurgebied Saeftinghe. Bij deze schorverjonging zou klei vrij kunnen komen die bruikbaar is voor de dijkverbetering. Uit onderzoek is gebleken dat deze vrijkomende klei niet bruikbaar is als beschermingsconstructie van de dijk.

### 2.2 Beschrijving van de huidige bekleding

Begin jaren tachtig is er voor het laatst een dijkverbetering uitgevoerd. Er is toen op het gehele buitentalud 80cm klei aangebracht. Tussen ongeveer NAP +2,20m en NAP+3,75m is er een bekleding aangebracht van vlakke blokken op klei (0,15mx0,50mx0,50m). Aangrenzend daaraan tot ongeveer NAP +4,0m zijn doorgroeistenen aangebracht. Buitendijks, tegen de dijk aan, is er ter hoogte van dp 121 een vluchtheuvel gerealiseerd ten behoeve van de vogels. Ter hoogte van dp 167 en 168 ligt er buitendijks, grenzend aan de dijk een spuikom. Ter hoogte van de spuikom is tussen NAP+0,25m en ongeveer NAP+2,4m een bekleding van graniet aanwezig. Zie figuur 2 voor een overzicht.



### 3 Randvoorwaarden

#### 3.1 Uitgangspunten

In dit verband wordt verwezen naar de Algemene ontwerpnota voor de gloopingsverbetering [6].

#### 3.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden die van belang zijn voor het ontwerp zijn weergegeven in tabel 3.1. Het Gemiddeld Hoogwater (GHW) is afkomstig uit tabel A4, versie 8.1 d.d. 30-07-03 van bijlage A uit [9]. Het Ontwerppeil is gebaseerd op [11]. Voor de bepaling van het Ontwerppeil 2060 is het effect van een zeespiegelstijging voor de duur van 75 jaar opgeteld bij de vastgestelde basispeilen van 1985. De verwachte zeespiegelstijging is volgens de laatste inzichten vastgesteld op 60 cm per eeuw.

Tabel 3.1 – Karakteristieke waterstanden

Randvoorwaardenvak	Locatie (km)		GHW [m+ NAP]	Ontwerppeil 2060 [m+ NAP]
	Van	tot		
79	9,77	10,86	2,60	7,00
78	8,69	9,77	2,60	7,00
77	6,99	8,69	2,60	7,05
76	5,69	6,99	2,60	7,05
75	4,36	5,69	2,70	7,05

#### 3.2 Golftrandvoorwaarden

De maatgevende golftrandvoorwaarden bij verschillende waterstanden zijn door het RIKZ door middel van modelberekeningen bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.2 en zijn afkomstig uit tabel A2 versie 8 d.d. 30-07-03 van bijlage A uit [9].

Tabel 3.2 – Overzicht golftrandvoorwaarden

Randvoorwaardenvak	Locatie (km)		Waterstand					
			NAP + 2 m		NAP + 4 m		NAP + 6 m	
			H <sub>c</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>c</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]	H <sub>c</sub> [m]	T <sub>pm</sub> [s]
79	9,77	10,86	-	-	0,7	4,4 (T <sub>p</sub> )	1,4	5,2 (T <sub>p</sub> )
78	8,69	9,77	-	-	0,7	3,9	1,1	4,8
77	6,99	8,69	-	-	0,7	3,9	1,2	4,9
76	5,69	6,99	-	-	0,5	3,6	1,1	5,0
75	4,36	5,69	-	-	0,5	3,3	1,1	5,0

Ten behoeve van de berekeningen worden de randvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Met behulp van de spreadsheet 'toets\_ontwerp v8\_2' zijn de golftrandvoorwaarden bepaald voor ontwerppeil 2060. Deze waarden zijn opgenomen in tabel 3.3.

Tabel 3.3 – Golfbrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2060

Randvoorwaardenvak	Ontwerppeil 2060 [m+ NAP]	Golfparameters	
		H <sub>c</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
79	7,00	1,8	5,6
78	7,00	1,3	5,3
77	7,05	1,5	5,4
76	7,05	1,4	5,7
75	7,05	1,4	5,9

### 3.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [1] is voor het dijkvak een inventarisatie gemaakt van de huidige natuurvoorwaarden en van potenties voor natuurwaarden. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in verschillende categorieën. Voor het dijkvak is vastgesteld welke categorieën minimaal dienen te worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een randvoorwaardenvak wordt onderscheid gemaakt tussen de getijdenzone (onder GHW) en de zone boven GHW. De getijdenzone komt overeen met de ondertafel, de zone boven GHW komt overeen met de boventafel. De resultaten van de Milieu-inventarisatie zijn in tabel 3.4 weergegeven.

Tabel 3.4 – Indeling benodigde type dijkbekleding conform de Milieu-inventarisatie

Randvoorwaardenvak	Getijdenzone		Boven de getijdenzone	
	Herstel	verbetering	Herstel	Verbetering
79	geen voorkeur	geen voorkeur		
78	geen voorkeur	geen voorkeur		
77	geen voorkeur	geen voorkeur		
76	geen voorkeur	geen voorkeur		
75	geen voorkeur	geen voorkeur		

Er geldt voor de getijdenzone 'geen voorkeur' omdat daar geen bekleding aanwezig is. Het talud is tot ongeveer NAP+3m overlaagd door het hoge voorland. Er wordt in de Milieu-inventarisatie geen uitspraak gedaan over de dijkbekleding boven de getijdenzone.

Naast de Milieu-inventarisatie is in juni 2004 ook een Detailadvies opgesteld [5, bijlage 2]. In tabel 3.5 is het advies opgenomen. Het Detailadvies wordt opgevolgd, omdat dit mede is gebaseerd op een recente flora-inventarisatie ter plaatse van het dijkvak.

Tabel 3.5 – Indeling benodigde type dijkbekleding conform het Detailadvies

Randvoorwaardenvak	Dijkpaal	Getijdenzone		Boven de getijdenzone	
		Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
79 / 78	156 – 168+50	Geen voorkeur	geen voorkeur	Voldoende (goed doorgroeibaar)	Voldoende (goed doorgroeibaar)
78 / 77	144 – 156	Geen voorkeur	geen voorkeur	Voldoende (goed doorgroeibaar)	Voldoende (goed doorgroeibaar)
77 / 76	120 - 144	Geen voorkeur	geen voorkeur	Redelijk goed (goed doorgroeibaar)	Redelijk goed (goed doorgroeibaar)
76 / 75	108 – 120	Geen voorkeur	geen voorkeur	Geen voorkeur (goed doorgroeibaar)	Geen voorkeur (goed doorgroeibaar)

In het kader van de natuurtoets wordt een telling uitgevoerd van vogels, zoogdieren en amfibieën ter hoogte van het dijkvak. De resultaten worden meegenomen in de planbeschrijving.

#### 4 Toetsing

De toetsing voor het dijkvak Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder is in 2001 uitgevoerd door het Waterschap Zeeuws Vlaanderen.

Op basis van alle genoemde documenten is het vrijgavedocument opgesteld [7, en bijlage 1]. In het vrijgavedocument attendeert de Werkgroep Kennis op de aanwezigheid van een strook granietblokken tussen dp 167 en dp 168+50.

De vlakke blokken, die over de gehele lengte van het dijkvak aanwezig zijn tussen ongeveer NAP+2,20m en NAP+3,60m, zijn afgekeurd. De granietblokken zijn "goed" getoetst. Zie onderstaande tabel 4.1 en figuur 3 voor een overzicht.

Tabel 4.1 – Te verbeteren vakken

Vak-nummer	Naam dijkvak	Bekleding	Van (dp)	Tot (dp)	Topniveau (NAP+..m)	Opper-vlakte (m <sup>2</sup> )
04501	Koningin Emmapolder	Vlakke blokken	108	115 +14m	3,66	1455
05501	Koningin Emmapolder	Vlakke blokken	115 +14m	117	3,29	243
05601	Koningin Emmapolder	Vlakke blokken	117	125 +14m	3,61	2229
06501	Koningin Emmapolder	Vlakke blokken	125 +14m	130	3,65	1200
06901	Koningin Emmapolder	Vlakke blokken	130	135 +13m	3,69	1380
07501	Koningin Emmapolder	Vlakke blokken	135 +13m	147	3,61	2775
08601	Koningin Emmapolder	Vlakke blokken	147	155 +13m	3,73	2190
09601	Koningin Emmapolder	Vlakke blokken	156 -7m	158 -32m	2,57	323
09701	Van Alsteinpolder	Vlakke blokken	158 -32m	165+15	3,56	1342
10501	Van Alsteinpolder	Vlakke blokken	165 +15m	168 +50m	2,92	572
10501	Van Alsteinpolder	Vlakke blokken	165 +15m	168 +50m	3,88	1098



## 5 Keuze bekleding

In dit hoofdstuk worden voor het dijkvak dp 108 tot en met dp 168 (met uitzondering van het bestaande proefvak tussen dp 156 tot 159) de toe te passen bekledingstypen gekozen. De keuze van het nieuwe bekledingstype wordt in de volgende paragrafen beschreven aan de hand van de volgende stappen:

1. Beschikbaarheid;
2. Voorselectie;
3. Technische toepasbaarheid;
4. Ecologische toepasbaarheid;
5. Landschapsvisie;
6. Afweging en keuze.

### 5.1 Beschikbaarheid bekledingstypen

Er zijn verschillende bronnen van materialen voor toplaagelementen. Deze zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

- Hergebruik van materialen uit het dijkvak zelf;
- Hergebruik van materialen uit depots;
- Hergebruik uit verbeteringswerken die tegelijkertijd worden uitgevoerd;
- Gebruik van nieuwe materialen.

#### *Hergebruik van materialen uit het dijkvak zelf*

De vrijkomende vlakke blokken komen in aanmerking voor hergebruik als deze gekanteld worden aangebracht op het talud. In tabel 5.1 is de hoeveelheid vrijkomende vlakke blokken gegeven (daarbij wordt uitgegaan van een uitval van beschadigde blokken van 5%).

*Tabel 5.1 – vrijkomende vlakke blokken*

Toplaag	Afmetingen (m)	Lengte vak vlakke blokken (m)	Breedte vak vlakke blokken (m)	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Oppervlakte gekanteld (m <sup>2</sup> )
Vlakke blokken	0,50x0,50x0,15	5750	5	27000	8100

#### *Beschikbare materialen uit depots*

Het nog uit te voeren werk aan de Hertogin Hedwigepolder zal een beperkte hoeveelheid vlakke blokken opleveren. Zie tabel 5.2.

*Tabel 5.2 – vrijkomende materialen*

Soort blokken uit depot	Afmetingen (m)	Aantal	Oppervlakte gekanteld (m <sup>2</sup> )
Vlakke blokken	0,50x0,50x0,15	21000	1575



*Vrijkomende materialen uit een gelijktijdig te verbeteren dijkvak*

Uit andere dijkvakken die gelijktijdig worden verbeterd, komen waarschijnlijk geen toepasbare materialen vrij. Hergebruik van materialen die gelijktijdig in uitvoering zijn, wordt bij voorkeur vermeden in verband met mogelijke afstemmingsproblemen.

*Beschikbare nieuwe materialen*

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is in principe mogelijk:

- betonzuilen
- asfalt
- waterbouwasfaltbeton
- breuksteen, wel of niet gepenetreerd met asfalt of beton.
- kleidijk

## 5.2 Voorselectie

In de Algemene ontwerpnota [6] worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

- |   |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
| 1 | zetsteen op uitvullaag             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (gekantelde) betonblokken,</li> <li>• (gekantelde) granietblokken,</li> <li>• (gekantelde) koperslakblokken,</li> <li>• basaltzuilen,</li> <li>• betonzuilen;</li> </ul>   |
| 2 | breuksteen op filter of geotextiel | <ul style="list-style-type: none"> <li>• losse breuksteen,</li> <li>• patroon- of 'vol en zat' gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de 'vol en zat'-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen</li> </ul> |
| 3 | Plaatconstructie                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• waterbouwasfaltbeton boven GHW</li> </ul>  |
| 4 | Overlaag-constructies              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• losse breuksteen</li> <li>• patroon- of 'vol en zat' gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de 'vol en zat'-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;</li> </ul> |
| 5 | Kleidijk                           |   |

Hieronder is een nadere uitleg opgenomen van de technische haalbaarheid en toepasbaarheid van de verschillende beschikbare bekledingstypen.

*Ad 1.*

De gekantelde vlakke blokken worden in principe direct tegen elkaar gezet zonder afstandhouders. Vlakke blokken zijn aanwezig in de huidige bekleding en komen vrij bij de verbetering van de glooiing. Uit tabel 5.1 volgt dat er in ieder geval 8100m<sup>2</sup> gekantelde vlakke blokken beschikbaar is.

*Ad 2.*

Er zijn 3 varianten te onderscheiden bij het gebruik van breuksteen als bekledingsmateriaal: losse breuksteen, patroongepenetreerde breuksteen en vol en zat gepenetreerde breuksteen.

Losse breuksteen als bekleding bestaat volledig uit losse stenen. Bij patroonpenetratie worden toplaagelementen samengevoegd met gietasfalt waardoor een sterkere bekleding wordt verkregen. De bekleding wordt echter niet volledig gepenetreerd, waardoor wateroverdrukken onder de bekleding voorkomen worden. Bij vol en zat penetratie wordt de bekleding volledig gepenetreerd met gietasfalt, waarbij dus wel wateroverdrukken kunnen optreden.

*Ad 3.*

Een plaatconstructie wordt alleen toegepast op de boventafel.

Technisch gezien is deze constructie toepasbaar. Dit alternatief wordt echter niet verder uitgewerkt omdat het een niet doorgroeibaar alternatief betreft. Deze past niet binnen het detailadvies van de Milieu-inventarisatie (zie paragraaf 3.3).

*Ad 4.*

Het is gebruikelijk om een overlaging toe te passen wanneer de ondertafel onvoldoende sterk is en de boventafel niet vervangen hoeft te worden of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is.

Voor het dijkvak Koningin Emma en Van Alstein dient het gehele profiel te worden versterkt. Overlaging van alleen de vlakke blokken is derhalve geen optie omdat er ook een versterking van de bekleding dient te worden gerealiseerd boven de vlakke blokken.

*Ad 5.*

Bij een kleidijk wordt de sterkte ontleend aan een kleilaag als bekleding. Kleidijken kunnen alleen worden toegepast op dijkvakken met golfvandvoorwaarden kleiner dan 2m en een voldoende hoog voorland.

Voor het dijkvak van deze nota geldt dat de maximale golfhoogte kleiner is dan 2m. In beginsel is het toepassen van een kleidijk dus mogelijk.

### 5.3 Technische toepasbaarheid bekledingstypen

#### 5.3.1 Inleiding

Een bekledingstype van zetsteen is toepasbaar in technische zin als een berekening met het rekenprogramma ANAMOS dit aantoont. De berekeningsmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [10].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme toplaaginstabiliteit. Met het bezwijkmechanisme afschuiving wordt rekening gehouden door niet te werken met steilere hellingen dan 1:3,1 (bestekswaarde) en te zorgen voor de aanwezigheid van een voldoende dikke kleilaag (minimaal 0,80m). Dit geldt alleen voor het maken van geheel nieuwe glooiingen met blokken of zuilen. Wanneer alleen de boventafel wordt verbeterd of breuksteen wordt toegepast, kunnen steilere hellingen worden toegepast. In de nadere dimensionering wordt de kleilaagdikte op het mechanisme afschuiving ontworpen. Met het bezwijkmechanisme materiaaltransport wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof.

### 5.3.2 Taludhelling, berm en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen bestaat er in het ontwerp vrijheid in 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 echter een nieuwe bekleding worden ingepast tussen de bestaande teen en de bestaande berm en zal de bekleding vanwege de wens om het grondverzet te minimaliseren zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling. Daarnaast geldt soms de eis dat een bepaalde dikte van de kleilaag moet worden gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Voor de Koningin Emmapolder en de Van Alsteinpolder is ervoor gekozen per randvoorwaardevak uit te gaan van het dwarsprofiel met de meest steile helling (de helling tussen bovenkant boventafel en overgang talud naar voorland). In tabel 5.4 is een overzicht opgenomen.

De hoogte van de berm (buitenknik) in de bestaande situatie varieert van NAP+6,0m tot NAP+6,8m. In 'Achtergrond bij handleiding toetsen en ontwerpen van dijkbekledingen' [8] is opgenomen dat als geldt dat:

- $H_s$  (bij ontwerppeil)  $< 3m$  en
- de berm op of rond ontwerppeil ligt

dan is een grasbekleding op het bovenbeloop voldoende. Aan beide voorwaarden wordt in principe voldaan waardoor een steenbekleding op het bovenbeloop niet noodzakelijk is.

De hoogte van de berm ligt onder het ontwerppeil. Daarnaast varieert de hoogte van de berm. Er is voor gekozen de hoogte van de berm op te trekken tot aan ontwerppeil. Zie tabel 5.3. voor een nadere invulling:

Tabel 5.3 – Hoogte buitenberm (buitenknik)

Randvoorwaardevak	Ontwerppeil (NAP+..m)	Hoogte buitenberm (NAP+..m)
79	7,00	7,00
78	7,00	7,00
77	7,05	7,05
76	7,05	7,05
75	7,05	7,05

In de huidige situatie is er een betonband aanwezig als teenconstructie. Daarbij worden de vlakke blokken bij de teen 'overlaagd' door het hoge voorland. Ten behoeve van de stabiliteit van een nieuw aan te brengen steenbekleding wordt wel een teenconstructie aangelegd bestaande uit een houten teenschot (bestaande uit palen en planken) en een strook breuksteen op filterdoek. De aanleghoogte van deze teenconstructie wordt bepaald door de hoogte van het voorland. Op dit moment ligt het voorland ter hoogte van de teen op ongeveer NAP+3m (met uitzondering van de teenconstructie ter hoogte van dp 167 en 168, daar gaat de teen over in de buitendijkse spuikom). Het is gewenst om de teenconstructie verborgen aan te leggen om de overgang van voorland naar glooiing zo vloeiend mogelijk te maken. De teenconstructie wordt daarom aangelegd op NAP+2,20m. Ter hoogte van dp 167 en 168 wordt een alternatieve constructie toegepast. In het geval er zou worden gekozen voor het alternatief kleidijk dan is er geen teenconstructie noodzakelijk maar 'slechts' een cunet van klei. Bij voldoende bodemgeschiktheid zou ook het voorland als teenconstructie kunnen functioneren.



Er dient bij de bepaling van de rekenwaarde van de taludhelling rekening te worden gehouden met uitvoeringstoleranties en tonronde. Tot 2/3 van de lengte van het te versterken talud (gemeten vanaf de teen) dient rekening te worden gehouden met een versteiling van 0,4, daarboven met 0,2. Tabel 5.4 geeft een overzicht van bovenstaande.

Tabel 5.4 – Maatgevende dwarsprofielen met bijbehorende taludhelling

Randvoorwaarden-vak	Maatgevend dwarsprofiel (dp)	Hoogte teen (m)	Hoogte Berm (NAP+..m)	Helling talud 1:	Hoogte overgang (NAP+..m)	Rekenwaarde helling onder overgang 1:	Rekenwaarde helling boven overgang 1:
79	168	2,20	7,0	3,3	5,4	2,9	3,1
78	147	2,20	7,0	3,8	5,4	3,4	3,6
77	136	2,20	7,05	3,7	5,4	3,3	3,5
76	124	2,20	7,05	3,5	5,4	3,1	3,3
75	109	2,20	7,05	3,5	5,4	3,1	3,3

Ter hoogte van de overgang gelden andere hydraulische randvoorwaarden dan ter hoogte van de overgang van het talud met de buitenberm. Deze aangepaste waarden zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 5.5 – Golf randvoorwaarden 2060 ter hoogte van de 'overgang'.

Randvoorwaardenvak	Hoogte overgang (NAP+..m)	Golfparameters	
		H <sub>c</sub> [m]	T <sub>p</sub> [s]
79	5,40	1,6	5,4
78	5,40	1,2	4,9
77	5,40	1,3	5,1
76	5,40	1,2	5,3
75	5,40	1,2	5,3

### 5.3.3 Betonzuilen

De technische toepasbaarheid voor zuilen is voor het gehele dijkvak aangetoond door deze te bepalen voor het zwaarste type zuil (dichtheid 2.900 kg/m<sup>3</sup> en een dikte van 0,50 m). Uit berekeningen blijkt dat in het gehele dijkvak de toepassing van betonzuilen mogelijk is op basis van de hydraulische randvoorwaarden.

### 5.3.4 Gekantelde blokken

In het dijkvak Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder komen vlakke blokken met een dikte van 0,15m vrij. Uit berekeningen blijkt dat deze alleen gekanteld toepasbaar zijn. De grens van de toepasbaarheid is opgenomen in tabel 5.6.

Tabel 5.6 – Toepasbaarheid gekantelde blokken

Randvoorwaardenvak	Toepasbaar tot (NAP+..m)
79	3,5
78	4,9
77	4,5
76	4,6
75	4,7

### 5.3.5 Breuksteen

Breuksteen is mogelijk als constructie. De sorteringen zijn afhankelijk van de toepassing in de vorm van losse breuksteen, gedeeltelijk of volledig gepenetreerd. De sorteringen 1-3 ton en 300-1000 kg zijn dermate zwaar dat deze niet in aanmerking komen voor uitvoering op grond van voorkeuren van de beheerder. Ook de Milieu-inventarisatie schrijft voor dat de sortering breuksteen in de orde grootte moet zijn zoals is gebruikt langs het kanaal door Zuid-Beveland. In de praktijk komt dit neer op maximaal een sortering 60-300kg. In tabel 5.7 is een overzicht gegeven van de toepasbare sorteringen in het geval van losse breuksteen en van patroonpenetratie. Hierbij is voor de dichtheid 2.650 kg/m<sup>3</sup> aangehouden.

Tabel 5.7 – Benodigde sorteringen bij glooiing van losse breuksteen en bij patroon gepenetreerde breuksteen.

Randvoorwaardenvak	Losse breuksteen (kg)		Patroonpenetratie (stroken) (kg)	
	Onder overgang (NAP+5,50m)	Boven overgang	Onder overgang (NAP+5,50m)	Boven overgang
79	300-1000	300-1000	40-200	40-200
78	60-300	300-1000	10-60	10-60
77	300-1000	300-1000	10-60	40-200
76	300-1000	300-1000	40-200	40-200
75	300-1000	300-1000	40-200	40-200

Toepassing van losse breuksteen valt dus af op basis de Milieu-inventarisatie en de voorkeur van de beheerder. Patroongepenetreerde breuksteen in stroken kan wel worden toegepast. Vol-en-zat gepenetreerde breuksteen valt af conform het detailadvies (er dient in ieder geval een doorgroeibaar alternatief te worden toegepast). Zie tabel 3.5.

Opmerking: toepassing van bovengenoemde sorteringen is gebaseerd op de steilste taludhelling in het betreffende randvoorwaardenvak. Eén en ander sluit dus niet uit dat binnen de beschouwde randvoorwaardenvakken een overlaging van losse breuksteen en/of patroonpenetratie met een kleinere sortering dan hierboven genoemd mogelijk is.

### 5.3.6 Klei

Het is mogelijk om klei toe te passen als bekleding van de dijk. De kleilaag is opgebouwd uit twee delen: de basislaag en de 'make-up'-laag. De basislaag is de feitelijke beschermingsconstructie. Er dient klei met erosiebestendigheidsklasse 1 te worden toegepast. De dikte van de basislaag voor het dijkvak Saeftinghe zal ongeveer 2m bedragen. De basislaag wordt aan de bovenzijde afgedekt met een 'make-up'-laag van 0,5m. Deze laag draagt niet bij aan de sterkte van de basislaag. Bij het ontwerp van de helling van de kleidijk hoeft geen rekening te worden gehouden met tonrondte, alleen met uitvoeringstoleranties.

#### 5.4 Ecologische toepasbaarheid

In tabel 5.8 staan de bekledingstypen die mogelijk zijn op basis van de voorgaande selectie, de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies. De bekledingstypen die op grond van het voorgaande reeds zijn afgefallen, zijn niet meer opgenomen in tabel 5.8.

Tabel 5.8 – Toepasbare bekledingstypen

Vak	Locatie (dp - dp)	Ondertafel		Boventafel	
		Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
		<ul style="list-style-type: none"> <li>n.v.t.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n.v.t.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gekantelde blokken</li> <li>Betonzuilen</li> <li>Breuksteen</li> <li>Klei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gekantelde blokken</li> <li>Betonzuilen</li> <li>Breuksteen</li> <li>Klei</li> </ul>

#### 5.5 Landschapvisie

In de Algemene nota [6] is aangegeven dat nadrukkelijk rekening gehouden moet worden met de Landschapvisie Westerschelde [3 en 4]. Dit houdt voor het ontwerp het volgende in:

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel;
- Voorkeur geven aan het toepassen van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Indien waterbouwasfaltbeton wordt toegepast, is het aanbrengen van een grijze slijtlaag op de waterbouwasfaltbeton gewenst. Hetzelfde geldt voor een onderhoudsstrook van grindasfaltbeton.
- Verticale overgangen beperken en zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
- Toepassen van een onderhoudsstrook met een doorgroeibare verharding, zodat de grasberm zo min mogelijk wordt onderbroken;
- Extra aandacht besteden aan cultuurhistorische en recreatieve elementen;
- Bij voorkeur de bovenzijde van de boventafel bestrooien met grond en eventueel met graszaad. De breedte van de in te strooien strook wordt afhankelijk gesteld van de golfoploop onder gemiddelde getijdenomstandigheden.

Als deze wensen uit de Landschapvisie Westerschelde worden gezien in relatie tot de Koningin Emmapolder en de Van Alsteinpolder dan valt het volgende te zeggen:

In het landschappelijk detailadvies [2 en bijlage 3] gaat 'sterk de voorkeur uit naar het alternatief van de groene dijk'. Met 'groene dijk' wordt in deze context een dijk bedoeld met een groen uiterlijk. Dit kan dus ook een kleidijk zijn die begroeid is met gras. Zie ook paragraaf 5.3 van de Milieu-inventarisatie [1].

#### 5.6 Afweging en keuze bekleding

Op basis van voorselectie, (technische en ecologische) toepasbaarheid en de landschapvisie resteren de volgende mogelijke bekledingstypen:

1. klei;
2. betonzuilen;
3. breuksteen;
4. gekantelde betonblokken (slechts toepasbaar op onderste gedeelte van het talud, zie tabel 5.6).



### 5.6.1 Voorontwerpen glooiing

Uitgaande van bovenstaande gegevens is gekozen voor de volgende 3 alternatieve voorontwerpen.

#### Voorontwerp 1 – Kleidijk

De nieuwe glooiingsconstructie bestaat in het geheel uit een laag klei. Zie tabel 5.9a voor een overzicht. Voor het aanbrengen van de kleilaag zijn er 2 oplossingen mogelijk:

Oplossing a – Kleidijk, aanbrengen nieuwe klei *op* de bestaande kleilaag

Bij dit alternatief wordt het bestaande talud tussen de berm en de overgang naar het voorland voorzien van een extra laag klei. Door het aanbrengen van de kleilaag op de bestaande kleilaag schuift de teen van het talud op richting het Verdronken Land van Saeftinghe. De dijk wordt immers breder.

Oplossing b – Kleidijk, aanbrengen nieuwe kleilaag met behoud van het bestaande profiel.

Uitgangspunt bij dit alternatief is dat het bestaande profiel van dijk niet wijzigt. Het talud wordt zodanig ontgraven dat na het aanbrengen van de nieuwe kleilaag weer het oude profiel van de dijk wordt verkregen.

In dit voorontwerpdocument wordt bij de afweging tussen de verschillende voorontwerpen (paragraaf 4.7.2) onderscheid gemaakt tussen oplossing a en b. Zie ook figuur 4a voor een overzicht en de schetsen van dwarsprofielen in de figuren 4b en 4c.

Tabel 5.9a – Voorontwerp 1 – Kleibekleding.

Randvoorwaardenvak	Niveau		Bekleding
	Van (NAP+..m)	Tot (NAP+..m)	
79	2,20	7,0	Klei
78	2,20	7,0	Klei
77	2,20	7,05	Klei
76	2,20	7,05	Klei
75	2,20	7,05	Klei

#### Voorontwerp 2 – Blokken. Gekantelde blokken en betonzuilen.

Dit voorontwerp kenmerkt zich door de toepassing van blokken op het gehele talud. Aan de onderzijde van het talud worden de bestaande vlakke blokken toegepast. De rest van het talud wordt bekleed met betonzuilen. Zie tabel 5.9b en figuur 5 voor een overzicht.

Tabel 5.9b - Voorontwerp 2 – Zuilen en gekantelde blokken

Randvoorwaardenvak	Niveau		Bekleding
	Van (NAP+..m)	Tot (NAP+..m)	
79	2,20	2,90	Gekantelde blokken
	2,90	7,0	Zuilen
78	2,20	2,90	Gekantelde blokken
	2,90	7,0	Zuilen
77	2,20	2,90	Gekantelde blokken
76	2,20	2,90	Gekantelde blokken
	2,90	7,05	Zuilen
75	2,20	2,90	Gekantelde blokken
	2,90	7,05	Zuilen

**Voorontwerp 3 – Breuksteen. Patroon- en losse breuksteen**

Dit alternatief bestaat uit een bekleding van patroon gepenetreerde breuksteen. Ter hoogte van randvoorwaardenvak 78 kan losse breuksteen worden toegepast. Zie tabel 5.9c en figuur 6 voor een overzicht.

*Tabel 5.9c - Voorontwerp 3 – Breuksteen*

Randvoorwaardenvak	Niveau		Bekleding
	Van (NAP+..m)	Tot (NAP+..m)	
79	2,20	7,0	Patroon gepenetreerde breuksteen
78	2,20	5,50	Patroon gepenetreerde breuksteen
	5,50	7,0	Losse breuksteen
77	2,20	7,05	Patroon gepenetreerde breuksteen
76	2,20	7,05	Patroon gepenetreerde breuksteen
75	2,20	7,05	Patroon gepenetreerde breuksteen



### 5.6.2 Afweging voorontwerpen

De bovenstaande voorontwerpen zijn op de volgende beoordelingscriteria tegen elkaar afgewogen:

1. Constructie;
2. Uitvoering;
3. Hergebruik;
4. Onderhoud;
5. Landschap;
6. Natuur;
7. Kosten

De scores staan in tabel 5.10. De scores zijn in overleg met de leden van het projectteam bepaald:

Martin Stroo (Waterschap Zeeuws Vlaanderen)

Piet Goossen (DLG)

Leo van Herwerden (RWS PBZ)

Hans Johanson (DWW)

Robert Jentink (RWS Meetinformatiedienst)

Rogier Kuil (Bouwdienst)

Voorontwerp 1b wordt aanbevolen.

Deze keuze wordt gebaseerd op bovenstaande beoordelingscriteria. Per beoordelingscriterium zijn 1 of meer subcriteria gedefinieerd. In tabel 5.10 op bladzijde 21 is per subcriterium een score opgenomen. Hieronder volgt per beoordelingscriterium een toelichting op deze scores.

#### Ad 1, Constructie

- Een bekleding bestaande uit losse elementen (voorontwerp 2) kan het beste zettingen van de ondergrond volgen.
- Voorontwerp 2 scoort het minst op het criterium 'overgangen' vanwege de horizontale overgang tussen de gekantelde blokken en zuilen.

#### Ad 2, Uitvoering

- Als voorontwerp 1a en 1b worden vergeleken met betrekking tot de uitvoeringstijd dan is het te verwachten dat de uitvoeringstijd van dijkvak 1a korter is dan van 1b gezien het verschil in noodzakelijke graafwerkzaamheden. Er zal niet een significant verschil zitten in de uitvoeringstijd tussen voorontwerp 1a en 2 en 3.
- Er zijn weinig verschillen tussen de verschillende voorontwerpen voor wat betreft de moeilijkheidsgraad en toleranties.

#### Ad 3, Hergebruik

- Voorontwerp 2 krijgt een score "3" bij hergebruik omdat dit het enige voorontwerp is waar materiaal wordt hergebruikt.
- De score voor LCA is berekend met de LCA module van het keuzemodel.

#### Ad 4, Onderhoud

- Het subcriterium 'duurzaamheid' is niet onderscheidend voor de 3 voorontwerpen.
- Het subcriterium 'zichtbaarheid' is niet onderscheidend voor de 3 voorontwerpen.
- Eventuele schade is snel te verhelpen bij een kleidijk. Alleen is de beschikbaarheid van klei niet altijd gegarandeerd. Een reparatie aan een breuksteen bekleding is ook snel uit te voeren en breuksteen is bovendien goed beschikbaar. Schadeherstel aan een zuilenbekleding is het meest lastig.

#### Ad 5, Landschap

- Landschappelijk gezien geldt een sterke voorkeur voor voorontwerp 1, de kleidijk. Dit is het enige alternatief dat past in de natuurlijke omgeving van het dijkvak.

#### Ad 6, Natuur

*De afweging heeft plaatsgevonden conform de gebruikelijke methodiek. Het dwingende karakter van de Habitatrichtlijn is echter niet als alles overstijgend randvoorwaarde meegenomen maar als onderdeel van het beoordelingscriterium 'natuur'.*

- Het dijkvak grenst aan het natuurgebied 'het Verdrongen Land van Saefthinghe'. Dit is aangewezen c.q. aangemeld als Habitatrichtlijngebied, Vogelrichtlijngebied en Nb-wetgebied, waarbij de teen van de dijk de begrenzing vormt langs het dijkvak. Langs het dijkvak komen (plaatselijk) habitattypen voor waarvoor het gebied zich kwalificeert als habitatrichtlijngebied, te weten 'Estuaria' en 'Atlantische schorren'. Het verschuiven van de teen van de dijk richting Saefthinghe zou verlies van dit kwalificerend habitat betekenen. Conform artikel 6 van de EU-habitatrichtlijn moet bepaald worden of dit 'significante gevolgen' heeft voor het richtlijngebied en als daar een kans op is dan moet er een alternatievenafweging plaatsvinden. Indien er alternatieven mogelijk zijn zonder significante gevolgen, dan is de initiatiefnemer conform de richtlijn gedwongen één van deze alternatieven uit te voeren. In geval van voorontwerp 1a zouden er mogelijk significante effecten kunnen optreden omdat de teen van de dijk ruim 6 meter verschuift. Zodoende scoort dit voorontwerp zeer slecht. Voorontwerp 1b scoort het best omdat de teen niet verschuift. Voorontwerpen 2 en 3 zouden een geringe of geen verschuiving van de teen opleveren, maar vanwege de benodigde (begraven) kreukelberm, in een zone van vijf meter langs de teen, is de kans op herstel van kwalificerend habitat ter plekke kleiner dan in variant 1b. Zodoende scoren varianten 2 en 3 ook 'zeer slecht'.
- Voor wat betreft 'vogels' gelden een aantal overwegingen:
  - Er broeden in de huidige situatie vogels op het talud. Bij het toepassen van zuilen of breuksteen is dat niet meer mogelijk.
  - In de bestaande situatie foerageren ganzen op het talud van het dijkvak. Bij het toepassen van zuilen of breuksteen is dat niet meer mogelijk.Deze overwegingen leiden tot een sterke voorkeur voor voorontwerp 1a en b, de kleidijk.

#### Ad 7, kosten

- Er is een globale kostenraming gemaakt (op basis van de belangrijkste kostenposten). Hieruit blijkt dat voorontwerp 3 het goedkoopste alternatief is.

*De verschillende varianten zijn ook besproken met het Zeeuws Landschap en de Steltkluut. Zie bijlage 4 voor een verslag.*

*Bij de formele besluitvorming over de keuze van het voorkeursalternatief is ervoor gekozen een variant toe te passen die iets afwijkt van voorontwerp 1b. De variant komt er op neer dat de kleilaag niet volledig wordt ingekast. De teen van de nieuwe glooiingsconstructie zal ten opzichte van de oorspronkelijke teen ongeveer 2,5m richting het schor opschuiven. Hiermee wordt een aanzienlijke reductie gerealiseerd van noodzakelijk af te voeren zand en er is een geringe hoeveelheid extra klei voor nodig.*

Tabel 5.10, keuzetabel

Keuzemodel v1.2 mei 2003 Polder: Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder		Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.												
Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor						
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7						
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7						
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7						
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7						
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7						
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7						
Totaal (2)							60	100,0						
Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie flexibiliteit	overgangen	Uitvoering tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	Hergebruik hergebruik	LCA	Onderhoud duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd	Landschap	Natuur natuurwaarden	vogels	
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50	
Voorontwerp 1a, kleidijk. Klei aangebracht op bestaande talud	2	3	2	2	2	1	3	2	2	2	3	1	3	
Voorontwerp 1b, kleidijk. Klei 'ingecast' aangebracht.	2	3	1	2	2	1	3	2	2	2	3	3	3	
Voorontwerp 2, zuilen en gekantelde blokken	3	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	
Voorontwerp 3, breuksteen.	2	3	2	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	
Gewogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten					
Voorontwerp 1a, kleidijk. Klei aangebracht op bestaande talud	18,1	7,8	7,8	14,4	11,7	14,4	74,2	121,0	0,61					
Voorontwerp 1b, kleidijk. Klei 'ingecast' aangebracht.	18,1	6,5	7,8	14,4	11,7	21,7	80,1	129,0	0,62					
Voorontwerp 2, zuilen en gekantelde blokken	18,1	7,8	9,7	12,0	3,9	7,2	58,7	142,0	0,41					
Voorontwerp 3, breuksteen.	18,1	7,8	3,9	16,9	3,9	7,2	57,7	100,0	0,58					

Score-index:

- 1: slecht
- 2: neutraal
- 3. Goed



## 6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt voorontwerp 1b in detail uitgewerkt uitgaande van de bekledingstypen volgens tabel 5.9a en uitgaande van de aanpassing naar aanleiding van de formele besluitvorming zoals aan het einde van hoofdstuk 5 is verwoord. Een glooiingskaart van het resulterend ontwerp van het dijkvak is weergegeven in figuur 4a (het resulterend ontwerp is identiek aan voorontwerp 1). De resulterende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 7 t/m 9. In dit hoofdstuk wordt de dimensionering beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [14].

### 6.1 Kreukelberm en teenconstructie

De functie van de kreukelberm en de teenconstructie is het ondersteunen van de glooiingsconstructie. Bij een kleidijk wordt deze ondersteuning gerealiseerd door het aanbrengen van een strook goede klei. Het kan zijn dat het bestaande schor grenzend aan het talud reeds is opgebouwd uit een zodanige cohesieve klei dat een grondverbetering niet noodzakelijk is. Na inventariserend onderzoek is gebleken dat er op het grootste gedeelte van het dijkvak goede kwaliteit klei aanwezig is. De klei is op de meeste plaatsten in ieder geval tot 1,5 à 1,75 m onder maaiveld cohesief, stevig en niet tot enigszins zanderig. Zie bijlage 5 voor een overzicht. Tussen dp 108 en dp 123 is de kwaliteit minder en moet wellicht een grondverbetering worden toegepast. Nader grondonderzoek zal hier worden uitgevoerd om meer gedetailleerd de kwaliteit van de klei vast te stellen. Voor de grondverbetering wordt voor een groot deel gebruik gemaakt van de klei die vrijkomt uit het bestaande talud. Zie verder de verschillende dwarsprofielen in de figuren 7 t/m 9.

### 6.2 Berm

De overgang van de boventafel naar de berm wordt aangelegd op een hoogte die overeenkomt met het ontwerppeil (zie paragraaf 5.3.2) met een helling van 1:25. Er wordt op de berm geen ondoorgroeibare verharding toegepast omdat dit landschappelijk niet past bij de in voor de rest in klei uitgevoerde dijk. Er zal wel over een breedte van 4m een doorgroeibare verharding worden gerealiseerd in de vorm van grasplaten ten behoeve van onderhoudsmaterieel. Er worden vergelijkbare grasplaten toegepast als bij proefvakken ter hoogte van dp 105-108 en dp 156-159. Om de berm op hoogte te brengen wordt gebruik gemaakt van materiaal wat vrijkomt uit het werk. Zie verder figuren 7 t/m 9 voor een overzicht.

### 6.3 Kleibekleding

Bij het toepassen van klei als beschermingsconstructie van de dijk worden er strenge eisen gesteld aan de kwaliteit van de klei en de dikte van de laag. De beschermende kleilaag dient categorie 1 erosiebestendig te zijn. Daarnaast spelen een aantal andere zaken een rol:

- De kwaliteit van de klei van de 'make-up-laag'. Deze laag is noodzakelijk om gras op het talud te kunnen laten groeien
- De hoogte van het voorland.
- De helling van het talud.

Voor de 'make-up-laag' wordt klei gebruikt welke vrijkomt uit het bestaande talud. Dit is klei van goede kwaliteit, te denken valt aan minimaal categorie 2. Daarnaast hebben we te maken met een extreem hoog voorland (NAP+2,5 tot +3,0m). Dit voorland zorgt voor extra veiligheid. De resterende ontwerpvariabelen zijn de dikte van de kleilaag en de toe te passen helling. In tabel 6.1 is voor 2 diktes een maximaal toepasbare helling berekend.

Bij de berekening van de dikte van de kleilaag is gebruik gemaakt van de spreadsheet "kleiv06.xls". Bij deze berekening is uitgegaan van de onafgeronde waarden van de kleidiktes zoals opgenomen in bijlage 6.

Tabel 6.1, steilst mogelijke hellingen (minimaal 1:2,8) bij een kleidikte van 2 en 2,5m.

Randvoorwaarden-vak	Hoogte teen (m)	Hoogte Berm (NAP+..m)	Steilste helling talud 1: (bij kleidikte 2,0m)	Steilste Helling talud 1: (bij kleidikte 2,5m)
79 (dp 167, 168)	2,36	7,0	-	2,8
79 (rest)	2,20	7,0	-	2,8
78	2,20	7,0	2,8	2,8
77	2,20	7,05	2,9*	2,8
76	2,20	7,05	2,8	2,8
75	2,20	7,05	2,8	2,8

Uit tabel 6.1 blijkt dus dat voor de randvoorwaardenvakken 75, 76 en 78 een kleilaag van 2,0m voldoende is bij een helling van flauwer of gelijk aan 1:2,8. Alleen voor randvoorwaardenvak 79 dient een laag van 2,5m te worden toegepast bij een helling van flauwer dan of gelijk aan 1:2,8. Bij randvoorwaardenvak 77\* dient strikt genomen minimaal een helling van 1:2,9 te worden toegepast om uit te kunnen gaan van een kleilaagdikte van 2m. Bij een helling van 1:2,8 is een dikte noodzakelijk van 2,05m. Er is voor gekozen, mede vanwege de goede kwaliteit 'make-up laag' en het hoge voorland om toch ook een helling van 1:2,8 toe te staan bij een kleilaagdikte van 2,0m.

Er is in tabel 6.1 uitgegaan van een steilst mogelijke rekenhelling van 1:2,8. In de handleiding ontwerpen dijkbeekleding [10] wordt gesproken over een minimale helling van 1:3 en een hoogte van het voorland op ca. NAP+0,0m. Deze helling heeft te maken met de macrostabiliteit van het buitentalud. De macrostabiliteit wordt echter positief beïnvloed door de hoge ligging van het voorland. (NAP+2,5 tot +3,0m).

De toe te passen helling van het nieuwe talud is niet alleen afhankelijk van de technische mogelijkheden zoals opgenomen in tabel 6.1 maar ook van:

1. Grondbalans
2. Onderhoudbaarheid

#### Ad. 1

Omdat gekozen is voor een gedeeltelijk ingekaste kleidijk zal de bestaande dijk gedeeltelijk moeten worden afgegraven. Dat betekent dat er zowel klei als zand vrijkomt. Uitgangspunt in het ontwerp is om deze materialen zoveel mogelijk weer in het werk te benutten zodat zo min mogelijk materiaal naar elders dient te worden afgevoerd. Er geldt in zijn algemeenheid dat hoe steiler het nieuwe talud wordt uitgevoerd hoe minder materiaal behoeft te worden afgevoerd. Er is voor gekozen om de vrijkomende klei te gebruiken voor de 'make-up'-laag en voor de overgangen van de laag categorie 1 klei ter hoogte van de buitenberm en de teen. Daarnaast wordt het vrijkomend zand gebruikt om de bestaande berm op te hogen. Zie ook figuren 7 t/m 9 en tabel 6.2 voor een overzicht.



## Ad. 2

Daarnaast dient de dijk ook onderhoudbaar te zijn. De taludhelling dient bij voorkeur niet zodanig te worden uitgevoerd dat normaal maaien niet meer mogelijk is. In de huidige situatie (helling gemiddeld ongeveer 1:3,8) is het maaiwerk nog redelijk uit te voeren.

Om wat meer inzicht te krijgen wat een keuze voor een bepaalde helling tot gevolg heeft is een globale grondbalans opgesteld. De belangrijkste uitkomsten zijn opgenomen in tabel 6.2.

Tabel 6.2, grondbalans bij 2 hellingen (alles in m3)

Helling alle randvoorwaardenvakken	1:3,2	1:3,8
Vrijkomend klei	105.000	105.000
Aan te brengen make-up laag en overgangen (met vrijgekomen klei)	105.000	100.000
Restant vrijgekomen klei	0	5.000
Vrijkomend zand	45.000	85.000
Verwerking zand in nieuwe buitenberm	20.000	10.000
Restant vrijgekomen zand	25.000	75.000
Aan te brengen cat. 1 klei	145.000	165.000
Vrijkomende slurrige uit teen	30.000	30.000

De belangrijkste verschillen tussen beide gevallen zitten in het restant vrijgekomen zand (een verschil van 55.000m<sup>3</sup>) en in de benodigde hoeveelheid nieuwe cat. 1 klei (een verschil van 20.000m<sup>3</sup>). Beide verschillen zijn ten faveure van het alternatief met een taludhelling van 1:3,2.

Het toepassen van een helling van 1:3,2 ten opzichte van een helling van 1:3,8 is voor wat betreft de grondbalans dus veel gunstiger. Technisch gezien kan deze helling nog net worden toegepast als rekening wordt gehouden met een minimale helling van 1:2,8 een uitvoeringstolerantie van 0,2 en een tonronde van 0,2. Er is daarom gekozen voor om een helling toe te passen van 1:3,2. Zie de figuren 7 – 9 voor een overzicht.

#### 6.4 Overgangsconstructies

Er dienen een aantal overgangen te worden gedimensioneerd. Het gaat daarbij om een aantal aansluitingen van de te realiseren kleidijk op de aangrenzende proefvakken (met een relatief flauw talud) en de aansluiting van de kleidijk ter hoogte van de haven van Paal.

##### 6.4.1 Overgang kleidijk op proefvakken

De overgang tussen de kleidijk en de proefvakken is vooral een overgang in taludhelling. De proefvakken hebben een helling van 1:6. Er wordt met wat extra klei een nette overgang gerealiseerd tussen de proefvakken en de rest van het dijkvak.

##### 6.4.2 Overgang kleidijk op haven van Paal

Ter hoogte van de overgang ligt een buitendijkse spuikom (dp 167 en dp 168). Ter hoogte van deze spuikom ligt in de bestaande situatie tussen NAP+0,25 en NAP +2,4m een bekleding van graniet. Deze bekleding is goed getoetst. Daarboven ligt een strook van 5m breed met vlakke blokken. Deze zijn niet goed getoetst. Conform figuur 9 wordt er tussen NAP+2,4m en NAP+7,0m een dijkverbetering toegepast vergelijkbaar met de rest van het dijkvak.

## 6.5 Toets op golfoploop

De golfoploop onder maatgevende omstandigheden van de nieuw ontworpen kleidijk is vergeleken met de golfoploop in de bestaande situatie met als doel om te achterhalen of de golfoploop met de aanleg van de nieuwe kleidijk toeneemt of niet. Voor de dwarsdoorsneden uit figuur 7, 8, 9 is het relevant deze controle te doen. In tabel 6.3 is een overzicht opgenomen. Uit de tabel blijkt dat er nauwelijks verandering optreedt. Het Waterschap Zeeuws Vlaanderen vindt de toename in golfoploop dermate gering dat geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

*Tabel 6.3 - verhouding golfoploop nieuwe steenbekleding / oude steenbekleding*

	Verhoudingsgetal golfoploop. Een waarde > 1 is een verslechtering ten opzichte van de bestaande situatie).
Dwarsprofiel 1 (figuur 7)	1,01
Dwarsprofiel 2 (figuur 8)	1,06
Dwarsprofiel 3 (figuur 9)	1,02

## 7 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

- Het Verdronken Land van Saefthinghe is de thuisbasis van de Schorviltbij. Deze bijensoort komt, mondiaal, alleen voor in Zeeland. Binnen Zeeland is zijn voorkomen bijna volledig beperkt tot Saefthinghe. In augustus en september wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar het voorkomen van deze bij. Dit onderzoek wordt ondersteund door het Zeeuws Landschap en de provincie Zeeland. Er dient bij de uitvoering van de werkzaamheden rekening te worden gehouden met de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek. Zie ook het detailadvies milieu [5].
- Er komt binnenkort nog een onderzoek beschikbaar over de gevolgen voor het schor van het graven en opslaan van materiaal en materieel ter hoogte van de werkstrook. Het gaat om de vraag of de bestaande habitat schade heeft opgelopen.
- Klei van bestaande talud is op dit moment zeer droog. Dit komt niet ten goede van de verwerkbaarheid.
- Er dient nog nader onderzoek te worden gedaan tussen dp 108 en dp 125 naar de kwaliteit van de grond ter hoogte van de nieuwe "kreukelberm". Uit het oriënterende onderzoek kwam naar voren dat de kwaliteit minder is. Nader onderzoek moet aantonen of lokaal toch voldoende kwaliteit grond aanwezig is.
- Zie einde paragraaf 6.3. Omdat er een relatief steile helling is gekozen dient tijdens de uitvoering de uitvoeringstolerantie intensief getoetst worden.

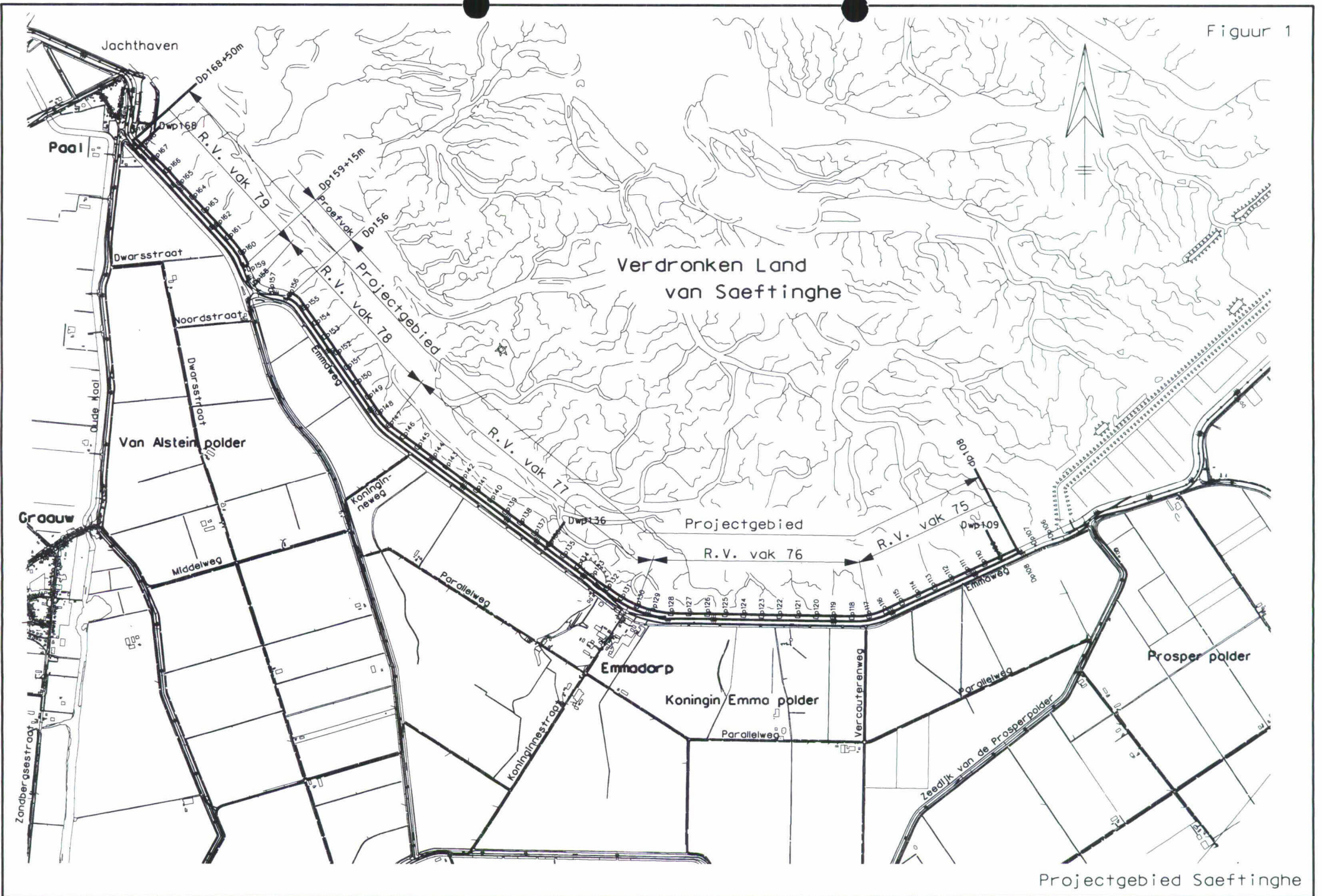


## Literatuur

- [1] Bouwdienst Rijkswaterstaat. Milieu-inventarisatie zeekeringen Westerschelde. Versie 17, 23-05-2001.  
Kenmerk: ZEEW-R-98018
- [2] Dienst Landelijk Gebied Zeeland. Detailadvies Landschapsvisie Koningin Emmapolder 26-02-2004.  
Kenmerk: PZDB-B-04023.
- [3] Dienst Landelijk Gebied Zeeland. Landschapsvisie zeekeringen Westerschelde. November 1998  
Kenmerk: -
- [4] Dienst Landelijk Gebied Zeeland. Zeekeringen Westerschelde. Actualisatie landschapsvisie. Juli 2001  
Kenmerk: -
- [5] Meetinformatiedienst Zeeland. Detailadvies.
- [6] Projectbureau Zeekeringen. Voorbereiding dijkverbetering 2003. Algemene ontwerpnota. Versie 3, 13-05-2003.  
Kenmerk: PZDT-R-03.043ontw.
- [7] Projectbureau Zeekeringen. Vrijgave dijkvak polders Koningin Emma en Van Alstein. 12-01-2004  
Kenmerk: PZDT-M-04014 ken
- [8] Projectbureau Zeekeringen, werkgroep kennis. Achtergrond bij "Handleiding Toetsen en Ontwerpen van Dijkbekledingen". Versie 8, 13-05-2003.  
Kenmerk: PZDT-R-02055 ken
- [9] Projectbureau Zeekeringen, werkgroep kennis. Bijlagen bij "Handleiding Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen" Versie 8, 30-07-2003.  
Kenmerk: PZDT-R-02074 ken
- [10] Projectbureau Zeekeringen, werkgroep kennis. Handleiding Ontwerpen Dijkbekleding Versie 8, 13-05-2003.  
Kenmerk: PZDT-R-02066 ken
- [11] RIKZ. De basispeilen van de Nederlandse kust. Mei 1995.  
Kenmerk: RIKZ-95.008

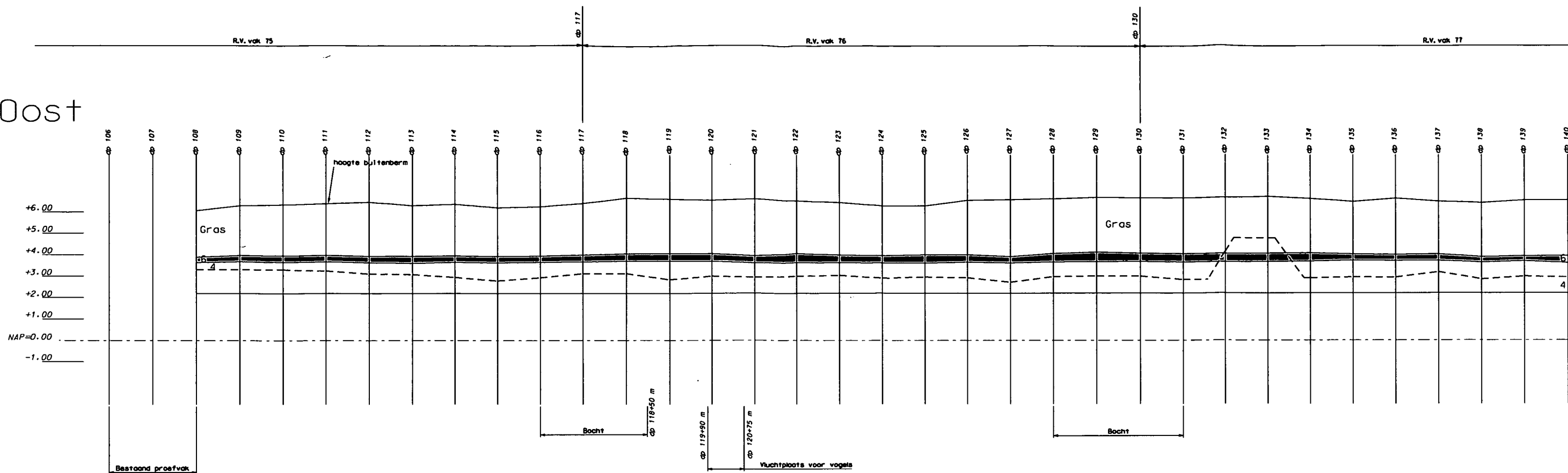
## Figuren

- Figuur 1 Overzichtskarta van het projektgebied;
- Figuur 2 Bestaande glooiing;
- Figuur 3 Gloomingskarta toetsingsoordeel;
- Figuur 4a Gloomingskarta voorontwerp 1, kleibekleding;
- Figuur 4b Schets dwarsprofiel kleidijk "ingekast";
- Figuur 4c Schets dwarsprofiel kleidijk met klei aangebracht op bestaande talud;
- Figuur 5 Gloomingskarta voorontwerp 2, zuilen en gekantelde blokken;
- Figuur 6 Gloomingskarta voorontwerp 3, breuksteen;
- Figuur 7 Dwarsprofiel 1, huidige en nieuwe situatie ter hoogte van dp 109;
- Figuur 8 Dwarsprofiel 2, huidige en nieuwe situatie ter hoogte van dp 136;
- Figuur 9 Dwarsprofiel 3, huidige en nieuwe situatie ter hoogte van dp 168;

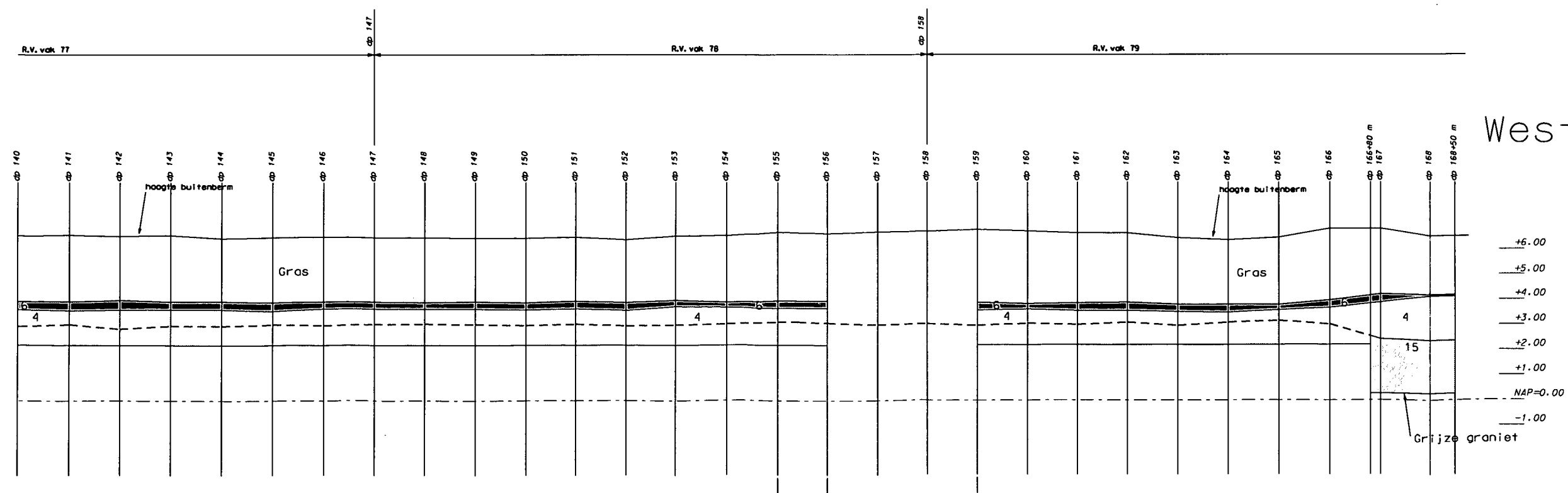


Projectgebied Saeftinghe

Oost



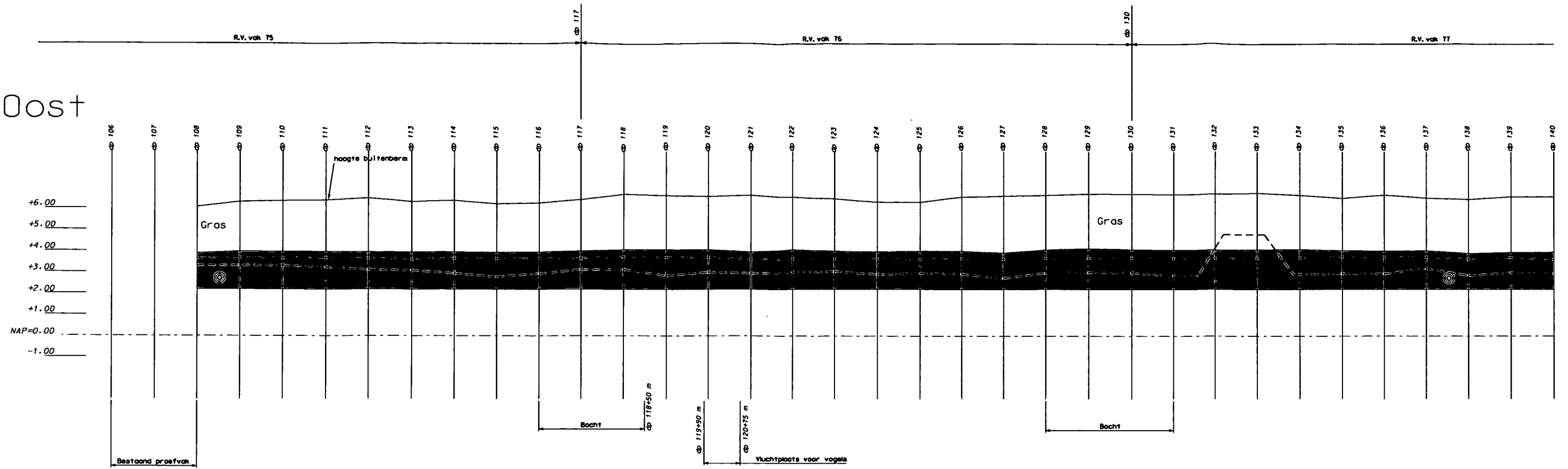
West



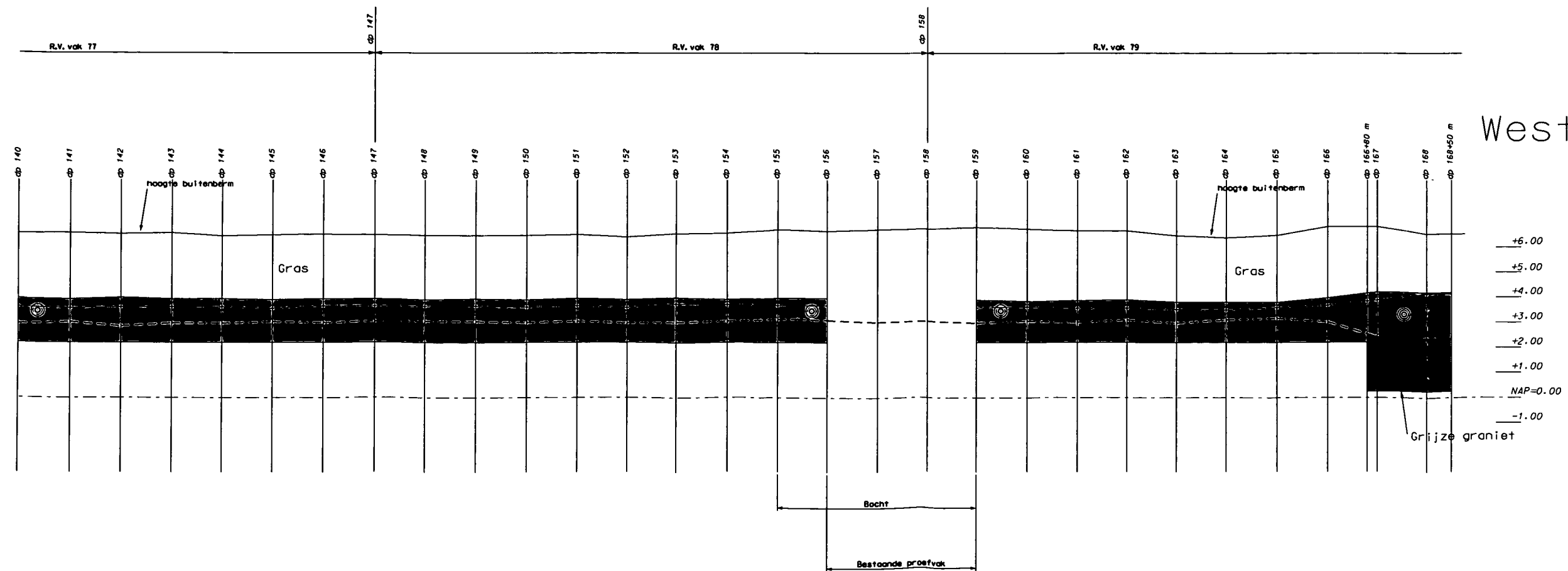
Figuur 2  
Glooiingskaart  
huidige situatie

- legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzuilen
  - 4 betonblokken
  - 5 diablooglooiing
  - 6 doorgroei stenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 poets graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydroblokken
  - 11 koper slakblokken
  - 12 lessenisse steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvoordse steen
  - 15 granietblokken
  - - - schorgrens

Oost

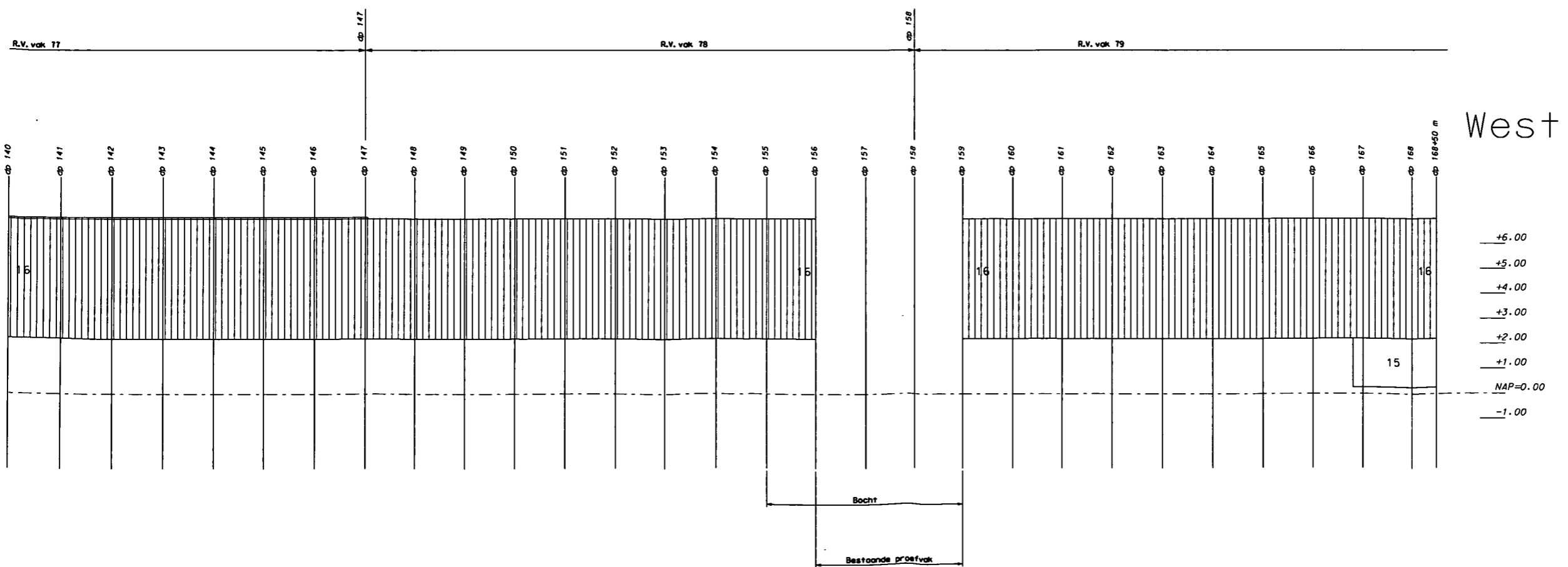
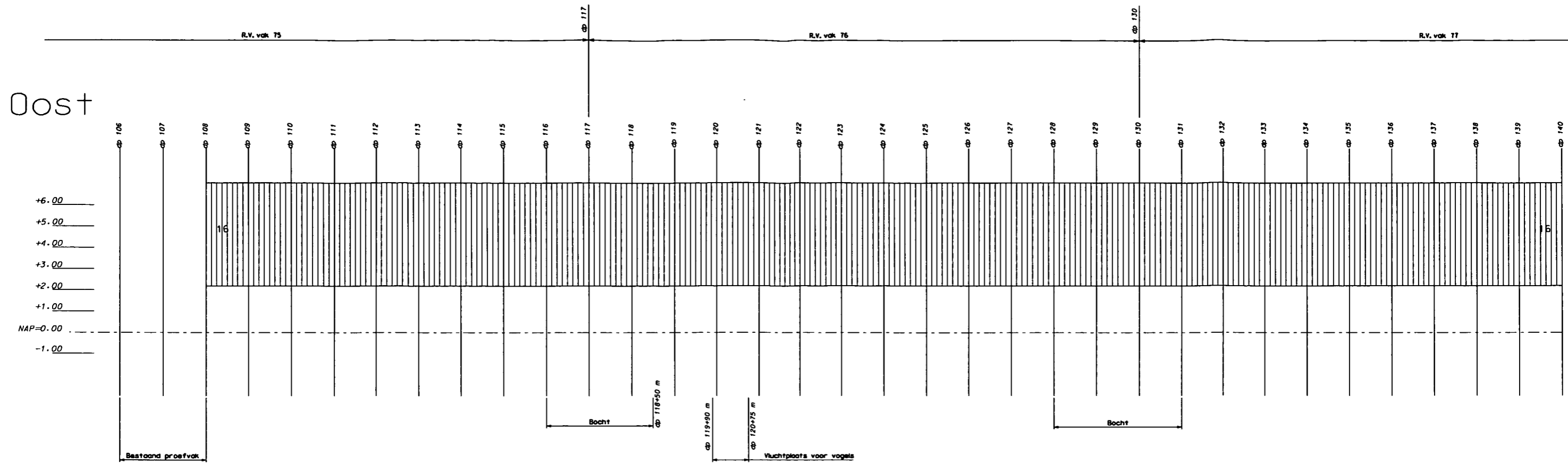


West



Glooiingskaart  
 Figuur 3  
 eindbeoordeling  
 toetsing

- Legenda
- ⊕ goed
  - ⊙ onvoldoende
  - - - schorgrens



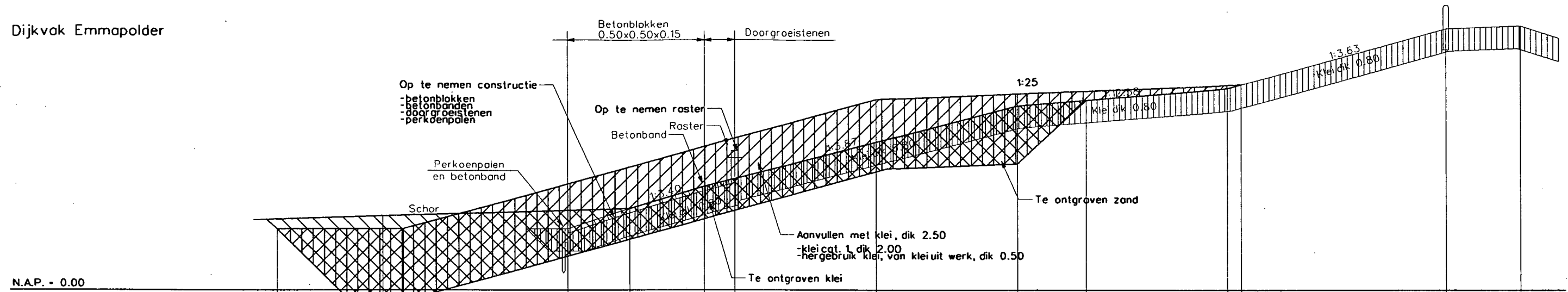
Figuur 4a  
Glooiingskaart  
Voorontwerp 1

- legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzuilen
  - 4 betonblokken
  - 5 diaboolglooiing
  - 6 doorgroeistenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 pools graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydrablokken
  - 11 koeperslabblokken
  - 12 lessenisse steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvoordse steen
  - 15 granietblokken
  - 16 klei
  - 17 gekantelde betonblokken





Dijkvak Emmapolder



N.A.P. - 0.00

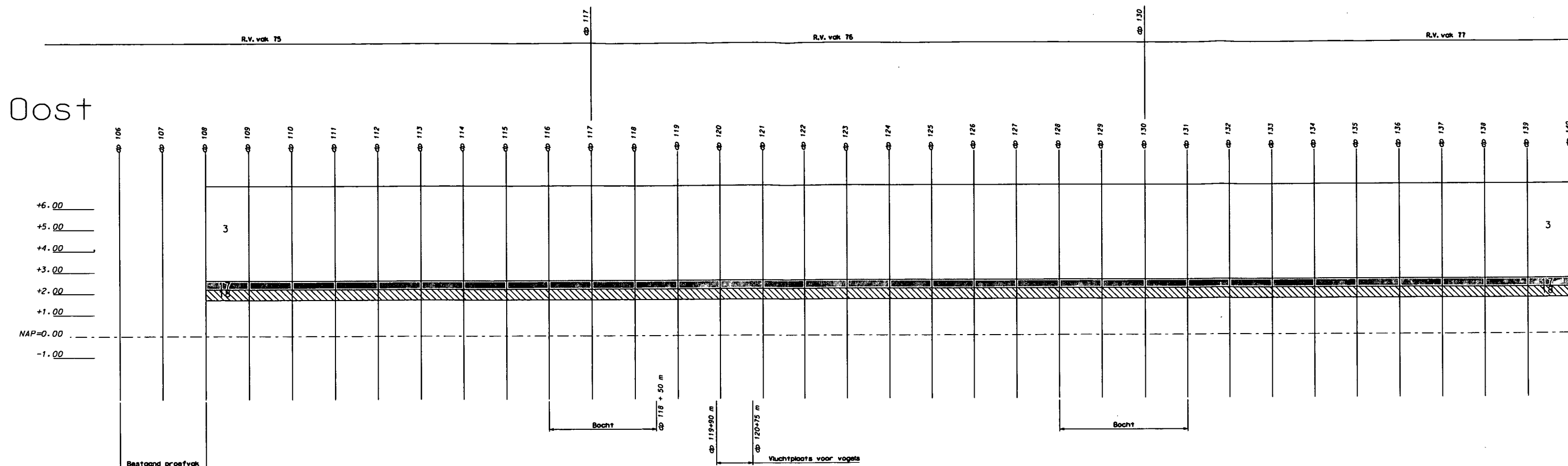
Dp 136

Bestaande hoogte t.o.v. N.A.P.			2.67		2.20	2.93	3.71	3.99		6.63		7.23	9.39	9.49
Bestaande afstand tot nulpunt			-38.14		-31.54	-29.34	-26.67	-25.58		-15.41		-7.85	0.00	2.69
Nieuwe hoogte t.o.v. N.A.P.	2.20	-0.50	2.20	-0.50					6.85	7.05	9.49	7.37		
Nieuwe afstand tot nulpunt	-41.92	-39.42	-37.42						-20.46	-15.41	2.69	-7.34		

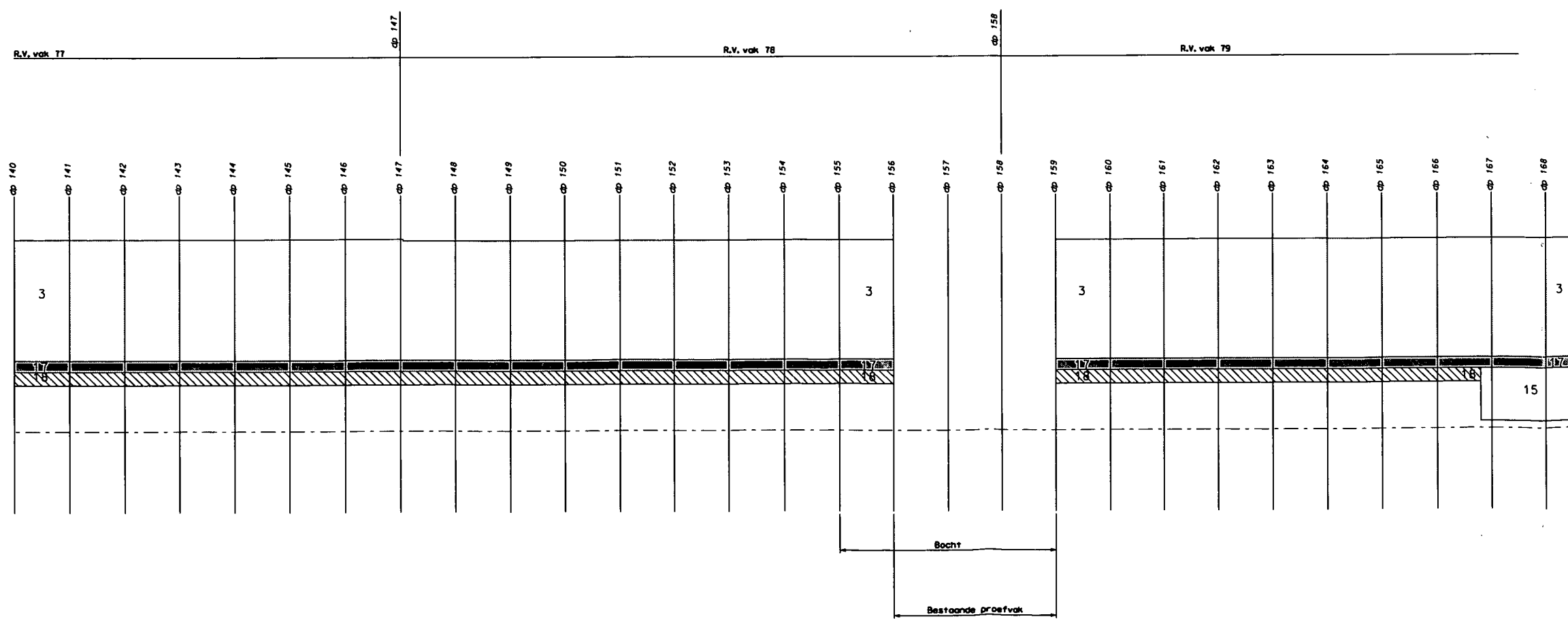
Figuur 4B  
Schets voorontwerp 1A



Oost

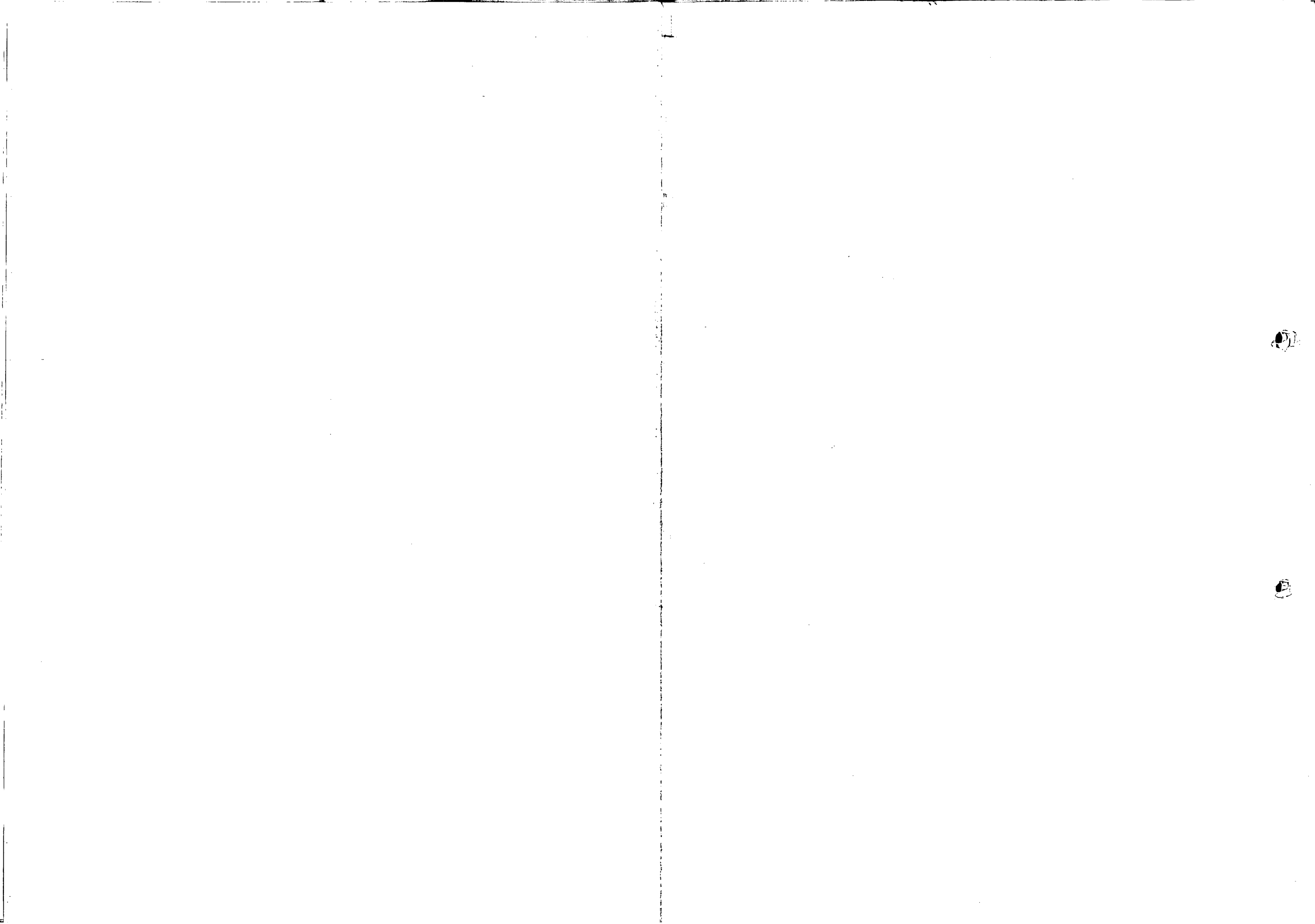


West



Figuur 5  
Glooiingskaart  
Voorontwerp 2

- Legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzulen
  - 4 betonblokken
  - 5 diaboolglooiing
  - 6 doorgroei stenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 pools graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydroblokken
  - 11 koperslakblokken
  - 12 lessenisse steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvoordse steen
  - 15 granietblokken
  - 16 klei
  - 17 gekantelde betonblokken
  - 18 kreukelberm



BIJLAGEN

Bijlage 1	Vrijgave toetsing.
Bijlage 2	Detailadvies natuurwaarden.
Bijlage 3	Detailadvies landschapsvisie.
Bijlage 4	Verslag overleg natuurorganisaties.
Bijlage 5	Kleionderzoek dijkvak Saeftinghe.
Bijlage 6	Dimensionering kleilaag.

## Bijlage 1 Vrijgave toetsing





Aan  
PBZ

afschrift aan:



Van  
[redacted] t

Datum  
12 januari 2004

Onderwerp  
Vrijgave dijkvak polders Koningin Emma en Van Alstein

PZDT-M-04014

Doorkiesnummer



Bijlage(n)

1

In verband met het voornemen om de steenbekleding op de zeedijken langs Saeftinghe te verbeteren is door PBZ aan waterschap Zeeuws-Vlaanderen gevraagd de toetsing van 1999 verder te detailleren en te actualiseren.

Op 12 februari 2001 is van het waterschap het geactualiseerde toetsrapport van het gedeelte ten oosten van Paal ontvangen (PZDT- M-01041). In dat traject zit de Hedwigepolder (bestek in 2003 opgemaakt, maar i.v.m. relatie Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium nog niet in uitvoering) en ook de in 1999 aangelegde proefvakken met een kleidijk in de Van Alsteinpolder en de Koningin Emmapolder. Het vak waarvan de steenbekleding nog moet worden vervangen bevindt zich tussen het proefvak in de Kon. Emmapolder bij dp 108 en de haven van Paal bij dp 168+50 (ofwel km 4,8 en km 10,835).

Uit de rapportage blijkt, dat de bekleding over de hele lengte uit betonblokken op klei bestaat en dat de toetsscores eenduidig "onvoldoende" zijn. ( In de teen van de meest westelijke 200 m is nog een smalle strook niet getoetste graniet aanwezig. Uit de bijgaande toetsing van het Projectbureau van 24 november 2003 blijkt, dat die bekleding "goed" is.

In "Plan van aanleg en monitoring proefvakken met klei als taludbekleding" (PZDT-P-99157) blijkt dat werkgroep Kennis deze scores op grond van de toetsing van 1999 ook onderschrijft. Er is dan ook geen geavanceerde toetsing nodig.

**Conclusie:** toetsing dijkvak Koningin Emmapolder en Van Alsteinpolder wordt vrijgegeven voor het maken van een nieuw ontwerp.

datum:

12-01-04

Projectleider Techniek



Directie Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen  
Postadres p/a postbus 114, 4460 AC Goes  
Bezoekadres p/a waterschap Zeeuwse Eilanden,



## Bijlage 2 Detailadvies natuurwaarden

Aan  
Projectbureau Zeeweringen  
t.a.v.  
Postbus 114  
4460 AC GOES

Contactpersoon

[REDACTED]

Doorkiesnummer

0118-[REDACTED]

Datum

18-05-04

Bijlage(n)

1

Ons kenmerk

-

Uw kenmerk

-

Onderwerp

detailadvies Saeftinge. Emmapolder en Alsteinpolder

Dijkvakken Emmapolder en Alsteinpolder zijn op 12-05-2004 door [REDACTED] en [REDACTED] bezocht. De boventafel van het dijkvak is geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Het dijkvak Emmapolder is in het veld opgedeeld in drie gedeeltes. Alsteinpolder is in zijn geheel opgenomen. Tegelijk is ook een inventarisatie gemaakt van het voorland. Beidde dijkvakken grenzen aan het Verdrongen land van Saeftinge, het grootste brakwaterschor van West Europa. Het voorland is aangewezen als vogel en habitatrictlijn gebied en als nb-wet gebied.

#### Getijdezone

Van een Gloomg in de getijdezone is het gehele dijkvak geen sprake. Overal ligt er een hoog schor tegen de dijk.

#### Zone boven GHW

De steenbekleding van beide dijkgedeeltes bestaat uit vlakke blokken met daarboven een rand met doorgroei stenen. Op veel plekken is de gloomg overgroeit met grassen. Zo nu en dan zijn er een paar blokken zichtbaar op de overgang met het schor.

#### Emmapolder dp 108 tot dp 120

Dit gedeelte valt op door de zeer grote hoeveelheden veek die hier tegen de dijk en op het voorland liggen. Echte zoutsoorten komen hier op de gloomg niet voor. Wel zijn er vier zouttolerante soorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten.

Soort	Bedekking	Zoutgetal	Latijnse naam
Rood zwenkgras	a	2	Festuca rubra ssp. commutata
Strandkweek	f	3	Elymus athericus
Spiesmelde	f	1	Atriplex prostrata
Zilverschoon	o	2	Potentilla anserina

Deze vegetatie is een klasse 1b volgens de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies **geen voorkeur voor herstel**. Gezien het hoge voorland en de grote hoeveelheid veek is ook niet te verwachten dat hier grote hoeveelheden zoutplanten kunnen gaan groeien. Dit leidt voor **verbetering** ook tot een advies **geen voorkeur**. Echter gezien het belang van het voorland dat een belangrijk natuurgebied is, van internationale betekenis, is het advies om een natuurlijkere overgang te creëren. Dit kan door een **goed doorgroeibare constructie** te gebruiken of door het aanleggen van een **Klei dijk** dan wel een **Groene dijk**. De optie Groene/ Klei dijk heeft hierbij zeker de voorkeur.

Emmapolder dp 120 tot dp 144

Op dit gedeelte groeien nog een behoorlijk aantal zoutplanten. Zo nu en dan ligt er veel veek tegen de dijk. Op de glooiing zijn zeven echte zoutplanten aangetroffen en nog een aantal zouttolerante soorten. Het gaat om de volgende soorten:

Soort	Bedekking	Zoutgetal	Latijnse naam
Gewoon kweldergras	f	4	<i>Puccinellia maritima</i>
Heen	r	2	<i>Scirpus maritimus</i>
Rood zwenkgras	f	2	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>Commutata</i>
Schorrezoutgras	o	4	<i>Triglochin maritima</i>
Spiesmelde	f	1	<i>Atriplex prostrata</i>
Strandkweek	a	3	<i>Elymus athericus</i>
Zeealsem	r/o	3	<i>Artemisia maritima</i>
Zeeaster	r/o	4	<i>Aster tripolium</i>
Zeeveegbree	r	4	<i>Plantago maritima</i>
Zilte rus	r/o	3	<i>Juncus gerardi</i>
Zilte schijnspurrie	r	4	<i>Spergularia salina</i>

Deze vegetatie is een klasse 4a volgens de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot het advies **redelijk goed voor herstel** en ook tot een advies **Redelijk goed voor verbetering**. Gezien het belang van het voorland dat een belangrijk natuurgebied is, van internationale betekenis, is het advies om een natuurlijkere overgang te creëren. Dit kan door een **goed doorgroeibare constructie** te gebruiken of door het aanleggen van een **Klei dijk** dan wel een **Groene dijk**. De optie Groene/ Klei dijk heeft hierbij zeker de voorkeur.

Emmapolder dp 144 tot dp 156

Op dit gedeelte groeien weinig zoutplanten en in een lage bedekking. Wel komen er zouttolerante soorten in hogere bedekkingen voor. Dit geldt ook voor een aantal zoete soorten. In totaal zijn er drie zoutsoorten aangetroffen. Het gaat om de volgende soorten:

Soort	Bedekking	Zoutgetal	Latijnse naam
Fioringras	f	2	<i>Agrostis stolonifera</i>
Gewoon kweldergras	o	4	<i>Puccinellia maritima</i>
Reukeloze kamille	r/o	3	<i>Matricaria maritima</i>
Rood zwenkgras	f	2	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>Commutata</i>
Schorrezoutgras	r	4	<i>Triglochin maritima</i>
Spiesmelde	f	1	<i>Atriplex prostrata</i>
Strandkweek	d	3	<i>Elymus athericus</i>
Zilte schijnspurrie	o	4	<i>Spergularia salina</i>

Deze vegetatie is een klasse 2a volgens de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot een advies **voldoende voor herstel**. Gezien het hoge voorland is het niet te verwachten dat er veel meer zoutplanten kunnen groeien, dus ook voor **verbetering** is het advies

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



**voldoende.** Echter gezien het belang van het voorland dat een belangrijk natuurgebied is, van internationale betekenis, is het advies om een natuurlijkere overgang te creëren. Dit kan door een **goed doorgroeibare constructie** te gebruiken of door het aanleggen van een **Klei dijk** dan wel een **Groene dijk**. De optie Groene/ Klei dijk heeft hierbij zeker de voorkeur.

Alsteinpolder dp 159 tot 169

Op dit dijkvak een matige begroeiing met zoutplanten in totaal werden maar twee echte zoutsoorten aangetroffen en vier zouttolerantesoorten. Het gaat hier om de volgende soorten:

Soort	Bedekking	Zoutgetal	Latijnse naam
Fioringras	f	2	Agrostis stolonifera
<b>Gewoon kweldergras</b>	<b>r</b>	<b>4</b>	<b>Puccinellia maritima</b>
Rood zwenkgras	o	2	Festuca rubra ssp. Commutata
Spiesmelde	r	1	Atriplex prostrata
Strandkweek	d	3	Elymus athericus
<b>Zilte schijnspurrie</b>	<b>r</b>	<b>4</b>	<b>Spargularia salina</b>

Deze vegetatie is een klasse 2a volgens de 'classificatie van zoutplanten'. Dit leidt tot een advies **voldoende voor herstel**. Gezien het hoge voorland is het niet te verwachten dat er veel meer zoutplanten kunnen groeien, dus ook voor **verbetering** is het advies **voldoende**. Echter gezien het belang van het voorland dat een belangrijk natuurgebied is, van internationale betekenis, is het advies om een natuurlijkere overgang te creëren. Dit kan door een **goed doorgroeibare constructie** te gebruiken of door het aanleggen van een **Klei dijk** dan wel een **Groene dijk**. De optie Groene/ Klei dijk heeft hierbij zeker de voorkeur.

#### Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing en in het voorland zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

#### Nota soortenbeleid Provincie Zeeland

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

Soortgroep	Soort
Schorplanten	Schorrezoutgras
	Zeealsem
	Zeeveegbree

Doordat bij de werkzaamheden de steenbekleding vervangen wordt zal alle vegetatie die daar op groeit in eerst instantie verdwijnen. In het detailadvies wordt echter geadviseerd welke bekleding er weer toegepast moet worden om de vegetatie weer een kans te geven om terug te komen of mogelijk de omstandigheden te verbeteren. Dit detailadvies is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de groeimogelijkheden op de dijk weer worden herstelt en waar mogelijk verbeterd.

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

In het voorland zijn de volgende aandachtsoorten aangetroffen:

Soortgroep	Soort
Schorplanten	Schorrezoutgras
	Zeeweegbree

Bij het verbeteren van de dijk is het vaak onvermijdelijk dat er een werkstrook ontstaat op het voorland. Vaak dient de teen van de dijk uitgegraven te worden. In deze werkstrook wordt de aanwezige vegetatie verwijderd. Momenteel loopt er een onderzoek naar het effect van deze werkstrook en de mate van herstel. De resultaten van dit onderzoek zullen half juli bekend zijn.

### Habitattypen

Het voorland maakt deel uit van het Verdrongen Land van Saeftinge. Dit natuurgebied is het grootste brakwaterschor van West-Europa. Het gaat hier om een gebied van internationale betekenis. Het is dan ook aangemerkt als Vogel en Habitat richtlijn gebied, daarnaast is het ook een NB-wet gebied. Uit de inventarisatie van het voorland is gebleken dat het hier gaat om het kwalificerende habitatype 1330 Atlantische schorren. Dit op basis van de regelmatige aanwezigheid van Engels slijkgras, Gewoon kweldergras, Melkkruid, Schorrezoutgras, Strandkweek, Zeeaster en Zeeweegbree. Daarnaast komen ook typische brakwater soorten voor zoals Heen en Riet. De habitatrictlijn stelt dat bij werkzaamheden in een kwalificerend habitat er geen blijvende significante effecten op mogen treden. Dit houdt in principe in dat het voorland door de werkzaamheden niet blijvend beschadigt mag worden. Momenteel wordt er door het RIKZ en de MID een onderzoek uitgevoerd naar het effect van de dijkwerkzaamheden op schorren en slikken. Uit dit onderzoek moet blijken of er blijvende effecten zijn opgetreden bij reeds uitgevoerde dijkwerkzaamheden en of deze effecten voorkomen hadden kunnen worden. Uit dit onderzoek komen aanbevelingen hoe effecten voorkomen of tot een minimum beperkt kunnen worden. De resultaten van dit onderzoek zullen half juli bekend zijn. Om de gevolgen te beperken is het in ieder geval van belang dat de werkstrook zo klein mogelijk wordt gehouden en dat verdere betreding van het voorland wordt voorkomen.

In de beschrijving van het habitatype Atlantische schorren worden ook een aantal karakteristieke soorten en eigenschappen beschreven. Een van deze soorten is de Schorviltbij. Dit is een endemische bijensoort die, mondiaal, alleen in Zeeland voorkomt. Binnen Zeeland is zijn voorkomen bijna volledig beperkt tot het Land van Saeftinge. De Schorviltbij parasiteert op de Schorzijdebij. Deze soort is in zijn verspreiding ook voor een groot deel aangewezen op Zeeland. De schorzijdebij nestelt voornamelijk in zandige dijklichamen en de grootste aantallen zitten dan ook in de gasdam die door een deel van het Land van Saeftinge loopt. Ze komen echter ook in de delta dijk voor. Deze zomer vind er een uitgebreid onderzoek plaats naar aanwezige kolonies in Zeeland. Dit onderzoek wordt ondersteunt door het Zeeuws Landschap en de Provincie Zeeland en zal o.a. uitgevoerd worden door [REDACTED] van Het Zeeuws Landschap. Dit onderzoek vind plaats in de tweede helft van augustus en de eerste helft van september. Dit is de vliegperiode van de betreffende bijensoorten. Uit het onderzoek zal blijken of en waar in de dijk kolonies zitten. Tevens komen er aanbevelingen over hoe hier mee moet worden omgegaan en welke maatregelen bevorderend voor deze bijensoorten kunnen werken. Het is van belang dat bij de uitvoering van de werkzaamheden rekening met deze bijen wordt gehouden.

De aanwezigheid van kleine geultjes in het schor is ook karakteristiek voor dit habitatype. Het is van groot belang dat geultjes in de buurt van de dijk openblijven en dat deze niet als gevolg van de werkzaamheden afgesloten raken. Het schor ligt namelijk achterover, dit betekent dat het schor tegen de dijk lager is dan verder op in het schor. Zie bijgevoegde hoogte kaarten.

---

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

De aanwezige geultjes zorgen er voor dat water wat zich tegen de dijk aan verzameld met hoogwater (springvloed) afgevoerd wordt. Als deze geultjes afgesloten raken kunnen er stagnante waterplassen tegen de dijk ontstaan die zorgen voor een verandering in het habitatype.

Tegen de dijk aan liggen een tweetal hoogwatervluchtplaatsen voor het vee dat het schor begraasd. Deze zullen uiteraard behouden moeten worden.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar

Vriendelijke Groeten



---

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

## Overzicht detailadvies Emmapolder en Alsteinpolder

Dijkvak	Type vegetatie	Herstel	Verbetering
Emmapolder dp 108 tot dp 120	1b	Geen Voorkeur (Goed doorgroeibaar)	Geen voorkeur (Goed doorgroeibaar)
Emmapolder dp 120 tot dp 144	4a	Redelijk goed (Goed doorgroeibaar)	Redelijk goed (Goed doorgroeibaar)
Emmapolder dp 144 tot dp 156	2a	Voldoende (Goed doorgroeibaar)	Voldoende (Goed doorgroeibaar)
Alsteinpolder	2a	Voldoende (Goed doorgroeibaar)	Voldoende (Goed doorgroeibaar)

Voor toelichting zie tekst detailadvies



# Emmapolder

Hoogte van het schor  
in meters t.o.v. NAP

- Dieper dan -1 meter
- -1 m tot -0,5 m
- -0,5 m tot 0 m
- 0 m tot 0,5 m
- 0,5 m tot 1 m
- 1 m tot 1,5 m
- 1,5 m tot 2 m
- 2 m tot 2,5 m
- 2,5 m tot 3 m
- 3 m tot 3,5 m
- Hoger dan 3,5 meter



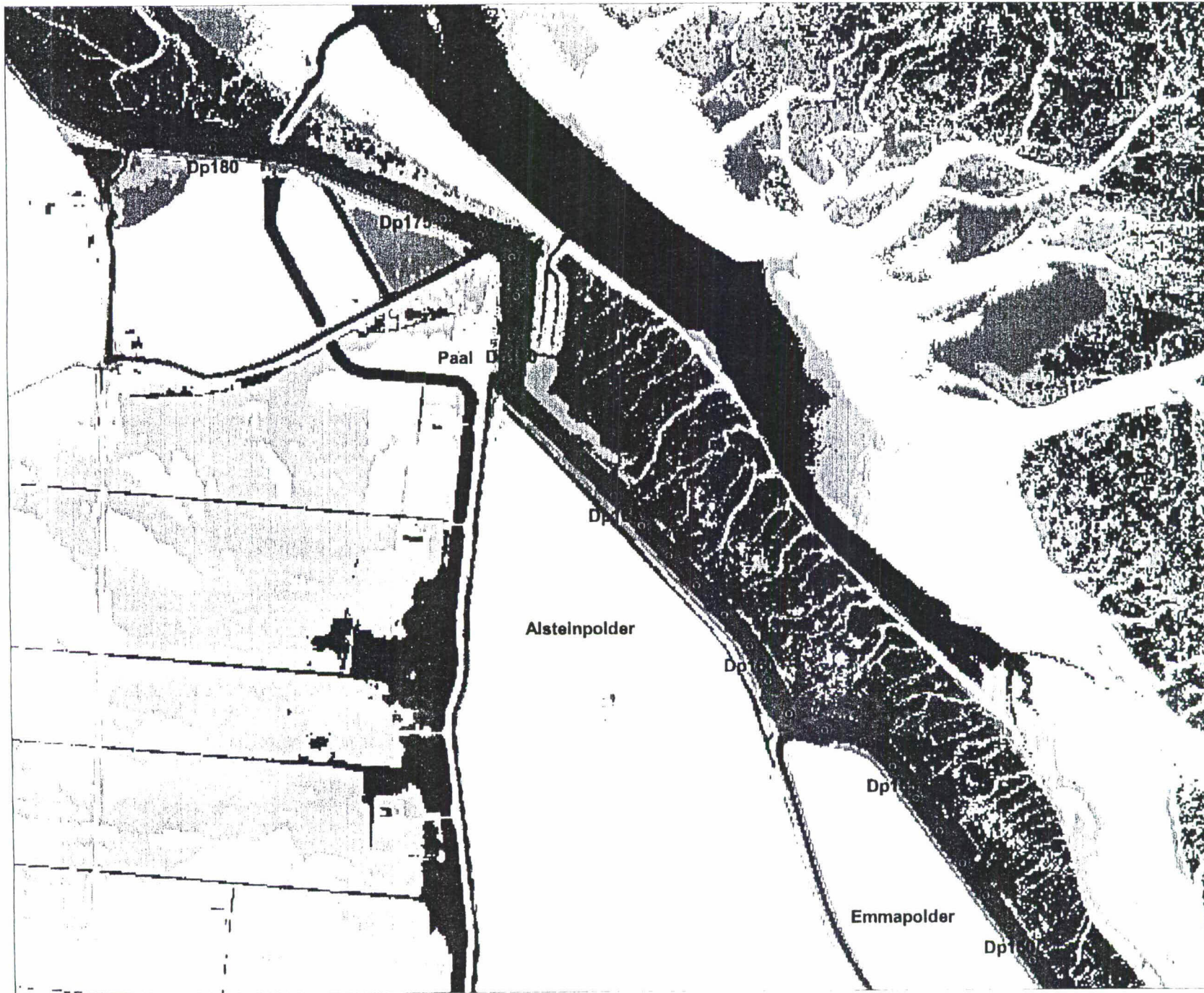
Datum : 11 juni 2004  
Referentie : E:\project\dijkpalen\detailadviezen.apr



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat Generaal Rijkswaterstaat  
Meetinformatiedienst Zeeland  
Kaartproductie: RWM Uitvoering







# Alsteinpolder

Hoogte van het schor  
in meters t.o.v. NAP

- Dieper dan -1 meter
- -1 m tot -0,5 m
- -0,5 m tot 0 m
- 0 m tot 0,5 m
- 0,5 m tot 1 m
- 1 m tot 1,5 m
- 1,5 m tot 2 m
- 2 m tot 2,5 m
- 2,5 m tot 3 m
- 3 m tot 3,5 m
- Hoger dan 3,5 meter

Datum : 16 juni 2004  
 Referentie : k:\project\dijkpalen\detailadviezen.apr

0 100 200 300 400 500 Meters



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
 Meetinformatiedienst Zeeland  
 Kaartproductie: RWM Uitvoering



## Bijlage 3 Detailadvies landschapvisie



## *Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde*

*Dijkvak: Koningin Emmapolder*

*Datum: 19 februari 2004*

*Door: P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied*

---

### **Aanleiding**

In 1996 is een begin gemaakt met de versterking van de zeeweringen langs de Westerschelde. Door Rijkswaterstaat werd geconstateerd dat bij de werkzaamheden verschillen in de vormgeving optraden tussen de dijkvakken waaruit de zeewering bestaat. Daarom is aan de Dienst Landelijk Gebied (DLG) gevraagd een landschapsvisie op de zeeweringen van de Westerschelde op te stellen. Deze is in november 1998 vastgesteld door het projectbureau Zeeweringen.

Vanaf dit moment wordt bij elk op te stellen bestek voor de aanpassing van de zeeweringen van de Westerschelde rekening gehouden met de adviezen uit de landschapsvisie.

### **Landschapsvisie algemeen**

Het landschap op en rond de zeewering wordt bepaald door de Westerschelde en door de zeewering zelf, die zich als een continu lijnvormig element door het landschap beweegt. Uit de landschapsvisie blijkt dat de continuïteit wordt bepaald door:

- *De waterdynamiek;*
- *De vegetatie;*
- *De historische dijkopbouw;*
- *De waterkerende functie.*

Het continue, lijnvormige kenmerk van de zeewering dreigt echter te verdwijnen. Op basis van technische randvoorwaarden, de (min of meer toevallige) beschikbaarheid van het materiaal en de aanwezige natuurwaarden en -potenties en administratieve grenzen worden verschillende typen bekledingsmaterialen toegepast. Hierdoor treden grote verschillen op binnen dijkvakken en tussen de dijkvakken onderling.

De landschapsvisie geeft aan hoe bij de aanpassingen van de glooiingen aantasting van het beeld voorkomen/beperkt kan worden. Het beeld bestaat uit een horizontale zonering van bekledingsmaterialen op het dijklichaam en is tot stand gekomen door het patroon van bekledingsmaterialen te laten 'reageren' op de eerder genoemde aspecten.

Het advies komt in het kort neer op de volgende punten:

1. Het benadrukken van de horizontale opbouw door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel;
2. Donkere materialen gebruiken in de ondertafel;
3. Lichte materialen gebruiken in de boventafel;
4. Verticale overgangen beperken en zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
5. Onderhoudspad niet met asfalt verharderen, maar bijvoorbeeld met betonblokken, om zo min mogelijk de grasberm te onderbreken;
6. In de landschapsvisie genoemde cultuurhistorische en recreatieve elementen krijgen extra aandacht;
7. Het afstrooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen.



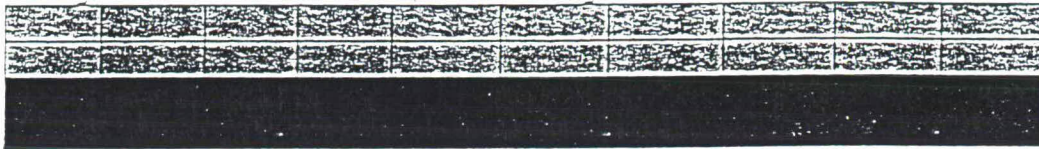
*Dijkvak: Koningin Emmapolder*

*Datum: 19 februari 2004*

*Door: P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied*

---

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudiad)



### **Nadere uitwerking dijkvak Koningin Emmapolder**

De dijken langs het verdronken land van Saeftinghe, waaronder de dijk langs de Koningin Emmapolder valt, behoren tot een reeks groene dijken. Het beeld en de eigenschappen van dit soort dijken sluiten goed aan bij dit uitgestrekte schorregebied in de Westerschelde. Voor de landschappelijke en historische betekenis en ecologische meerwaarde gaat dan ook sterk de voorkeur uit naar het alternatief van de groene dijk. De voorkeur van een groene dijk geldt ook bij de optie van het alleen vervangen van de boventafel van de dijk. Belangrijk bij aanleg van groene dijken zijn de verticale overgangsconstructies. Zeker in dit geval omdat de helling van de groene dijken in de nieuwe situatie een flauwer verloop kent. Voor overgangen van groene dijken naar dijken met een verhardingsmateriaal of haven(dammen) moeten detailontwerpen worden gemaakt. Het heeft een sterke voorkeur de overgangconstructies in een bocht of op een knooppunt van dijken te plaatsen.

Naast het alternatief van een groene dijk kan onder bepaalde omstandigheden de noodzaak ontstaan om delen van de dijk te voorzien van een onder- en boventafel met verhardingsmaterialen. In dit geval gelden de volgende uitgangspunten, zoals (onder andere) in de landschapsvisie verwoord:

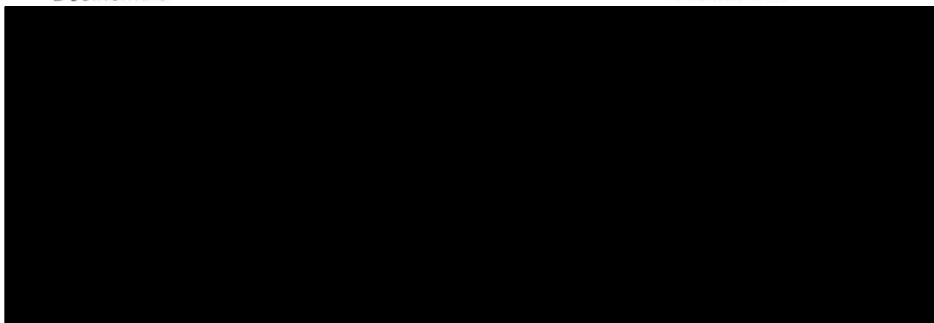
1. De horizontale opbouw benadrukken door het toepassen van licht gekleurde materialen in de boventafel (sterke voorkeur voor doorgroeibare betonconstructies);
2. Het toepassen van verticale overgangen tussen gekantelde blokken en betonzuilen en deze zo min mogelijk samen laten vallen in de onder- en de boventafel;
3. Een eventueel onderhoudspad toepassen met doorgroeibare verharding of materialen die vrijkomen uit de glooiing;
4. Het af strooien van de bovenste vier meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen. Bij een hoog voorland aansluiten met het instrooien op het voorland.

## Bijlage 4 Verslag overleg natuurorganisaties.

# Verslag

Deelnemers

Afschrift aan



Verslag van  
Overleg natuurwaarden in relatie tot ontwerp  
dijkversterking in Saeftinghe.

Datum verslag  
22 april 2004

Datum bespreking  
6 april 2004

Nummer  
PZDT-V-04100ontw

Opgemaakt door

Doorkiesnummer

0113-

Bijlage(n)

-

13:00 opening overleg in directieket in Walsoorden.

Na een voorstelronde wordt door [redacted] duidelijk gemaakt welke werkwijze door het projectbureau Zeeweringen wordt gevolgd om te komen tot een ontwerp voor een dijkversterking.

[redacted] gaat in op de doelstelling van dit informele overleg. Het Projectbureau werkt volgens een integrale benadering. Alle belangen die een rol spelen dienen zorgvuldig tegen elkaar te worden afgewogen. Alles wat deze middag wordt besproken wordt meegenomen bij de integrale afweging. Het is niet mogelijk om toe te zeggen dat aan alle wensen tegemoet zal worden gekomen.

[redacted] voegt daaraan toe dat het zeer wenselijk is om zoveel mogelijk gegevens aan te leveren. Er wordt serieus mee omgegaan en kunnen een rol spelen bij de integrale afweging die het Projectbureau uiteindelijk maakt.

Door [redacted] wordt enige uitleg gegeven over de werkwijze van het Projectbureau Zeeweringen voor wat betreft Saeftinghe.

- Het projectbureau Zeeweringen is in het leven geroepen om de gezette steenbekleding van de dijken in Zeeland op de wettelijk vereiste sterkte te brengen. In de ontwerpen wordt in principe meegenomen de buitenberm en de taluds daarboven (exclusief de kruin) en beneden. Het gaat dus alleen om de beschermende toplaag van de dijk die dient te worden versterkt.
- Er zijn in theorie verschillende mogelijkheden om de verbetering te realiseren. Vaak worden zuilen toegepast al of niet in combinatie met gekantelde blokken.
- Voor Seaftinghe wordt gedacht aan een aantal alternatieven
  1. Bekleding van klei. Daarbij is het mogelijk de klei aan te brengen op het bestaande talud. Dit alternatief heeft als voordeel dat er relatief weinig grondverzet noodzakelijk is maar als nadeel dat de teen van de dijk een meter of 6 richting het schor verschuift. Daarnaast is het ook mogelijk om de dijk voor een deel af te graven om het mogelijk te maken de benodigde laag klei in te kassen in de dijk. Het huidige talud blijft dan zoveel mogelijk in tact. Voordeel hiervan is dat de teen van de dijk niet verschuift richting het schor, nadeel is het noodzakelijke grondverzet en het overschot aan zand. Het is tevens mogelijk de klei voor een gedeelte in te kassen.
  2. Bekleding van zuilen in combinatie met gekantelde blokken. Er wordt bij dit alternatief zoveel mogelijk het bestaande talud gevolgd. Aan de onderzijde van het talud zal een 'teenconstructie' en 'kreukelberm' moeten worden gerealiseerd ter ondersteuning van de steenbekleding.
  3. Bekleding van breuksteen die in stroken wordt gepenetreerd. Dit alternatief bestaat uit een bekleding van breuksteen die voor een deel (in stroken) aan elkaar worden 'gekleefd' door middel van gietasfalt. Ook bij dit alternatief is het noodzakelijk een teenconstructie en kreukelberm te realiseren.

Reacties op de verschillende alternatieven:

Algemene strekking:

- Het is wenselijk het verlies aan schor zoveel mogelijk te beperken. Daartoe dient de teen van de dijk zo min mogelijk te worden verschoven richting het schor.
- Een kleidijk heeft de voorkeur boven de zuilen of de breuksteen om een aantal redenen:
  - o Landschappelijk gezien is een kleidijk (met gras begroeid) het meest aantrekkelijk. Een dijk bekleed met betonzuilen of breuksteen past niet in de natuurrijke omgeving.
  - o Er broeden vogels op het groene talud. Bij het toepassen van een harde bekleding zullen de vogels niet meer op het talud broeden.



- In de bestaande situatie overwinteren ganzen op het talud van de dijk. Bij het toepassen van zuilen of breuksteen is dat niet meer mogelijk.
- Breuksteen is ook niet wenselijk omdat er mogelijk een struikvegetatie tot ontwikkeling komt ter hoogte van de overgang met het schor. Dat zou geen aantrekkelijke overgang zijn .
- Zuilen verdienen de voorkeur boven breuksteen omdat zuilen nog wel mogelijkheden bieden voor vegetatie (door bijvoorbeeld de zuilen af te strooien met grond) en breuksteen niet.

Daarnaast kwamen nog een aantal specifieke zaken aan bod:

- Het is niet wenselijk een verharding aan te brengen op het buitentalud van de dijk. De recreanten zouden voor te veel verstoring zorgen.
- De locatie van schorverjonging ter hoogte van het 'vogeluitkijkpunt' wordt aantrekkelijk bevonden. Door de schorverjonging zouden meer vogels deze locatie bezoeken.
- Het gedeelte van het dijkvak ten oosten van Emmadorp is het meest van belang voor broedende vogels. Het is wenselijk hiermee rekening te houden bij de planning van de werkzaamheden. Daarnaast wordt de voorkeur uitgesproken om de uitvoering zo kort mogelijk te laten duren. Liever alles in 1 keer op de schop dan de werkzaamheden verspreiden over 2 jaar.
- Een vervolgspraak wordt door alle aanwezigen wenselijk geacht.
- Aansluitend op de vergadering is het dijkvak Hellegatpolder bezocht. Hier is reeds een aantal jaren gelden een groene dijk aangebracht. Zowel de vertegenwoordigers van de Steltkluut als het Zeeuwse Landschap prefereren deze oplossing boven een bekleding van zuilen of breuksteen.

## Bijlage 5 Overzicht kleionderzoek dijkvak Saefthinghe.

Kleiboringen Saefthinghe 1; 23-6-2004					
DP	Afstand nieuwe en oude teen	Geboord tot ...m diep	Kwaliteit klei kreukelberm	Dikte laag klei overgang talud berm	Kwaliteit klei toplaag
110	4	1,50	Bovenste meter zanderig, daarna meer kleilig	>0,8	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
115	2,2	1,75	Vochtig, kleilig ook wel zanderig. Vrij cohesief	0,8	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
120	2,95	1,50	Bovenste meter zanderig, daarna meer kleilig en nat	0,8	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
125	2,61	1,75	Goede klei! Cohesief	0,8	droog, korrelig, wel wat zanderig
130	3,08	1,75	Goede klei! Cohesief, onder 1,65 zanderig	0,8	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
135	2,89	1,75	Goede klei! Cohesief, onder 1,60 zanderig	0,8	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
140	2,83	1,75	Goede klei! Cohesief, onder 1,60 zanderig	niet gemeten	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
145	3,15	1,75	Goede klei! Cohesief, onder 1,60 zanderig	0,7	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
150	3,28	1,75	Goede klei! Cohesief, onder 1,50 los zand	niet gemeten	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
155	3,68	1,75	Goede klei! Cohesief, onder 1,50 los zand	0,8	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
162	3,5	1,75	Goede klei! Cohesief, onder 1,50 los zand	0,8	droog, korrelig, wel "zuiver" klei
168	0,51		Niet gemeten	0,8	droog, korrelig, wel wat zanderig

NB: Op locaties met veel veek is de kwaliteit van de klei lager. Veel veek betekent vaker overstroomd, meer afzetting van zand. Dus de klei is vooral zandiger. Dit is bijvoorbeeld het geval direct na het proefvak ter hoogte van dp 108-110. Ook ter hoogte van dp 120+50 ligt veel veek.

## Bijlage 6 Dimensionering kleilaag

## Berekening Kleidikte met spreadsheet kleidijken

Berekening van onafgeronde waarden van kleidikten bij verschillende hellingen.

Spreadsheet Kleidijken (1-12-03 versie 6.0)

Uitvoer bij de maatgevende hoogte						
Randvoorwaarden-vak	Helling talud [1 : ...]	hoogte [+ m NAP]	belasting-duur [uur:min]	Hs [m]	Tp [s]	Dikte kleilaag [m]
79	2,5	4,36	8:40	0,83	4,54	2,25
	2,6	4,60	7:40	0,91	4,64	2,25
	2,7	4,60	7:45	0,91	4,64	2,25
	2,8	4,60	7:45	0,91	4,64	2,25
	2,9	4,60	7:45	0,91	4,64	2,25
	3,0	4,60	7:50	0,91	4,64	2,25
	3,1	4,60	7:50	0,91	4,64	2,25
	3,2	4,60	7:55	0,91	4,64	2,25
78	2,5	4,60	7:50	0,82	4,17	2,00
	2,6	4,60	7:50	0,82	4,17	2,01
	2,7	4,60	7:55	0,82	4,17	2,02
	2,8	4,60	7:30	0,82	4,17	1,96
	2,9	4,84	6:50	0,87	4,28	1,93
	3,0	4,84	6:50	0,87	4,28	1,93
	3,1	4,84	6:50	0,87	4,28	1,93
	3,2	4,84	6:50	0,87	4,28	1,93
77	2,5	4,63	7:45	0,86	4,21	2,04
	2,6	4,63	7:55	0,86	4,21	2,05
	2,7	4,63	7:55	0,86	4,21	2,05
	2,8	4,63	7:55	0,86	4,21	2,05
	2,9	4,87	6:50	0,92	4,33	1,96
	3,0	4,87	6:50	0,92	4,33	1,96
	3,1	4,87	6:50	0,92	4,33	1,96
	3,2	4,87	6:50	0,92	4,33	1,96
76	2,5	4,87	6:50	0,76	4,21	1,92
	2,6	4,87	6:50	0,76	4,21	1,92
	2,7	4,87	6:50	0,76	4,21	1,92
	2,8	4,87	6:50	0,76	4,21	1,92
	2,9	4,87	6:50	0,76	4,21	1,92
	3,0	4,87	6:55	0,76	4,21	1,92
	3,1	4,87	6:55	0,76	4,21	1,92
	3,2	4,87	6:55	0,76	4,21	1,92
75	2,5	4,87	6:45	0,76	4,04	1,92
	2,6	4,87	6:45	0,76	4,04	1,92
	2,7	4,87	6:45	0,76	4,04	1,92
	2,8	4,87	6:45	0,76	4,04	1,92
	2,9	4,87	6:55	0,76	4,04	1,92
	3,0	4,87	6:55	0,76	4,04	1,92
	3,1	4,87	6:55	0,76	4,04	1,92
	3,2	4,87	6:20	0,76	4,04	1,92