

**DIJKVERBETERING**

**PAULINAPOLDER**

Ontwerpnota

Versie 3

09-09-2002

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Paulinapolder Ontwerpnota				
Auteur: [redacted]	controle	Intern	Toetsgroep	A.O.
Versie: 3	paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 9-09-2002	d.d.	<i>9-9-02</i>	<i>9-9-02</i>	<i>10-9-02</i>
Documentnummer: PZDT-R-02229-ontw_5				



006822 2002 PZDT-R-02229 ontw  
Ontwerpnota Paulinapolder

**DIJKVERBETERING**

**PAULINAPOLDER**

Ontwerpnota

Versie 3

09-09-2002

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Paulinapolder Ontwerpnota				
Auteur: [REDACTED]	controle	Intern	Toetsgroep	A.O.
Versie: 3	paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 9-09-2002	d.d.	<i>9-9-02</i>	<i>9-9-02</i>	<i>10-9-02</i>
Documentnummer: PZDT-R-02229 ontw				

## INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING		1
1.	<b>INLEIDING</b>	2
1.1	Achtergrond	2
1.2	Doelstelling Ontwerpnota	2
1.3	Leeswijzer	3
2.	<b>SITUATIEBESCHRIJVING</b>	4
2.1	Locatie projectgebied	4
2.2	Geometrie en bekleding	4
3.	<b>ONTWERPCONDITIES</b>	5
3.1	Uitgangspunten	5
3.2	Randvoorwaarden	5
3.2.1	Waterstanden	5
3.2.2	Golven	5
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	6
4.	<b>TOETSING</b>	8
4.1	Algemeen	8
4.2	Toetsing toplaag	8
4.3	Toetsing reststerkte bekleding	8
4.4	Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop	8
4.5	Conclusie	8
5.	<b>KEUZE BEKLEDING</b>	9
5.1	Inleiding	9
5.2	Beschikbaarheid	9
5.3	Voorselectie	10
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	11
5.4.1	Inleiding	11
5.4.2	Bermniveau en taludhellingen	12
5.4.3	Betonzuilen	12
5.4.4	Gekantelde betonblokken	13
5.5	Ecologische toepasbaarheid	13
5.6	Landschapsvisie	13
5.7	Afweging en keuze	14
5.8	Proef met 'Keuzemodel Kust- en Oeverwerken'	16



6.	<u>DIMENSIONERING</u>	17
6.1	<u>Kreukelberm en teenconstructie</u>	17
6.2	<u>Zetsteenbekleding</u>	17
6.2.1	<u>Toplaag van betonzuilen</u>	17
6.2.2	<u>Toplaag van gekantelde betonblokken</u>	18
6.2.3	<u>Uitvullaag</u>	19
6.2.4	<u>Geokunststof</u>	19
6.2.5	<u>Basismateriaal</u>	20
6.3	<u>Overgangsconstructies</u>	20
6.4	<u>Overgang tussen boventafel en berm</u>	20
6.5	<u>Berm</u>	21
7.	<u>AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING</u>	22

FIGUREN  
LITERATUUR  
BIJLAGEN

## SAMENVATTING

Deze ontwerpnota, opgesteld binnen het kader van het Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject van de Paulinapolder. Dit dijktraject, in beheer bij het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen, ligt aan de zuidzijde van de Westerschelde, ten westen van Terneuzen, en heeft een lengte van ongeveer 1700 m.

De ondertafel van het dijktraject is over een afstand van circa 1.475 m met graniet bekleed, met de bovengrens op circa NAP + 3 m, en over circa 225 m met basalt. Op de gehele boventafel en een strook op de berm, die begint op NAP + 5,6 à 5,8 m, zijn vlakke blokken aangebracht. Het overige deel van de berm en het bovenbeloop zijn bekleed met klei en gras. De kern van de dijk bestaat uit zand. De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2060) van de dijk bedraagt circa NAP + 6,2 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  en de golfperiode  $T_p$  zijn 1,9 m en 7,1 s.

Uit de toetsing volgt dat de gehele ondertafel kan worden gehandhaafd en dat de gehele boventafel moet worden vernieuwd. De berm moet worden verhoogd tot aan het ontwerppeil.

De nieuwe bekledingen zijn bepaald aan de hand van het beschikbare materiaal, het eventuele hergebruik van materiaal, de technische en ecologische toepasbaarheid, de inpasbaarheid in het landschap, de uitvoerings- en beheersaspecten, en de kosten. De ecologische toepasbaarheid is uitgedrukt in de bekleding die minimaal nodig is voor herstel of verbetering van de aanwezige natuurwaarden.

De afgekeurde boventafel kan worden vervangen door betonzuilen of door gekantelde blokken. Voor het gehele dijktraject zijn vier alternatieven ontworpen, één met alleen betonzuilen en drie met gekantelde blokken en betonzuilen. Gekozen is voor het alternatief met gekantelde blokken, waarbij over meer dan de helft van het dijktraject de gehele boventafel met blokken wordt bekleed en het overige deel geheel met betonzuilen wordt bekleed. Van de alternatieven met gekantelde blokken heeft dit alternatief de hoogste waardering voor landschap en beheer. Het alternatief met alleen betonzuilen scoort slecht op hergebruik en kosten. Aanvullend is een proef uitgevoerd met het 'Keuzemodel Kust- en Oeverwerken'. De resultaten van deze proef onderschrijven de gemaakte keuze. De kreukelberm blijft ongewijzigd. Op de onderhoudsberm wordt een strook met grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton aangelegd, die toegankelijk is voor fietsers.

## **1. INLEIDING**

### **1.1 Achtergrond**

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) 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 de 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 2003 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Paulinapolder met een totale lengte van circa 1700 m. In de voorliggende nota worden van dit traject de nieuwe ontwerpen van de bekledingen uitgewerkt.

In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het buitentalud beschouwd, vanaf de teen tot en met het bovenbeloop. Kruin, binnentalud, kern en ondergrond worden niet meegenomen. De berm wordt bij het ontwerp betrokken voor zover dat voor de uitvoering van de werken van belang is.

### **1.2 Doelstelling Ontwerpnota**

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met onder meer een beschrijving van de uitgangspunten en randvoorwaarden, en van de keuzes die op grond hiervan worden gemaakt.

Ten behoeve van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen.

Aspecten die gelden voor alle werken die in 2002 worden voorbereid, worden beschreven in de Algemene Nota 2001 [1], inclusief de nota van wijzigingen voor 2002, terwijl de specifieke aspecten van elk dijktraject in een aparte ontwerpnota worden vastgelegd. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor het dijktraject van de Paulinapolder. Voor deze specifieke nota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van:

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekleding op de dijk van de Paulinapolder;
- het toetsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

Het resulterend ontwerp bestaat uit een overzicht 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 dijktraject beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten 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 voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijktraject dat moet worden verbeterd. In hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. Tenslotte wordt in hoofdstuk 7 een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering.

## 2. SITUATIEBESCHRIJVING

### 2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject van de Paulinapolder ligt aan de zuidzijde van de Westerschelde, ten westen van Terneuzen, en valt onder het beheer van het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen. De locatie is weergegeven in figuur 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering betreft de randvoorwaardevakken 127d t/m 129, in het vervolg aangeduid met de dijkvakken 127d t/m 129, en heeft een lengte van ongeveer 1700 m. Het traject betreft dp 0 tot dp16 (+28m) langs de Paulinapolder en dp 15 (+85m) tot dp 16 (+60m) langs het aangrenzende dijktraject van de Thomaespolder, aan de westzijde. In deze nota wordt het dijktraject behandeld in aflopende volgorde van de dijkpaalnummering, van oost naar west. Het dijktraject van de Thomaespolder is in 2000 verbeterd en het aangrenzende dijktraject aan de oostzijde, Mosselbanken, wordt in 2002 verbeterd.

### 2.2 Geometrie en bekleding

Bij het ontwerp zijn de bekleding en de kern van de dijk van belang (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). 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 ongeveer op het niveau van het gemiddelde hoogwater. De geometrie van het onderhavige dijktraject kan worden beschreven door de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 6 t/m figuur 8.

Tussen dp 16 (+28m), op de grens bij de Mosselbanken, en dp 11 stijgt de bovenkant van de teen van circa NAP - 1 m tot circa NAP + 1,8 m, en ligt daarna constant op circa NAP + 1,8 m.

De bekleding op de ondertafel bestaat tussen dp 16 (+28m) en dp 14 uit basalt. Langs het overige deel van de dijk is op de ondertafel, met de bovengrens op circa NAP + 3 m, graniet aangebracht. Zowel onder de graniet als onder de basalt bevindt zich een 0,1 m dikke filterlaag van Nederlandse steenslag 20/40 mm, met daaronder een 0,8 m dikke laag mijnsteen of fosforslakken.

De gehele boventafel en een strook op de berm, die begint op NAP + 5,6 à 5,8 m, zijn bekleed met vlakke blokken. De vlakke blokken zijn direct op een kleilaag, met een dikte van circa 0,8 m, aangebracht. Het overige deel van de berm en het bovenbeloop zijn bekleed met klei en gras. De kern van de dijk bestaat uit zand. Beneden de berm is de gemiddelde helling van het talud circa 1:3,6. De ondertafel ligt voor een deel onder het zand, met de bovenkant van het zand variërend tussen circa NAP + 2 m en circa NAP + 2,5 m.

Voor een schematische weergave van de bekledingen van het gehele dijktraject wordt verwezen naar figuur 2.

In 1999 en 2001 heeft het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen de bovenbeschreven bekledingen geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd. Voor meer informatie over de bekledingen en de toetsresultaten wordt verwezen naar hoofdstuk 4 en de toetsdocumenten [8,9].

### 3. ONTWERPCONDITIONS

#### 3.1 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene Nota 2001 [1], inclusief de nota van wijzigingen voor 2002.

#### 3.2 Randvoorwaarden

##### 3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in tabel 3.1 [3]. Het Ontwerppeil is gebaseerd op de nota 'De basispeilen langs de Nederlandse kust' [2]. Voor de bepaling van het Ontwerppeil 2060 is een zeespiegelrijzing voor de duur van 75 jaar opgeteld bij de vastgestelde ontwerppeilen voor 1985.

**Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [3]**

Locatie	Dijkvak	Gemiddeld Hoogwater [NAP + m]	Ontwerppeil 2060 [NAP + m]
dp 16 (+28m) - dp 15	127d	2,20	6,20
dp 15 - dp 5	128	2,20	6,15
dp 5 - dp 15 (+85m) <sup>1)</sup>	129	2,20	6,15

<sup>1)</sup> Overgang naar dijkpaalnummering Thomaespolder.

##### 3.2.2 Golven

Het RIKZ heeft met behulp van modelberekeningen bij verschillende waterstanden de maatgevende golfgegevens vastgesteld [3]. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.2. De golfrichtingsband betreft de voorkomende voortplantingsrichtingen van de maatgevende golven, gegeven in graden ten opzichte van het noorden.

De randen van het onderhavige projectgebied liggen in dijkvak 127d en in dijkvak 130. Gelet op de golftrandvoorwaarden in deze vakken, is het toegestaan de grens tussen vak 129 en 130 op te schuiven naar de rand van het projectgebied. De grens tussen vak 128 en 127d kan niet naar de rand worden opgeschoven, omdat de golfbelastingen uit vak 127d significant groter zijn [4].

**Tabel 3.2 Golfrandvoorwaarden [3]**

Dijkvak	Golfrichtingsband [°]	Waterstand					
		NAP + 2 m		NAP + 4 m		NAP + 6 m	
		$H_s$ [m]	$T_{p(m)}$ [s]	$H_s$ [m]	$T_{p(m)}$ [s]	$H_s$ [m]	$T_{p(m)}$ [s]
127d	340 - 359	0,3	5,7	1,1	6,1	1,8	7,0
128	360	0,6	5,2	1,4	5,7	1,9	6,8
129	20	0,4	5,2	1,2	5,7	1,7	6,8

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt geëxtrapoleerd. In tabel 3.3 is weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij het Ontwerppeil 2060.

**Tabel 3.3 Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2060**

Dijkvak	Ontwerppeil 2060 [NAP + m]	Golffparameters	
		$H_s$ [m]	$T_p$ [s]
127d	6,20	1,87	7,09
128	6,15	1,93	6,86
129	6,15	1,73	6,86

### 3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [5] is voor het onderhavige dijktraject een inventarisatie gemaakt van de huidige natuurwaarden en van de potenties voor natuurontwikkeling. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijktraject is vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject wordt onderscheid gemaakt in de getijdezone en de zone boven GHW. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.4. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie en naar de Algemene Nota [1].

**Tabel 3.4 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform de Milieu-inventarisatie [5]**

Dijkvak	Getijdezone		Boven GHW	
	herstel	Verbetering	herstel	verbetering
128	geen voorkeur	geen voorkeur	geen voorkeur	redelijk goed
129	geen voorkeur	geen voorkeur	redelijk goed / voldoende	redelijk goed

Langs het gehele dijktraject van deze nota liggen schorren en slikken (milieubeschermingsgebied). Uit de Milieu-inventarisatie blijkt dat de schorren langs de dijk voor vogels broedplaatsen en hoogwatervluchtplaatsen zijn. De hoogwatervluchtplaatsen worden als zeer belangrijk beschouwd. Nieuwe bekledingen kunnen geschikt worden gemaakt voor broedende plevieren (mogelijk 1 à 2 paren per dijkvak) [15]. Het toepassen van overlagingen van zware breuksteen of het bestrooien met grond zou de dijk ongeschikt maken als broedplaats. Uitgaande van broedende plevieren is het nodig de dijken af te sluiten voor recreatie. In onderling overleg tussen het waterschap, de gemeente Terneuzen en de Zeeuwse Milieufederatie moet worden bezien of de onderhoudsstrook toegankelijk zal zijn voor fietsers. Bij de uitvoering van de verbeteringswerkzaamheden moet rekening worden gehouden met de hoogwatervluchtplaatsen en met broedende vogels. De dijkvakken 128 en 129 zijn ecologisch geschikt voor de aanleg van 'groene dijken'.

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland een meer gedetailleerd onderzoek uitgevoerd naar de vegetatie in het dijktraject. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in bijlage 3 en samengevat in tabel 3.5. In het algemeen wordt het Detailadvies opgevolgd omdat dit gebaseerd is op een recent vegetatieonderzoek.

**Tabel 3.5 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform het Detailadvies (bijlage 3)**

Locatie	In dijkvak	Getijdezone <sup>1)</sup>		Boven GHW <sup>1)</sup>	
		Herstel	verbetering	Herstel	verbetering
dp 16 - dp 14	127d, 128	<i>(redelijk) goed</i>	<i>(redelijk) goed</i>	<i>redelijk goed</i>	<i>redelijk goed</i> (6 soorten)
dp 14 - dp 5	128	NVT <sup>2)</sup>	NVT <sup>2)</sup>	<i>redelijk goed</i>	<i>redelijk goed</i> (7 soorten)
dp 5 - dp 0	129	NVT <sup>2)</sup>	NVT <sup>2)</sup>	<i>redelijk goed</i>	<i>redelijk goed</i> (6 soorten)

<sup>1)</sup> Afwijkingen van de Milieu-inventarisatie zijn cursief weergegeven.

<sup>2)</sup> In de getijdezone ligt de bekleding onder het schor.

In het Detailadvies wordt de aanleg van een 'groene dijk' afgewezen, omdat dit leidt tot het verdwijnen van een waardevolle strook zoutminnende planten op het schor. Geadviseerd wordt de nieuwe bekledingen te bestrooien met grond, zodat de zeldzame planten, die nu op de dijk aanwezig zijn, zullen terugkeren. Gesteld dat aan deze zeldzame planten een hogere prioriteit wordt gegeven dan aan broedende plevieren, dan kan fietsrecreatie aan de buitenzijde van de dijk worden toegelaten, omdat de hoogwatervluchtplaatsen voldoende ver van de dijk liggen.



## **4. TOETSING**

### **4.1 Algemeen**

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [6]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid' [7]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is het Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst, met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden. Ook het dijktraject van de Paulinapolder is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit paragraaf 3.2.

### **4.2 Toetsing toplaag**

In 1999 en 2001 heeft het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen het gehele dijktraject geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [8]. Bij de toetsingen zijn de bekledingen van de ondertafel, bestaande uit graniet en basalt, goedgekeurd. De bekleding van de boventafel, bestaande uit vlakke betonblokken, is als 'onvoldoende beoordeeld'.

De eindbeoordeling van de toetsing is weergegeven in figuur 3 [9].

### **4.3 Toetsing reststerkte bekleding**

Toetsing van de reststerkte is relevant voor die vakken waarvan de toplaag onvoldoende stabiel is. De reststerkte wordt als 'voldoende' beoordeeld als

- de ontwerpgolfhoogte ( $H_s$  bij Ontwerppeil 2060) kleiner is dan 2 m, én
  - de kern van de dijk tot voldoende hoogte uit goede klei bestaat, of
  - op de kern een laag van goede klei ligt, met voldoende dikte.

Bij het dijktraject van deze nota is de reststerkte onvoldoende, omdat de kern niet uit klei bestaat en de kleilaag op de kern onvoldoende dik is.

### **4.4 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop**

Het niveau van de buitenknik van de berm ligt op NAP + 5,6 à 5,8 m, dat wil zeggen op 0,4 tot 0,6 m beneden het ontwerppeil. Dit betekent dat de berm moet worden opgehoogd tot het ontwerppeil, of dat een bekleding moet worden aangebracht op de berm en op een deel van het bovenbeloop.

Gekozen is voor het ophogen van de berm, omdat dit in het algemeen goedkoper is. Hierbij wordt de nieuwe bekleding van de boventafel over 1 m op de berm doorgezet, dat wil zeggen tot aan de nieuwe onderhoudsstrook. De grasbekleding op de berm en op het bovenbeloop hoeft niet te worden aangepast, omdat de significante golfhoogte bij het ontwerppeil kleiner is dan 3,0 m.

### **4.5 Conclusie**

De bekleding van de boventafel is afgekeurd. De berm moet worden opgehoogd tot NAP + 6,15 à 6,20 m.

## 5. KEUZE BEKLEDING

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat de bekleding van de gehele boventafel 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 (zie hoofdstuk 7 van de Algemene Nota [1]):

- beschikbaarheid;
- voorselectie;
- technische toepasbaarheid;
- ecologische toepasbaarheid;
- landschapsvisie;
- afweging en keuze.

### 5.2 Beschikbaarheid

In tabel 5.1 is de hoeveelheid vlakke blokken weergegeven die vrijkomt bij het vernieuwen van de bekleding op de boventafel. Deze blokken kunnen worden hergebruikt in een nieuwe toplaag van gekantelde blokken.

**Tabel 5.1 Beschikbare hoeveelheid vlakke blokken**

Locatie	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Vrijkomend bij Paulina	0,20 x 0,50 x 0,50 m <sup>3</sup>	19.864	7.500
Uit depot van Mosselbanken en Hellegat	0,20 x 0,50 x 0,50 m <sup>3</sup>	1.638	650
	0,25 x 0,50 x 0,50 m <sup>3</sup>	6.505	3.250
<b>Totale oppervlakte gekanteld [m<sup>2</sup>]</b>			<b>11.400</b>

#### **Materialen in bestaande depots**

In 2002 komt bij de werken van de Mosselbanken en Hellegat een grote hoeveelheid vlakke blokken vrij, waarvan een deel niet opnieuw wordt aangebracht en in depot wordt opgeslagen. Een schatting van de hoeveelheid die beschikbaar komt voor de Paulinapolder is gegeven in tabel 5.1.

#### **Materialen uit een ander dijktraject**

In 2003 worden in Zeeuws-Vlaanderen, naast Paulinapolder, ook andere dijktrajecten verbeterd. Hergebruik van materialen uit deze dijktrajecten bleek echter niet mogelijk te zijn.

#### **Nieuwe materialen**

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is mogelijk:

1. betonzuilen,
2. asfalt,
3. waterbouwasfaltbeton,
4. klei,

5. breuksteen, wel of niet geopenetreerd met asfalt of beton.

### 5.3 Voorselectie

In de Algemene Nota 2001 [1], inclusief de nota van wijzigingen voor 2002, worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

- zetsteen op uitvullaag:
  - (gekantelde) betonblokken,
  - (gekantelde) granietblokken,
  - (gekantelde) koperslakblokken,
  - basaltzuilen,
  - betonzuilen;
- breuksteen op filter of geotextiel:
  - losse breuksteen,
  - patroon- of vol-en-zat geopenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
- plaatconstructie:
  - waterbouwasfaltbeton boven GHW;
- overlaagconstructies:
  - losse breuksteen,
  - patroon- of vol-en-zat geopenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de vol-en-zat-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
- gras.

#### Ad 1.

Uit de bestaande bekledingen en uit het depot voor de Mosselbanken en Hellegat komen voldoende vlakke betonblokken vrij voor de toepassing van gekantelde blokken in de nieuwe bekleding. Uit de berekening van de technische toepasbaarheid in paragraaf 5.4 moet blijken tot welk niveau de blokken onder de maatgevende golfcondities stabiel zijn. De gekantelde blokken worden direct tegen elkaar geplaatst, omdat de toepasbaarheid van blokken met relatief veel tussenruimte niet is aangetoond.

Aangezien een relatief klein deel van de bekledingen uit basalt bestaat en uit andere werken geen of weinig basalt beschikbaar komt, wordt afgezien van de toepassing van basalt in de nieuwe bekledingen. De beschikbare graniet uit andere werken is te licht voor de Paulinapolder.

#### Ad 2.

Losse breuksteen op een kunststoffilterdoek wordt niet toegepast, omdat de benodigde steensortering op de boventafel minimaal 300-1000 kg bedraagt. Bij een geopenetreerde bekleding in de getijdzone wordt in het algemeen 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 deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger deel kan worden gehandhaafd. Dit is bij het dijktraject uit deze nota niet het geval.

**Ad 5.**

In het detailadvies wordt de aanleg van een 'groene dijk' afgewezen, omdat dit leidt tot het verdwijnen van een waardevolle strook zoutminnende planten op het schor.

Tabel 5.2 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen volgend uit de Milieu-inventarisatie en het bijbehorende Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de mogelijke bekledingstypen uit de Algemene nota. Deze voorkeuren zijn randvoorwaarden bij het ontwerp, waarvan niet mag worden afgeweken.

**Tabel 5.2 Voorkeuren uit de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de Algemene nota**

Locatie	In dijkvak	Boven GHW	
		herstel	verbetering
dp 16 (+28m) - dp 14	127d, 128	betonzuilen gekantelde blokken <sup>2)</sup>	idem
Dp 14 - dp 5	128	idem	idem
dp 5 – dp 15 (+85m) <sup>1)</sup>	129	idem	idem

<sup>1)</sup> Overgang naar dijkpaalnummering Thomaespolder.

<sup>2)</sup> Hoewel de vlakke betonblokken in de categorie 'voldoende' vallen, zijn deze hier toegestaan, omdat, in vergelijking met de huidige situatie, het materiaal niet wijzigt en de doorgroeibaarheid van de bekleding verbetert.

In de volgende paragraaf wordt de technische toepasbaarheid van betonzuilen en gekantelde betonblokken bepaald.

## 5.4 Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen

### 5.4.1 Inleiding

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Handboek [10], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [11].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan 1:3 (tenzij het niet anders kan, zoals lokaal bij de aansluiting bij sluisjes e.d.). Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (zie hoofdstuk 6).

#### 5.4.2 Bermniveau en taludhellingen

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. Het niveau van de buitenknik van de huidige berm ligt op NAP + 5,6 à 5,8 m, dat wil zeggen op 0,4 tot 0,6 m beneden het ontwerppeil. De nieuwe berm wordt opgehoogd tot aan het ontwerppeil. De resulterende taludhellingen zijn gegeven in tabel 5.3, waarbij onderscheid is gemaakt tussen de dijkvakken.

**Tabel 5.3 Nieuwe taludhellingen**

Dwarsprofiel / dijkvak	Taludhelling boventafel
1 / 127d	1:3,7
2 / 128	1:3,7
3 / 129	1:3,7

Rekening houdend met uitvoeringstolerantie, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die 0,2 steiler is [11].

#### 5.4.3 Betonzuilen

De technische toepasbaarheid van betonzuilen kan voor het gehele dijktraject worden aangetoond door het berekenen van de stabiliteit van de zwaarste zuilen bij de zwaarste randvoorwaarden. De zwaarste betonzuilen, die leverbaar zijn, hebben een dichtheid van 2900 kg/m<sup>3</sup> en een dikte van 0,50 m. Uit de berekening blijkt dat toepassing van betonzuilen langs het gehele dijktraject mogelijk is. Bij de zwaarste randvoorwaarden uit tabel 3.3 is de betonzuil nog ruimschoots mogelijk, gelet op de top laagstabiliteit bij een taludhelling van 1:3,7 (bestekswaarde). De berekening is opgenomen in bijlage 1.1. Voor zover wordt gekozen voor de toepassing van betonzuilen, zal het optimale zuiltype worden bepaald in hoofdstuk 6.

#### 5.4.4 Gekantelde betonblokken

Voor het onderhavige bestek zijn vlakke betonblokken, met blokbreedtes (gekanteld) van 0,20 m en 0,25 m beschikbaar. De maximale toepassingsniveaus van deze blokken zijn berekend, uitgaande van gekantelde toepassing, zonder tussenruimte. De resultaten zijn vermeld in tabel 5.4. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.2.

**Tabel 5.4 Maximale toepassingsniveaus gekantelde vlakke betonblokken**

Locatie	Breedte [m]	Max. toepassingsniveau boven NAP + 3 m [NAP + m]
127d	0,20	4,50 <sup>1)</sup>
	0,25	4,30
128	0,20	4,50 <sup>1)</sup>
	0,25	4,20
129	0,20	6,15
	0,25	4,60 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Wanneer de taludhelling van de boventafel 1:3,8 bedraagt, is het maximale toepassingsniveau op deze locatie en voor de gegeven blokbreedte gelijk aan het ontwerppeil.

#### 5.5 Ecologische toepasbaarheid

De ecologische toepasbaarheid is een randvoorwaarde bij de voorselectie. Het voorland van het beschouwde dijktraject is een broedplaats en een hoogwatervluchtplaats voor vogels.

Geadviseerd wordt de nieuwe bekledingen te bestrooien met grond, zodat de zeldzame planten, die nu op de dijk aanwezig zijn, zullen terugkeren. Recreatie aan de buitenzijde van de dijk kan worden toegelaten, aangezien een lagere prioriteit wordt gegeven aan het bieden van een geschikte broedplaats op de dijk voor plevieren.

#### 5.6 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is verwoord dat nadrukkelijk rekening moet worden gehouden met de wensen uit de Landschapsvisie Westerschelde [12]. Een aanvulling hierop is het advies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in bijlage 4. Dit betekent voor het ontwerp het volgende:

1. Voorkeur geven aan het gebruik van lichte materialen (betonelementen) in de boventafel. De ondertafel is goedgekeurd en wordt niet vervangen;
2. Toepassen van verticale overgangen tussen gekantelde blokken en betonzuilen;
3. Toepassen van een onderhoudsstrook met doorgroeibare verharding, bijvoorbeeld graniet;
4. Bij voorkeur de bovenste vier meter van de boventafel bestrooien met grond en eventueel met graszaad. Wanneer een hoog voorland aanwezig is, bestrooien met grond tot aan het voorland.

## 5.7 Afweging en keuze

In tabel 5.5 zijn de alternatieven gegeven voor de nieuwe bekleding langs het dijktraject van de Paulinapolder: drie alternatieven met gekantelde blokken en betonzuilen, en een alternatief met alleen betonzuilen. Een vooraanzicht van de alternatieven is gegeven in figuur 4.

**Tabel 5.5 Alternatieven voor de bekleding van het gehele dijktraject**

Dijkvak	Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
<b>Alternatief 1</b>			
127d t/m 129	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gekantelde vlakke blokken</li> <li>• betonzuilen</li> </ul>	3	4,50
		4,50	6,20 / 6,15
<b>Alternatief 2</b>			
127d	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen</li> </ul>	3	6,20
128	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gekantelde vlakke blokken (dp 12 tot dp 5)</li> <li>• betonzuilen</li> </ul>	3	4,50
		3	6,15
129	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gekantelde vlakke blokken</li> </ul>	3	6,15 <sup>2)</sup>
<b>Alternatief 3</b>			
127d t/m 129	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen</li> </ul>	3	6,20 / 6,15
<b>Alternatief 4<sup>1)</sup></b>			
127d	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen</li> </ul>	3	6,20
128	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen (dp 15 tot dp 9)</li> <li>• gekantelde vlakke blokken (dp 9 tot dp 5)</li> </ul>	3	6,15
		3	6,15 <sup>2)</sup>
129	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gekantelde vlakke blokken</li> </ul>	3	6,15 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> De helling is 1:3,8.

<sup>2)</sup> De bekleding van de gekantelde blokken wordt kort onder de berm beëindigd. De overgang naar de onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in betonzuilen.

De alternatieven zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- uitvoering,
- hergebruik,
- milieu,
- landschap,
- beheer,
- kosten.

### **Uitvoering**

Alternatief 3 scoort het beste op uitvoering, omdat binnen de nieuw aan te brengen bekleding geen overgang van gekantelde blokken naar betonzuilen aanwezig is en direct met het plaatsen van de betonzuilen kan worden gestart. Het plaatsen van de betonzuilen wordt hier niet vertraagd door de uitvoering van de gekantelde blokken. Bij de alternatieven 1 en 2 is de totale lengte van de overgang tussen de gekantelde blokken en de betonzuilen het grootst. De overgang verdient extra aandacht, omdat deze een zwak onderdeel in de nieuwe bekleding kan zijn. De kortere overgang bij alternatief 4 ligt in de zwaarst aangevallen zone rond het ontwerppeil.

### Hergebruik

Bij de alternatieven 1, 2 en 4 worden de betonblokken die bij dit werk vrijkomen opnieuw gebruikt, in gekantelde opstelling. De gehele bekleding van alternatief 3 bestaat uit nieuwe zuilen.

### Milieu, landschap en beheer

Bij alle alternatieven is sprake van verbetering van natuurwaarden. Deze verbetering is het grootst bij alternatief 3, omdat de open ruimte tussen betonzuilen groter is dan tussen gekantelde blokken.

Alternatief 3, waarbij één bekledingstype is toegepast, scoort het hoogst op landschap, hoewel de betonzuilen en de gekantelde blokken alle grijs van kleur zijn. Bij de andere alternatieven zijn verticale en horizontale overgangen aanwezig. Aan de alternatieven 1 en 4 is een hogere score gegeven dan aan alternatief 2, omdat de blokkenbekleding bij de alternatieven 1 en 4 een rechthoekige vorm heeft. De beheerder geeft de voorkeur aan de uniforme talusbekleding van alternatief 3. Uitgaande van hergebruik van betonblokken, is voor het beheer de blokvorm van alternatief 4 het meest aantrekkelijk.

### Kosten

Dankzij hergebruik van betonblokken zijn de alternatieven 1, 2 en 4 significant goedkoper dan alternatief 3.

In tabel 5.6 is de afweging samengevat. In de laatste kolom wordt het voorkeursalternatief gekozen, dat in hoofdstuk 6 wordt uitgewerkt. Omdat alternatief 3 slecht scoort op hergebruik en kosten, is gekozen voor alternatief 4. Van de alternatieven met gekantelde blokken heeft dit alternatief de hoogste waardering voor landschap en beheer.

**Tabel 5.6 Afweging alternatieven**

Alternatief	Uitvoering	Hergebruik	Milieu	Landschap	Beheer	Kosten	Voorkeur
1	0	+	+	0	-	+	
2	0	+	+	-	-	+	
3	+	-	+	+	+	-	
4	0	+	+	0	0	+	X

Legenda: + = goed  
0 = neutraal  
- = slecht

### Onderhoudsstrook

In overleg met de gemeente Terneuzen en de Zeeuwse Milieufederatie heeft het waterschap afgesproken de onderhoudsstrook op de berm open te stellen voor recreatief medegebruik. Daarom wordt de toplaag van deze strook uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, en niet in graniet, zodat de strook toegankelijk is voor fietsers.



## 5.8 Proef met 'Keuzemodel Kust- en Oeverwerken'

Bij wijze van proef is voor de dijken van de Paulinapolder, naast de gebruikelijke afweging volgens paragraaf 5.7, het 'Keuzemodel Kust- en Oeverwerken' [13] toegepast, om een keuze te maken uit de alternatieven voor de bekleding. De gebruikelijke afweging, gehanteerd in de ontwerpnota's en in de ontwerpplannen, roept vaak vragen op. Aan de hand van de proef kan worden vastgesteld of met een multicriteria-analyse volgens het keuzemodel een duidelijkere afweging van alternatieven mogelijk is.

Het resultaat van het keuzemodel voor de Paulinapolder is beschreven in [14]. Dit resultaat is vergelijkbaar met het resultaat van de werkwijze volgens paragraaf 5.7. De eerste indruk is dat met keuzemodel een duidelijkere onderbouwing van de keuze wordt gegeven. Een bezwaar van het keuzemodel is dat alternatieven voor dwarsprofielen worden vergeleken zonder een integrale beschouwing van het gehele dijktraject. De ontwerper moet zelf het traject integraal beschouwen ten behoeve van de landschappelijke inpassing van de nieuwe bekledingen.

## **6. DIMENSIONERING**

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van alternatief 4 in detail uitgewerkt, uitgaande van de bekledingstypen volgens tabel 5.5. In figuur 5 is een glooiingskaart gegeven van dit ontwerp, voor het gehele dijktraject. De uitgewerkte dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 6 t/m 8. De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot en met het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [11].

### **6.1 Kreukelberm en teenconstructie**

De kreukelberm, teenconstructie en ondertafel worden gehandhaafd. De kreukelberm en de teenconstructie dienen ter ondersteuning van de bovenliggende taludbekleding.

### **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 van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief 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 in technische zin ruimschoots toepasbaar zijn langs het gehele dijktraject. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie tabel 5.5) is een nadere dimensionering uitgevoerd. Uit stabiliteitsberekeningen volgt een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op  $100 \text{ kg/m}^3$ . De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom dient de dichtheid van de zuilen zo min mogelijk af te wijken van de meest gangbare betonsamenstelling. Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. De resultaten zijn vermeld in tabel 6.1.

Gelet op kostenverschillen, wordt voor de laagste dichtheid gekozen. Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). De uiteindelijk gekozen zuiltypen zijn vermeld in tabel 6.2.

**Tabel 6.1 Mogelijke typen betonzuilen**

Dijkvak / dwarsprofiel	Helling	Type betonzuil boventafel [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
127d / 1	1:3,8	0,40 / 2300
128 / 2		0,35 / 2500
		0,30 / 2700
		0,40 / 2300
129 / 3		0,35 / 2500
		0,30 / 2700
		0,40 / 2300
		0,35 / 2400
		0,25 / 2900

**Tabel 6.2 Gekozen typen betonzuilen**

Dijkvak	Type betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
127d	0,40 / 2300
128	0,40 / 2300
129	0,40 / 2300

De toplaag van betonzuilen zal worden ingewassen met ongeveer 50 kg/m<sup>2</sup> gebroken materiaal. De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) dat zal worden toegepast. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 2.

### 6.2.2 Toplaag van gekantelde betonblokken

Uitgaande van alternatief 4, met een taludhelling van 1:3,8, kunnen de gekantelde vlakke blokken worden aangebracht vanaf dp 9 in dijkvak 128 tot aan de aansluiting met de Thomaespolder. De oostgrens, dp 9, kan worden aangepast wanneer een grotere hoeveelheid blokken beschikbaar komt dan ten tijde van het schrijven van deze nota is geraamd. De ondergrens van de blokkenbekleding ligt op NAP + 3 m, waar de blokken aansluiten op de te handhaven granietbekleding. De bovengrens ligt net onder de berm, op circa NAP + 6 m.

In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag.

### 6.2.3 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 16/32 mm.

De sortering 16/32 mm dient in het bestek te worden voorgeschreven. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende  $D_{15}$  van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de  $D_{15}$  is circa 17 mm. Bij de plaatsing van gekantelde blokken wordt een sortering van 4/20 mm toegepast, met een  $D_{15}$  van circa 5 mm.

De minimale laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen, in uitvoeringstechnisch opzicht, kan worden aangebracht is 0,1 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15 m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05 m.

### 6.2.4 Geokunststof

Het geokunststof onderin de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'type 1' genoemd. De belangrijkste eis aan dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen.

Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte  $O_{90}$ . Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2001 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , omdat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner is dan 64  $\mu\text{m}$ .

Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit tabel 6.3.

**Tabel 6.3 Eisen geokunststof type 1**

Eigenschap	Waarde
treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$< 60 \%$
doordrukkracht	$> 3500 \text{ N}$
poriegrootte $O_{90}$	$\leq 100 \mu\text{m}$

De levensduur van het geokunststof moet minimaal 50 jaar bedragen. In het bestek is voorgeschreven aan welke eisen het geokunststof in dat geval moet voldoen.

Aan de onderzijde wordt het geokunststof aangesloten op de teen- of overgangsconstructie. Aan de bovenzijde wordt het geokunststof doorgetrokken tot onder de weg, met een overlapping van minimaal 1 m met het geokunststof onder de onderhoudsstrook.

### 6.2.5 Basismateriaal

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

Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [11], bedraagt in het gekozen ontwerp de vereiste minimale dikte van de kleilaag 0,80 m bij de gekantelde blokken en 1,0 tot 1,1 m bij de betonzuilen. Wanneer de benodigde kleilaagdikte onder de zuilen opnieuw wordt berekend met minder conservatieve waarden in de ontwerprelatie, is ook hier een laagdikte van 0,80 m voldoende (zie bijlage 5).

Bekledingen van betonblokken worden vervangen door gekantelde blokken en betonzuilen en het talud wordt grotendeels verflauwd. Dit betekent dat een deel van de onderliggende kleilagen moet worden afgegraven. Aangezien in de huidige situatie een laag van circa 0,8 m klei aanwezig is, moet de kleilaag worden aangevuld (verwijderen kleilaag, ontgraven zandpakket, aanbrengen nieuwe kleilaag of laag van betonpuin).

### 6.3 Overgangsconstructies

Een bekleding van betonzuilen kan zonder overgangsconstructie op een bekleding van gekantelde blokken worden aangesloten. De te plaatsen zuilen en blokken moeten zo goed mogelijk aansluiten op de gekantelde blokken op de boventafels van de dijken van de Mosselbanken en de Thomaespolder. Te grote kieren moeten worden gepenetreerd.

Aangenomen wordt dat de overgangsconstructies aan de bovenzijde van de ondertafel, die met graniet en basalt is bekleed, van voldoende kwaliteit zijn en dus kunnen worden gehandhaafd. Betonzuilen en gekantelde blokken kunnen direct tegen deze constructies worden geplaatst.

Bij de oostgrens komt de nieuwe berm van de Paulinapolder op dezelfde hoogte te liggen als die van de Mosselbanken. De berm van de Thomaespolder ligt lager dan de nieuwe berm langs de Paulinapolder. De bermovergang wordt aangebracht in het nieuwe werk van de Paulinapolder.

### 6.4 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 m bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en de geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.

De stabiliteit van de overgang van gekantelde blokken naar betonzuilen op circa NAP + 6 m is getoetst, met ANAMOS, door uit te gaan van een 0,30 m dik filter onder de zuilen ter plaatse van de overgang.

## 6.5 Berm

Aansluitend op de beschreven bekleding van betonzuilen wordt op de berm een nieuwe onderhoudstrook aangebracht, met een breedte van 3,0 m. Voor het ontwerp van de nieuwe strook is in eerste instantie het verkeer in de uitvoeringsfase maatgevend.

Tijdens de uitvoering bestaat de strook uit een 0,4 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/40 mm, op een geokunststof volgens type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.4.

**Tabel 6.4 Eisen geokunststof type 2**

eigenschap	waarde
Treksterkte	> 50 kN/m (ketting en inslag)
rek bij breuk	< 20 % (ketting en inslag)
doorstromingsweerstand $\Delta h_s$	< 30 mm (bij filtersnelheid 10 mm/s)
poriegrootte $O_{90}$	< 350 $\mu\text{m}$
levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
sterkte naaiaad	$\geq 50$ % van breuksterkte geokunststof

De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot een definitieve onderhoudstrook. De toplaag van de definitieve strook wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton.

Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudstrook geen aanvullende sterkte-eisen. De onderhoudstrook is toegankelijk voor fietsers.

## 7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

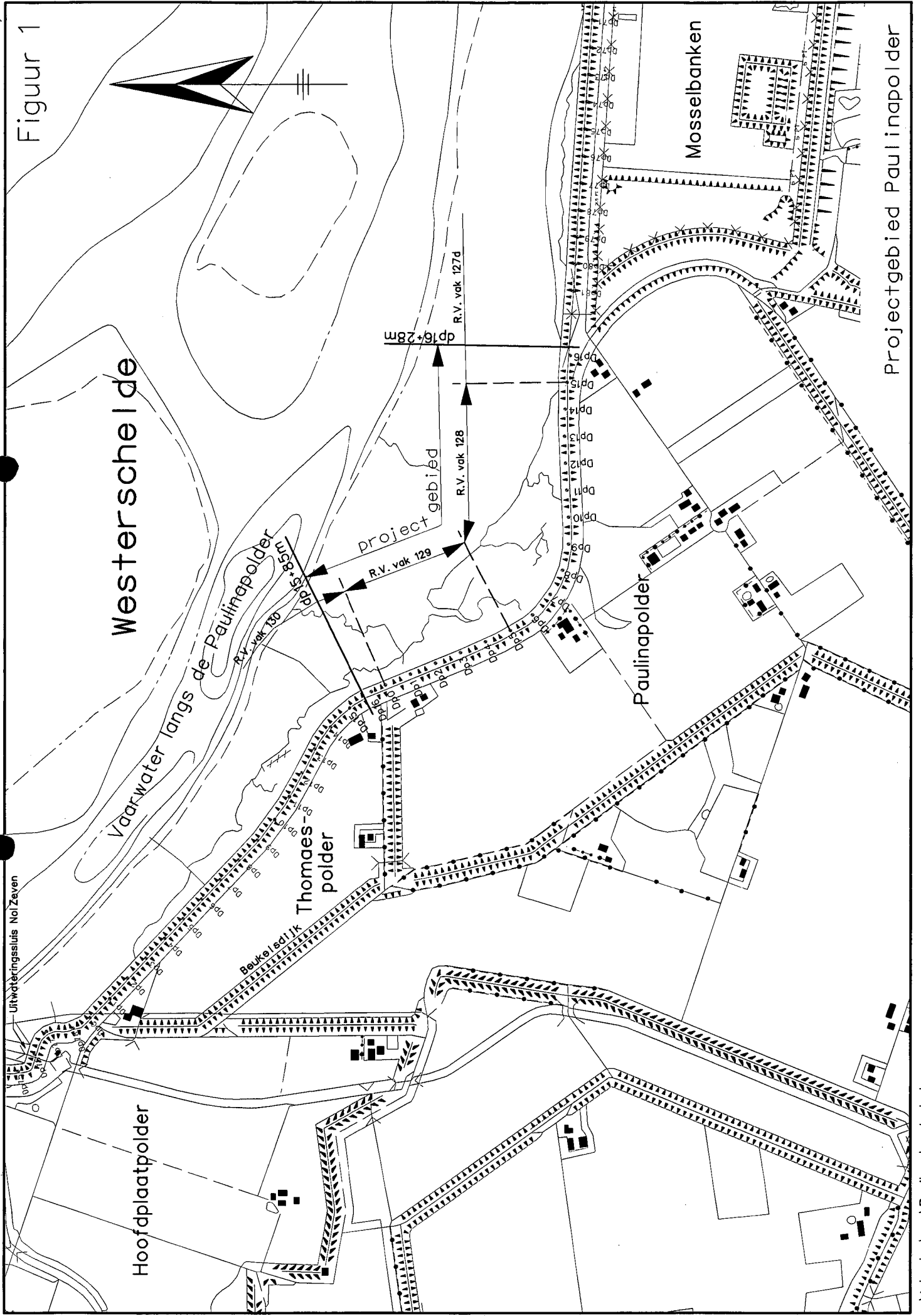
- Bij de start van de uitvoering moet worden bepaald hoeveel betonblokken voor hergebruik beschikbaar zijn, zodat de hoeveelheid te bestellen betonzuilen hierop kan worden aangepast.
- De verticale overgangen naar de aangrenzende dijktrajecten verdienen extra aandacht, omdat deze overgangen de zwakke punten in de nieuwe bekleding kunnen zijn. Dit geldt ook voor de horizontale overgang tussen de gekantelde blokken en de betonzuilen, die in de buurt van het ontwerppeil ligt.

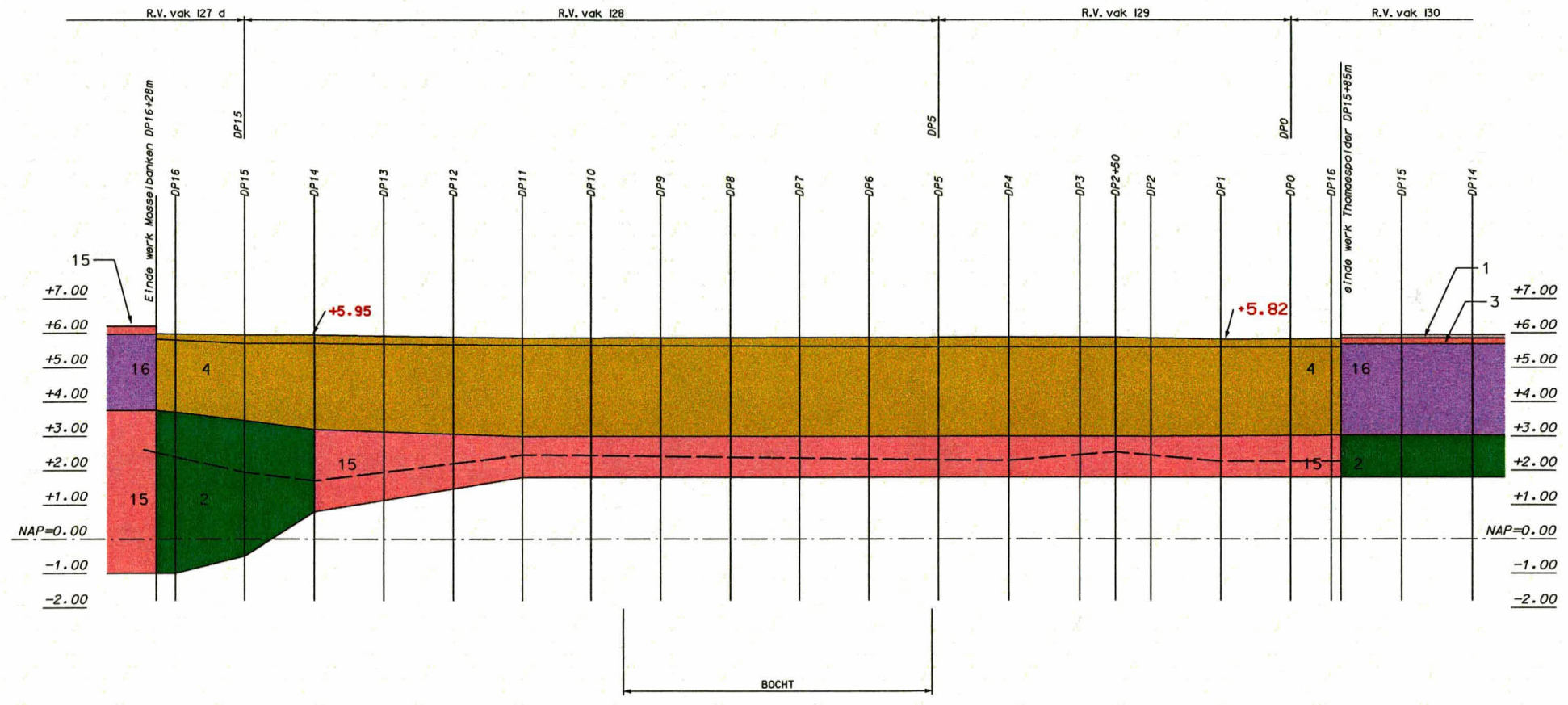
## FIGUREN

- Figuur 1 Locatie projectgebied
- Figuur 2 Gloomingskaart bestaande situatie
- Figuur 3 Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 4 Gloomingskaart ontwerpalternatieven
- Figuur 5 Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 6 Dwarsprofiel 1, dp16, bestaande en nieuwe situatie
- Figuur 7 Dwarsprofiel 2, dp 11, bestaande en nieuwe situatie
- Figuur 8 Dwarsprofiel 3, dp 2 (+50m), bestaande en nieuwe situatie



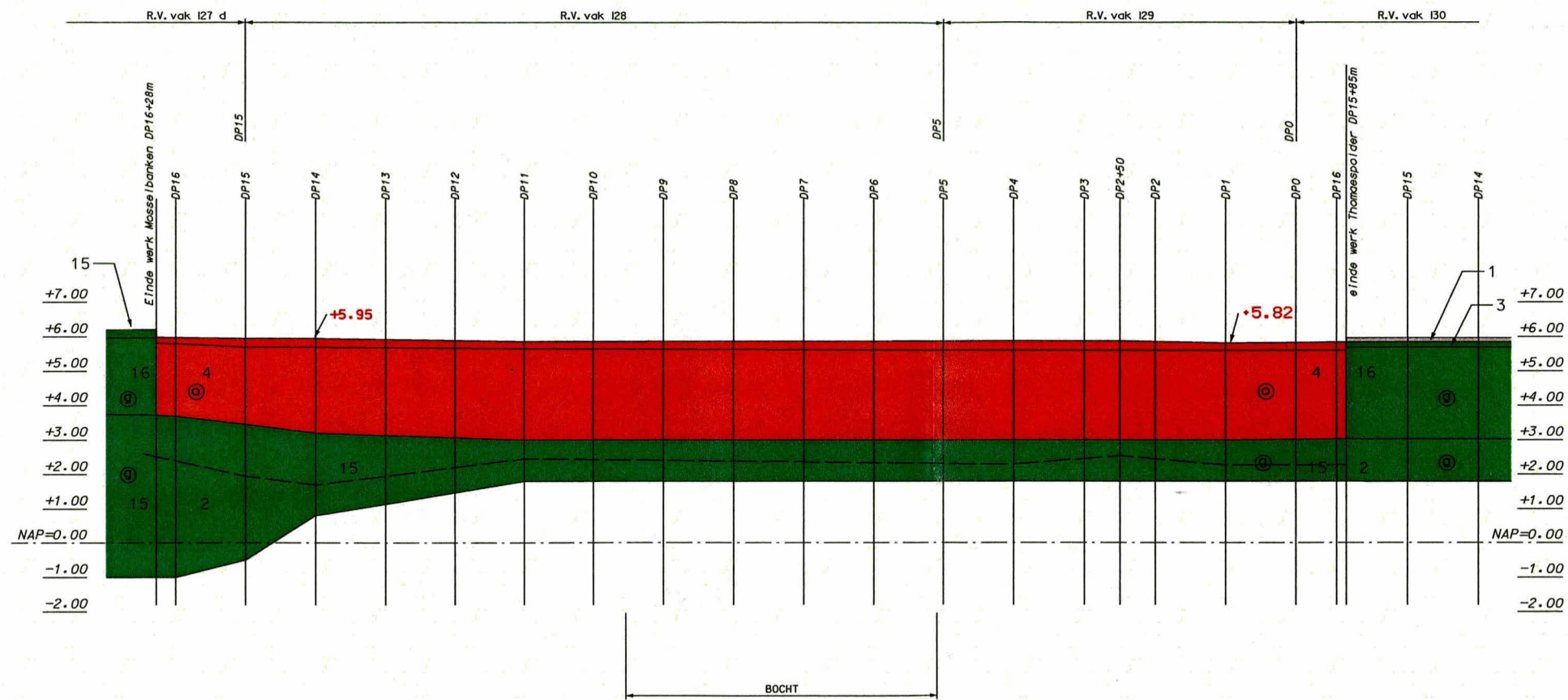
Figuur 1





**Figuur 2**  
**Glooiingskaart**  
**huidige situatie**

- legenda
- 1 asfalt
  - 2 basalt
  - 3 betonzuilen
  - 4 betonblokken
  - 5 diaboolglooiing
  - 6 doorgroei stenen
  - 7 doornikse steen
  - 8 pools graniet
  - 9 haringmanblokken
  - 10 hydrablokken
  - 11 kopersiakblokken
  - 12 lessenisse steen
  - 13 petite graniet
  - 14 vilvoordse steen
  - 15 granietblokken
  - 16 blokken op z'n kant
  - - - zandlijn



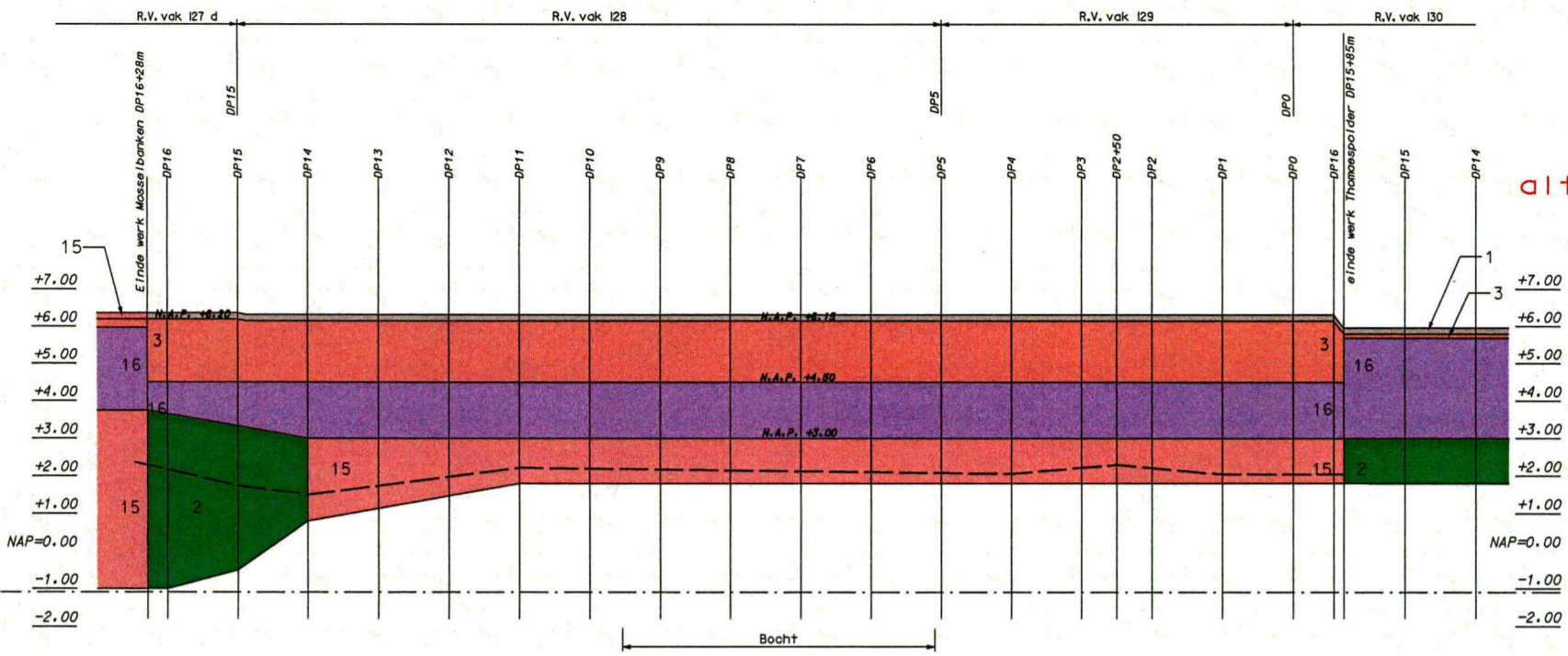
Figuur 3  
eindbeoordeling  
toetsing

- legenda
- ⊙ goed
  - ⊙ onvoldoende

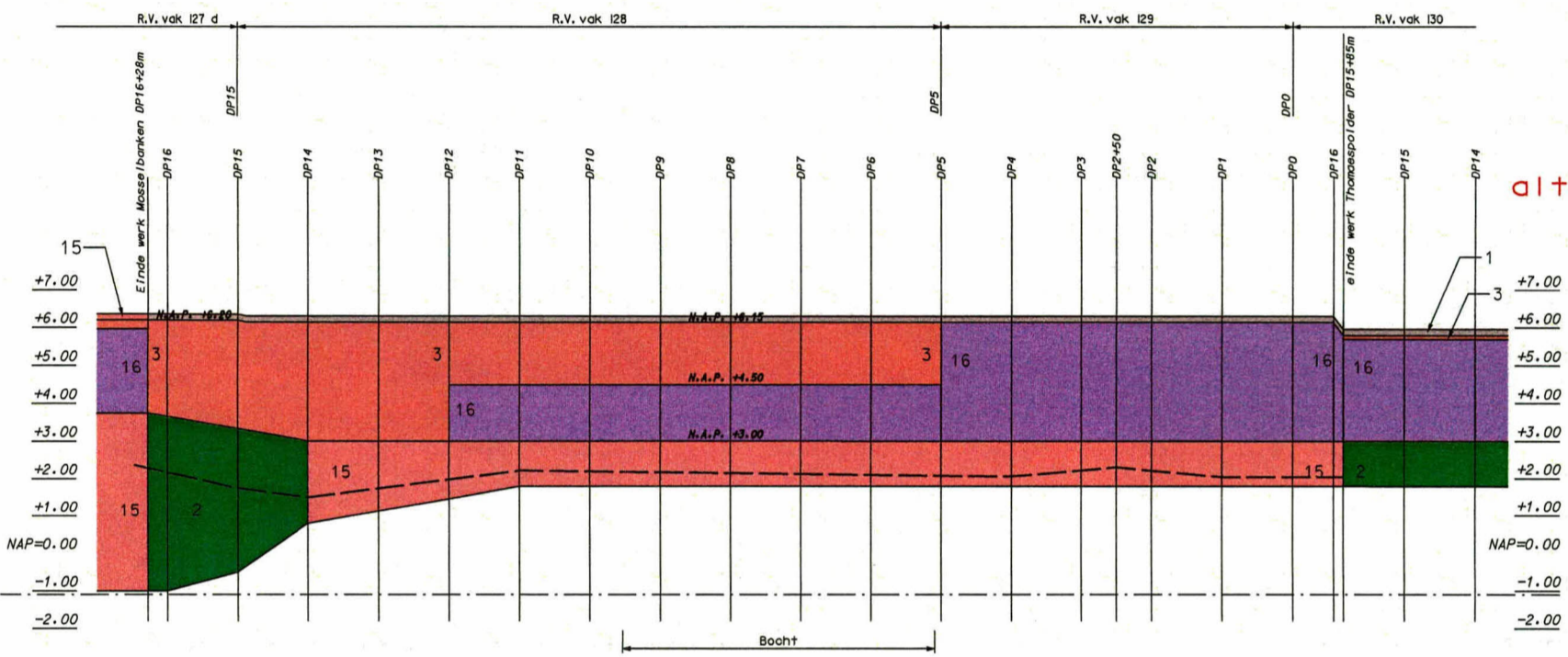


Figuur 4  
Glooiingskaart

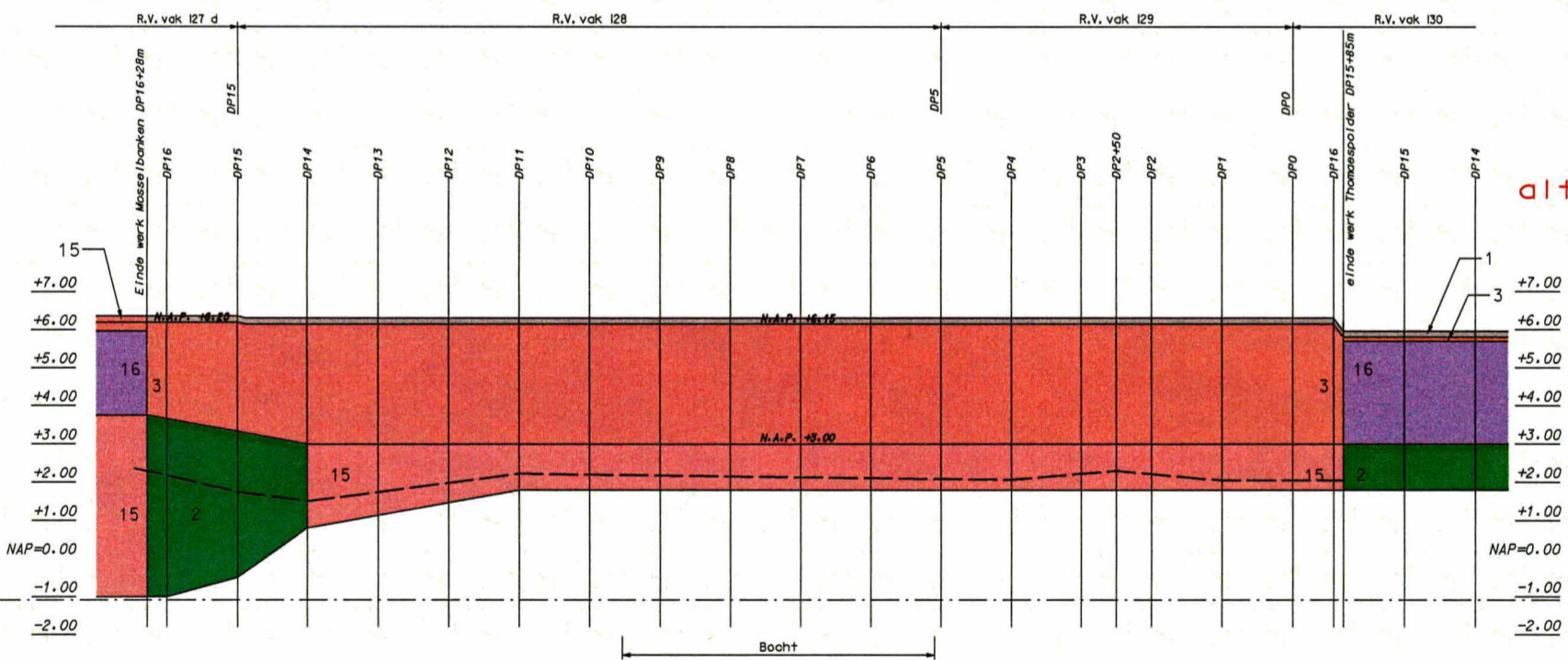
alternatief 1



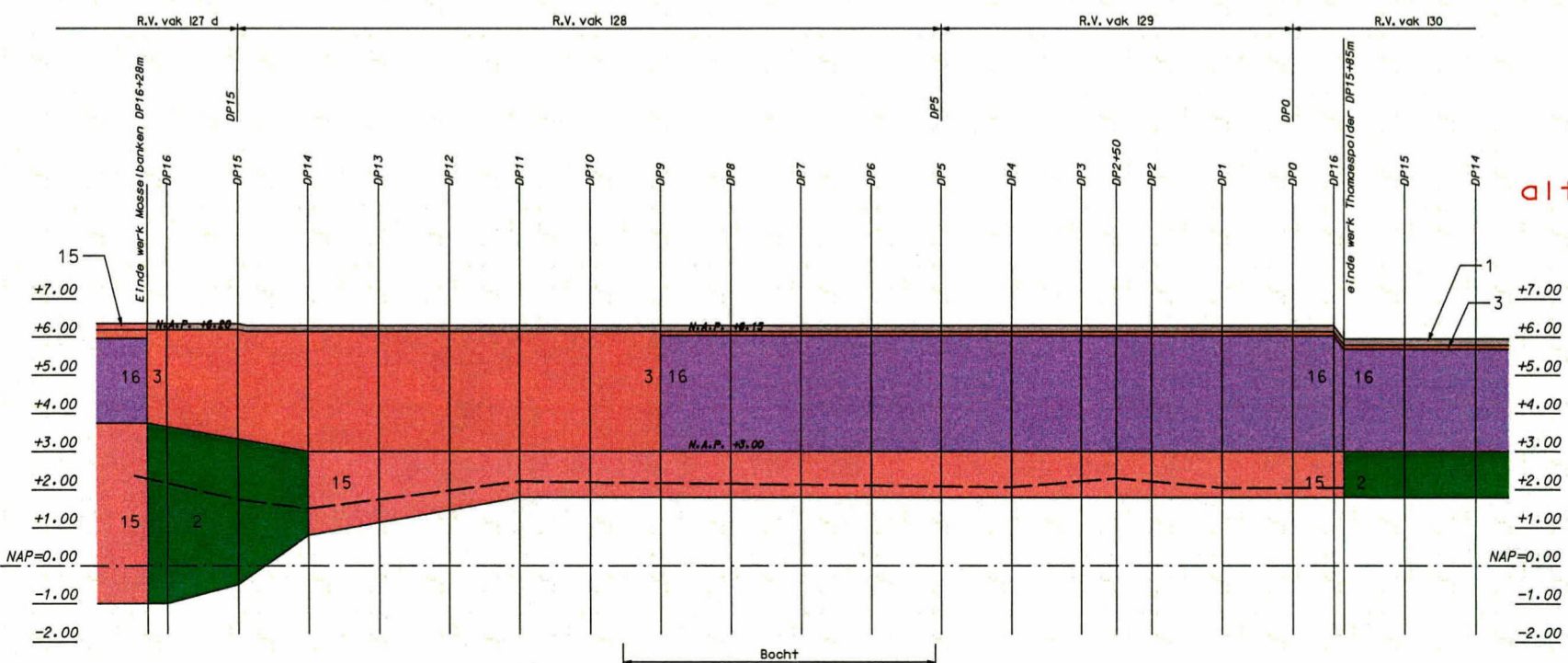
alternatief 2



alternatief 3



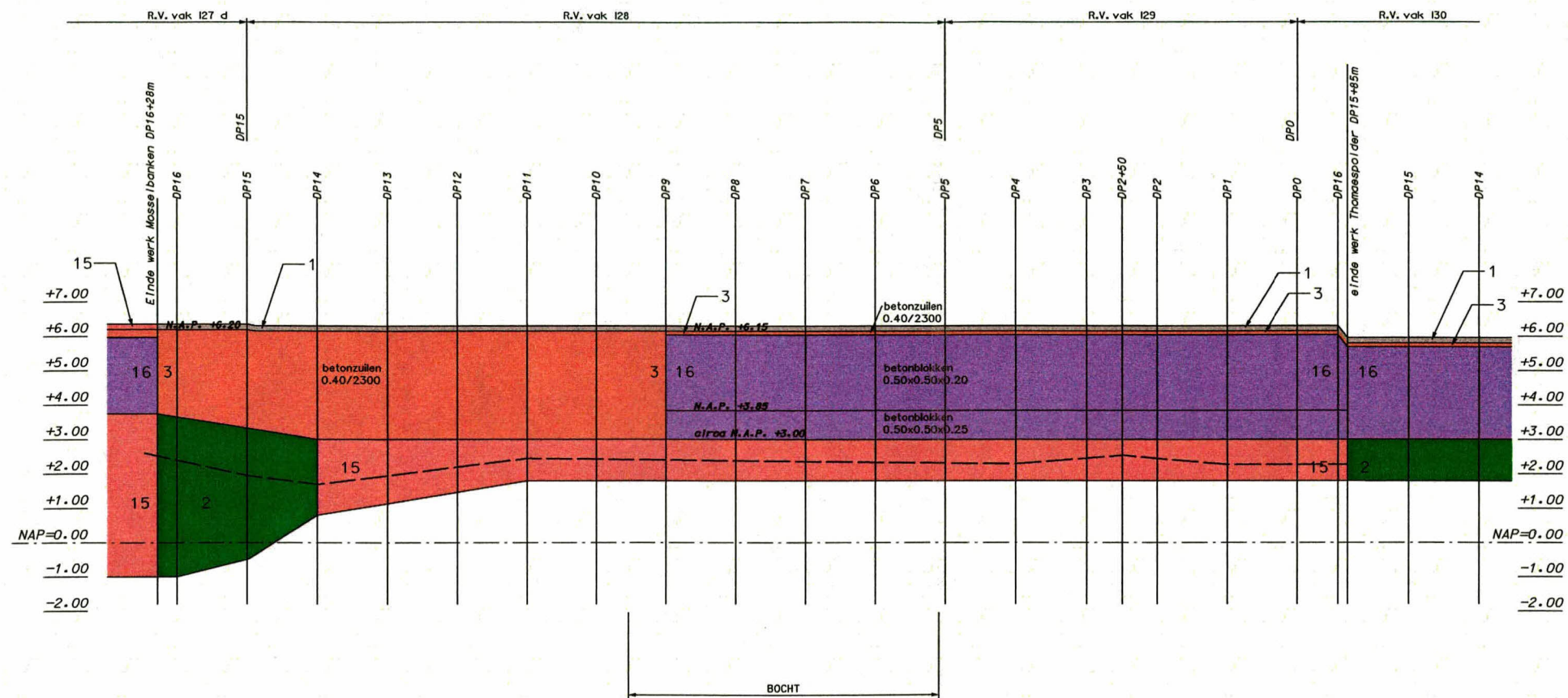
alternatief 4



legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroeiëstenen
- 7 doornikse steen
- 8 poels graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 blokken op z'n kant
- zandlijn





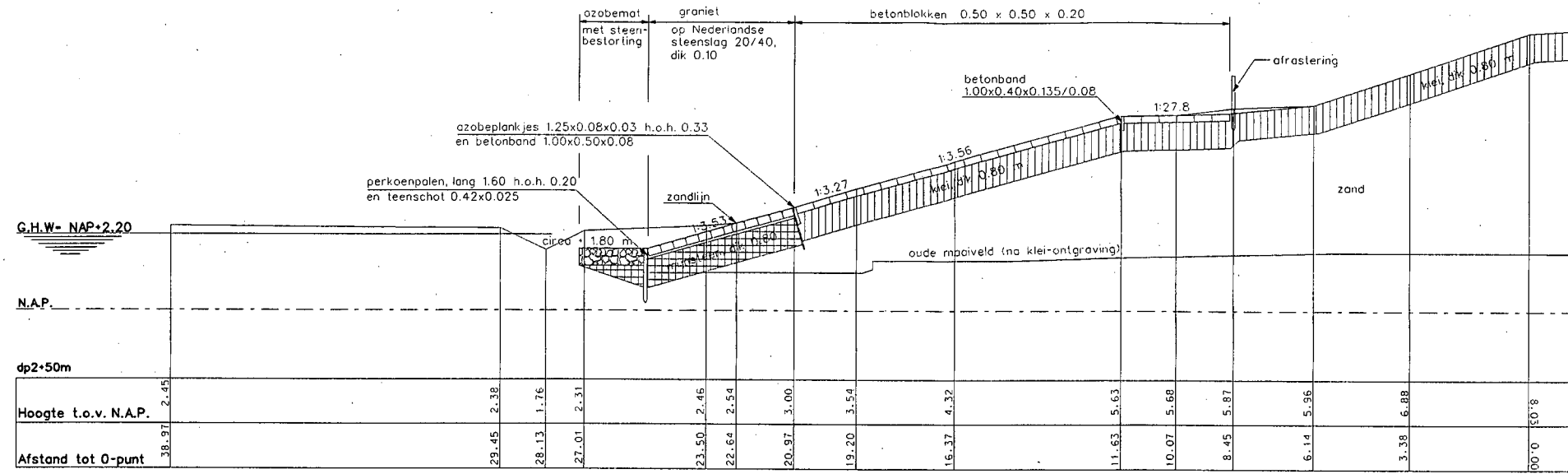
**Figuur 5**  
Glooiingskaart  
ontwerp

legenda

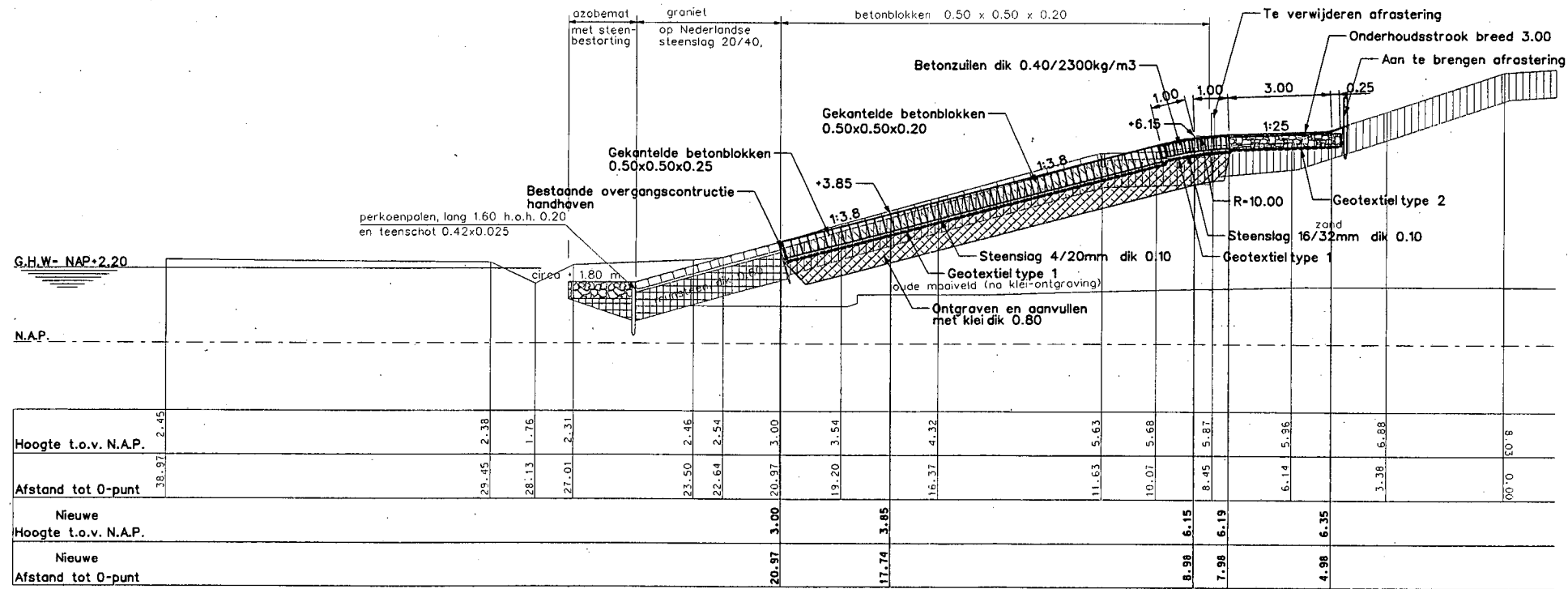
- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 blokken op z'n kant
- zandlijn







Dwarsprofiel 3 bestaand



Dwarsprofiel 3 nieuw van dp15+85m tot dp9



## LITERATUUR

- 1 Algemene ontwerpnota van de dijkverbeteringen die in 2001 worden voorbereid  
Dorst, C.J., Projectbureau Zeeweringen, Versie 2, Goes, 25-04-2001.  
PZDT-R-01.095ontw  
Wijzigingen in 'Algemene nota 2001'  
Kortlever, W., Projectbureau Zeeweringen, Goes, 8-5-2002.  
PZDT-N-02044ontw
- 2 De basispeilen langs de Nederlandse kust  
Rijksinstituut voor Kust en Zee, mei 1995.  
RIKZ-95.008
- 3 Bijlagen bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen'  
Werkgroep Kennis, Versie 7, 18-03-2002.  
PZDT-R-02.074ken
- 4 Afspraken startbijeenkomst Paulinapolder  
Jacobse, S., Werkgroep Kennis, Projectbureau Zeeweringen, 1-3-2002.  
k-02-03-11
- 5 Milieu-inventarisatie Zeeweringen Westerschelde  
Boetzelaer, M.E., en Bartels, A.F.X., Bouwdienst Rijkswaterstaat,  
Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht, versie 17 (definitief), mei 2001.  
PZDT-R-01144-inv
- 6 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland  
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.  
Kenmerk 362070/46
- 7 Leidraad Toetsen op Veiligheid  
TAW, Delft, augustus 1999.
- 8 Actualisatie toetsing Paulinapolder  
Waterschap Zeeuws-Vlaanderen, memo, 12-2-2001.  
PZDT-M-01.041
- 9 Vrijgave toetsing Paulinapolder  
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, 15-1-2002.  
PZDT-M-02.0020
- 10 Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR 155  
CUR Gouda, maart 1992.
- 11 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau  
Zeeweringen  
Werkgroep Kennis, Versie 6, 30-01-2001.  
PZDT-R-01.001ken
- 12 Landschapsvisie Zeeweringen Westerschelde  
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, juli 2001.

- 13 Keuzemodel Kust- en Oeverwerken  
Dienst Weg- en Waterbouwkunde, versie 1, CD-ROM.
- 14 Proef Keuzemodel Kust- en Oeverwerken Paulinapolder  
Elzinga, M, Projectbureau Zeeweringen (nog niet gereed).
- 15 Nieuwe dijkbekleding Westerschelde en vogels  
Meininger, P.L., RIKZ Middelburg, 2001.  
RIKZ/OS/2001.812X

## **BIJLAGEN**

<b>Bijlage 1</b>	<b>Technische toepasbaarheid</b>
Bijlage 1.1	Betonzuilen
Bijlage 1.2	Gekantelde betonblokken
<b>Bijlage 2</b>	<b>Dimensionering</b>
Bijlage 2.1	Betonzuilen
<b>Bijlage 3</b>	<b>Detailadvies natuurwaarden</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Detailadvies landschapsvisie</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Controle benodigde kleilaagdikte</b>

**BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID****Bijlage 1.1 Betonzuilen**

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.3. Bij een taludhelling van 1:3,7 en bij de zwaarste randvoorwaarden (dijkvak 127d) is gecontroleerd of de zwaarste betonzuil stabiel is.

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 127d
<b>BEREKENING</b>	Helling 1:3,7
<b>Golven</b>	
H <sub>s</sub> [m]	1,87
T <sub>p</sub> [s]	7,09
<b>Talud</b>	
cot(α) [-]	3,5
ft [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>ZUILEN</b>	
Az [m <sup>2</sup> ]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,50
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2813
G [-]	1,0
<b>Filter</b>	
b [m]	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	20
n [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ( $H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$ ). Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is geldig.

## Bijlage 1.2 Gekantelde betonblokken

De technische toepasbaarheid van de vlakke blokken is beschreven in paragraaf 5.4.4. In deze bijlage zijn twee van de uitgevoerde berekeningen gegeven.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 128	Dijkvak 129
	Helling 1:3,8	Helling 1:3,8
	Vlak blok 0,25 m	Vlak blok 0,25 m
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,80	1,73
$T_p$ [s]	6,58	6,86
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,6	3,6
$f_t$ [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
	niet ingewassen dichte blokken	
	Filter	
	Geotextiel	
	Basis	
<b>Blokken</b>		
$B$ [m]	0,25	0,25
$L$ [m]	0,50	0,50
$D$ [m]	0,48	0,48
$s$ [mm]	1,0	1,0
$\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2300	2300
$G$ [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,15	0,15
$D_{15}$ [mm]	5	5
$n$ [-]	0,35	0,35

### EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit</b>		
<b>toplaag</b>		
$y_s$ [m]	1,29	1,37
max. topniveau	NAP + 4,3 m	NAP + 6,15 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

**BIJLAGE 2 DIMENSIONERING****Bijlage 2.1 Betonzuilen**

De dimensionering van de betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1. De lichtste combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS ( $H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$ ), voor alle vakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuil is in de onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 127d helling 1:3,8	Dijkvak 128 helling 1:3,8
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,87	1,93
$T_p$ [s]	7,09	6,86
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,6	3,6
$f_t$ [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>Zuilen</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,09	0,09
$A_{zo}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,40	0,40
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
$G$ [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,15	0,15
$D_{15}$ [mm]	20	20
$n$ [-]	0,35	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>		
<b>toplaag</b>		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 129
<b>BEREKENING</b>	helling 1:3,8
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	1,73
$T_p$ [s]	6,86
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,6
$f_t$ [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>Zuilen</b>	
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,09
$A_{zo}$ [%]	10
$D_z$ [m]	0,40
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2231
$G$ [-]	1,0
<b>Filter</b>	
$b$ [m]	0,15
$D_{15}$ [mm]	20
$n$ [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

**BIJLAGE 3 DETAILADVIES NATUURWAARDEN**







Juli 2000 is door de Meetinformatiedienst Zeeland de Paulinapolder geïnventariseerd in opdracht van Projectbureau Zeeweringen. Hieronder volgt een beschrijving van de aangetroffen flora en het detailadvies.

De begroeiing boven gemiddeld hoog water (GHW) is geïnventariseerd volgens de methode van Tansley<sup>1</sup>. Voor de getijdenzone is tevens gebruik gemaakt van een inventarisatie uit 1990 (*rapport Waardenburg/Meyer*). Hiervan zijn de relevante gegevens opgenomen in de Milieu-Inventarisatie (hierna MI genoemd).

#### Getijdenzone Dijkvak 128 en 129

Van oost naar west. Dp16 tot Dp13 voorland laag- en middenschor. De bekleding van de ondertafel is hier nog zichtbaar. Eerst basalt van dp16-dp14 en daarna graniet in de getijdenzone. Na dp13 tot dp0 graniet is ingepakt in midden- tot hoogschor en bijna nergens meer te zien. M.I. kent voor natuurwaarden in het dijkvak type 1 toe (*Rapport Waardenburg/Meyer*) waarbij 1 laag en 4 hoog gewaardeerd is. Voor potentie ook type 1. Dit resulteert bij MI in 'geen voorkeur' voor zowel herstel als verbetering.

Het dagziend gedeelte van de ondertafel verdient een betere klassering vanwege het voorkomen van een 8 tal zoute schorplanten. Bij Waardenburg is dit waarschijnlijk niet in beeld gekomen daar de bruinwiergemeenschap maatgevend is en deze door de hoge ligging niet voorkomt. De volgende soorten zijn aangetroffen op bovenstrook basalt:

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Zoutmelde	r/o	Atriplex portulacoides	4
Strandmelde	r	Atriplex littoralis	4
Zeeweegbree	r	Plantago maritima	4
Lamsoor	o	Limonium vulgare	4
Zilte schijnspurrie	r	Spergularia salina	4
Zeekraal	r	Salicornia spec.	4
Zeeraket	o	Cakile maritima	3
Zeealsem	r	Artemisia maritima	3
Strandkweek	f	Elymus athericus	3

Voor het oostelijk deel van dijkvak128 (**dp16-dp14**) wordt dan aanbevolen, zowel voor herstel als verbetering, een constructie uit **cat:”(red.goed)**. Verderop zit vak 128 en 129 ingepakt in het schor .

Boven GHW

Het hele traject (**dijkvak128 en 129**) heeft als voorland het Paulinaschor. De bestaande dijkbekleding bestaat uit Haringmanblokken en is goed begroeid met diverse grassen en kruiden. Op de onderste 7 blokken komen daar nog zoutplanten bij waarvan de zeealsem (rode lijst) erg opvallend is (zie foto). De zeealsem markeert bovendien de scherpe bovengrens der zoutplanten welke door het vrijwel ontbreken van golfloop overeenkomt met niveau van gestuwd springtij. De volgende soorten komen voor:

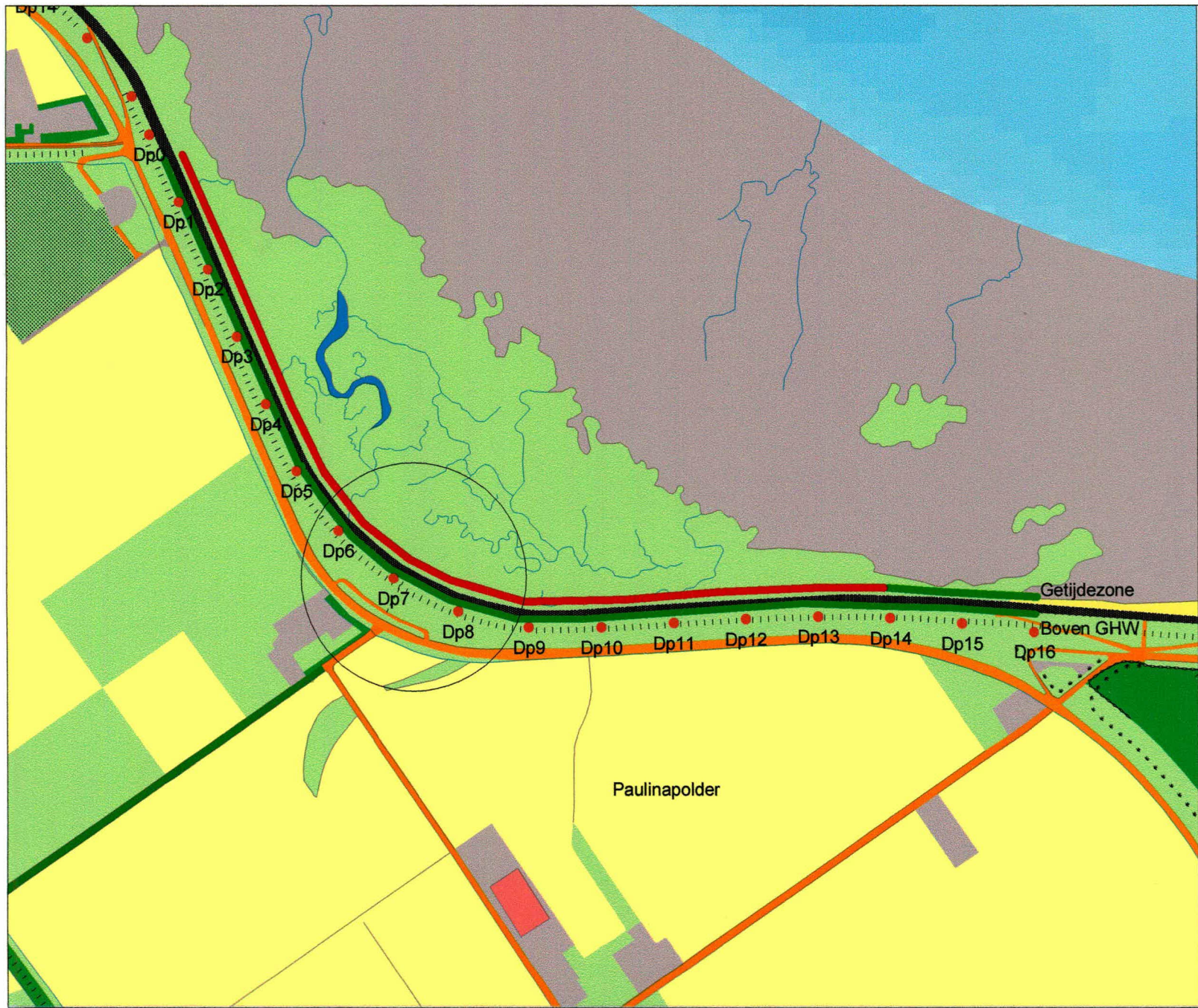
Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Zoutmelde	r(o)	Atriplex portulacoides	4
Strandmelde	f	Atriplex littoralis	4
Schorrekruid	r	Suaeda maritima	4
Zeeaster	(o)	Aster tripolium	4
Zilte schijnspurrie	r	Spergularia salina	4
Lamsoor	(o)	Limonium vulgare	4
<b>Zeealsem</b>	<b>f</b>	<b>Artemisia maritima</b>	<b>3</b>
<b>Strandkweek</b>	<b>a(d)</b>	<b>Elymus athericus</b>	<b>3</b>
Spiesmelde	o	Atriplex prostrata	2

De MI geeft slechts 3 soorten zoutplanten aan maar wel natuurpotentie voor beide dijkvakken (tabel7 pag.2)

Omdat Spiesmelde en Strandkweek weinig zeldzame ruigtesoorten zijn blijven er in de inventarisatie **7 soorten echte zoutplanten** over waarvan 1 rode lijst nl de Zeealsem.

Om minimaal deze vegetatie te behouden wordt een begroeibare constructie met veel tussenruimtes aanbevolen. Voor zowel **herstel** als **verbetering** een constructie uit **cat::(redelijk goed)**.

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



# Detailadvies Paulinapolder

Herstel en verbetering

● Dijkpalen

Zone boven GHW

— Redelijk goed

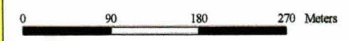
Getijdzone

— (redelijk) goed

— n.v.t.

○ Op foto zichtbaar dijkgedeelte

Datum : 3 december 2001  
 Referentie : k/project



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







Dijkvaknr (dijkpaal)	locatie	Geti herstel	jdezone verbetering	boven herstel	GHW verbetering
<b>128 dp 16-dp 14</b>	Paulinapolder	<b>(red)goed</b>	<b>(red)goed</b>	<b>red.goed</b>	<b>red.goed (6soorten)</b>
<b>128 dp 14-dp 5</b>	Paulinapolder	nvt	<b>nvt</b>	<b>red.goed</b>	<b>red.goed (7soorten)</b>
<b>129 dp 5-dp 0</b>	Paulinapolder	nvt	<b>nvt</b>	<b>red.goed</b>	<b>red.goed (6soorten)</b>
		<i>Cursief = Milieu-</i>	<i>Inventarisatie</i>		
<i>Dijkvaknr (dijkpaal)</i>	<i>locatie</i>	<i>Geti herstel</i>	<i>jdezone verbetering</i>	<i>boven herstel</i>	<i>GHW verbetering</i>
<i>128 dp 16-dp 14</i>	<i>Paulinapolder</i>	<i>geen voorkeur</i>	<i>geen voorkeur</i>	<i>geen voorkeur</i>	<i>red.goed</i>
<i>128 dp 14-dp 5</i>	<i>Paulinapolder</i>	<i>geen voorkeur</i>	<i>geen voorkeur</i>	<i>geen voorkeur</i>	<i>red.goed</i>
<i>129 dp 5-dp 0</i>	<i>Paulinapolder</i>	<i>geen voorkeur</i>	<i>geen voorkeur</i>	<i>red.goed/vol- doende</i>	<i>red.goed</i>









---

Naar aanleiding van de vraag over toepasbaarheid van gekantelde betonblokken het volgende:

Het is inderdaad zo dat de aanwezige vlakke betonblokken vallen in categorie "voldoende" en zou voor dit dijkvak, voor herstel, een constructie opleveren uit categorie "voldoende". Maar hiermee wordt tevens de deur opengezet voor gepenetreerde constructies welke niet doorgroeibaar zijn. Om minimaal de aanwezige begroeiing te behouden is voor herstel de categorie "redelijk goed" geadviseerd. Hoewel gekantelde vlakke blokken volgens de letter dan niet voldoen kunnen ze in dit geval toch toegepast worden. Immers het materiaal is hetzelfde en het aantal naden wordt vier(4)x zo groot wat verbetering inhoud voor doorgroeibaarheid.

Voor vragen over dit erratum kunt u contact opnemen met dhr. [REDACTED]



**BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE**

## *Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde*

**Dijkvak:** *Paulinapolder*

**Datum:** *30 januari 2002*

**Door:** [REDACTED], *Dienst Landelijk Gebied*

PZDB-N-  
02.016

---

### **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**

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;

## Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: *Paulinapolder*

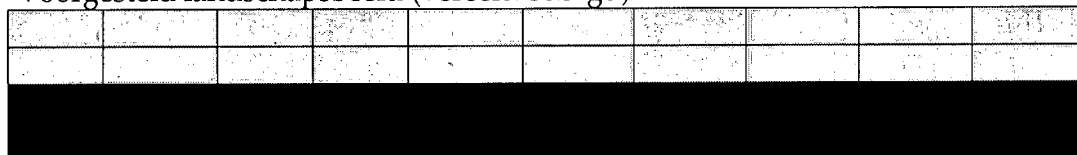
Datum: *30 januari 2002*

Door: [REDACTED], *Dienst Landelijk Gebied*

PZDB-N-  
02.016

---

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)



### Dijkvak Paulinapolder

Een van de opties voor de dijken langs de Paulinapolder is het aanleggen van een kleidijk. Vanuit het technische gegeven vervalt deze optie omdat de ondertafel als goed is getoetst. Vanuit ecologische overwegingen moeten de voordelen nader onderzocht worden. Voor de landschappelijke meerwaarde gaat de voorkeur uit naar dit alternatief. Het beeld van een groene- of kleidijk sluit namelijk goed aan bij het schorregebied in de Westerschelde. Belangrijk bij eventuele aanleg van kleidijken en groene dijken zijn de overgangsconstructies. Hiervoor is te zijner tijd een aanvullend advies nodig.

Bij de optie van alleen het vervangen van de boventafel van de dijk 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 (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. Het onderhoudspad toepassen met doorgroeibare verharding of bijvoorbeeld de koperslakblokken, 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 5 CONTROLE BENODIGDE KLEILAAGDIKTE**

# Memo

## Werkgroep

# Kennis



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.)  
Controle benodigde kleidikte ontwerp Paulinapolder

Vraagsteller

[Redacted]

Beantwoord door

[Redacted]

Doorkiesnummer

0113 - [Redacted]

Status

Datum

20 juni 2002

Datum

21-6-2002

Bijlage(n)

uitgevoerde berekeningen

Kenmerk

K-02-06-25

Voor de Paulinapolder zijn enkele controlerende berekeningen uitgevoerd t.a.v. de benodigde kleidikte in het nieuwe ontwerp.  
De dikte die met de standaard uitgangspunten was berekend leverde op enkele plaatsen problemen op.  
De aanwezige dikte op de 'probleemplaatsen' bedraagt 0,80 m.  
De betreffende delen liggen boven GHW zodat de minimale maat van 0,80 m in ieder geval gehandhaafd blijft.  
*In deze sommen zijn de doorlatendheden gebruikt die behoren bij de betreffende korrelgrootte conform de nieuwe LTV.*

#### dijkvak 127d, dp 16

Indien de veiligheid wordt gewijzigd van 1,2 naar 1 bedraagt de benodigde dikte 0,80 m. De overige waarden (hoek van inwendige wrijving en de D15) blijven op de ontwerpwaarden staan.  
Indien de hoek van inwendige wrijving wordt gewijzigd van 27 naar 40 graden en de D15 wordt gewijzigd van 0,1 naar 0,15 mm, bedraagt de benodigde dikte 0,83 m. De veiligheidscoëfficiënt blijft 1,2.  
Conclusie: 0,80 m klei moet geen problemen opleveren in de praktijk en tijdens de toetsingen.

#### dijkvak 128, dp 11

Indien de veiligheid wordt gewijzigd van 1,2 naar 1 bedraagt de benodigde dikte 0,73 m. De overige waarden (hoek van inwendige wrijving en de D15) blijven op de ontwerpwaarden staan.  
Indien de hoek van inwendige wrijving wordt gewijzigd van 27 naar 40 graden en de D15 wordt gewijzigd van 0,1 naar 0,15 mm, bedraagt de benodigde dikte 0,75 m. De veiligheidscoëfficiënt blijft 1,2.  
Conclusie: 0,80 m klei moet geen problemen opleveren in de praktijk en tijdens de toetsingen.

Projectbureau Zeeweringen  
Postadres p/a postbus 114, 4460 AC Goes  
Bezoekadres p/a waterschap Zeeuwse Eilanden,  
Piet-Heinstraat 77 Goes

Telefoon (0113) 24 13 70  
Telefax (0113) 21 61 24

Het project Zeeweringen wordt uitgevoerd i.s.m. de Zeeuwse waterschappen en de provincie Zeeland.  
Vanaf NS station richting centrum, na 150 m. rechts.

1

2

3