


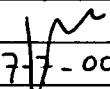

## DIJKVERBETERING

### SER-LIPPENSPOLDER en een gedeelte van de NIEUW OTHENEPOLDER

Ontwerpnota

Versie 3

26-10-2000

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Ser-Lippenspolder en een gedeelte van de Nieuw-Othenepolder Ontwerpnota				
Auteur: <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 3	paraaf			
Datum: 26-10-2000	d.d.	2/8-00	7-7-00	13/10
Documentnummer: PZDT-R-00.133 ontw				



004814 2000 PZDT-R-00133 ontw

Ontwerpnota Ser Lippenspolder en gedeelte Nieuw

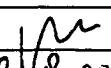
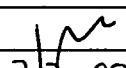

## DIJKVERBETERING

### SER-LIPPENSPOLDER en een gedeelte van de NIEUW OTHENEPOLDER

Ontwerpnota

Versie 3

26-10-2000

Projectbureau Zeeweringen				
Dijkverbetering Ser-Lippenspolder en een gedeelte van de Nieuw-Othenepolder				
Ontwerpnota				
Auteur: <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 3	paraaf			
Datum: 26-10-2000	d.d.	2-8-00	7-7-00	13/10
Documentnummer: PZDT-R-00.133 ontw				

## INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING</b>	<b>1</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>3</b>
1.1 Achtergrond	3
1.2 Doelstelling Ontwerpnota	3
1.3 Leeswijzer	4
<b>2. SITUATIEBESCHRIJVING</b>	<b>5</b>
2.1 Locatie projectgebied	5
2.2 Geometrie en bekleding	5
<b>3. ONTWERP-CONDITIES</b>	<b>6</b>
3.1 Uitgangspunten	6
3.2 Randvoorwaarden	6
3.2.1 Waterstanden	6
3.2.2 Golfvandvoorwaarden	6
3.2.3 Ecologische randvoorwaarden	7
<b>4. TOETSING</b>	<b>9</b>
4.1 Algemeen	9
4.2 Toetsing toplaag	9
4.3 Toetsing toplaag basalt dp 84 + 15 - 84 + 80 onder NAP + 0,4 m	10
4.4 Toetsing reststerkte bekleding	10
4.5 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop	10
4.6 Conclusie	11
<b>5. KEUZE BEKLEDING</b>	<b>12</b>
5.1 Beschikbaarheid	12
5.2 Voorselectie	13
5.3 Constructieve toepasbaarheid	16
5.3.1 Bermniveau en taludhellingen	16
5.3.2 Betonzuilen	17
5.3.3 Basaltzuilen	18
5.3.4 Gekantelde betonblokken	19
5.4 Ecologische toepasbaarheid	20
5.5 Landschapsvisie	20
5.6 Afweging	21
5.7 Gekozen bekleding	21
<b>6. DIMENSIONERING</b>	<b>22</b>
6.1 Kreukelberm	22
6.1.1 Toplaag	22
6.1.2 Geokunststof	22
6.2 Teenconstructie	23
6.3 Zetsteenbekleding	23
6.3.1 Toplaag van betonzuilen	24
6.3.2 Toplaag van basaltzuilen	26
6.3.3 Uitvullaag	26

6.3.4 Geokunststof	26
6.3.5 Basismateriaal	27
6.4 Overgangsconstructies	27
6.5 Overgang boventafel-berm	27
6.6 Berm	28
<b>7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING</b>	<b>29</b>

**FIGUREN**  
**LITERATUUR**  
**BIJLAGEN**

## SAMENVATTING

In deze nota wordt het ontwerp beschreven van de verbetering van de glooiing van de Ser-Lippenspolder en een gedeelte van de Nieuwe Othenepolder, in het kader van het Project Zeeweringen. Deze ontwerpnota behandelt de specifieke aspecten van dit dijkvak; algemene aspecten, geldig voor alle dijkvakken die worden voorbereid in 2000, worden beschreven in de Algemene Ontwerpnota.

Het traject omvat ca. 1 km en is in beheer bij het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen. In de **bestaande situatie** bestaat de basis van de dijk uit zand, die afgedekt is met een dikke kleilaag.

De ondertafel van de bestaande glooiing in het traject bestaat overwegend uit basalt; ook komt een vak Doornikse blokken en 2 lange, brede stroken met koperslakblokken voor. Nagenoeg de gehele boventafel is tot het niveau van NAP + 5,15 m bekleed met vlakke betonblokken; nabij de uitwateringssluis komt ook een vakje diablooblokken voor en een strookje basalt. Ook op de berm liggen nog enkele rijen betonblokken.

Voor het beschouwde traject gelden specifieke **randvoorwaarden** met betrekking tot de golfaanval en met betrekking tot de natuurwaarden. De ontwerpwaterstand (d.i. ontwerppeil 2050) is gelijk aan NAP+6,05 m. Afhankelijk van de locatie varieert de ontwerpwaarde van de golfhoogte  $H_s$  tussen 2,1 m en 2,3 m, waarbij de periode  $T_p$  ongeveer gelijk is aan 6,8 s. Randvoorwaarden met betrekking tot de natuurwaarden zijn geformuleerd als de bekledingscategorie die minimaal nodig is voor ofwel *herstel* van de huidige natuurwaarden, ofwel *verbetering* van de natuurwaarden (voor zover de natuurlijke omstandigheden van het dijkvak verbetering mogelijk maken). Voor *verbetering* van de huidige natuurwaarden zijn er in de getijdzone mogelijkheden; uit het detailadvies blijkt dit ook het geval te zijn, in tegenstelling tot hetgeen in de Milieu-Inventarisatie vermeld is, voor de zone boven GHW.

**Toetsing** van de huidige bekleding van het dijkvak is nodig om vast te stellen welke delen van de bekleding moeten worden verbeterd. Deze toetsing is door het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen uitgevoerd conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid. Daarbij is rekening gehouden met de aspecten beheerdersoordeel, afschuiving, materiaaltransport, stabiliteit toplaag onder golfaanval en reststerkte. Voor een aantal glooiingstafels heeft het projectbureau een geavanceerde toetsing uit laten voeren. Een klein gedeelte basalt bij de uitwateringssluis Othene is door het projectbureau zelf getoetst. De gehele boventafel van het beschouwde traject (globaal boven het niveau NAP + 1,56 m) is beoordeeld als 'onvoldoende'. Van de ondertafel is alleen de basalt direct ten westen van de uitwateringssluis Othene boven NAP+0,4 m en het vak koperslakblokken in het westelijke deel van het traject beoordeeld als 'onvoldoende'. Het bermniveau moet worden verhoogd.

De keuze van het bekledingstype wordt bepaald door de beschikbaarheid van materiaal, constructieve toepasbaarheid, ecologische toepasbaarheid, uitvoeringstechnische aspecten en kosten. Na de voorselectie resteren de volgende constructie-alternatieven:

- betonzuilen op een uitvullaag voor de gehele boventafel;
- basaltzuilen op een uitvullaag op de ondertafel van het westelijke deel en direct naast de sluis;
- betonzuilen op een uitvullaag op de ondertafel van het westelijke deel, als de beschikbare hoeveelheid basalt te klein blijkt te zijn om het gehele vak tot aan de westgrens mee te bekleden.
- betonzuilen direct naast de sluis. Er wordt hier gestreefd naar toepassen van basalt; het is echter de vraag of er een voldoende hoeveelheid met de benodigde afmetingen beschikbaar is.

Naast de wensen met betrekking tot de natuurwaarden is ook de landschapvisie in de afweging beschouwd. Dit heeft geleid tot het mogelijk toepassen van een slijtlaag op de onderhoudsstrook, die qua kleur overeen komt met de betonzuilen van de boventafel.

Nadere uitwerking en dimensionering hebben globaal beschreven geleid tot het volgende ontwerp:

- Het bermniveau wordt verhoogd tot NAP + 5,85 m;
- Over de gehele lengte van het traject wordt de boventafel (boven het niveau van NAP + 1,56 m) bekleed met betonzuilen, type 0,45 / 2400 in vak 113 en 0,45 / 2300 in vak 114;
- De ondertafel in het meest westelijke deel (onder NAP + 1,56 m) wordt voorzien van basaltzuilen (minstens 28 cm dik);
- Direct bij de uitwateringssluis, van dp 84 + 15m - 84 + 80 m vooralsnog betonzuilen 0,45/2700. (Indien later blijkt dat er voldoende basalt met de benodigde afmetingen beschikbaar is, dan deze hier toepassen).
- Eventueel ter aanvulling van de basalt in het westelijke deel worden hier betonzuilen 0,45 / 2300 toegepast.
- Nabij de uitwateringssluis, van dp 84 + 80 - 85 + 37 en in het meeste westelijke deel waar de ondertafel wordt vervangen door basalt (en evt. betonzuilen) wordt een nieuwe kreukelberm met bijbehorende teenconstructie aangebracht. De toplaag van de kreukelberm bestaat uit nieuw aan te voeren breuksteen, sortering 60-300 kg met een dichtheid van tenminste 2650 kg/m<sup>3</sup>.

## 1. INLEIDING

### 1.1 Achtergrond

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 is. 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 wordt, in samenwerking met de Zeeuwse Waterschappen en de Provincie Zeeland, de taludbekleding van de primaire waterkeringen in Zeeland zodanig verbeterd dat ze voldoet aan de wettelijke eisen.

Voor uitvoering in 2001 zijn vooralsnog vijf dijktrajecten langs de Westerschelde uitgekozen; één van deze vijf omvat het traject van een gedeelte van de Ser-Lippenspolder (ca 500 m) in combinatie met een gedeelte van de Nieuw-Othenepolder (ca 550 m). Waar verder in deze nota over de Ser-Lippenspolder wordt gesproken, wordt tevens dit gedeelte van de Nieuw-Othenepolder bedoeld. Het ontwerp van de glooiingen in dit traject is het onderwerp van deze nota.

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

### 1.2 Doelstelling Ontwerpnota

De gemaakte ontwerpen worden formeel vastgelegd in ontwerpnota's. In deze nota's moet een inzichtelijke beschrijving worden gegeven van de uitgangspunten en van de ontwerpkeuzes die op grond daarvan worden gemaakt.

Ter verbetering van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. Aspecten die gelden voor alle werken die in 2000 worden voorbereid, worden beschreven in een Algemene Nota [1], terwijl de specifieke aspecten voor elk dijkvak in aparte ontwerpnota's worden vastgelegd. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor de Ser-Lippenspolder.

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 van de glooiing van de Ser-Lippenspolder;
- het toetsingsresultaat en ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.



Het resulterend ontwerp moet daarnaast zodanig worden 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 overdrachtsprotocol na afronding 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 ontwerp-uitgangspunten en de randvoorwaarden. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen wel en welke niet binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een principe-oplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 tenslotte wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven.

## 2. SITUATIEBESCHRIJVING

### 2.1 Locatie projectgebied

Het traject van de Ser-Lippenspolder ligt in Zeeuws-Vlaanderen, in het beheersgebied van het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen, voor de bebouwde kom van Terneuzen. De locatie is weergegeven in figuur 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 1050 m. De oostgrens ligt bij dp 84+15 en wordt gevormd door de uitwateringssluis Othene; hier wordt aangesloten op een reeds eerder in het kader van het project Zeeweringen verbeterd traject. De westelijke begrenzing wordt gevormd door de grens met de Rijksdijk bij dp 94+85. Het traject wordt in deze Nota besproken in oplopende volgorde van de dijksaalnummering, in dit geval dus van oost naar west.

### 2.2 Geometrie en bekleding

De geometrie van de bestaande glooiing van het dijkvak kan globaal worden beschreven door vier karakteristieke dwarsprofielen; deze zijn weergegeven in de figuren 5 t/m 8.

Het interessegebied strekt zich uit vanaf de teen tot aan het bovenbeloop. Van belang voor het ontwerp zijn de kern van de dijk en de bekleding van de dijk (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). Ten behoeve van de toetsing is de situatie van de glooiingen geïnventariseerd. Zowel de inventarisatie als de toetsing zijn door het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen uitgevoerd en gedocumenteerd. Het Projectbureau Zeeweringen heeft aan de hand hiervan het Inventarisatie- en Toetsdocument opgesteld [7]. Naast een beknopte beschrijving van de huidige bekleding wordt hier volstaan met een korte beschrijving van die aspecten die mede voor het ontwerp van belang zijn. Voor meer informatie wordt verwezen naar bovengenoemd document [7].

De ondertafel van de bestaande glooiing in het traject bestaat overwegend uit basalt; ook komt een vak Doornikse blokken en 2 lange, brede stroken met koperslakblokken voor. Nagenoeg de gehele boventafel is tot het niveau van NAP + 5,15 m bekleed met vlakke betonblokken met afmetingen van 0,5x0,5x0,25 m; nabij de uitwateringssluis komt ook een vakje diablooblokken voor en een strookje basalt. Op de berm liggen nog enkele rijen betonblokken met afmetingen van 0,5x0,5x0,20 m. Met uitzondering van de betonblokken in de boventafel die direct op klei liggen, ligt het grootste deel van de bekleding op puin en één of meerdere vlijlagen. Voor een schematische weergave van de bekleding van het gehele dijkvak wordt verwezen naar figuur 2.

De basis van de dijk wordt gevormd door zand, die geheel is afgedekt met een kleilaag met een dikte van meer dan 90 cm.

Het niveau van de teen varieert tussen NAP-1 m en NAP. Met uitzondering van het gedeelte van dp 84+15 - 84+80 komt langs het traject een bestorting voor onderaan de teen of op het slik, met daarboven, van dp 90 tot dp 94+85, een schelpenrand.

### 3. ONTWERP-CONDITIES

#### 3.1 Uitgangspunten

Op deze plaats wordt verwezen naar de Algemene Nota voor de gloopingsverbeteringen die in 2000 worden voorbereid [1].

#### 3.2 Randvoorwaarden

##### 3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden die van belang kunnen zijn voor het ontwerp zijn weergegeven in Tabel 3.1. De waarde voor Gemiddeld Hoogwater is de waarde die daarvoor is aangehouden in de Inventarisatie door Grondmechanica Delft [2], het Ontwerppeil is gebaseerd op de nota 'De basispeilen langs de Nederlandse kust' [3]. Voor de bepaling van het Ontwerppeil 2050 is een zeespiegelrijzing voor de duur van 65 jaar opgeteld bij de vastgestelde ontwerppeilen voor 1985.

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	Gemiddeld Hoogwater [m t.o.v. NAP]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]
113	84 + 15 - 90	2,30	6,05
114	90 - 94 + 85	2,30	6,05

Tabel 3.1: Karakteristieke waterstanden

##### 3.2.2 Golfrandvoorwaarden

De maatgevende golfgegevens bij verschillende waterstanden zijn met behulp van modelberekeningen vastgesteld door RIKZ [4]. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 3.2. De aangegeven windrichting betreft de hoek ten opzichte van het noorden die hoort bij de gegeven maatgevende golfbelasting.

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	windrichting [°]	waterstand NAP + 6 m		waterstand NAP + 4 m		waterstand NAP + 2 m	
			$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]
113	84 - 90	315	2,3	6,8	1,8	6,2	1,3	5,7
114	90 - 94 + 85	300	2,1	6,8	1,8	6,3	1,4	5,9

Tabel 3.2: Golfrandvoorwaarden

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende en lagere waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd resp. geëxtrapoleerd.

In Tabel 3.3 is apart weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij het Ontwerppeil 2050 zoals toegepast in de berekeningen (zie § 3.2.1).

dijkvaknr.	Locatie [dp]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]	golfparameters	
			$H_s$ [m]	$T_p$ [s]
113	84 + 15 - 90	6,05	2,3	6,8
114	90 - 94 + 85	6,05	2,1	6,8

**Tabel 3.3: Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2050**

### 3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-Inventarisatie [5] is voor het dijkvak een inventarisatie gemaakt van de huidige natuurwaarden en van de potenties voor natuurontwikkeling. Bovendien zijn alle relevante bekledingstypen op grond van hun ecologische kenmerken verdeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak is vervolgens vastgesteld welke categorie bekledingstype minimaal moet worden toegepast om de natuurwaarden respectievelijk te herstellen dan wel te verbeteren. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-Inventarisatie [5] en naar de Algemene Nota [1].

Binnen een dijkvak wordt onderscheid gemaakt in de getijzone en de zone boven GHW. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3.4:

dijkvaknr.	locatie [dp]	getijdezone		boven GHW	
		<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
113	84 - 90	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	geen voorkeur	geen voorkeur
114	90 - 94 + 85	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	geen voorkeur	geen voorkeur

**Tabel 3.4: Minimaal benodigd type dijkbekleding**

Verder geeft de Milieu-Inventarisatie [5] aan dat de boventafel van het gehele traject geen belangrijke potenties voor natuurontwikkeling heeft.

Uit het detailadvies van de Meet Informatiedienst Zeeland (bijlage 4) blijkt het volgende:

- In de getijzone is een constructie uit de categorie "voldoende" op zijn plaats.
- De zone boven GHW heeft in tegenstelling tot hetgeen de Milieu-Inventarisatie aangeeft, wel degelijk natuurpotenties. Ten tijde van het schrijven van de Milieu-Inventarisatie is er geen belangrijke flora aangetroffen, wat tijdens de inventarisatie t.b.v. het detailadvies wel het geval was. Daarom wordt geadviseerd om hier een strook betonzuilen aan te leggen.

**Opmerking:**

Formeel geeft de Milieu-Inventarisatie aan uit welke categorie een bekleding gekozen moet worden. Tot nu toe ging het detailadvies in op - de naam zegt het al - details van constructies, zoals het wel of niet uitvoeren van betonzuilen met een eco-toplaag.

In het detailadvies van dit beschouwde traject wordt nu een bekledingstype gewenst uit een andere categorie dan de Milieu-Inventarisatie aangeeft: betonzuilen behoren tot de categorie 'redelijk goed'. Het resultaat van het recente veldonderzoek is aanleiding om het detailadvies op te volgen en hiermee af te wijken van de Milieu-Inventarisatie.

Aangezien de gewenste betonzuilen in de zone boven GHW in de categorie "redelijk goed" vallen [5], zouden formeel volgens de Milieu-Inventarisatie ook basaltzuilen, open steenasfalt en gekantelde betonblokken met tussenruimte in de zone boven GHW toegepast kunnen worden. In paragraaf 5.2 wordt hierop nader ingegaan.

## 4. TOETSING

### 4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft de toestand van de bekledingen van de glooiingen geïnteriseerd [2]. Deze inventarisatie was de directe aanleiding tot het Project Zeeweringen. Ook de bekleding van het dijkvak van de Ser-Lippenspolder is in dat kader globaal getoetst aan de hand van de Leidraad Toetsen op Veiligheid [6]; het gehele traject is daarbij beoordeeld als 'onvoldoende'. In het inventarisatierapport is aangegeven dat de geldigheid van dit resultaat wordt beperkt doordat

- niet alle gegevens beschikbaar waren;
- de gebruikte golfrandvoorwaarden eigenlijk niet zijn bedoeld voor toetsing van bekledingen;
- de gebruikte rekenmethodes slechts indicatief zijn.

De uitgevoerde globale toetsing is dan ook niet geschikt als basis voor het ontwerp.

Op grond van de verbeterde gegevens en de verbeterde golfrandvoorwaarden (zie § 3.2) zijn nieuwe toetsingsberekeningen uitgevoerd door het Waterschap Zeeuws Vlaanderen. De gevolgde methodiek is direct gebaseerd op de Leidraad Toetsen op Veiligheid [6].

### 4.2 Toetsing toplaag

De toetsing is door het Waterschap Zeeuws Vlaanderen uitgevoerd, en door Projectbureau Zeeweringen gedocumenteerd in het Inventarisatie- en Toetsdocument [7]. Op deze plaats wordt volstaan met de presentatie van een beknopte samenvatting met het eindresultaat van de toetsing.

In de eenvoudige en/of gedetailleerde toetsing is ongeveer de helft van de bekleding van het traject als 'onvoldoende' beoordeeld. De volgende vakken kregen het predikaat 'twijfelachtig':

1. dp 85 + 37 - 87 + 37: Doornikse blokken
2. dp 85 + 37 - 90 + 64 en dp 90 + 50 - 94 + 85: koperslakblokken
3. dp 87 + 37 - 90 + 50: basalt onderin de glooiing
4. dp 84 + 70 - 90: basalt boven NAP + 1,56 m
5. dp 90 - 93: basalt boven NAP + 1,5 m
6. dp 93 - 94 + 85: basalt boven NAP + 2,22 m

Voor deze bekledingen heeft het projectbureau een geavanceerde toetsing uit laten voeren. De resultaten zijn als volgt ([8]):

- |                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| 1. Doornikse blokken:              | 'goed'        |
| 2. beide stroken koperslakblokken: | 'onvoldoende' |
| 3. basalt onderin de glooiing:     | 'goed'        |
| 4. basalt boven NAP + 1,56 m:      | 'onvoldoende' |
| 5. basalt boven NAP + 1,5 m:       | 'onvoldoende' |
| 6. basalt boven NAP + 2,22 m:      | 'onvoldoende' |

Het toetsresultaat is weergegeven in figuur 3.

#### 4.3 Toetsing toplaag basalt dp 84 + 15 - 84 + 80 onder NAP + 0,4 m

De basaltbekleding in het gedeelte van dp 84 + 15 - 84 + 80 onder het niveau van NAP + 0,4 m is niet in de toetsing van het waterschap opgenomen. Het betreft hier een onderbeloopje van NAP - 0,56 m tot ca. NAP, met aansluitend een nagenoeg horizontaal gedeelte tot ca. NAP + 0,4 m. Het projectbureau heeft de toetsing hiervan zelf uitgevoerd.

Omdat de bekleding in dit gedeelte niet geïventariseerd is, is voor de zuilhoogte uitgegaan van 0,25 m, dezelfde waarde van de dikte van de erboven liggende bekleding.

Het onderbeloopje is als voldoende beoordeeld. Zie bijlage 1.

Van het nagenoeg horizontale deel is de gemiddelde basaltheogte vastgesteld op 27 cm. Op basis hiervan krijgt dit gedeelte het predikaat "onvoldoende". De maatgevende zuilhoogte moet 0,31 m zijn, zie bijlage 1.

#### 4.4 Toetsing reststerkte bekleding

Toetsing van de reststerkte is alleen relevant voor die vakken waarvan de toplaag is beoordeeld als 'onvoldoende' (zie figuur 3).

De reststerkte wordt slechts als 'voldoende' beoordeeld als

- de ontwerpgolfhoogte ( $H_s$  bij Ontwerppeil 2050) kleiner is dan 2 m; én
  - de kern van de dijk tot voldoende hoogte uit goede klei bestaat; of
  - er een laag van goede klei met voldoende dikte op de kern ligt.

Aan het eerste criterium wordt al niet voldaan: de ontwerpgolfhoogte is overal hoger dan 2 m (zie tabel 3.3). De reststerkte van het gehele traject is als 'onvoldoende' beoordeeld.

#### 4.5 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop

Het niveau van de berm t.p.v. de buitenknik varieert rond NAP + 5 m. Dit is meer dan 30 cm onder het ontwerppeil 2050 (zie tabel 3.1). Op grond van [11] betekent dit dat bij verbetering van de glooiing het bermniveau verhoogd moet worden tot minimaal NAP + 5,75 m. (In principe kan ook gekozen worden om op en boven de berm, een stenen bekleding aan te brengen. Vanuit kostenooipunt wordt hier ophoging van de berm gekozen. Zie ook hoofdstuk 13 in [11].

De bestaande grasbekleding op het bovenbeloop (na ophogen van de berm) hoeft niet te worden aangepast als de significante golfhoogte bij het ontwerppeil kleiner dan of gelijk aan 3,0 m is. Uit tabel 3.3 blijkt dat dit voor het beschouwde traject het geval is.

#### 4.6 Conclusie

Het eindresultaat van de toetsing is als volgt:

dijkvaknr.	Locatie [dp]	Toetsingsresultaat			
		<i>ondertafel</i>	<i>boventafel</i>	<i>bermniveau</i>	<i>bovenbeloop</i>
113	84 + 15 - 84 + 80	goed tot NAP waarsch. onv. van NAP - NAP + 0,4 m <sup>*</sup> onv. boven NAP + 0,4 m	onv.	te laag	b.g.a.
	84 + 80 - 90	goed tot NAP + 1,56 m	onv.	te laag	b.g.a.
114	90 - 93	basalt: goed tot NAP + 1,5 m koperslakblokken: onv.	onv.	te laag	b.g.a.
	93 - 94 + 85	basalt: goed tot NAP + 2,22 m koperslakblokken: onv.	onv.	te laag	b.g.a.

b.g.a.: behoeft geen aanpassing

\*: Nadere verificatie zuilhoogte tijdens uitvoering

**Tabel 4.1: Toetsingsresultaat**



## 5. KEUZE BEKLEDING

In dit hoofdstuk wordt voor het gehele traject de keuze van het bekledingstype beschreven.

Het toetsingsresultaat is weergegeven in tabel 4.1. De delen die zijn beoordeeld als 'onvoldoende' moeten worden verbeterd. Het betreft de basaltbekleding direct ten westen van de uitwateringssluis Othene, de bekleding van de gehele boventafel, boven het niveau van ca. NAP+1,5 m / 2,2 m, en het vak koperslakblokken in het meest westelijke deel.

De keuze van het nieuwe bekledingstype wordt in de volgende paragrafen beschreven aan de hand van de volgende stappen (zie ook de Algemene Nota [1] hoofdstuk 7):

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

### 5.1 Beschikbaarheid

#### *Vrijkomende materialen uit het betreffende traject*

materialen	afmetingen [m]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte gekantelde steen [m <sup>2</sup> ]
vlakke betonblokken	0,5x0,5x0,25	6800	3400
vlakke betonblokken	0,5x0,5x0,20	2100	840
basalt	0,20-0,30 dik	4500	-
koperslakblokken	0,26x0,24x0,20	2300	-
	0,45x0,35x0,25	2000	-
diaboolblokken	-	400	-

**Tabel 5.1: Vrijkomende materialen en hoeveelheden**

Van de bovengenoemde materialen kunnen alleen de betonblokken, de basalt en de koperslakblokken afhankelijk van de benodigde afmetingen, eventueel hergebruikt worden in de toplaag. Anders worden deze in depot geplaatst voor toepassing elders. De diaboolblokken worden afgevoerd, gebroken tot betonpuin of verwerkt in de kreukelberm.

#### *Beschikbare materialen uit een bestaand depot*

Vanuit diverse depots in Zeeuws-Vlaanderen kan basalt met een hoogte van 0,20 - 0,30 m worden aangevoerd. De exacte hoeveelheid is onbekend, maar het betreft een relatief geringe hoeveelheid.

*Vrijkomende, bruikbare materialen uit een ander gelijktijdig te verbeteren traject*  
Gelijktijdig met de verbetering van het betreffende traject worden mogelijk de dijkvakken verbeterd van [1]:

1. Paviljoenspolder
2. Waarde / Westveerpolder
3. Biezelingsche Ham

Deze drie dijkvakken liggen in Zuid-Beveland. Vrijkomende geschikte materialen zullen elders in Zuid-Beveland hergebruikt worden.

4. Perkpolder

Uit dit traject komt voornamelijk een grote hoeveelheid betonblokken 0,5x0,5x0,2 m vrij, waarmee in gekantelde toestand ca. 8140 m<sup>2</sup> bekleed kan worden.

#### *Beschikbare nieuwe materialen*

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is in principe mogelijk:

1. betonzuilen
2. asfalt
3. waterbouwasfaltbeton
4. klei (min of meer afhankelijk van geëiste kwaliteit)
5. breuksteen (afhankelijk van benodigde sortering, dichtheid en hoeveelheid)

## 5.2 Voorselectie

In de Algemene Nota [1] worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

1. zetsteen op uitvullaag
  - a) (gekantelde) betonblokken (tegen elkaar geplaatst) op uitvullaag
  - b) (gekantelde) granietblokken op uitvullaag
  - c) (gekantelde) koperslakblokken op uitvullaag
  - d) basaltzuilen op uitvullaag
  - e) betonzuilen op uitvullaag
2. breuksteen op filter
  - a) losse breuksteen
  - b) patroon of vol en zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal
3. plaatconstructie
  - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW
  - b) open steenasfalt boven GHW
4. overlaag-constructies
  - a) losse breuksteen
  - b) patroon of vol en zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal

Aangezien de Milieu-Inventarisatie met bijbehorend detailadvies in het ontwerp van de glooiingen op betreffende dijkvakken als randvoorwaarde geldt (zie [1]) en hiervan niet afgeweken mag worden, kunnen de voorschriften uit de Milieu-Inventarisatie en het detailadvies gebruikt worden in de voorselectie van de bekledingstypen (zie ook paragraaf 3.2.3). In onderstaande tabel is dit resultaat samengevat:

dijkvaknr.	locatie [dp]	getijdzone		boven GHW	
		herstel	verbetering	herstel	verbetering
113	84 - 90	alle* m.u.v. vol en zat gepenetreerde breuksteen of gebroken blokken met asfalt (zonder afstrooien)	gekantelde betonblokken betonzuilen	betonzuilen basalt open steenasfalt**	betonzuilen basalt open steenasfalt**
114	90 - 94 + 85	alle* m.u.v. vol en zat gepenetreerde breuksteen of gebroken blokken met asfalt (zonder afstrooien)	gekantelde betonblokken betonzuilen	betonzuilen basalt open steenasfalt**	betonzuilen basalt open steenasfalt**

\*: hiermee wordt bedoeld, alle bekledingstypen die in de opsomming hierboven genoemd zijn.

\*\*de in paragraaf 3.2.3 genoemde gekantelde betonblokken met tussenruimte vallen buiten de (technisch) mogelijke bekledingstypen (zie [1]).

### Tabel 5.2: Toepasbare bekledingen volgens de Milieu-Inventarisatie

In de voorselectie spelen naast de Milieu-Inventarisatie verder de reeds genoemde beschikbaarheid, uitvoeringstechnische eisen en de beheerderswens een belangrijke rol.

Er is besloten om direct naast de uitwateringssluis Othene (van dp 84 + 15 - 85 + 37) bij voorkeur basaltzuilen toe te passen. Omdat de reeds verbeterde bekleding aan de andere zijde van de sluis ook uit basalt bestaat, wordt zo een symmetrie verkregen. Bovendien leent dit gedeelte zich bij uitstek voor gebruik van basalt vanwege de bochtigheid.

Vervolgens kan ook voor de zone boven GHW al een keuze gemaakt worden voor het toe te passen bekledingstype: vanwege de geringe beschikbare hoeveelheid basaltzuilen zou hiermee op de boventafel slechts een vakje of een zeer smalle strook bekleed kunnen worden. Daarom heeft de ondertafel voorkeur voor hergebruik van de basaltzuilen. Open steenasfalt wordt niet als alternatief aangemerkt vanwege de (relatief) geringe levensduur, in combinatie met het feit dat onderhoud het vervangen van de bekleding inhoudt. Zo resteren voor de boventafel betonzuilen. (Betonzuilen blijken ook constructief toepasbaar, zie volgende paragraaf).

#### Opmerking:

Vanwege het feit dat basalt niet in overvloed aanwezig is, houdt de keuze voor toepassing van basalt in de ondertafel in dat de overgang tussen basalt- en betonzuilen op het niveau van NAP + 1,56 m gelegd wordt. (Waarschijnlijk is er wel genoeg basalt om de gehele ondertafel tot aan de westgrens mee te bekleden, maar de grens tussen basalt- en betonzuilen kan dan niet meer hoger opgetrokken worden dan NAP + 1,56 m). Het niveau van NAP + 1,56 m is lager dan GHW. Dit niveau is globaal over het traject gezien de grens tussen 'onvoldoende' en 'voldoende' basalt. De bekleding van betonzuilen begint dus op het niveau NAP + 1,56 m.

Het vervolg van de voorselectie is dus relevant voor de zone beneden NAP + 1,56 m en wel van dp 90 + 50 - 94 + 85:

**Ad 1. Zetsteen op uitvullaag**

Van de vrijkomende koperslakkblokken wordt de toepasbaarheid niet verder onderzocht vanwege het feit dat deze blokken slechts in de zone boven GHW mogen worden hergebruikt (en waar volgens het detailadvies van de Meet Informatiedienst Zeeland aangaande natuurwaarden betonzuilen (of een bekleding uit de categorie 'redelijk goed') is voorgeschreven). Resteren slechts betonblokken, basaltzuilen en betonzuilen als mogelijke toplaagelementen op een uitvullaag. Gekantelde blokken zijn slechts toepasbaar in een zeer smalle strook onderin de ondertafel (dit wordt in de volgende paragraaf bij de constructieve toepasbaarheid aangetoond). Daarom is besloten om de beschikbare basalt toe te passen in de ondertafel van dp 90 + 50 - 94 + 85, aansluitend op de als 'voldoende' beoordeelde basalt in het naastgelegen vak van de Nieuw Othenepolder (dp 84 + 70 - 90 + 50). Indien er een onvoldoende hoeveelheid blijkt te zijn om dit hele vak tot aan de westgrens mee te bekleden, wordt overgegaan op een ander bekledingstype. De voorkeur hiervoor is gevallen op betonzuilen, vanwege de visueel mooie aansluiting op de bekleding van betonzuilen erboven.

**Ad 2, 4 Breuksteen- en overlaagconstructies**

Basalt heeft vanuit recreatief oogpunt de voorkeur boven de bekledingstypen breuksteen op filter en overlaag-constructies. Ook de voorkeur van de beheerder gaat uit naar basalt.

**Ad 3. Plaatconstructies**

Deze zijn slechts boven GHW toepasbaar.

In navolging van de voorselectie moet de constructieve toepasbaarheid bepaald worden van:

1. betonzuilen boven het niveau van NAP + 1,56 m in het gehele traject;
2. basaltzuilen boven het niveau van NAP in het gedeelte van dp 84 + 15 - 85 + 37;
3. betonzuilen boven het niveau van NAP in het gedeelte van dp 84 + 15- 84 + 80. Vanwege de steile taludhelling zijn basaltzuilen met een grote hoogte nodig. De vraag is of hiervan een voldoende hoeveelheid beschikbaar is; vandaar dat voor dit gedeelte ook naar toepassing van betonzuilen gekeken is.
4. basaltzuilen onder het niveau van NAP + 1,56 m in het gedeelte van dp 90 + 50 tot 94 + 85;
5. betonzuilen onder het niveau van NAP + 1,56 m in het gedeelte van dp 90 + 50 tot 94 + 85.

Ook komt voor de volledigheid het onderzoek naar de constructieve toepasbaarheid van betonblokken ter sprake. (De reden dat dit bekledingstype is afgefallen en in de voorselectie niet is beschouwd, is immers gegeven door het feit dat betonblokken slechts zeer beperkt constructief toepasbaar zijn).

### 5.3 Constructieve toepasbaarheid

Een bekledingstype van zetsteen is toepasbaar in constructieve zin als een berekening met het rekenprogramma ANAMOS op basis van het Handboek [9] en met gebruikmaking van representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden dit aantoont. De uitgewerkte berekeningsmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [10].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'verlies van top laagstabiliteit'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door niet te werken met steilere hellingen dan 1:3 (tenzij het niet anders kan, zoals bij de sluis Othene, zie paragraaf 6.3.1) en verder bij de dimensionering in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof, zie ook hoofdstuk 6.

#### 5.3.1 Bermniveau en taludhellingen

Een belangrijk aspect in de berekening van de constructieve 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.

Echter in het algemeen moet een nieuwe bekleding worden ingepast tussen de bestaande teen en de bestaande berm en zal de bekleding vanwege minimaal grondverzet 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.

In het beschouwde traject ligt de huidige berm op het niveau van ongeveer NAP + 5,15 m; dit is ca. 90 cm onder ontwerppeil 2050. In combinatie met de nieuwe taludhelling, uitgaande van minimaal grondverzet wordt de berm in de nieuwe situatie verhoogd naar NAP + 5,85 m (binnen de marge van 30 cm onder Ontwerppeil 2050).

Op basis van inpassing en minimaal grondverzet zijn de nieuwe taludhellingen van de nieuwe steenzettingen bepaald. Hoewel de overgang tussen de gehandhaafde basalt en de nieuwe betonzuilen op NAP + 1,56 m ligt, wordt de scheiding tussen de onder- en boventafel gekarakteriseerd door een overgang in taludhelling op NAP + 2,5 m.

dw.prof. / vak	traject [dp]	helling onder NAP + 2,5 m	helling boven NAP + 2,5 m
1 / dijkvak 113	84 + 15 - 84 + 80	1:2,5	1:2,5
2 / dijkvak 113	84 + 80 - 85 + 37	1:3	1:3,5
3 / dijkvak 113	85 + 37 - 90	1:3,2	1:3,5
4 / dijkvak 114	90 - 94 + 85	1:3,2	1:3,5

Tabel 5.3: Taludhellingen van de nieuwe steenbekledingen

Om rekening te houden met uitvoeringstolerantie en tonrondte wordt in principe in de berekeningen (met zetsteen) gewerkt met een taludhelling die boven NAP+3 m 2/10 steiler en onder NAP+3 m 4/10 steiler is; zie [10]. In de berekeningen van de betonzuilen voor dit traject is met deze rekenregel iets anders omgegaan:

De helling van het glooiingsdeel boven de te handhaven basalt, van NAP+1,56 m tot NAP+2,5 m, is slechts versteild met 2/10 i.p.v. 4/10, vanwege de zeer korte taludlengte waarover onmogelijk een tonrondte aangelegd kan worden die een versteiling van 4/10 met zich meebrengt.

Alleen voor het meest westelijke deel, waar bij een tekort aan basaltzuilen vanaf de teen een bekleding met betonzuilen wordt aangebracht, is de helling in de berekeningen onder het niveau van NAP+2,5 m versteild met 4/10. Formeel moet in de berekeningen dan nog de helling van het gedeelte tussen NAP+2,5 m en NAP+3 m versteild worden met 4/10. Hoewel het knikpunt op NAP+2,5 een vast gegeven is, zal hier in de praktijk niets van te zien zijn en zal deze overgang van de onder- en boventafel in de tonrondte opgaan. Voor dit gedeelte is dan ook een controle berekening uitgevoerd.

Ook voor de basalt in het gedeelte van dp 84+15 - 85+37 is om dezelfde reden een controleberekening gemaakt voor het gedeelte tussen NAP+2,5 m en NAP+3 m.

In de volgende tabel zijn de rekenwaarden van de hellingen samengevat.

Dw.prof. / vak	traject [dp]	onder NAP+2,5 m	boven NAP+2,5 m
1 / dijkvak 113	84+15 - 84+80	1:2,1	1:2,3
2 / dijkvak 113	84+80 - 85+37	1:2,6	1:3,3
3 / dijkvak 113	85+37 - 90	1:3	1:3,3
4 / dijkvak 114	90 - 94+85	1:3*	1:3,3
4 / dijkvak 114	90 - 94+85	1:2,8**	1:3,3
		controle: tussen NAP+2,5 m en NAP+3 m	
1 / dijkvak 113	84+15 - 84+80	1:2,1	
2 / dijkvak 113	84+80 - 85+37	1:3,1	
4 / dijkvak 114	90 - 94+85	1:3,1**	

\* : vanaf NAP+1,56 m - NAP+2,5 m, bij voldoende basalt voor ondertafel

\*\* : als bij onvoldoende basaltzuilen vanaf de teen betonzuilen worden toegepast

**Tabel 5.4: Rekenwaarden taludhellingen**

### 5.3.2 Betonzuilen

De insteek met betrekking tot bekledingen van betonzuilen is, dat ze sterk genoeg moeten zijn voor toepassing op het zwaarst belaste gedeelte, omdat betonzuilen op dit moment het sterkste bekledingsmateriaal vormen. Het is daarom van belang dat de toepasbaarheid van betonzuilen wordt geverifieerd door middel van een berekening van de toepasbaarheid van het zwaarste type zuil bij de zwaarste randvoorwaarden. De zwaarste betonzuilen die momenteel leverbaar zijn, hebben een dichtheid van 2900 kg/m<sup>3</sup> en een dikte van 0,50 m.

Uit verrichte berekeningen blijkt dat toepassing van betonzuilen in het hele beschouwde traject mogelijk is. Bij de zwaarste randvoorwaarden uit Tabel 3.2 (vak 113) is uit het oogpunt van toplaagstabiliteit bij de steilst mogelijke taludhelling van 1:3,0 (bestekswaarde) de betonzuil nog ruimschoots mogelijk. Voor die gedeelten waar wordt gekozen voor toepassing van betonzuilen, zal het optimale zuiltype worden bepaald in Hoofdstuk 6.

Verwezen wordt naar bijlage 2.1.

### 5.3.3 Basaltzuilen

Voor basaltzuilen moet de constructieve toepasbaarheid worden bepaald voor toepassing in het deel van dp 84+15 - 85+37 (van NAP tot NAP+5,85 m) en van dp 90+50 - dp 94+85 onder het niveau NAP+1,56 m. De dikte van de beschikbare basalt is variabel. In het bestek worden de zuildiktes in het algemeen afgerond op 5 cm, terwijl bovendien een sorteermarge van 3 cm wordt toegepast.

De constructieve toepasbaarheid wordt in principe op de volgende wijze bepaald: uitgaand van de vastgestelde randvoorwaarden en taludhellingen wordt vastgesteld tot welk niveau basaltzuilen met een dikte van 17 cm, 22 cm, 27 cm etc. kunnen worden toegepast. Rekening houdend met de sorteermarge wordt de praktische bestekswaarde van de basaltzuilen dan 20 cm, 25 cm en 30 cm etc.; zie ook [10].

Omdat voor dit traject in de voorselectie de keuze voor de bekledingstypen reeds gemaakt kon worden en daarmee alle topniveaus van de bekledingen vastleggen, is hier een omgekeerde rekenwijze toegepast: uitgaand van de topniveaus en de taludhellingen is berekend welke hoogte van de basaltzuilen nog net voldoen. Ten behoeve van het bestek is hierbij de sorteermarge opgeteld. Voor de relatief kleine oppervlakken (dp 84+15 - 85+37) is een kleinere sorteermarge aangehouden dan voor het grote oppervlak in het deel van dp 90+50 - 94+85; tenslotte resulteert dit in praktische maten voor het bestek.

Voor de uitvullaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdezone een extra marge wordt aangehouden ten aanzien van de dikte. Opgemerkt moet worden dat de dikte van de uitvullaag, indien deze kleiner is dan ongeveer 0,2 m, (bij zuilen) niet maatgevend is voor het ontwerp; (dit omdat de geldigheidsgrens van ANAMOS bepalend is, zie ook bijlage 2).

In de volgende tabel zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven. Voor informatie wordt verwezen naar bijlage 2.2.

Dw.prof. / vak	traject [dp]	onder NAP + 2,5 m		boven NAP + 2,5 m	
		<i>helling</i>	<i>min. zuilhoogte (cm)</i>	<i>helling</i>	<i>min. zuilhoogte (cm)</i>
1 / dijkvak 113	84 + 15 - 84 + 80	1:2,1	34	1:2,3	38
2 / dijkvak 113	84 + 80 - 85 + 37	1:2,6	29	1:3,3	30
4 / dijkvak 114	90 - 94 + 85	1:2,8	25*	n.v.t.	
<b>controle: tussen NAP + 2,5 m en NAP + 3 m</b>					
		<i>helling</i>	<i>min. zuilhoogte (cm)</i>		
1 / dijkvak 113	84 + 15 - 84 + 80	1:2,1	37		
2 / dijkvak 113	84 + 80 - 85 + 37	1:3,1	27		

\*: eigenlijk onder NAP + 1,56 m

**Tabel 5.5: Rekenwaarden minimaal benodigde zuilhoogtes basalt**

Uit de controleberekeningen blijkt dat het glooiingsgedeelte van NAP + 2,5 m tot NAP + 3 m niet maatgevend is. Zo resulteren de volgende bestekswaarden:

Dw.prof. / vak	traject [dp]	onder NAP + 2,5 m		boven NAP + 2,5 m	
		<i>helling</i>	<i>min. zuilhoogte (cm)</i>	<i>helling</i>	<i>min. zuilhoogte (cm)</i>
1 / dijkvak 113	84 + 15 - 84 + 80	1:2,1	36	1:2,3	40
2 / dijkvak 113	84 + 80 - 85 + 37	1:2,6	32	1:3,3	32
4 / dijkvak 114	90 - 94 + 85	1:2,8	28*	n.v.t.	

\*: eigenlijk onder NAP + 1,56 m

**Tabel 5.6: Bestekswaarden minimaal benodigde zuilhoogtes basalt (rekenwaarden hellingen)**

In paragraaf 4.3 is de toetsing aan de orde gekomen van het nagenoeg horizontale gedeelte van NAP tot NAP + 0,4 m in het gedeelte van dp 84 + 15 - 84 + 80. Vanwege het 'onvoldoende' oordeel moet dit deel worden vervangen. De bestekswaarde van de zuilhoogte kan (op basis van de minimaal benodigde zuilhoogte van 0,31 m) worden vastgesteld op 0,32 m.

**Opmerking:**

Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de benodigde basaltzuilen (min. 36 en 40 cm) in het gedeelte van dp 84 + 15 - 84 + 80 niet in voldoende hoeveelheden beschikbaar zijn. In het vervolg is uitgegaan van toepassing van betonzuilen. Zie verder paragraaf 6.3.1 en ook hoofdstuk 7.

**5.3.4 Gekantelde betonblokken**

Voordat in de voorgaande voorselectie de keus voor basalt c.q. betonzuilen in de ondertafel is gemaakt, is de constructieve toepasbaarheid van gekantelde betonblokken voor dit traject bepaald. Uit § 5.1 blijkt, dat voor dit bestek betonblokken van 0,20 m en van 0,25 m breedte (in gekantelde vorm) beschikbaar zijn. Uitgegaan wordt van gekantelde toepassing tegen elkaar aan, met een theoretische spleetbreedte van 1 mm. Voor de uitvullaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdezone een extra marge wordt aangehouden ten aanzien van de dikte van de laag.



Uit berekeningen is gebleken (zie bijlage 2.3) dat betonblokken van 0,2 m dik met de rekenwaarde van de taludhelling van 1:2,8 tot slechts het niveau van NAP +0,2 m toegepast kunnen worden. Aangezien het toepassingsgebied van blokken met een dikte van 0,25 m kleiner is, is van deze blokken de bepaling van de constructieve toepasbaarheid achterwege gelaten.

Hieruit blijkt dat gekantelde betonblokken in het traject (te) beperkt toepasbaar zijn.

#### 5.4 Ecologische toepasbaarheid

De ecologische toepasbaarheid heeft in de voorselectie als randvoorwaarde een rol gespeeld. Daarom zijn de gekozen bekledingen vanzelfsprekend ecologisch toepasbaar.

#### 5.5 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is verwoord dat nadrukkelijk rekening gehouden moet worden met de Landschapsvisie Westerschelde [12]. Dit houdt voor het ontwerp het volgende in:

1. Het benadrukken van de horizontale opbouw door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en boventafel;
2. Rekening houden met de wens voor een donkere ondertafel en een lichte boventafel;
3. Verticale overgangen beperken en zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
4. Mogelijk onopvallend vormgeven van de onderhoudsstrook;
5. mogelijk afstrooien van de bovenste 4 m van de boventafel met grond en eventueel met graszaad.

Uit detail-advies van de Dienst Landelijk Gebied (zie bijlage 5) blijkt het volgende:

1. De horizontale opbouw is door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en boventafel benadrukt. Waar het westelijke deel bij gebrek aan voldoende basalt wordt aangevuld met betonzuilen geldt dit niet, maar er is dan sprake van een klein vakje. Ook direct bij het sluisje waar op de onder- en boventafel basaltzuilen worden toegepast geldt dit niet, maar de ontstane symmetrische bekleding bij het sluisje maakt dit goed.
2. De basalt in de ondertafel voldoet aan de landschapsvisie. Het gebruik van betonzuilen in de boventafel past in de landschapsvisie;
3. Verticale overgangen zijn alleen eventueel in de ondertafel aanwezig en vallen dus niet samen met overgangen in de boventafel.

Het onderhoudspad wordt voorzien van een slijtlaag die qua kleur aansluit op de betonzuilen in de boventafel. Aan de wens van het afstrooien van de boventafel met grond kan eenmalig tijdens de uitvoering van de werken worden voldaan. Afhankelijk van de golfoploop onder gemiddelde getij-omstandigheden zal de breedte van de in te strooien strook worden bepaald.

## 5.6 Afweging

Uitgaand van de voorselectie en de constructieve en ecologische toepasbaarheid ligt de keuze van alle bekledingstypen vast en hoeft geen nadere afweging te worden gemaakt.

## 5.7 Gekozen bekleding

In onderstaande tabel is de gekozen bekleding nogmaals gepresenteerd.

Traject [dp]	niveau [m t.o.v. NAP]	bekleding
84 + 15 - 84 + 80	0 - 0,4	basalt (min. 32 cm)
	0,4 - 5,85	betonzuilen
84 + 80 - 85 + 37	0 - 2,5	basalt (min. 32 cm)
	2,5 - 5,85	basalt (min. 32 cm)
85 + 37 - 94 + 85	1,56 - 5,85	betonzuilen
90 + 50 - 94 + 85	-1 - 1,56	basalt (min 28 cm) evt. aangevuld met betonzuilen

**Tabel 5.7: Gekozen bekledingstypen**

## 6. DIMENSIONERING

Op basis van de gekozen bekledingstypen volgens tabel 5.4 is het ontwerp in detail uitgewerkt. Een glooiingskaart van het resulterend ontwerp van het dijkvak is weergegeven in figuur 4. De resulterende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 9 t/m 12. De constructieve uitwerking wordt in dit hoofdstuk beschreven per constructie-onderdeel, vanaf de kreukelberm richting het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [10].

### 6.1 Kreukelberm

Onderaan de bekleding wordt een nieuwe kreukelberm aangebracht op de gedeelten waar ook de teenconstructie wordt vernieuwd; dit betreft de gedeelten van dp 84+80 - 85+37 en van dp 90+50 - 94+85. (Zie ook paragraaf 6.2). (Hoewel in het gedeelte van dp 84+15 - 84+80 een nieuw teenschot wordt geplaatst op het niveau van NAP+0,4 m, hoeft er geen kreukelberm aangebracht te worden omdat de teen aansluit op de onderliggende, reeds aanwezige, bekleding).

De kreukelberm bestaat uit een toplaag van breuksteen (voor stabiliteit onder de golfaanval), met daaronder een geokunststof (voor het voorkomen van uitspoeling van het bodemmateriaal (d.i. zand)). Om het doek te beschermen wordt een rietmat aangebracht of er wordt een non-woven op het doek gestikt.

#### 6.1.1 Toplaag

De benodigde sortering van de toplaag hangt af van de significante golfhoogte bij het ontwerppeil. In tabel 6.1 is de benodigde sorteringen aangegeven (uitgaande van een dichtheid van de steen gelijk aan 2650 kg/m<sup>3</sup>). Voor een onderbouwing van de methodiek wordt verwezen naar [10] en [11].

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	H <sub>s</sub> bij ontwerppeil	benodigde sortering
113	84 + 80 - 85 + 37	2,3	60-300 kg
114	90 + 50 - 94 + 85	2,1	60-300 kg

Tabel 6.1: Benodigde sortering kreukelberm

#### 6.1.2 Geokunststof

Onder de kreukelberm wordt een geokunststof aangebracht. De dimensionering van dit geokunststof wordt mede bepaald door de wens, om voor deze toepassing hetzelfde materiaal te gebruiken als onder de onderhoudsstrook op de berm. Dit geokunststof wordt in het bestek en het vervolg van deze ontwerprapport 'type 2' genoemd.

Gekozen wordt voor een standaard-weefsel van polypropyleen met de volgende minimale eigenschappen:

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	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

Tabel 6.2: Eisen geokunststof type 2

De besproken bescherming met een non-woven mat is een standaard-constructie. Het geokunststof wordt aangebracht onder de gehele bestorting en wordt aangesloten op de buitenkant van de teenconstructie.

## 6.2 Teenconstructie

De teenconstructie maakt alleen deel uit van het ontwerp op dat deel van het dijkvak waar de bekleding van de ondertafel wordt vervangen. Het betreft de delen van dp 84+15 - 85+37 en van dp 90+50 - 94+85. De ligging van de nieuwe teen is gebaseerd op de hoogteligging van het voorland en wordt aangebracht op het niveau van NAP - 1 m. De teenconstructie dient ter ondersteuning van de nieuwe bekleding van basaltzuilen en eventueel betonzuilen.

De nieuwe bekleding wordt ondersteund door een teenschot, dat is opgebouwd uit 3 planken van ieder 0,20 m hoog. Het teenschot wordt ondersteund door azobépalen (lengte 1,80 m, h.o.h. 0,20 m). Om machinaal zetwerk van de betonzuilen en gekantelde betonblokken tegen de teenconstructie aan mogelijk te maken wordt een afgeschuinde betonband aangebracht boven het teenschot. De betonbanden worden voor zover beschikbaar hergebruikt uit de bestaande bekleding en anders nieuw aangevoerd.

## 6.3 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. De weerstand van de bekleding tegen materiaaltransport wordt verkregen door het geokunststof dat onder de bekleding wordt aangebracht.

### 6.3.1 Toplaag van betonzuilen

In 5.3.2 is vastgesteld dat betonzuilen in constructieve zin ruimschoots toepasbaar zijn in het gehele dijkvak. Uit stabiliteitsberekeningen volgt een aantal praktisch leverbare combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m<sup>3</sup>. De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Ten behoeve van de detaillering wordt daarom per vak vastgesteld wat de lichtst mogelijke praktisch leverbare zuiltypen zijn.

Voor de uitvullaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdezone een extra marge wordt aangehouden ten aanzien van de dikte. Opgemerkt moet worden dat de dikte van de uitvullaag, indien deze kleiner is dan ongeveer 0,2 m, (bij zuilen) niet maatgevend is voor het ontwerp; (dit omdat de geldigheidsgrens van ANAMOS bepalend is, zie ook bijlage 3).

Dw.prof. / vak	traject [dp]	onder NAP + 2,5 m		boven NAP + 2,5 m	
		<i>helling</i>	<i>mogelijke zuiltypen [m / kg/m<sup>3</sup>]</i>	<i>helling</i>	<i>mogelijke zuiltypen [m / kg/m<sup>3</sup>]</i>
1 / dijkvak 113	84 + 15 - 84 + 80	1:2,5	0,50 / 2400 0,45 / 2600 0,40 / 2700	1:2,5	0,50 / 2600 0,45 / 2700 0,40 / 2900
3 / dijkvak 113	85 + 37 - 90	1:3	0,40/2300 0,35/2500 0,30/2700	1:3,3	0,50/2300 0,45/2400 0,40/2500 0,35/2800
4 / dijkvak 114	90 - 94 + 85	1:3*	0,40/2300* 0,35/2500 0,30/2700	1:3,3	0,45/2300 0,40/2500 0,35/2700 0,30/2900
4 / dijkvak 114	90 - 94 + 85	1:2,8**	0,45/2300** 0,40/2400 0,35/2600 0,30/2800		
<b>controle: tussen NAP + 2,5 m en NAP + 3 m</b>					
		<i>helling</i>		<i>mogelijke zuiltypen [m / kg/m<sup>3</sup>]</i>	
4 / dijkvak 114	90 - 94 + 85	1:3,1		0,45/2300** 0,40/2400 0,35/2500 0,30/2800	

\* : vanaf NAP + 1,56 m - NAP + 2,5 m, bij voldoende basalt voor gehele ondertafel

\*\* : als bij onvoldoende basaltzuilen vanaf de teen betonzuilen worden toegepast

**Tabel 6.3: Minimaal benodigde zuilhoogtes beton (rekenwaarden hellingen)**

Uit de controleberekening blijkt dat het glooiingsdeel tussen NAP + 2,5 m en NAP + 3 m niet maatgevend is voor de keuze van het type betonzuil. (Voor het gedeelte van dp 84 + 15 - 84 + 80 is geen controleberekening uitgevoerd).

In principe wordt vanuit kosten oogpunt voor de lichtste zuil gekozen. Verder is het vanuit beheers oogpunt ongewenst om zuilen met dezelfde hoogte maar met verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) toe te passen. Het naast elkaar toepassen van deze zuilen kan wel, als hiermee het voordeel wordt benut van toepassing van een doorlopende uitvullaag (gelijke constructiehoogte). Voor de keuze van het type betonzuil is het verder praktisch om ervan uit te gaan dat er onvoldoende basalt aanwezig is om de gehele ondertafel in dijkvak 114 mee te bekleden; zo wordt voor dit gedeelte voor het maatgevende zuiltype gekozen.

De uiteindelijk gekozen zuiltypen staan in onderstaande tabel.

Dw.prof. / vak	locatie [dp]	Onder NAP + 2,5 m		Boven NAP + 2,5m	
		helling	zuiltype [m / kg/m <sup>3</sup> ]	helling	zuiltype [m / kg/m <sup>3</sup> ]
1 / 113	84 + 15 - 84 + 80	1:2,5	0,45/2700	1:2,5	0,45/2700
3 / 113	85 + 37 - 90	1:3,2	0,45/2400	1:3,5	0,45/2400
4 / 114	90 - 94 + 85	1:3,2	0,45/2300	1:3,5	0,45/2300

**Tabel 6.4: Betonzuilen: gekozen combinaties dikte en dichtheid (bestekswaarden hellingen)**

Voor het gedeelte van dp 85 + 37 - 90 van NAP + 1,56 m tot NAP + 2,5 m betekent dit een kleine overdimensionering, hetgeen acceptabel is vanwege de kleine breedte van de strook en het voordeel van een doorlopende uitvullaag met gelijke constructiehoogte.

Ook voor het gedeelte van dp 84 + 15 - 84 + 80 onder NAP + 2,5 m betekent dit een kleine overdimensionering. Hier wordt vanwege de eenduidigheid eenzelfde zuiltype gekozen als in de zone boven NAP + 2,5 m.

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 gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 3.

Omdat de helling van het gedeelte direct naast de sluis Othene steiler is dan 1:3 is een controle op afschuiving uitgevoerd. Er zijn geen gegevens over het basismateriaal bekend. Als er een kleikern onder de helling aanwezig is tot NAP + 4,9 m is de stabiliteit voor afschuiving gegarandeerd. Ook bij een voldoende dikke kleilaag is dit het geval. Onlangs is er een nieuwe rekenmethode vrijgegeven om de benodigde dikte van de kleilaag te bepalen; zie [13]. Hiermee is bepaald dat de kleilaag onder de nieuw aan te brengen betonzuilen tenminste een dikte moet hebben van 1,1 m. Tijdens de uitvoering moet de dikte van laag geverifieerd en zo nodig aangepast worden.

### 6.3.2 Toplaag van basaltzuilen

In het gedeelte van dp 90+50 richting 94+85 (afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid) wordt de ondertafel tot het niveau van NAP+1,56 m bekleed met basalt. Ook van dp 84+80 - 85+37 worden basaltzuilen toegepast. De benodigde zuilhoogten zijn reeds bepaald in paragraaf 5.3.3.. De basaltzuilen worden na aanbrengen ingewassen met 50 kg/m<sup>2</sup> steenslag van sortering 5/32 mm.

### 6.3.3 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Uit het oogpunt van stabiliteit en uitvoering moet het materiaal zo fijn mogelijk zijn, maar het mag niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door uit kan spoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen en basaltzuilen mogelijk is, is 14/32 mm. Deze waarde wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een waarde voor de D<sub>15</sub> van 20 mm; hierdoor wordt een conservatieve benadering bereikt: de werkelijke waarde van de D<sub>15</sub> van de gekozen sortering van 14/32 mm is ongeveer 17 mm.

### 6.3.4 Geokunststof

Het geokunststof onderin de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'type 1' genoemd.

De belangrijkste eis aan het geokunststof op deze locatie is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte O<sub>90</sub>. Conform de dijkvakken van 1997, 1998 en 1999 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte (O<sub>90</sub>) van 100 µm, op grond van de overweging dat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en omdat fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner dan 64 µm is.

Het geokunststof type 1 moet verder voldoen aan de volgende eisen:

eigenschap	waarde
treksterkte	≥ 20 kN/m
rek bij breuk	≤ 60 %
doordrukkracht	≥ 3500 N
poriegrootte O <sub>90</sub>	≤ 100 µm

**Tabel 6.5: Eisen geokunststof type 1**

Aanvullend zijn er eisen m.b.t. de duurzaamheid van 50 jaar gesteld.

Aan de onderzijde wordt het geokunststof aangesloten op de teen- of overgangsconstructie, aan de bovenzijde wordt het geokunststof doorgetrokken tot onder de weg, waardoor een overlap van minimaal 1 m ontstaat met het geokunststof onder de werk- en onderhoudstrook.

#### 6.3.5 Basismateriaal

Aan de bovenzijde van de glooiing is over het gehele traject de stabiliteit tegen afschuiving gewaarborgd, omdat hier een voldoende dikke kleilaag aanwezig is en omdat bovendien zo min mogelijk van deze kleilaag wordt afgeschraapt.

Onderin de glooiing in dijkvak 114, waar basalt en eventueel betonzuilen toegepast worden, moet ter verkrijging van het gewenste profiel aangevuld worden met gecertificeerd betonpuin (sortering 0-40 mm).

Opgemerkt wordt dat deze betonpuin niet als filter meegerekend hoeft te worden.

#### 6.4 **Overgangsconstructies**

In het ontwerp van de glooiing van dit traject kan een horizontale overgang worden onderscheiden: tussen nieuw aan te brengen betonzuilen en te handhaven of nieuw aan te brengen basaltzuilen (vanaf dp 85+37 richting westgrens). Hier moet een nieuwe overgangsconstructie worden gerealiseerd omdat voor het machinaal zetten van nieuwe betonzuilen tegen de basaltzuilen een rechte basis benodigd is.

Vertikale overgangsconstructies worden niet gemaakt: de betonzuilen worden handmatig aangesloten op de basalt.

#### 6.5 **Overgang boventafel-berm**

De overgang wordt uitgevoerd door de bekleding aan te brengen met een ronding, waarvan de bochtstraal (R) 10 m bedraagt. Boven de afronding wordt de bekleding nog 1 m op de berm doorgetrokken.

De gekozen bekledingstypen voor deze overgang zijn in de vorige hoofdstukken reeds besproken.

Met betrekking tot uitvullaag en geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens § 6.3.



## 6.6 **Berm**

Aansluitend op de beschreven bekleding van betonzuilen of basaltzuilen wordt op de berm een onderhoudstrook aangebracht. Voor het ontwerp daarvan is het verkeer in de uitvoeringsfase maatgevend. De breedte van de strook is 3,0 m, de strook is opgebouwd uit een 0,4 m dikke laag fosforslakken met sortering 0/40 mm op een geokunststof type 2 (zie Tabel). De strook wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar zo aangepast dat deze dienst kan doen als onderhoudstrook. De nieuwe strook wordt afgewerkt met 60 mm dik grindasfaltbeton. (De slijtlaag komt qua kleur overeen met de betonzuilen in de boventafel).

## 7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

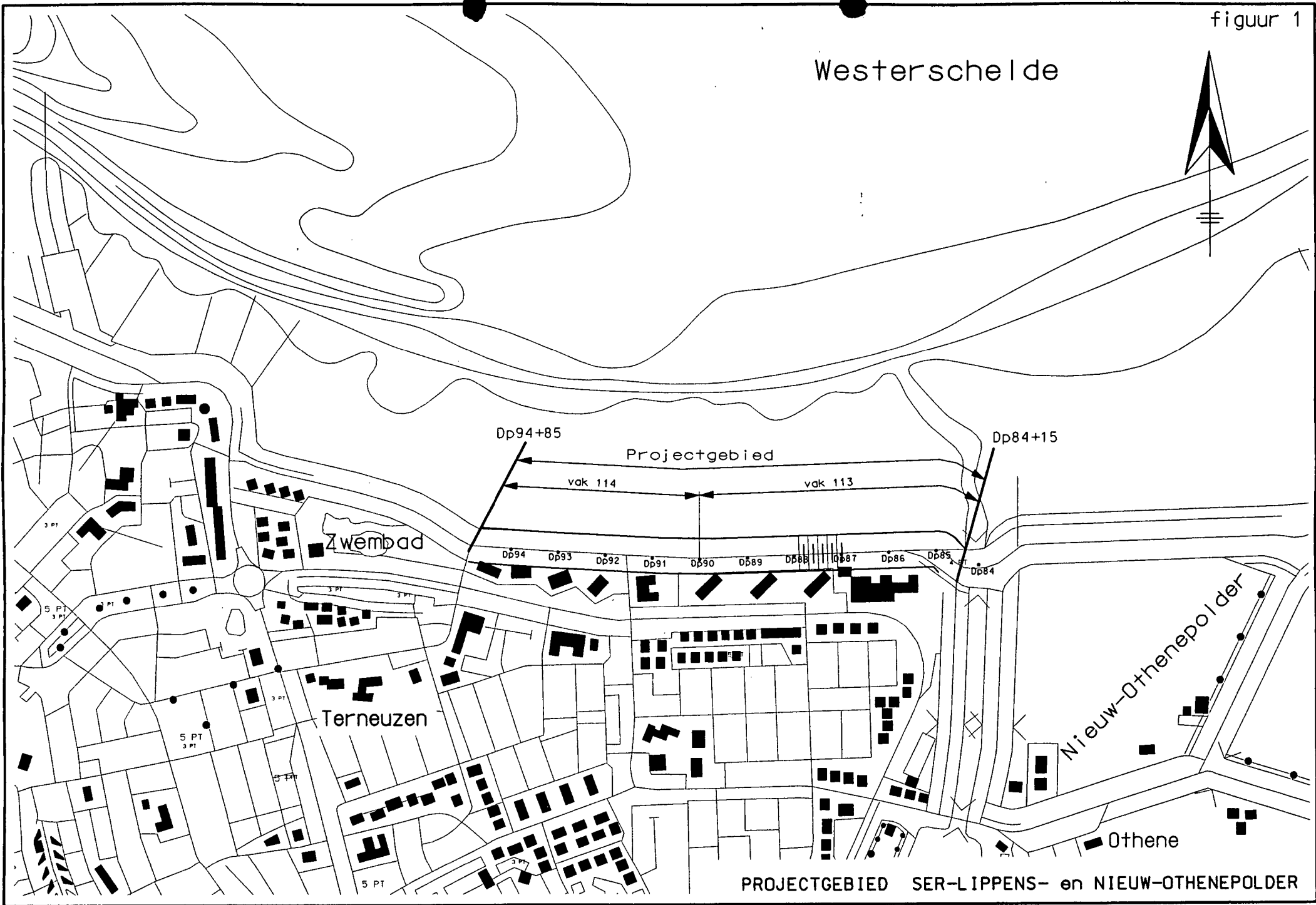
### *Dp 84 + 15m tot dp 84 + 80m*

In het huidige ontwerp zijn voor dit gedeelte betonzuilen 0,45/2700 opgenomen omdat hoogstwaarschijnlijk basalt van de benodigde afmetingen niet of in een te geringe mate aanwezig is. Onder het niveau van NAP+2,5 m zijn basaltzuilen met een hoogte van min. 36 cm benodigd, erboven van min. 40 cm. Mocht later blijken dat deze basalt toch in voldoende hoeveelheden beschikbaar is, dan moet deze hier toegepast worden.

## FIGUREN

- Figuur 1: Locatie projectgebied
- Figuur 2: Gloomingskaart bestaande situatie
- Figuur 3: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 4: Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 5: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 84 + 50;
- Figuur 6: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 85;
- Figuur 7: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 89;
- Figuur 8: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 92;
- Figuur 9: Dwarsprofiel 1 nieuwe situatie, dp 84 + 15 - 84 + 80;
- Figuur 10: Dwarsprofiel 2 nieuwe situatie, dp 84 + 80 - 85 + 37;
- Figuur 11: Dwarsprofiel 3 nieuwe situatie, dp 85 + 37 - 90;
- Figuur 12: Dwarsprofiel 4 nieuwe situatie, dp 90 - 94 + 85;

# Westersche I de



PROJECTGEBIED SER-LIPPENS- en NIEUW-OTHENEPOLDER

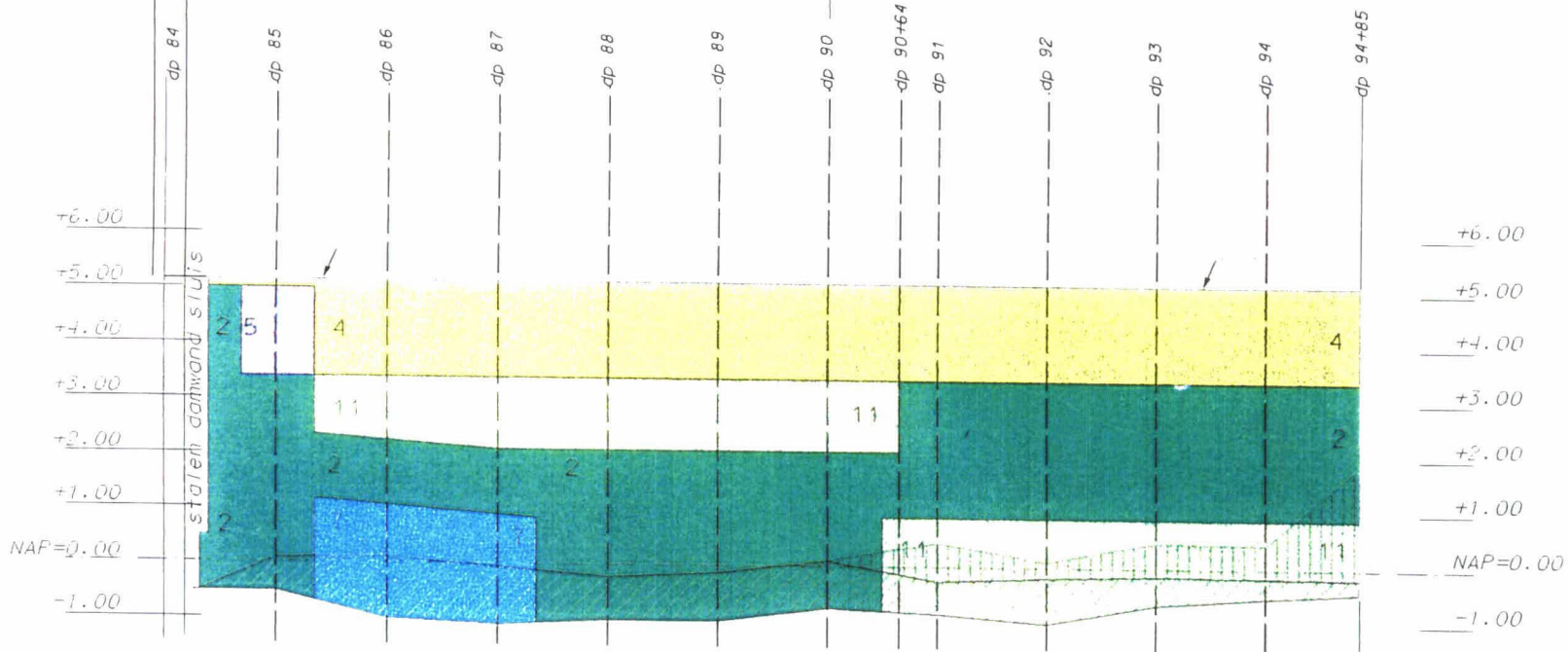
Nieuw-Othenepolder  
dijkvak 113

Ser-Lippenspolder  
dijkvak 114

Oost

West

uitwateringslus  
Othene

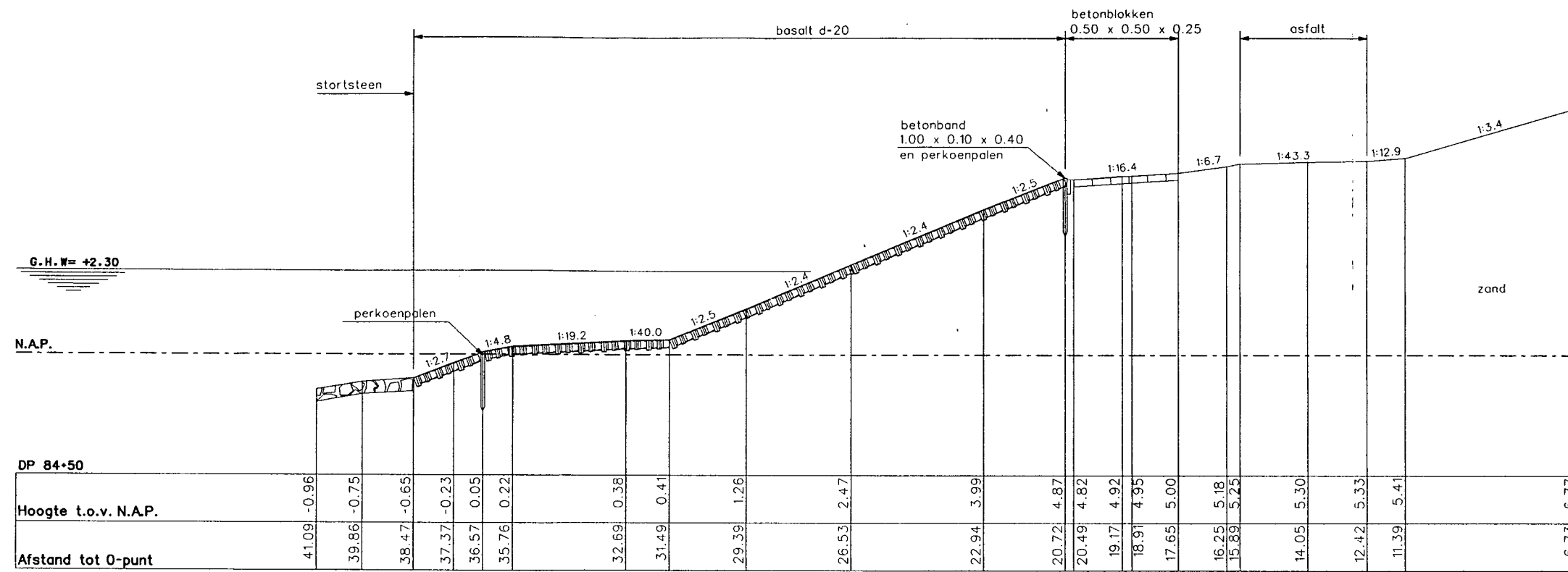


Legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 basaltan
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroeistenen
- 7 doornikse steen
- 8 poals graniet
- 9 riaringmantblokken
- 10 hydraulblokken
- 11 koperstakblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petite graniet
- 14 viltvoorase steen
- 15 granietblokken
- bestorting
- schelpen

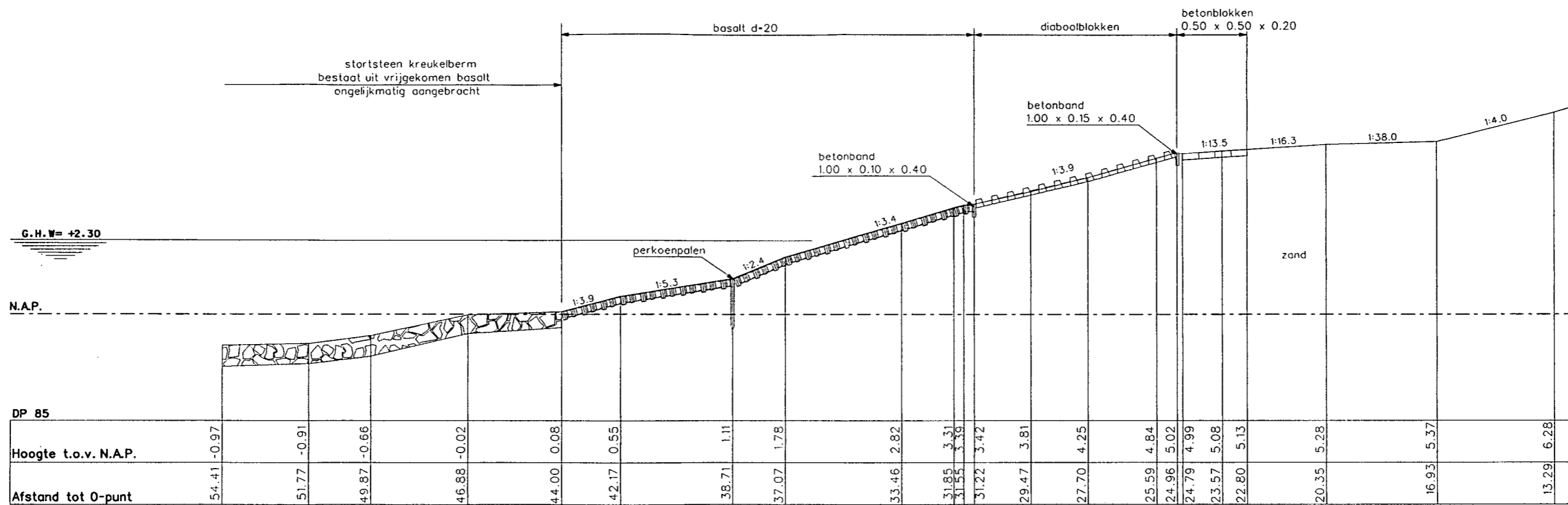






Dwarsprofiel 1 bestand



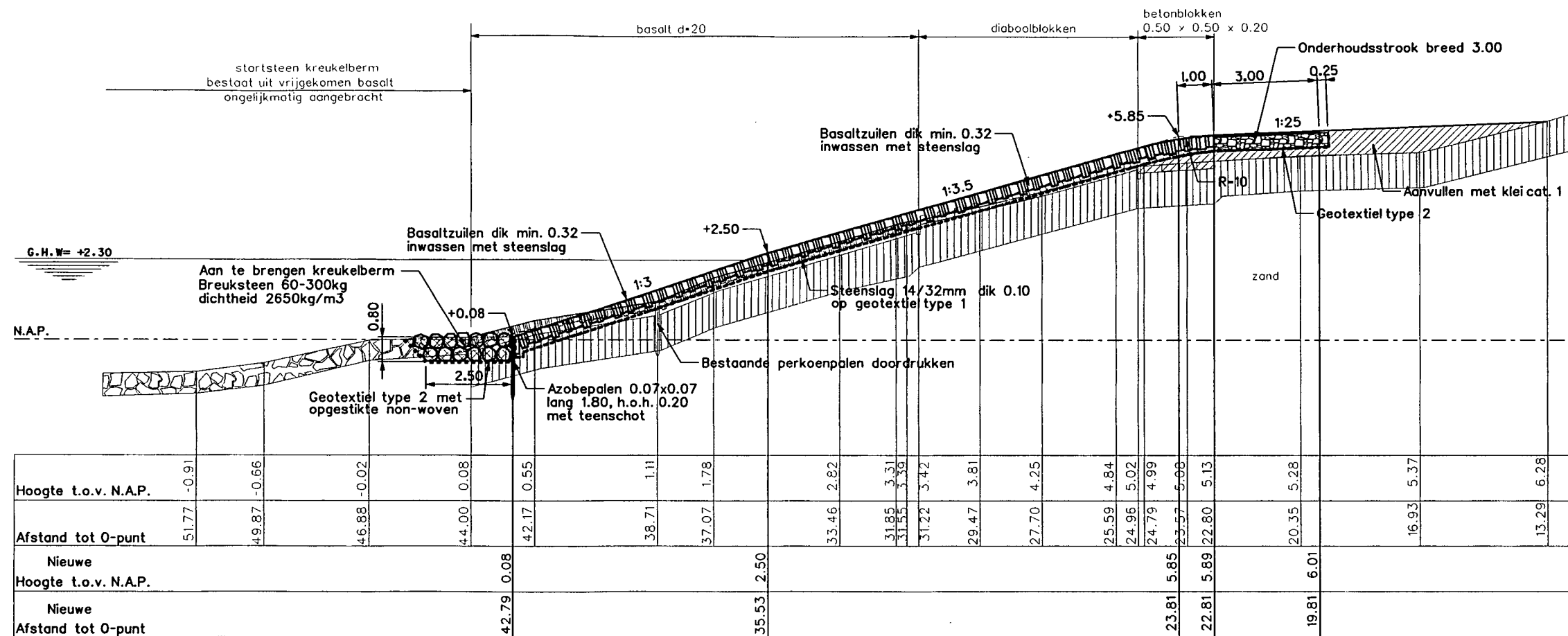


Dwarsprofiel 2 bestand









**Dwarsprofiel 2 nieuw** van circa dp84+80m tot dp85+37m





## LITERATUUR

- [1] Algemene nota van de werken die in 2000 voorbereid worden. Projectbureau Zeeweringen, Goes, Versie 4, 07-06-2000. Documentcode: PZDT-R-00.047.
- [2] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, kenmerk 362070/46, Delft, januari 1997
- [3] De basispeilen langs de Nederlandse kust, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-95.008, mei 1995.
- [4] Golfbrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-98.018, Middelburg, 14 juli 1998.
- [5] Milieu-Inventarisatie Zeeweringen Westerschelde (exclusief Walcheren). Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht. Versie 13, definitief. 10 augustus 1999. Documentcode: ZEEW-R-99018.
- [6] Leidraad Toetsen op Veiligheid, TAW, Delft, augustus 1999.
- [7] Oplegnotitie toetsdocument Ser-Lippens- en Nieuw-Othenepolder. Projectbureau Zeeweringen, 25-05-2000, Documentcode: PZDT-M-00.123ontw.
- [8] Geavanceerde toetsing van de Nieuw Othene- en Ser-Lippenspolder. GeoDelft en WL Delft Hydraulics, mei 2000. Documentcode: PZDT-R-00.147ken.
- [9] Rapport 155, Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR Gouda, maart 1992.
- [10] Handleiding ontwerpen dijkbekledingen, technische werkwijze van het Projectbureau Zeeweringen, versie 5, Werkgroep Kennis, 16-02-2000. Documentcode: PZDT-R-99477ken.
- [11] Achtergrond bij Handleidingen toetsen en ontwerpen van dijkbekledingen. Versie 5, Werkgroep Kennis, 16-02-2000. Documentcode: PZDT-R-99479ken.
- [12] Landschapsvisie Zeeweringen Westerschelde Dienst Landelijk Gebied - Zeeland. Jeroen Verbeek, november 1998. Documentcode: PZDB-R-98191.
- [13] Nieuwe rekenmethode weerstand tegen afschuiving Werkgroep Kennis Memo K-00-08-34.



## **BIJLAGEN**

- Bijlage 1:** Toetsing basalt van dp 84 + 15 - 84 + 80 onder NAP + 0,4 m
- Bijlage 2:** Berekeningsresultaten constructieve toepasbaarheid
- Bijlage 3:** Berekeningsresultaten dimensionering
- Bijlage 4:** Detailadvies natuurwaarden
- Bijlage 5:** Detailadvies landschapsvisie

## BIJLAGE 1: Toetsing basalt van dp 84 + 15 - 84 + 80 onder NAP + 0,4 m

### Toetsing horizontaal gedeelte dp 84 + 15 - 84 + 80.

Toetsing van dergelijke constructies wordt uitgevoerd conform de "handleiding ontwerpen" versie 2.1, d.d. 27-05-1998, hoofdstuk 6. (Deze rekenmethode is onveranderd van kracht gebleven). Men beschouwt hiertoe het plateau als een laag gelegen berm. De ontwerpwaarde van de zuilhoogte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige hoogte van de basaltzuilen op het plateau niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat "onvoldoende".

De bekleding is getoetst op het bestaande topniveau: NAP + 0,4 m.

1. Er moet berekend worden welke zuilhoogte op het te toetsen niveau aanwezig moet zijn op de taludhelling in het geval er geen plateau aanwezig is. Hiervoor worden conservatieve waarden genomen: de gemiddelde waarde van de taludhellingen boven- en onder het plateau:  $\cot = 2,5$
2. Vervolgens is berekend welke zuilhoogte hier voor nodig is:  $D = 0,23$  m. (ANAMOS stabiel en geldig).
3. Vervolgens is de factor  $\phi_{\text{met berm}}/\phi_{\text{zonder berm}}$  bepaald voor de betreffende waarde van  $d_B/H_s$ . De maximale factor wordt gehaald bij een waarde voor  $d_B/H_s \approx 1,2$ . (Zie bijlage G uit de "Bijlage bij handleidingen toetsen en ontwerpen" versie 2.2). De waterstand boven de bekleding is dan dus:  $d_B \approx 1,2 * H_s = 1,2 * 1,08 = 1,3$ . Deze waterstand kan hier voorkomen: niveau + 1,3 = 0,4 + 1,3 = 1,7 < ontwerppeil.  
Op dit niveau kan dus een waterstand voorkomen waarbij de maximale factor van 1,35 in rekening gebracht moet worden; deze waarde wordt dan ook in rekening gebracht.
4. De berekende benodigde zuilhoogte wordt vermenigvuldigd met de gevonden factor. De waarde die hier uit komt is de zuilhoogte, die nodig is voor toepassing op het plateau.  
 $D_{\text{nodig}} = 0,23 * 1,35 = 0,31$  m.
5. Tenslotte moet worden getoetst of de aanwezige zuilhoogte op het plateau voldoet.  
Hierbij moet gerekend worden met een zuilhoogte die tussen de minimale en gemiddelde waarde in ligt, vanwege het ontbreken van een taludhelling, waardoor inklemming nauwelijks zal worden geïnitieerd. Indien deze waarde van de zuilhoogte groter is dan de benodigde hoogte (= 0,31 m) dan is de bekleding als "goed" te beoordelen. Indien de maatgevende aanwezige zuilhoogte kleiner is dan 0,31 m, dan moet deze bekleding als "onvoldoende" beoordeeld worden.

Voor meer informatie over deze toetsberekening en die van het onderbelloopje, zie volgende bladzijde.

<b>POLDER</b>	ser lippenspolder
<b>DIJKVAKNR</b>	113 basalt bij sluisje

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
$W_s$ [m + NAP]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]
2	1,3	5,7
4	1,8	6,2
6	2,3	6,8

Ontwerppeil 2050 : 6,05

algemeen	soort bekleding		basalt (horizontaal)	toets basalt onderin	
	dijkpaalnummer		84+15 - 84+80	84+15 - 84+80	
	niveau bovengrens	[m + NAP]	0,4	0	
	niveau ondergrens	[m + NAP]	0	-0,65	
	rekenwaarde helling	{1 : 7}	2,5	2,7	
	aanwezig of bestekshelling - 0,2 of 0,4	{aanwezig -0,2 of -0,4}	aanwezig	aanwezig	
	bodemniveau op 50 m afstand	[m + NAP]	-1	-1	
toplaag	steendikte	[m]	0,23	0,25	
	soortelijke massa	[ton/m3]	2,9	2,9	
	bij blokken: breedte	[m]			
	bij blokken: lengte	[m]			
	toplaag gepenetreerd of overgoten ?	{ja/nee}			
	D_krit (gepenetreerd of overgoten)	[m]			
onderlagen	filterdoorlatendheid	[mmvs]			
	dikte filterlaag	[m]			
	kleikern aanwezig ?	{ja/nee}	nee	nee	
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]			
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	m	0,90	0,90	
maatgevende condities	$W_s$	[m + NAP]	1,70	1,10	
	$H_s$	[m]	1,23	1,08	
	$T_p$	[s]	5,63	5,48	
	$\xi_{op}$	[-]	2,54	2,44	
	$Y_s$	[m]	1,25	1,09	
	$H_s > 0,7 d$ ?	{ja/nee}	nee	nee	
	max. $H_s$	[m]	n.v.t.	n.v.t.	
	$T_p$ behorend bij max. $H_s$	[s]	n.v.t.	n.v.t.	
	$\xi_{op}$ behorend bij max. $H_s$ en bijbehorende $T_p$	[-]	n.v.t.	n.v.t.	
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ?	{veel/weinig}			
	aansluiting toplaag-filter ?	{goed/slecht}			
	zakkingen opgetreden ?	{ja/nee}			
	beoordeling afschuiving		goed	goed	
	type bekleding Black Box			3b	
	resultaat Black Box			twijfel	
ANAMOS	aanwezige $H_s/\Delta D$	[-]	2,91	2,35	
	$H_s/\Delta D_{max}$	[-]	3,22	3,31	
	geldig ?		geldig	geldig	
	resultaat ANAMOS		stabiel	stabiel	
Afschuiving ontwerp	min. benodigde onderlaagdikte bij zuilen	[m]	0,73	0,70	
	min. benodigde onderlaagdikte bij gesloten bekleding	[m]	0,68	0,64	

goed

## BIJLAGE 2: BEREKENINGSRESULTATEN CONSTRUCTIEVE TOEPASBAARHEID

### Bijlage 2.1: Toepasbaarheid betonzuilen

De constructieve toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.3.2.

Bij de steilst mogelijke ontwerp-taludhelling van 1:3 en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 113) is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil nog stabiel is.

<b>PARAMETER/ BEREKENING</b>	vak 113
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	2,3
$T_p$ [s]	6,8
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	2,6
ft [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
<b>ZUILEN</b>	
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090
$A_{zo}$ [%]	10
$D_z$ [m]	0,50
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2813
fwz [-]	0,5
<b>Filter</b>	
b [m]	0,20
$D_{15}$ [mm]	20
n [-]	0,35

### EINDRESULTATEN

<b>Stabiliteit top laag</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 2.2: Toepasbaarheid basaltzulen

De constructieve toepasbaarheid van de basaltzulen is beschreven in paragraaf 5.3.3.

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de basaltzulen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ( $H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$ ). De vereiste zuilhoogte is op basis van dat criterium bepaald vervolgens gecontroleerd met ANAMOS.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 113 dp 84 + 15 - 84 + 80 NAP + 2,5m - NAP + 5,9m helling 1:2,5	vak 113 dp 84 + 15 - 84 + 80 NAP + 0,4m - NAP + 2,5m helling 1:2,5
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,30	1,90
$T_p$ [s]	6,80	6,32
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,3	2,1
$ft$ [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
niet ingewassen zulen		
filter		
geotextiel		
basis		
<b>Zuilen</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,09	0,09
$A_{zo}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,38	0,34
$sm$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2900	2900
$fwz$ [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,15	0,20
$D_{15}$ [mm]	20	20
$n$ [-]	0,35	0,35

### EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

PARAMETER/ BEREKENING	vak 113 dp 84 + 80 - 85 + 37 NAP + 2,5m - NAP + 5,9m helling 1:3,5	vak 113 dp 84 + 80 - 85 + 37 NAP + 0,4m - NAP + 2,5m helling 1:3
<b>Golven</b>		
H <sub>s</sub> [m]	2,30	1,83
T <sub>p</sub> [s]	6,80	6,23
<b>Talud</b>		
cot(α) [-]	3,3	2,6
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>	niet ingewassen zuilen	
	filter	
	geotextiel	
	basis	
<b>Zuilen</b>		
Az [m <sup>2</sup> ]	0,09	0,09
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,30	0,29
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2900	2900
fwz [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
b [m]	0,15	0,20
D <sub>15</sub> [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

### EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

Controleberekeningen

PARAMETER/ BEREKENING	vak 113 dp 84 + 15 - 84 + 80 NAP + 2,5m - NAP + 3m helling 1:2,5	vak 113 dp 84 + 80 - 85 + 37 NAP + 2,5m - NAP + 3m helling 1:3,5
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,08	1,90
$T_p$ [s]	6,53	6,32
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,1	3,1
$f_t$ [-]	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
$A_{z0}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,37	0,27
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2900	2900
$f_{wz}$ [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,20	0,20
$D_{15}$ [mm]	20	20
$n$ [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

<b>PARAMETER/ BEREKENING</b>	vak 114 dp 90+50 - 94+85 van NAP-1m tot NAP+1,56m helling 1:3,2
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	1,60
$T_p$ [s]	6,10
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8
$f_t$ [-]	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]	0,25
$sm$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2900
$fwz$ [-]	0,5
<b>Filter</b>	
$b$ [m]	0,20
$D_{15}$ [mm]	20
$n$ [-]	0,35

### EINDRESULTATEN

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



**Bijlage 2.3: Toepasbaarheid gekantelde betonblokken**

De constructieve toepasbaarheid van de betonblokken op de ondertafel van vak 114, van dp 90 + 50 - 94 + 85, is beschreven in paragraaf 5.3.4.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 114 onder NAP + 1,56 m helling 1:3,2	vak 114 onder NAP + 0,2 m helling 1:3,2
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,6	1,28
$T_p$ [s]	6,1	5,78
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8	2,8
$ft$ [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
	niet ingewassen dichte blokken	
	filter	
	geotextiel	
	basis	
<b>Blokken</b>		
$B$ [m]	0,20	0,20
$L$ [m]	0,50	0,50
$D$ [m]	0,48	0,48
$s$ [mm]	1	1
$sm$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2300	2300
$fwz$ [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,20	0,20
$D_{15}$ [mm]	5	5
$n$ [-]	0,35	0,35
<b>EINDRESULTATEN</b>		
<b>Stabiliteit toplaag</b>		
$y_s$ [m]	1,37	1,20
max. topniveau	-	NAP + 0,2 m
conclusie	De constructie is niet stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

### BIJLAGE 3: BEREKENINGSRESULTATEN DIMENSIONERING TOPLAAG

De dimensionering van de betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.3.1.

Voor alle vakken waar betonzuilen toegepast zullen worden, is bepaald wat de lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn. Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ( $H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$ ). De lichtst mogelijke zuiltypen zijn op basis van dat criterium bepaald en het uiteindelijk gekozen zuiltype is vervolgens gecontroleerd met ANAMOS. Slechts deze zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 113 dp 84 + 15 - 84 + 80 van NAP + 0,4m - NAP + 2,5m helling 1:2,5	vak 113 dp 84 + 15 - 84 + 80 van NAP + 2,5m - NAP + 5,85m helling 1:2,5
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,90	2,30
$T_p$ [s]	6,32	6,80
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,1	2,3
$ft$ [-]	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]	0,45	0,45
$sm$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2619	2619
$fwz$ [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,20	0,15
$D_{15}$ [mm]	20	20
$n$ [-]	0,35	0,35

### EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

PARAMETER/ BEREKENING	vak 113 dp 85 + 37 - 90 van NAP + 2,5m - NAP + 5,9m helling 1:3,5	vak 113 dp 85 + 37 - 90 van NAP + 1,56m - NAP + 2,5m helling 1:3,2
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,30	1,78
$T_p$ [s]	6,80	6,18
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,3	3,0
$ft$ [-]	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]	0,45	0,45
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2328	2328
$fwz$ [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,15	0,20
$D_{15}$ [mm]	20	20
$n$ [-]	0,35	0,35

### EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

PARAMETER/ BEREKENING	vak 114 dp 90 - 94 + 85 van NAP + 2,5m - NAP + 5,9m helling 1:3,5	vak 114 dp 90 - 94 + 85 van NAP + 1,56m - NAP + 2,5m helling 1:3,2
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,10	1,78
$T_p$ [s]	6,80	6,28
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,3	3,0
ft [-]	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]	0,45	0,40
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
fwz [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
b [m]	0,15	0,20
$D_{15}$ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

### EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

<b>PARAMETER/ BEREKENING</b>	vak 114 dp 90+50 - 94+85 van NAP-1m - NAP+2,5m helling 1:3,2
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	1,80
$T_p$ [s]	6,30
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8
$f_t$ [-]	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]	0,45
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2231
$f_{wz}$ [-]	0,5
<b>Filter</b>	
$b$ [m]	0,20
$D_{15}$ [mm]	20
$n$ [-]	0,35

### EINDRESULTATEN

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

### Controleberekening

<b>PARAMETER/ BEREKENING</b>	vak 114 dp 90 - 94 + 85 van NAP + 2,5m - NAP + 3m helling 1:3,5
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	1,88
$T_p$ [s]	6,43
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,1
$ft$ [-]	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]	0,45
$sm$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2231
$fwz$ [-]	0,5
<b>Filter</b>	
$b$ [m]	0,20
$D_{15}$ [mm]	20
$n$ [-]	0,35

### EINDRESULTATEN

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

**BIJLAGE 4: Detailadvies natuurwaarden**



Directie Zeeland

20 JUN 2000

Aan  
 Projectbureau Zeeweringen  
 [redacted]  
 P/a postbus 114  
 4460 AC GOES

PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	INFO
PROJECTLEIDER		X
SECRETARESSE		
PROJECTSECRETARIS		X
BEWAKER FINANCIEN		
BEWAKER KWALITEIT		
TEAMLEIDER ONTWERP		X
HOOFD UITVOERING		
[redacted]		X
[redacted]		X
[redacted]		X
[redacted]		X
ARCHIEF PZDT-B-00152		X
CIRCULATIE MAP		

Contactpersoon

[redacted]

Datum

19 JUN 2000

Ons kenmerk

200676

Onderwerp

Detailadvies zeeweringen

Doorkiesnummer

[redacted]

Bijlage(n)

Uw kenmerk

PZDT-B-00093 ontw

Naar aanleiding van je vraag is hier het detailadvies natuurwaarden in de zone boven GHW. Het betreft het gebied Ser-Lippens\_Nw-Othenepolder van dijkpaal 94+85m tot dijkpaal 84+15m.

De inventarisatie der zoutplanten heb ik gedaan volgens methode Tansley zoals ik die meegekregen heb op vegetatiecursus bij Hugo Coops (RIZA) en in gebruik bij uiteraard RIZA en RIKZ.

De mate van voorkomen is gecodeerd volgens Tansley en de soorten in de tabellen zijn gerangschikt naar afnemende zouttolerantie.

Methode Tansley;

dominant	d	overheersend in aantal of bedekking
abundant	a	grotere aantallen en/of bedekking
frequent	f	komt regelmatig voor
occasional	o	meerdere exemplaren, bescheiden aandeel in vegetatie
rare	r	1 of 2 exemplaren en kleine bedekking

#### Betonblokken Ser-lippens 114

Het bovenste deel betonblokken wordt gekenmerkt door zoete grassen zoals Engels raaigras, Kropaar, Rietzwenkgras en akkeronkruiden. Er groeide af en toe zelfs Riet en ook nog 1 Schietwilg.

Op betonblokken komen zoutplanten voor tot 3.50 m boven betonband (gemeten over talud). De gevonden zoutplanten zijn gerangschikt naar afnemende zoutbehoefte.





Soorten	bedekkingscode	max. zoutbehoefte
Spergularia salina (Zilte schijnspurrie)	a	4
Limonium vulgare (Lamsoor)	r	4
Puccinellia distans (Stomp kweldergras)	f	3
Sagina maritima (Zeevetmuur)	o	3
Elymus athericus (Strandkweek)	f	3
Festuca rubra (Roodzwenkgras)	o	1

Op basaltglooiing komen zoutplanten voor tot 2.50m onder betonband blokken.

Spergularia salina (Zilte schijnspurrie)	o	4
Triglochin maritima (Schorrezoutgras)	r	4
Atriplex littoralis (Strandmelde)	r	4
Puccinellia distans (Stomp kweldergras)	r	3
Sagina maritima (Zeevetmuur)	r	3

#### **Betonblokken Nieuw-Othenepolder 113 vanaf dp 90-dp 84+15**

Op het bovenste deel der betonblokken komen hoofdzakelijk zoete grassen zoals Engels raai en Kruipertje en wat akkeronkruiden. De zoutplanten worden t.p.v. diabooblokken(kop uitwatering Othene) overwoekerd door Strandkweek.

Op de betonbroglooiing komen zoutplanten voor tot 6.00 m boven betonband (gemeten over talud). De gevonden zoutplanten zijn gerangschikt naar afnemende zoutbehoefte.

Soorten	bedekkingscode	max. zoutbehoefte
Spergularia spec.(Schijnspurrie)	a	4
Atriplex littoralis (Strandmelde)	o	4
Atriplex portulacoides (Gewone zoutmelde)	r	4
Honckenia peploides (Zeepostelein)	f	3
Sagina maritima (Zeevetmuur)	f	3
Elymus athericus (Strandkweek)	a	3
Puccinellia distans (Stomp kweldergras)	o	3
Festuca rubra (Roodzwenkgras)	o	1

Op koperslakblokken komen zoutplanten voor tot 1.60 m beneden betonband.

Atriplex littoralis (Strandmelde)	r	4
Triglochin maritima (Schorrezoutgras)	r	4
Sagina maritima (Zeevetmuur)	o	3
Honckenya peploides (Zeepostelein)	o	3



#### Klassering zône boven GHW

In rapport milieu-inventarisatie Zeeweringen wordt voor wat betreft de vakken 113 en 114 niets gemeld over voorkomende zout planten en ook geen natuurpotentie toegekend. Dit zou betekenen: geen voorkeur voor een bepaalde constructie.

Uit mijn veldwerk blijkt dat deze situatie bijstelling verdient, immers:

Vak 114 herbergt al 6 soorten zoutplanten verspreid over een strook van 3.50m boven betonband waarvan 1 soort een ononderbroken lint vormt (zilte schijnspurrie).

Vak 113 brengt het tot 8 soorten zoutplanten in een strook tot 6.00 m boven betonband waarvan 1 soort (zilte schijnspurrie) tot matvorming(vanuit de voegen) komt in de onderste 2 m.

Dat vak 113 beter scoort dan 114 wordt ondersteund door Rapport Roelse-Walhout over golfloop die daar 35 cm hoger is (gemeten t.o.v. NAP).

Uit bovenstaande volgt dat deze vakken momenteel natuurwaarden kennen en natuurpotentie hebben en vanwege het aaneengesloten lintvormig voorkomen van de zoutplanten wil ik voor beide vakken kiezen voor een constructie uit categorie "redelijk goed" (tabel 2). Ik denk dan aan betonzuilen waarmee tevens aan de landschapseis voldaan is. Aanbevolen wordt de steenbekleding af te strooien met grond zodat de holle ruimten gevuld zijn en hierdoor vestiging van zoutplanten gestimuleerd wordt.

#### Klassering Getijdezône

De natuurwaarde in de getijdezône wordt voor de dijkvakken 113 en 114 getypeerd als 1,2 waarbij 1 laag gewaardeerd en 4 de hoogste waarde.

Er is verbetering mogelijk tot niveau 2 en 3 volgens rapport Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, maar gezien het ontbreken van bruinwieren in vak 113 en de spaarzame begroeiing in 114 lijkt dit nog niet reëel.

Tabel voor herstel natuurwaarden geeft dan een constructie uit categorie "redelijk goed/voldoende". Indien de bestaande basaltzuilen herzet worden is dit een constructie uit categorie "redelijk goed" en wordt tevens voldaan aan verbetering natuurwaarden.

De Minister van Verkeer en Waterstaat,  
namens deze,  
de Hoofdingenieur-directeur,  
namens deze,  
het Hoofd van de Meetinformatiedienst Zeeland,

**BIJLAGE 5: Detailadvies landschapsvisie**

## **Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde**

**Dijkvak:** Ser-Lippenspolder

**Datum:** 13 juni 2000

**Door:** [REDACTED], 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**

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 Ser-Lippenspolder**

De ondertafel op dit dijkvak is voor een deel voldoende getest. Het westelijke deel is grotendeels onvoldoende getest. De betonblokken en koperslakblokken in de boventafel zijn echter onvoldoende sterk en worden daarom verwijderd. Recente opnamen hebben

**Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde****Dijkvak: Ser-Lippenspolder****Datum: 13 juni 2000****Door: [REDACTED], Dienst Landelijk Gebied**

uitgewezen dat de milieu-inventarisatie niet meer actueel is. Hierdoor zijn twee hoofdalternatieven ontstaan.

Het eerste alternatief gaat uit van het gebruik van waterbouwasfalt. Dit kan alleen als de nieuwe bevindingen uit de milieu-inventarisatie niet worden meegenomen. Het waterbouwasfalt heeft niet de voorkeur vanuit de landschapsvisie, vanwege de kleur, de textuur, de cultuurhistorie en het ontbreken van de doorgroei van grasvegetaties. De ondertafel bestaat in dit geval uit basalt in het oostelijk deel eventueel aangevuld met betonzuilen in het westelijk deel.

**Resultaat alternatief 1:**

1. De horizontale opbouw is door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel benadrukt;
2. De basaltblokken in de ondertafel voldoen wel aan het advies van de landschapsvisie de betonzuilen voldoen niet aan de landschapsvisie;
3. Het gebruik van waterbouw asfalt in de boventafel past niet in de landschapsvisie;
4. Verticale overgangen zijn alleen in de ondertafel aanwezig en vallen dus niet samen met overgangen in de boventafel;
5. Voor het onderhoudspad van asfalt zijn nog geen alternatieven bekend. Geadviseerd wordt daarom om het pad te voorzien van een slijtlaag die qua kleur aansluit op de boventafel. Dit beperkt de impact van het onderhoudspad;
6. Het af strooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen is niet mogelijk;

Het tweede alternatief gaat uit van het gebruik van betonzuilen in de boventafel. Hierbij zijn twee varianten mogelijk. De eerste variant (2a) gaat uit van een boventafel die geheel uit betonzuilen bestaat. De tweede variant (2b) gaat uit van betonzuilen, afgewerkt met enkele meters asfalt naar het onderhoudspad toe.

Het eerste alternatief heeft veruit de voorkeur. Het tweede alternatief creëert een nieuwe niet bestaande zone en komt zo niet overeen met de landschapsvisie.

**Resultaat alternatief 2a:**

1. De horizontale opbouw is door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel benadrukt;
2. De basaltblokken in de ondertafel voldoen wel aan het advies van de landschapsvisie de betonzuilen voldoen niet aan de landschapsvisie;
3. Het gebruik van betonzuilen in de boventafel past in de landschapsvisie;
4. Verticale overgangen zijn alleen eventueel in de ondertafel aanwezig en vallen dus niet samen met overgangen in de boventafel;
5. Voor het onderhoudspad van asfalt zijn nog geen alternatieven bekend. Geadviseerd wordt daarom om het pad te voorzien van een slijtlaag die qua kleur aansluit op de boventafel. Dit beperkt de impact van het onderhoudspad;
6. Het af strooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen is mogelijk;

**Resultaat alternatief 2b:**

1. De horizontale opbouw is door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel benadrukt. Er wordt echter een nieuwe niet bestaande zone bijgevoegd; waardoor de (historische) opbouw wordt verstoord;

**Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde****Dijkvak: Ser-Lippenspolder****Datum: 13 juni 2000****Door: [REDACTED], Dienst Landelijk Gebied**

- 
2. De basaltblokken in de ondertafel voldoen wel aan het advies van de landschapsvisie de betonzuilen voldoen niet aan de landschapsvisie;
  3. Het gebruik van betonzuilen in de boventafel past in de landschapsvisie het gebruik van asfalt in een smalle strook bovenaan is echter in strijd met de landschapsvisie;
  4. Verticale overgangen zijn alleen eventueel in de ondertafel aanwezig en vallen dus niet samen met overgangen in de boventafel;
  5. Voor het onderhoudspad van asfalt zijn nog geen alternatieven bekend. Geadviseerd wordt daarom om het pad te voorzien van een slijtlaag die qua kleur aansluit op de boventafel. Dit beperkt de impact van het onderhoudspad;
  6. Het af strooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen is niet mogelijk door de strook met asfalt;

De voorkeur vanuit de landschapsvisie voor het dijkvak Ser-Lippenspolder gaat daarmee uit naar het alternatief 2a.