

**DIJKVERBETERING**

**WAARDE WESTVEERPOLDER**

Ontwerpnota

Versie 3

03-10-2000

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Waarde Westveerpolder Ontwerpnota				
Auteur: [REDACTED]	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 3	paraaf			
Datum: 03-10-2000	d.d.			
Documentnummer: PZDT-R-00.229ontw				



004910 2000 PZDT-R-00229 ontw  
g.Bie.Ontwerphota Waarde- Westveerpolder

**INHOUDSOPGAVE**

<b>SAMENVATTING</b>	<b>1</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>5</b>
1.1 Achtergrond	5
1.2 Doelstelling Ontwerpnota	5
1.3 Leeswijzer	6
<b>2. SITUATIEBESCHRIJVING</b>	<b>7</b>
2.1 Locatie projectgebied	7
2.2 Geometrie en bekleding	7
<b>3. ONTWERP-CONDITIES</b>	<b>9</b>
3.1 Uitgangspunten	9
3.2 Randvoorwaarden	9
3.2.1 Waterstanden	9
3.2.2 Golfvandvoorwaarden	9
3.2.3 Ecologische randvoorwaarden	11
<b>4. TOETSING</b>	<b>14</b>
4.1 Algemeen	14
4.2 Toetsing toplaag	14
4.3 Toetsing reststerkte bekleding	16
4.4 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop	16
4.5 Conclusie	17
<b>5. KEUZE BEKLEDING</b>	<b>19</b>
5.1 Beschikbaarheid	19
5.2 Voorselectie	21
5.3 Bermniveau en taludhellingen	25
5.4 Constructieve toepasbaarheid bekledingen	26
5.4.1 Betonzuilen	26
5.4.2 Gekantelde betonblokken	27
5.4.3 Basaltzuilen op uitvullaag	27
5.4.4 Gepenetreerde gebroken blokken of vrijkomende basalt	28
5.4.5 Overlagen	28
5.4.6 Bermconstructie	29
5.5 Ecologische toepasbaarheid	29
5.6 Landschapsvisie	30
5.7 Afweging	31
5.8 Gekozen bekleding	31
<b>6. DIMENSIONERING</b>	<b>33</b>
6.1 Kreukelberm	33
6.1.1 Toplaag	33
6.1.2 Geokunststof	34
6.2 Teenconstructie	34
6.3 Steenbekleding	35
6.3.1 Toplaag van betonzuilen	35

6.3.2 Toplaag van gekantelde betonblokken	38
6.3.3 Overlagen	38
6.3.4 Uitvullaag	39
6.3.5 Geokunststof	40
6.3.6 Basismateriaal	40
6.4 Overgangsconstructies	41
6.5 Overgang boventafel-berm	41
6.6 Bermconstructie	41
7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	43

FIGUREN  
LITERATUUR  
BIJLAGEN

## SAMENVATTING

In deze nota wordt het ontwerp beschreven van de verbetering van de glooiing van de dijk van de Waarde en Westveerpolder. 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. 3900 m en is in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden. In de **bestaande situatie** wordt de basis van de dijk tot aan het huidige bermniveau gevormd door de oude dijk, zodat tot hier een kleikern aanwezig is. Boven dit niveau dekt een kleilaag van meer dan 70 cm dik het zandlichaam af.

De bekleding wordt gekarakteriseerd als een lappendeken. Er is bovendien nauwelijks sprake van een scheiding tussen onder- en boventafel. Globaal beschreven bestaat de bekleding van de onderste zone voor het overgrote deel uit Vilvoordse steen en basalt al dan niet ingegoten met beton of gietasfalt; verder komen hierin diverse vakjes graniet, Doornikse steen, gebakken steen, betonblokken en overlagingen van stortsteen ingegoten met gietasfalt voor. De bovenste zone van de bekleding (tot ca. NAP + 4,2 m) bestaat voornamelijk uit Haringmanblokken met daarboven een smal strookje Vilvoordse steen; verder komen hier ook basalt, vlakke betonblokken en doorgroeistenen voor. Tot aan het bermniveau (variërend rond NAP + 5,5 m) is de glooiing begroeid met gras.

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 + 6,4 m voor het oostelijkdeel en NAP 6,35 m voor het westelijkdeel van het dijkvak. Afhankelijk van de locatie varieert de ontwerpwaarde van de golfhoogte  $H_s$  (6 m) tussen 1,3 m en 2,50 m, waarbij de periode  $T_p$  (6 m) varieert van 5,60 s tot 6,80 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).

De Milieu-Inventarisatie geeft aan dat de **boventafel** van de vakken 56 t/m 58,2 belangrijke potentie voor natuurontwikkeling heeft. Uit het detailadvies blijkt dat de boventafel van het traject is onder te verdelen in 3 stukken. Het eerste deel, vak 58,2 dp 146+25 tot dp 148+60 (oostnol) wordt voor verbetering aanbevolen. Voor herstel moet minimaal de categorie voldoende worden toegepast. Het tweede deel, vak 58,1 t/m 54 dp 148+60 tot dp 174+70 wordt voor zowel herstel als verbetering de categorie "voldoende" geadviseerd. Het derde deel vak 53 t/m 51 dp 175 t/m dp 185+10 wordt voor zowel herstel als verbetering de categorie "redelijk goed" geadviseerd. Voor deze vakken wordt door het detailadvies betonzuilen met ecotoplaag aanbevolen. Voor de **ondertafel** geeft het detailadvies alleen voor de vakken 52 t/m 51 dp 180+80 t/m 185+10 een afwijkend advies voor verbetering t.o.v. de Milieu-Inventarisatie. Deze vakken worden van de categorie "(redelijk) goed" opgewaardeerd naar "goed" dus betonzuilen met ecotoplaag.

**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 Zeeuwse Eilanden uitgevoerd conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid. Daarbij is rekening gehouden met de aspecten beheerdersoordeel, afschuiving, materiaaltransport, stabiliteit toplaag onder golfaanval en reststerkte. De bekleding van de boventafel is over het gehele traject onvoldoende. Bij de toetsing van de ondertafel zijn verschillende vakken als "foutief" of "twijfel" beoordeeld. Voor deze glooiingstafels heeft het projectbureau een geavanceerde toetsing uit laten voeren, waardoor een aantal vakken met gepenetreerde basalt na toepassing van een overlaging kunnen worden gehandhaafd.

Het huidige bermniveau ligt te laag; dit vereist óf ophoging tot minimaal NAP+6,1 m óf het aanbrengen van een stenen bekleding op de berm en het bovenbeloop.

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 met eco-toplaag, daar waar geëist vanuit milieu oogpunt;
- betonzuilen in het gehele traject;
- gekantelde betonblokken type Haringman dik 25 en 20 cm, in vak 58,2
- gebroken betonblokken of gepenetreerde vrijkomende basalt, vol en zat gepenetreerd met colloïdaal beton, in de ondertafel van het gedeelte van dp 157+90m tot dp 158+80m;
- overlagingen:
  - ⇒ vak 57, dp 148+60m tot dp 152+40m, met asfaltmastiek gepenetreerde breuksteen over een bestaande overlaging;
  - ⇒ vak 55,1, dp 164 tot dp 170+80m, met gietasfalt gepenetreerde breuksteen;
  - ⇒ vak 53, dp 175 tot dp 180+80m, met colloïdaal beton gepenetreerde breuksteen.

Naast de wensen met betrekking tot de natuurwaarden is ook de landschapsvisie in de afweging beschouwd.

Over een gedeelte van het traject wordt het onderhoudspad uitgevoerd in koperslakblokken. In het overige deel wordt de onderhoudsstrook afgewerkt met een slijtlaag die qua kleur overeenkomt met de betonzuilen van de boventafel.

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

- Het bermniveau wordt verhoogd tot NAP + 6,2 m;
- Aangrenzend aan het schor van Waarde (dp 146+25 - dp 148+60) wordt geheel bekleed met gekantelde betonblokken;
- Vanaf dp 148+60 tot dp 152+40m wordt over de bestaande overlaging op de ondertafel, een met asfaltmastiek gepenetreerde breuksteenoverlaging (80/200 mm) aangebracht, en afgestrooid met steenslag. Op de boventafel worden betonzuilen (40/2300) toegepast;
- Vanaf dp 152+40 tot dp 162+60 (m.u.v. de getijdehaven Waarde) worden op de ondertafel betonzuilen (35/2300) toegepast. Op de boventafel worden in dit gedeelte betonzuilen (40/2300) toegepast;

- Van dp 157+90 tot dp 158+80 wordt op de ondertafel een verborgen glooiing van gebroken betonblokken of vrijkomende basalt gepenetreerd met colloïdaal beton toegepast;
- Van dp 162+60 tot dp 164 worden zowel onder- als boventafel betonzuilen (45/2300) toegepast;
- Van dp 164 tot dp 170+80 wordt op de ondertafel de bestaande bekleding overlaagd met losse breuksteen (60-300 kg / 3100 kg/m<sup>3</sup>) tot NAP -1,0 m, daarboven (tot NAP +1,5 m) wordt een overlaging van breuksteen (5-40kg) vol en zat gepenetreerd met gietasfalt. Op de boventafel worden betonzuilen (45/2300) toegepast;
- Van dp 170+80 tot dp 175 worden op de ondertafel betonzuilen (45/2300) toegepast en op de boventafel betonzuilen (50/2300) toegepast;
- Van dp 175 tot dp 180+80 wordt op de ondertafel de bestaande bekleding overlaagd met breuksteen (5-40 kg) vol en zat gepenetreerd met colloïdaal beton. Op de boventafel worden betonzuilen (45/2400 eco) toegepast;
- Van dp 180+80 tot dp 185+10 worden zowel op de onder als boventafel betonzuilen (45/2400 eco) toegepast.





## 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 de Waarde Westveer, met een totale lengte van ca. 3900 m. 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 het dijktraject van de Waarde Westveerpolder.

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 Waarde Westveerpolderdijk;
- het toetsingsresultaat en ontwerpberoeeningen;
- 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 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. In hoofdstuk 7 tenslotte is een lijst opgenomen met aandachtspunten voor de uitvoering.

## 2. SITUATIEBESCHRIJVING

### 2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject van de Waarde Westveerpolder ligt in Zuid-Beveland, in het beheersgebied van het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ten oosten van het veer Kruiningen-Perkpolder, bij het dorpje Waarde. De locatie is weergegeven in figuur 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 3900 m. Het traject ligt tussen dp 146+25 bij het schor van Waarde (oostelijke begrenzing) en dp 185+10 bij de aansluiting op de Oost-Inkelpolder (noord/westelijke begrenzing). Ter hoogte van dijkpaal 158 ligt het getijde haventje van Waarde met daar in een uitwateringssluis. Het aangrenzende dijktraject ten westen wordt in een later stadium verbeterd. Het aangrenzende gedeelte ten oosten wordt niet verbeterd omdat er geen bekleding zit (groene dijk, schor van Waarde). Het traject wordt in deze Nota besproken in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, 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 elf karakteristieke dwarsprofielen; deze zijn weergegeven in de figuren 5 t/m15.

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 (eenvoudige en gedetailleerde) toetsing zijn door het Waterschap Zeeuwse Eilanden uitgevoerd en gedocumenteerd. 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 het toetsdocument [7].

De bekleding wordt gekarakteriseerd als een lappendeken. Er is bovendien nauwelijks sprake van een scheiding tussen onder- en boventafel. Globaal beschreven bestaat de bekleding van de onderste zone voor het overgrote deel uit Vilvoordse steen en basalt al dan niet ingegoten met beton of gietasfalt; verder komen hierin diverse vakjes graniet, Doornikse steen, gebakken steen, betonblokken en overlagingen van stortsteen ingegoten met gietasfalt voor. De bovenste zone van de bekleding (tot ca. NAP+4,2 m) bestaat voornamelijk uit Haringmanblokken met daarboven een smal strookje Vilvoordse steen; verder komen hier ook basalt, vlakke betonblokken en doorgroeištenen voor. Tot aan het bermniveau (variërend rond NAP+5,5 m) is de glooiing begroeid met gras. Voor een schematische weergave van de bekleding van het gehele dijkvak wordt verwezen naar figuur 2.

Globaal over het traject wordt de basis van de dijk tot aan het huidige bermniveau gevormd door de oude dijk, zodat tot hier een kleikern aanwezig is. Boven dit niveau dekt een kleilaag van meer dan 70 cm dik het zandlichaam af. Het niveau van de teen varieert zeer sterk tussen NAP-2 m en NAP +1 m. Her

en der is een teenbestorting aanwezig. Tenslotte ligt het schor tussen dijkpaal 146 en 148 tot een hoog niveau (NAP + 2,80 m). Bij dp 154, dp 159, dp 175 en dp 185 ligt het voorland wat hoger door slikken of zand.

### 3. ONTWERP-CONDITIES

#### 3.1 Uitgangspunten

Op deze plaats wordt verwezen naar de Algemene Nota voor de glooiingsverbeteringen 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 het toetsrapport van Waterschap Zeeuwse Eilanden [2]. Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, kenmer 362070/46, 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 [4].

Dijkvaknr.	Locatie (dp)	Gemiddeld Hoogwater [m t.o.v. NAP]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]
58,2	146 + 25-148 + 60	2,52	6,40
58,1	148 + 60-148 + 80 (t/m oostnol)	2,52	6,40
57	148 + 80-153 + 00	2,52	6,40
56	153 + 00-160 + 30	2,52	6,40
55,2	160 + 30-162 + 60	2,52	6,40
55,1	162 + 60-172 + 80	2,52	6,40
54	172 + 80-174 + 70	2,52	6,35
53	174 + 70-180 + 80	2,52	6,35
52	180 + 80-183 + 20	2,52	6,35
51	183 + 20-185 + 10	2,52	6,35

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]
58,2	146 + 25-148 + 60	270	1,3	5,7	0,7	5,4	-	-
58,1	148 + 60-148 + 80 (t/m oostnol)	270	1,9	5,7	1,7	5,3	1,3	5,1
57	148 + 80-153 + 00	270	1,9	5,6	1,7	5,3	1,4	5,1
56	153 + 00-160 + 30	270	1,9	5,9	1,6	5,6	1,2	5,2
55,2	160 + 30-162 + 60	270	1,9	5,9	1,7	5,6	1,1	5,2
55,1	162 + 60-172 + 80	270	2,4	6,2	2,2	5,8	1,9	5,3
54	172 + 80-174 + 70	270	2,5	6,8	2,3	6,2	2	5,7
53	174 + 70-180 + 80	270	2,4	6,8	2,1	6,2	1,7	5,7
52	180 + 80-183 + 20	270	2,3	6,8	2	6,2	1,6	5,7
51	183 + 20-185 + 10	270	2,1	6,8	1,6	6,2	0,9	5,7

Tabel 3.2: Golfrandvoorwaarden

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende, lagere en hogere 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]	golffparameters	
			$H_s$ [m]	$T_p$ [s]
58,2	146 + 25-148 + 60	6,40	1,42	5,76
58,1	148 + 60-148 + 80 (t/m oostnol)	6,40	1,94	5,78
57	148 + 80-153 + 00	6,40	1,94	5,66
56	153 + 00-160 + 30	6,40	1,96	5,96
55,2	160 + 30-162 + 60	6,40	1,94	5,96
55,1	162 + 60-172 + 80	6,40	2,44	6,28
54	172 + 80-174 + 70	6,35	2,53	6,89
53	174 + 70-180 + 80	6,35	2,45	6,89
52	180 + 80-183 + 20	6,35	2,35	6,89
51	183 + 20-185 + 10	6,35	2,18	6,89

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 getijdezone en de zone boven GHW. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3.4.

dijkvaknr.	locatie [dp]	getijdezone		boven GHW	
		herstel	verbetering	herstel	verbetering
58,2	146 + 25-148 + 60	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed
58,1	148 + 60-148 + 80 (t/m oostnol)	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed
57	148 + 80-153 + 00	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed
56	153 + 00-160 + 30	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed
55,2	160 + 30-162 + 60	geen voorkeur	(redelijk) goed	geen voorkeur	geen voorkeur
55,1	162 + 60-172 + 80	geen voorkeur	(redelijk) goed	geen voorkeur	geen voorkeur
54	172 + 80-174 + 70	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed / voldoende
53	174 + 70-180 + 80	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed / voldoende
52	180 + 80-183 + 20	(redelijk) goed	(redelijk) goed	geen voorkeur	geen voorkeur
51	183 + 20-185 + 10	(redelijk) goed	(redelijk) goed	geen voorkeur	geen voorkeur

Tabel 3.4: Categorie van benodigd type dijkbekleding conform de Milieu-Inventarisatie

Verder geeft de Milieu-Inventarisatie [5] aan dat de *boventafel* van de vakken 56 t/m 58,2 belangrijke potenties voor natuurontwikkeling heeft.

Uit het detailadvies van de Meetinformatiedienst Zeeland (bijlage 3), geldend voor de boventafel van het traject en gebaseerd op een recente inventarisatie van de flora in het traject, blijkt dat het traject te verdelen is in 3 stukken.

Het eerste deel, vak 58,2 dp 146 + 25 tot dp 148 + 60 (oostnol) wordt voor verbetering aanbevolen een open constructie uit de categorie "redelijk goed" bv betonzuilen. Er is discussie gaande om gekantelde Haringmanblokken op te waarderen van "voldoende" naar "redelijk goed". Bij toepassing van deze blokken wordt in elk geval de klasse "voldoende" naar boven toe overschreden. Geadviseerd wordt dan het oppervlak goed af te dekken met grond om vestiging van zoutplanten te stimuleren. Voor herstel moet minimaal de categorie voldoende worden toegepast.

Het tweede deel, vak 58,1 t/m 54 dp 148+60 tot dp 174+70 wordt voor zowel herstel als verbetering de categorie "voldoende" geadviseerd. In [5] wordt de categorie "redelijk goed/voldoende" of "geen voorkeur" voorgesteld zie tabel 3.4 en 3.5. Opgemerkt dient te worden dat in het detailadvies van 18 september 2000 bijlage 4.3 een onvolkomenheid staat, bij vak 55 moet de categorie "geen voorkeur" worden veranderd in "voldoende" zie bijlage 4,2.

Het derde deel vak 53 t/m 51 dp 175 t/m dp 185+10 wordt voor zowel herstel als verbetering de categorie "redelijk goed" geadviseerd. In [5] wordt de categorie "redelijk goed/voldoende" of "geen voorkeur" voorgesteld zie tabel 3.4 en 3.5.

Voor deze vakken wordt door het detailadvies betonzuilen met ecotoplaag aanbevolen.

Voor de *ondertafel* geeft het detailadvies alleen voor de vakken 52 t/m 51 dp 180+80 t/m 185+10 een afwijkend advies voor verbetering t.o.v. [5]. Deze vakken worden van de categorie "(redelijk) goed" opgewaardeerd naar "goed" dus betonzuilen met ecotoplaag. Er komt in dit gedeelte een zeer complete begroeiing van soorten bruinwieren voor.

#### ***Onderhoudstrook***

In overeenstemming met de Milieu-inventarisatie wijst het detail-advies erop, dat bij het schor van Waarde verstoring van vogels vanaf de dijk ongewenst is. Voor het dijkvak dat in voorbereiding is genomen heeft dit de consequenties voor het meest oostelijke deel (dp 146+25m tot dp148+60m).

Het detail-advies is in onderstaande tabel samengevat. Hierin is rekening gehouden met de vak-indeling voor de hydraulische randvoorwaarden.



dijkvaknr.	Locatie [dp]	getijdezone		boven GHW	
		<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
58,2	146 + 25-148 + 60	voldoende	redelijk goed	voldoende	redelijk goed
				open constructie uit de categorie redelijk goed	
				<i>aanbeveling: constructie afdekken met grond</i>	
58,1	148 + 60-148 + 80 (t/m oostnol)	voldoende	redelijk goed	voldoende	voldoende
57	148 + 80-153 + 00	voldoende	redelijk goed	voldoende	voldoende
56	153 + 00-160 + 30	voldoende	redelijk goed	voldoende	voldoende
55,2	160 + 30-162 + 60	geen voorkeur	redelijk goed	voldoende	voldoende
55,1	162 + 60-172 + 80	geen voorkeur	redelijk goed	voldoende	voldoende
54	172 + 80-174 + 70	voldoende	redelijk goed	voldoende	voldoende
53	174 + 70-180 + 80	voldoende	redelijk goed	redelijk goed	redelijk goed
					<i>betonzuilen met ecotop</i>
52	180 + 80-183 + 20	redelijk goed	goed	redelijk goed	redelijk goed
			<i>betonzuilen met ecotop</i>		<i>betonzuilen met ecotop</i>
51	183 + 20-185 + 10	redelijk goed	goed	redelijk goed	redelijk goed
			<i>betonzuilen met ecotop</i>		<i>betonzuilen met ecotop</i>

Tabel 3.5: Minimale categorie van benodigd type dijkbekleding conform het detail-advies

Het detailadvies bijlage 4 geeft in geen enkel randvoorwaardevak een mindere categorie aan dan in de Milieu-Inventarisatie is omschreven [5].

In zijn algemeenheid wordt aan het detailadvies veel waarde toegekend omdat dit gebaseerd is op een recent vegetatie-onderzoek. De mogelijkheid om de constructie af te dekken met grond wordt tijdens uitvoering nader bezien. Dit hangt namelijk samen met de optredende golfloop na afloop van de verbetering en verder met de periode die nodig is om eerst de voegen voldoende met steenachtig inwasmateriaal te vullen.

## 4. TOETSING

### 4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft de toestand van de bekledingen van de glooiingen geïnventariseerd [2]. Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, kenmer 362070/46. Deze inventarisatie was de directe aanleiding tot het Project Zeeweringen. Ook de bekleding van het dijkvak van de Waarde Westveerpolder is in dat kader globaal getoetst aan de hand van (de toen geldende versie van) de Leidraad Toetsen op Veiligheid; een klein gedeelte is beoordeeld als 'nader onderzoek', de rest 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 Zeeuwse Eilanden. De gevolgde methodiek is direct gebaseerd op de Leidraad Toetsen op Veiligheid [6].

### 4.2 Toetsing toplaag

De toetsing is door het Waterschap Zeeuwse Eilanden [7] uitgevoerd. Op deze plaats wordt volstaan met de presentatie van een beknopte samenvatting (bijlage 1) met het eindresultaat van de toetsing. In de nu volgende beschrijving zijn vlakcodes genoemd. Deze vlakcodes zijn terug te vinden in de toetsrapporten [7]. De vlakcodekaart is als bijlage 1 bijgevoegd, zoals gehanteerd door waterschap Zeeuwse Eilanden in de gedetailleerde toetsing.

#### *Gedetailleerde toetsing*

In de eenvoudige en/of gedetailleerde toetsing is het grootste deel van de bekleding als 'onvoldoende' beoordeeld; uitzonderingen hierop zijn:

- ca. dp 172 + 80m tot dp 173, doornikse bloksteen, vlakcode 17209 (25 m<sup>2</sup>);
- in de bocht nabij dp 175, basalt, vlakcode 17409 (127 m<sup>2</sup>);

Bovengenoemde vlakken zijn bij de toetsing door het waterschap Zeeuwse Eilanden [7] als 'goed' beoordeeld. Echter, door het geringe oppervlak van beide vlakken, worden deze vlakken alleen gehandhaafd, indien dit in het ontwerp inpasbaar is.

Daarnaast zijn een aantal vlakken bij de toetsing door het waterschap Zeeuwse Eilanden beoordeeld als 'foutief' of 'twijfel'. Naar aanleiding hiervan is mei/juni 1999 door het Projectbureau Zeeweringen opdracht gegeven tot het uitvoeren van een geavanceerde toetsing.

Fase 1 van deze geavanceerde toetsing is uitgevoerd in november 1999. Naar aanleiding hiervan is fase 2B (getijde-metingen) uitgevoerd. De rapportage van fase 1 en 2B is in juli 2000 gereedgekomen [8] en wordt fase 3A genoemd.

#### *Fase 1 geavanceerde toetsing*

Tijdens fase 1 van de geavanceerde toetsing is een afweging gemaakt en heeft er overleg plaats gevonden tussen de verschillende partijen. Naar aanleiding hiervan zijn een aantal vlakken alsnog aangemerkt als 'onvoldoende' of 'goed'. De overige vlakken ('twijfel') zijn geklusterd tot er vier gedeelten overbleven voor een locatiebezoek (geavanceerde toetsing ter plaatse):

1. een overlaging van een met asfalt gepenetreerde stortsteen op een glooiing bestaande uit een vilvoordse steenzetting, tussen dp 149 en dp 153 (vlakcodes 14806 en 14807) en een klein gedeelte van dit type bekleding tussen dp 161 en dp 163 (vlakcodes 16103);
2. een met beton ingegoten vilvoordse steenzetting tussen dp 155 en dp 158 (vlakcodes 15501 en 15503);
3. gezette basalt ingegoten met gietasfalt tussen dp 163 en dp 173 (vlakcode 16203, 16206 en 16501);
4. gezette basalt ingegoten met colloïdaal beton tussen dp 173 en dp 184 (vlakcodes 17299\*, 18014 en 18020).

\*: tijdens het locatiebezoek is gebleken dat een gedeelte vlak 17299 niet gepenetreerd is met beton, maar met gietasfalt. Dit gedeelte wordt aangeduid met vlakcode 17299,1. Het gedeelte gepenetreerd met beton wordt aangeduid met vlakcode 17299,2

De resultaten van fase 1 zijn in de onderstaande tabel samengevat.

	Type bekleding	Locatie (dp)	Vlakcode	Conclusie
1.	Overlaagde Vilvoordse	149 - 153	14806	Onvoldoende (eventueel laagdikte aanpassen)
	Overlaagde Vilvoordse	149 - 153	14807	Goed (onder voorland)
	Overlaagde Vilvoordse	161 - 163	16103	Onvoldoende
2.	Vilvoordse gepen. met beton	155 - 158	15501	Onvoldoende
	Vilvoordse gepen. met beton	155 - 158	15503	Goed (onder voorland)
3.	Basalt gepen. met gietasfalt	163 - 173	16203	Tot dp 164 onvoldoende, overige deel getijdemeting (fase 2B)
	Basalt gepen. met gietasfalt	163 - 173	16206	Onvoldoende
	Basalt gepen. met gietasfalt	163 - 173	16501	Afhankelijk van de resultaten van de getijdemeting (fase 2B)
4.	Basalt gepen. met beton	173 - 175	17299,2	Onvoldoende
	Basalt gepen. met gietasfalt	175 - 181	17299,1	Afhankelijk van de resultaten van de getijdemeting (fase 2B)
	Basalt gepen. met beton en asfalt	181 - 184	18014	Onvoldoende

Basalt	180+80m - 181	18020	Goed
--------	------------------	-------	------

Tabel 4.1 resultaten geavanceerde toetsing fase 1

Na fase 1 van de geavanceerde toetsing is besloten om voor een drietal vakken van met asfalt gepenetreerde basalt (vlakcodes 16203 (gedeelte dp 164 - dp 174), 16501 en 17299,1) getijdemetingen uit te voeren. Dit wordt fase 2B van de geavanceerde toetsing genoemd.

#### *Fase 2B van de geavanceerde toetsing*

De resultaten van fase 2B zijn als volgt samen te vatten:

Vlakcode 16203/16501 kon niet in de huidige vorm worden goedgekeurd. Er zijn twee opties om de bekleding geheel of gedeeltelijk te behouden:

- aan de onderzijde tot een niveau van NAP + 1,5 m een overlaging van stortsteen toepassen;
- vanaf de bovenkant de bekleding over een hoogte van ca. 1,5 m verwijderen (tot NAP + 1,8 m) en vervolgens aan de bovenzijde een waterdichte overgang creëren.

Vlakcode 17299,1 gedeelte van dp 175 tot dp 180+60m wordt, na fase 2B van de geavanceerde toetsing, goedgekeurd. Het is wel van groot belang dat aan de bovenzijde van de gepenetreerde basalt een waterdichte overgang wordt gecreëerd. Tussen dp 180+60 en dp 180+80 is de bekleding over een te grote hoogte aanwezig, en volgt afkeuren.

Vlakcode 16805, gedeelte van dp 168+40m tot dp 168+95m, is nader onderzocht, zie bijlage 6.

### 4.3 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 deels voldaan (zie tabel 3.3). Echter, er is onvoldoende zekerheid over de aanwezigheid en de kwaliteit van de klei, over de gehele lengte van het traject. Hierdoor kan er geen beroep gedaan worden op reststerkte

### 4.4 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop

Het niveau van de berm ter plaatse van de buitenknik varieert rond NAP + 5,5 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 + 6,1 m. In principe kan ook gekozen worden om op en boven de berm, een stenen bekleding aan te brengen. Vanuit kosten oogpunt en vanwege het gunstige effect van reductie van golfploop, wordt hier voor ophoging van de berm gekozen. Zie ook hoofdstuk 13 in [11].

De bestaande grasbekleding op het bovenbeloop (na ophoging 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.

#### 4.5 Conclusie

Het eindresultaat van de toetsing is als volgt:

- overlaagde vilvoordse, dp 148+60m - dp 152+40m: goed indien de laagdikte van de huidige overlaging wordt aangepast;
- overlaagde vilvoordse, van dp 148+60m tot dp 152+40m: goed, onder voorland;
- vilvoordse gepenetreerd met beton dp 155+40m tot 158+90m, goed onder voorland;
- basalt gepenetreerd met gietasfalt, van dp 164 tot dp 172+55m: goed mits aan één van de volgende voorwaarden wordt voldaan:
  1. aan de onderzijde tot een niveau tot NAP + 1,5 m een overlaging van stortsteen toepassen;
  2. vanaf de bovenkant de bekleding over een hoogte van ca. 1,5 m verwijderen (tot NAP + 1,8 m) en vervolgens aan de bovenzijde een waterdichte overgang creëren.
- basalt gepenetreerd met gietasfalt, van dp 165 tot dp 167 (van NAP 0,0 tot NAP + 1,9 m) , goed mits aan één van de volgende voorwaarden wordt voldaan:
  1. aan de onderzijde tot een niveau tot NAP + 1,5 m een overlaging van stortsteen toepassen;
  2. vanaf de bovenkant de bekleding over een hoogte van ca. 1,5 m verwijderen (tot NAP + 1,8 m) en vervolgens aan de bovenzijde een waterdichte overgang creëren.
- petit graniet gepenetreerd met asfalt, van dp 168+40 tot dp 168+95, goed (zie bijlage 6.3);
- doornikse bloksteen, van dp 172+80 tot dp 173, goed;
- basalt, in de bocht nabij dp 175, goed;
- basalt gepenetreerd met gietasfalt, van dp 175 tot dp 180+60m: goed, het is wel van groot belang dat aan de bovenzijde van de gepenetreerde basalt een waterdichte overgang wordt gecreëerd. De bekleding van het gedeelte van dp 180+60 m tot dp 180+80 is volgens de geavanceerde toetsing tot een te hoog niveau aanwezig, en hieruit volgt afkeuren. Wanneer hier het waterslot aangebracht wordt op hetzelfde niveau als in het gedeelte van dp 175 tot dp 180+60 en de bovenliggende basalt wordt verwijderd, dan wordt de constructie eronder goedgekeurd (zie bijlage 6.3);
- basalt, van dp 180+80m tot dp 181, goed; Echter, door het geringe oppervlak van dit vlak, wordt het alleen gehandhaafd, indien dit in het ontwerp inpasbaar is.
- overig bekleding tot aan bermniveau: onvoldoende;
- bermniveau te laag;

- grasbekleding op het bovenbeloop heeft geen aanpassing.

De voorgenoemde begrenzingen van locaties wijken af van de locaties zoals genoemd in het rapport van de geavanceerde toetsing [8]. De reden hiervan is dat aan de hand van later uitgevoerde detailmetingen is bepaald waar de getoetste vakken exact gesitueerd zijn.

## 5. KEUZE BEKLEDING

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

Het toetsingsresultaat is weergegeven in paragraaf 4.5. De delen die zijn beoordeeld als 'onvoldoende' moeten worden verbeterd. Het betreft de gehele bekleding met uitzondering van:

- overlaagde vilvoordse, dp 148 + 60m - dp 152 + 40m
- overlaagde vilvoordse, van dp 148 + 60m tot dp 152 + 40m
- vilvoordse gepenetreerd met beton dp 155 + 40m tot 158 + 90m
- basalt gepenetreerd met gietasfalt, van dp 164 tot dp 172 + 55m
- basalt gepenetreerd met gietasfalt, van dp 165 tot dp 167
- petit graniet gepenetreerd met asfalt, van dp 168 + 40 tot dp 168 + 95;
- doornikse bloksteen, van dp 172 + 80 tot dp 173, goed;
- basalt, in de bocht nabij dp 175, goed;
- basalt gepenetreerd met gietasfalt, van dp 175 tot dp 180 + 80
- basalt, van dp 180 + 80m tot dp 181, goed. Echter, door het geringe oppervlak van dit vlak, wordt het alleen gehandhaafd, indien dit in het ontwerp inpasbaar is.

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 toplaagelementen uit het betreffende traject*

toplaagelementen	afmetingen [m]	oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	oppervlakte gekantelde elementen [m <sup>2</sup> ]
Haringmanblokken	0,5x0,5x0,2	9000 (18094)*	3600
vlakke betonblokken	0,5x0,5x0,20	1000 (6000)*	400
Vilvoorde gepen. met beton	-	12000	-
Vilvoordse	-	7000	-
Graniet gepen. met beton	-	500	-
Petit graniet	-	1000	-
Basalt	0,20 - 0,25	500	-
Basalt gepen. met beton	0,20 - 0,25	3500	-
Basalt gepen. met	0,20 - 0,25	5000	-

gietasfalt			
Doornikse	-	7000	-
Doorgroeistenen	-	450	-

\*: naar aanleiding van een veldbezoek is gebleken dat vrijkomende Haringmanblokken en vlakke betonblokken, geproduceerd voor 1960, niet geschikt zijn voor hergebruik.

**Tabel 5.1: Vrijkomende toplaagelementen en hoeveelheden**

Van de bovengenoemde toplaagelementen kunnen de Haringmangblokken en de vlakke betonblokken eventueel hergebruikt worden in de toplaag, te weten in vak 58,2, omdat hier de golfrandvoorwaarden het gunstigst zijn. Alle vrijkomende (Haringman-) blokken kunnen in dit vak worden hergebruikt.

De vrijkomende met asfalt en beton gepenetreerde basalt, wordt hergebruikt in de kreukelberm als sortering 10-60 kg, in vak 58,2 en in vak 56 onder de aansluitingen van de getijdehaven van Waarde.

#### *Beschikbare materialen uit bestaande depots*

In verschillende depots in Zuid-Beveland, te weten Borsselepolder, Zimmermanpolder en Hansweert is kleine hoeveelheid Haringmanblokken van 20 en 25 cm dik voorradig en beschikbaar voor toepassing in het traject van de Waarde Westveerpolder vak 58,2. Ook is in verscheidene depots een kleine hoeveelheid basalt aanwezig dat eventueel toegepast kan worden in aansluitingen.

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

1. Perkpolder
2. Ser-Lippens / Nieuw-Othenepolder  
Deze dijkvakken liggen in Zeeuws-Vlaanderen. Vrijkomende geschikte materialen zullen elders in Zeeuws-Vlaanderen hergebruikt worden.
3. Biezelingsche Ham
4. Paviljoenpolder

Uit geen van deze polders komen voldoende toplaagelementen vrij om een significant oppervlak van de dijk van de Waarde Westveerpolder mee te bekleden.

#### *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
  - 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]), kunnen de voorschriften uit de Milieu-Inventarisatie en het detailadvies gebruikt worden in de voorselectie van de bekledingstypen (zie ook paragraaf 3.2.3). Uitgaande van bovenstaande technisch mogelijke bekledingstypen is in onderstaande tabel dit resultaat samengevat (zie ook tabel 3.5):

dijkvaknr.	getijdzone		boven GHW	
	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
58,2	alle, m.u.v. breuksteen en gebroken blokken vol en zat gepen. met asfalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonblokken</li> <li>• betonzuilen</li> <li>• breuksteen</li> </ul> gepen. met beton	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basalt</li> <li>• betonzuilen<sup>1</sup></li> <li>• open steenasfalt</li> </ul>
58,1	alle, m.u.v. breuksteen en gebroken blokken vol en zat gepen. met asfalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonblokken</li> <li>• betonzuilen</li> <li>• breuksteen</li> </ul> gepen. met beton	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton
57 en 56	alle, m.u.v. breuksteen en gebroken blokken vol en zat gepen. met asfalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonblokken</li> <li>• betonzuilen</li> <li>• breuksteen</li> </ul> gepen. met beton	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton
55,2 en 55,1	alle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonblokken</li> <li>• betonzuilen</li> <li>• breuksteen</li> </ul> gepen. met beton	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of

			beton	beton
54	alle, m.u.v. breuksteen en gebroken blokken vol en zat gepen. met asfalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonblokken</li> <li>• betonzuilen</li> <li>• breuksteen gepen. met beton</li> </ul>	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton
53	alle, m.u.v. breuksteen en gebroken blokken vol en zat gepen. met asfalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonblokken</li> <li>• betonzuilen</li> <li>• breuksteen gepen. met beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basalt</li> <li>• betonzuilen</li> <li>• open steenasfalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basalt</li> <li>• betonzuilen<sup>2</sup></li> <li>• open steenasfalt</li> </ul>
52 en 51	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonblokken</li> <li>• betonzuilen</li> <li>• breuksteen gepen. met beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen met eco-toplaag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basalt</li> <li>• betonzuilen<sup>2</sup></li> <li>• open steenasfalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• basalt</li> <li>• betonzuilen<sup>2</sup></li> <li>• open steenasfalt</li> </ul>

<sup>1</sup>: in het detailadvies bijlage 4 worden gekantelde betonblokken mogelijk opgewaardeerd naar een hogere categorie.

<sup>2</sup>: betonzuilen met eco-toplaag

**Tabel 5.2: Toepasbare bekledingen volgens de Milieu-Inventarisatie en Detailadvies**

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

Op voorhand is voor een aantal vakken gekomen tot de volgende keuzen:

In het gedeelte van dp 146+25m tot dp 148+60m worden gekantelde betonblokken (Haringmanblokken dik 25 en 20 cm) toegepast (boven en ondertafel) omdat hier de geldende randvoorwaarden dit toelaten. Daarnaast levert dit, doordat vrijkomende betonblokken worden hergebruikt, een kostenbesparing op ten opzichte van het toepassen van nieuwe materialen. De vrijkomende betonblokken uit het dijkvak Waarde Westveerpolder, welke geschikt zijn voor hergebruik, worden in dit gedeelte hergebruikt, aangevuld met een kleine hoeveelheid betonblokken uit depot.

Doordat in, de gelijktijdig uit te voeren, dijkvakken Biezelingsche Ham en Paviljoenpolder ook betonblokken worden hergebruikt, zijn er geen betonblokken meer beschikbaar voor overige gedeelten van de Waarde Westveerpolder.

Door het toepassen van gekantelde haringmanblokken wordt voldaan aan de kwalificatie herstel volgens de Milieu-Inventarisatie [5] en volgens het Detailadvies (bijlage 4.3) mogelijk aan 'verbetering'.

De tussen dp 148+60 en dp 152+40 op de lage tafel aanwezige constructie (vilvoordse steenzetting, overlaagd met stortsteen gepenetreerd met asfalt) is niet stabiel. Volgens de rapportage van de geavanceerde toetsing [8] moet een keuze gemaakt worden tussen verbeteren door de aanwezige dikte van de aanwezige overlaging aan te vullen met gepenetreerde stortsteen tot de vereiste dikte (overlagen van de bestaande overlaging) of de bekleding vervangen boven het niveau van NAP + 1,5 m.

Een kosten afweging voor specifiek deze locatie heeft aangetoond dat 'verbeteren' (meer goedkopere m<sup>2</sup>) t.o.v. 'vervangen' (minder duurdere m<sup>2</sup>) ongeveer kosten neutraal is.

Door de beheerder is aangegeven dat dit type (bestaande) bekleding veel vaker voorkomt. De verwachting is, dat op andere nog nader aan te pakken locaties, door een andere verhouding 'm<sup>2</sup> verbetering' t.o.v. 'm<sup>2</sup> vervangen' per strekkende meter dijk, een zeker kostenvoordeel behaald kan worden.

Daar er voor deze constructie wel specifieke eisen aan de uitvoering worden gesteld, is het niet onverstandig om deze constructie nu op dit dijkvak (over beperkte lengte) uit te voeren om hiermee ervaring op te doen, alvorens later op grote schaal deze constructie toe te passen.

Na overleg met de beheerder is besloten om de lage tafel van dit dijkvak te verbeteren middels een met asfalt te penetreren overlaging van stortsteen, afgestrooid met steenslag.

Door het afstrooien met steenslag van de gepenetreerde overlaging wordt voldaan aan de kwalificatie 'herstel' volgens de Milieu-Inventarisatie [5].

In het gedeelte van dp 157+90 tot dp 158+80 wordt de ondertafel begraven onder een doorsnijding van de getijde haven van Waarde. Vanzelfsprekend is hiervoor vanuit milieu-oogpunt geen voorkeur voor een bepaald bekledingstype. Voor dit gedeelte is in overleg gekozen voor vrijkomende gepenetreerde basalt of gebroken betonblokken gepenetreerd met beton of asfalt.

Als penetratiemateriaal wordt voor beton gekozen, dit is goedkoper dan een asfaltpenetratie en de constructie wordt verborgen.

Voor de boventafel wordt dezelfde constructie gekozen als in de aangrenzende vakken. Aansluitingen van de haven op de nieuwe glooiingconstructie kunnen worden uitgevoerd in basalt. Door de geringe vrijkomende hoeveelheid basalt in het dijkvak Waarde Westveerpolder en in depot, wordt in de overige gedeeltes geen basalt toegepast.

In het gedeelte van dp 164 tot dp 170+80 kan de bekleding op de ondertafel gehandhaafd blijven. Om dit te bereiken zijn in het rapport van de geavanceerde toetsing [8], twee oplossingen gegeven:

1. aan de onderzijde tot een niveau van NAP + 1,5 m een overlaging van stortsteen toepassen, waardoor het gehele vak gehandhaafd kan blijven;
2. vanaf de bovenkant de bekleding over een hoogte van ca. 1,5 m verwijderen (tot NAP + 1,8 m) en vervolgens aan de bovenzijde een waterdichte overgang creëren.

Oplossing 1. heeft in dit geval de voorkeur omdat deze prijstechnisch het gunstigst is. Daarnaast is er twijfel over oplossing 2. omdat de onderliggende bekleding van Doornikse steen als 'onvoldoende' is getoetst, en alsnog moet worden overlaagd.

De aan te brengen overlaging wordt gepenetreerd met asfalt. Door het aanbrengen van deze constructie wordt voldaan aan de kwalificatie 'herstel' volgens de Milieu-Inventarisatie [5] en het detailadvies (bijlage 4).

In het gedeelte van dp 175 tot dp 180+80m wordt de bekleding op de ondertafel van Vilvoordse steen overlaagd zodat de bovenliggende bekleding van basalt gehandhaafd kan blijven. De overlaging wordt gepenetreerd met beton, hoewel de uitvoering van een overlaging gepenetreerd met beton in het getijdegebied extra aandacht vraagt en de beheerder de voorkeur geeft aan een asfaltpenetratie. Hiermee wordt voldaan aan de kwalificatie 'verbetering'

volgens [5] en bijlage 4. De reden hiervoor is dat het in het werk aansluit op een vak met hoge natuurpotenties. In dit vak worden betonzuilen met eco-toplaag toegepast.

Tevens is het toepassen van een met beton gepenetreerde overlaging prijstechnisch gunstiger.

In het gedeelte van dp 180+80m tot dp 185+10m worden in de ondertafel en boventafel betonzuilen met een eco-toplaag toegepast. Hiermee wordt voldaan aan het voorstel uit bijlage 4.3. Door het toepassen van betonzuilen met eco-toplaag wordt voldaan aan de kwalificatie 'verbetering'.

Voor het overige deel van het traject vindt een nadere afweging plaats:

*Boventafel:*

- dp 148+60 - dp 180+80

*Ondertafel:*

- dp 152+40 - dp 157+90
- dp 158+80 - dp 164
- dp 170+80 - dp 175

*Ad 1. Zetsteen op uitvullaag*

Van de vrijkomende graniet wordt de toepasbaarheid niet verder onderzocht vanwege de geringe hoeveelheid en de moeilijkheid van plaatsen van graniet op ongelijke uitvullaag. De vrijkomende basalt wordt vanwege de geringe beschikbare hoeveelheid slechts eventueel gebruikt voor aansluitingen en bochtjes bij de haven van Waarde. Deze detaillering vindt in een later stadium plaats.

Resteren gekantelde blokken en betonzuilen. In het kader van maximaal hergebruik zullen gekantelde betonblokken toegepast worden, daar waar dit constructief en technisch mogelijk is en niet in strijd met milieu-eisen (vak 58,2). Voor de overige delen van het traject hebben voor alle betrokken partijen betonzuilen de voorkeur boven andere bekledingstypen.

*Ad 2. Breuksteen*

Dit type bekleding, al of niet gepenetreerd voor de boventafel, valt af vanwege visuele en landschappelijke aspecten.

*Ad 3. Plaatconstructies*

Deze zijn slechts technisch toepasbaar boven GHW. Waterbouwasfaltbeton mag volgens de milieu-eisen niet worden toegepast. Open steenasfalt daarentegen wel, maar valt af vanwege de relatief geringe levensduur en onderhoudsaspecten.

*Ad 4. Overlaagconstructies*

Dit type bekleding wordt toegepast bij de overlagingen van gedeelten van de ondertafel (vol en zat gepenetreerd met asfalt of beton en afgestrooid met steenslag).

Losse breuksteen wordt alleen tot een niveau van NAP -1 m toegepast vanwege het feit dat toepassing tot een hoger niveau het gebruik van breuksteen met een grotere sortering met zich meebrengt.

Bij patroongepenetreerde overlagingen worden delen van de losse breuksteen met asfalt of beton aan elkaar gekit, waardoor deze zich gedraagt als een zware

bestorting. Maar door de onzekerheid in de uitvoering (voor toepassing op een talud) met name voor wat betreft de hoeveelheid benodigde asfalt of beton zijn de kosten van een patroonpenetratie nagenoeg vergelijkbaar met een vol en zat penetratie, omdat bij een vol en zat penetratie een fijnere steensortering kan worden toegepast, en dus een geringere laagdikte volstaat.

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

1. gekantelde betonblokken type Haringman dik 25 en 20 cm, in vak 58,2
2. betonzuilen in het gehele traject;
3. gebroken betonblokken of gepenetreerde vrijkomende basalt, vol en zat gepenetreerd met beton, in de ondertafel van het gedeelte van dp 157 + 90m tot dp 158 + 80m;
4. overlagingen:
  - vak 57, dp 148 + 60m tot dp 152 + 40m, met asfalt gepenetreerde breuksteen over een bestaande overlaging;
  - vak 55,1, dp 164 tot dp 170 + 80m, met asfalt gepenetreerde breuksteen;
  - vak 53, dp 175 tot dp 180 + 80m, met beton gepenetreerde breuksteen.

### 5.3 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 een niveau van ongeveer NAP + 5,5 m. Dit laatste 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 + 6,20 (binnen de marge van 30 cm onder Ontwerppeil 2050).

Op basis van inpassing en minimaal grondverzet zijn de nieuwe taludhellingen bepaald:

Dw.prof. / vak	traject [dp]	helling onder NAP + 3 m	helling boven NAP + 3 m
1/ 58,2	146 + 25-148 + 60	1:3,5	1:3,5
2/58,1	148 + 60-148 + 80	1:3,6	1:3,6
2/57	148 + 80-152 + 40	1:3,6	1:3,6
3/57	152 + 40-153	1:3,6	1:3,6
4/56	153-155 + 50	1:4	1:4
5/56	155 + 50-157 + 90	1:3,8	1:3,8
6/56 (haven)	157 + 90-158 + 80	nader te bepalen	1:3,8
6/56	158 + 80-160 + 30	1:3,8	1:3,8

6/55,2	160+30-162+60	1:3,8	1:3,8
7/55,1	162+60-164	1:3,7	1:3,7
8/55,1	164-170+80	1:3,6	1:3,6
9/55,1	170+80-172+80	1:3,9	1:3,9
9/54	172+80-174+70	1:3,9	1:3,9
9/53	174+70-175	1:3,9	1:3,9
10/53	175-180+80	1:3,9	1:3,9
11/52	180+80-183+20	1:3,6	1:3,6
11/51	183+20-185+10	1:3,6	1:3,6

**Tabel 5.3: Nieuwe taludhellingen**

Om rekening te houden met uitvoeringstolerantie en tonrondte wordt in de berekeningen gewerkt met een taludhelling die boven NAP+3 m 2/10 steiler en onder NAP+3 m 4/10 steiler is; zie [10].

#### 5.4 Constructieve toepasbaarheid bekledingen

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 toplaagstabiliteit'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door niet te werken met steilere hellingen 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 ook hoofdstuk 6.

##### 5.4.1 Betonzuilen

De constructieve toepasbaarheid van betonzuilen voor het gehele traject kan aangetoond worden door deze te bepalen voor 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 54) 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.

#### 5.4.2 Gekantelde betonblokken

Uit § 5.1 blijkt, dat voor dit bestek alleen Haringmanblokken van 0,25 m en 0,20 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 de marge ten aanzien van de dikte van de laag groter is dan voor de boventafel. Voor de dichtheid van Haringmanblokken van 0,25 m en 0,20 m dik mag een waarde worden aangehouden van 2150 kg/m<sup>3</sup> zie [11].

Voor vak 58,2 zijn de maximale toepassingsniveaus op de glooiing bepaald. De resultaten staan in onderstaande tabel.

Dijkvak	traject [dp]	blokje	breedte [cm]	Max. Toepassingsniveau onder NAP + 3 m [m t.o.v. NAP]	Max. Toepassingsniveau boven NAP + 3 m [m t.o.v. NAP]
58,2	146 + 25- 148 + 60	Haringman	25	3,0	4,6
		Haringman	20	3,0	6,20

**Tabel 5.4: Maximum toepassingsniveaus gekantelde betonblokken bij een helling van 1:3,5**

Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 2.2.

Rekening houdend met de informatie uit bovenstaande tabel en de beschikbare hoeveelheden, is tot een indeling van de typen betonblokken gekomen, als volgt:

dw.prof. / vak	traject [dp]	type [cm]	onder- en bovengrens [m t.o.v. NAP]
1/58,2	146 + 25-148	Haringman 20	2,75 - 6,2
Doorsnede 1A / 58,2	148-148 + 50	Haringman 25	2,0 - 2,75
		Haringman 20	2,75 - 6,2
Doorsnede 1B/ 58,2	148 + 50-148 + 60	Haringman 25	0,0 - 2,75
		Haringman 20	2,75 - 6,2

**Tabel 5.5: Verdeling van de type betonblokken over de vakken**

#### 5.4.3 Basaltzuilen op uitvullaag

De dikte van de beschikbare basalt is variabel. In het bestek worden de zuildiktes afgerond op 5 cm, terwijl bovendien een sorteermarge van 3 cm wordt toegepast. De constructieve toepasbaarheid wordt daarom 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 en 32 cm kunnen worden toegepast, afhankelijk van beschikbaarheid. Rekening houdend met de sorteermarges wordt de praktische bestekswaarde van de basaltzuilen dan 20 cm, 25 cm, 30 cm en 35 cm.

Vervolgens kan besloten worden of het mogelijk en zinnig is om materiaal met de betreffende dikte uit te sorteren uit het beschikbare materiaal. Benadrukt wordt dat de sorteermarge van 3 cm slechts indicatief is.

Voor de uitvullaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdzone 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).

De rekenresultaten voor het gebiedje rond de getijde haven Waarde, vak 56 (dp 157+90m - dp 158+80m) voor zowel de volledige onder- als boventafel, zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Zuiltype	minimaale vereiste taludhelling bij toepassing op gehele tafel	
	onder GHW	boven GHW
dijkvak 56		
d = 0,20 m	1:4,8	1:6
d = 0,25 m	1:3,5	1:4,1
d = 0,30 m	1:2,9	1:3,1

Tabel 5.6: minimaal vereiste taludhelling bij de toepassing van basalt

Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 2.3.

#### 5.4.4 Gepenetreerde gebroken blokken of vrijkomende basalt

In het gedeelte van dp 157+90m tot dp 158+80m wordt de bekleding van de ondertafel begraven in de doorsnijding van de daar aanwezige getijdhaven van Waarde. Voor dit gedeelte is gekozen voor een bekleding bestaande uit gebroken blokken of vrijkomende gepenetreerde basalt, vol en zat gepenetreerd met beton, met een minimale helling van 1:3. De beschikbare betonblokken die ongeschikt zijn voor hergebruik als zetsteen in gekantelde hoedanigheid, kunnen hiervoor gebruikt worden. Ook de vrijkomende gepenetreerde basalt (met asfalt en beton) is ongeschikt voor hergebruik als zetsteen, en kan derhalve als bestorting gebruikt worden. Een laagdikte van 0,5 m geeft technisch en praktisch een goede bekleding. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 2.4.

#### 5.4.5 Overlagen

In principe worden deze constructie slechts dan toegepast als een goede middentafel gehandhaafd kan blijven. Dit is het geval in de vakken 55,1 (dp 164 - dp 170+80m) en 53 (dp 175 - dp 180+80). Daarnaast wordt in vak 57 (dp 148+60m - 152+40m) een overlaging over een bestaande overlaging aangebracht om zo de vereiste dikte te verkrijgen. De aan te brengen overlagingen worden vol en zat gepenetreerd met asfalt of beton, en zo nodig afgestrooid met steenslag. Voor nadere dimensionering zie paragraaf 6.3.3.



#### 5.4.6 Bermconstructie

Volgens de Milieu-inventarisatie en het detailadvies is recreatief medegebruik van de onderhoudsstrook niet gewenst. Vanaf de getijdehaven van Waarde (ca. dp 158) tot aan het schor van Waarde (dp 146+25) wordt een fietsonvriendelijke oplossing toegepast, bestaande uit koperslakblokken die vrijkomen uit het dijkvak Paviljoenpolder. Tevens blijkt uit een brief van waterschap Zeeuwse Eilanden (nr. PZDB-B-99117) dat het voornoemde gebied zal worden afgesloten voor fietsverkeer.

Voor het overige gedeelte gelden geen beperkingen ten aanzien van recreatief medegebruik van de onderhoudsstrook, en wordt gekozen voor een verharding van asfalt. Voor nadere dimensionering zie paragraaf 6.6.

#### 5.5 Ecologische toepasbaarheid

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

In onderstaande tabel is aangegeven waar voor 'herstel' en waar voor 'verbetering' is gekozen volgens de Milieu-inventarisatie [5] en detailadvies bijlage 4.3.

Dw.prof. / vak	traject [dp]	Getijdezone	Boven GHW
1/ 58,2	146 + 25-148 + 60	verbetering	herstel (zo mogelijk verbetering zie bijlage 3.3)
2/58,1	148 + 60-148 + 80	herstel	verbetering
2/57	148 + 80-152 + 40	herstel	verbetering
3/57	152 + 40-153	verbetering	verbetering
4/56	153-155 + 50	verbetering	verbetering
5/56	155 + 50-157 + 90	verbetering	verbetering
6/56 (haven)	157 + 90-158 + 80	herstel	verbetering
6/56	158 + 80-160 + 30	verbetering	verbetering
6/55,2	160 + 30-162 + 60	verbetering	verbetering
7/55,1	162 + 60-164	verbetering	verbetering
8/55,1	164-170 + 80	herstel	verbetering
9/55,1	170 + 80-172 + 80	verbetering	verbetering
9/54	172 + 80-174 + 70	verbetering	verbetering
9/53	174 + 70-175	verbetering	verbetering
10/53	175-180 + 80	verbetering	verbetering*
11/52	180 + 80-183 + 20	verbetering*	verbetering*
11/51	183 + 20-185 + 10	verbetering*	verbetering*

\*: betonzuilen met eco-toplaag

Tabel 5.7: natuurwaarden van de gekozen constructies

## 5.6 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 4) blijkt het volgende:

### Resultaat:

1. De horizontale opbouw wordt ontkend door het toepassen van dezelfde materialen in de onder- en de boventafel;
2. De helft van de ondertafel is uitgevoerd met betonzuilen, wat in strijd is met de Landschapsvisie. Een klein deel is uitgevoerd in basalt, wat past in de Landschapsvisie. De ecotopzuilen passen in de ondertafel;
3. De betonzuilen en gekantelde betonblokken in de boventafel voldoen aan het advies van de Landschapsvisie. De ecotopzuilen niet;
4. De verticale overgangen vallen 1 keer wel en 1 keer niet samen;
5. Het onderhoudspad wordt gedeeltelijk half in asfalt en gedeeltelijk in koperslakblokken uitgevoerd en voldoet zo half aan de Landschapsvisie;
6. Het afstrooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de snelle vestiging van grassen is mogelijk.

### Advies:

1. Het kiezen van verschillende soorten ecotopzuilen in de onder- en boventafel, waarbij de donkere soort in de ondertafel wordt toegepast;
2. Het toepassen van betonzuilen met basaltsplit, of een donkere kleuring in de ondertafel in plaats van grijze betonzuilen;
3. Het geheel met koperslakblokken verharderen van het onderhoudspad.

Ad. 1. In vak 51, 52 en 53 worden betonzuilen met ecotoplaag in de onder- en boventafel toegepast. Het toepassen van een betonzuil met ecotoplaag in de boventafel betekent dat snelle begroeiing verwacht wordt waardoor het effect van een lichte kleur verloren gaat. In het ontwerp wordt het detailadvies m.b.t. de Milieu-Inventarisatie opgevolgd en worden ook in de boventafel ecozuilen voorgeschreven.

Ad. 2 Voor het toepassen van betonzuilen met basaltsplit is in dit dijkvak niet gekozen vanwege de extra kosten (ca. fl. 200.000, =) die hiermee gemoeid zijn. Inmiddels is ervaring opgedaan met het verkleuren van de ondertafel als deze met nieuwe betonzuilen wordt bekleed. Het blijkt dat deze binnen een jaar door begroeiing reeds zo zijn bijgekleurd, dat een kunstmatig aan te brengen kleur in het betonoppervlak niet relevant meer is. Alleen op plaatsen waar gedeelten van de ondertafel blijven zitten kunnen de extra te maken kosten worden verantwoord.

Voor dit dijkvak is er dan ook gekozen om voor alle zuilen gewone beton toe te passen waardoor een natuurlijker kleurschakering zal ontstaan.

Ad. 3 Gezien het feit dat een groot gedeelte van elders vrijkomende koperslabblokken worden hergebruikt in de onderhoudsstrook van het dijkvak Biezelingsche Ham, zijn er niet genoeg koperslabblokken beschikbaar om de volledige onderhoudsstrook van dit dijkvak mee te verharden. In het plan is voorzien deze toe te passen op het gedeelte waar het waterschap de onderhoudsstrook fietsonvriendelijk wil maken.

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.

### 5.7 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.

### 5.8 Gekozen bekleding

In onderstaande tabel is de gekozen bekleding nogmaals gepresenteerd.

Dw.prof. / vak	traject [dp]	Getijdezone	Boven GHW
1/ 58,2	146 + 25-148 + 60	gekantelde betonblokken 0,25 en 0,20	gekantelde betonblokken 0,25 en 0,20
2/58,1	148 + 60-148 + 80	overlaging vol en zat gepenetreerd met asfalt (afgestrooid)	betonzuilen
2/57	148 + 80-152 + 40	overlaging vol en zat gepenetreerd met asfalt (afgestrooid)	betonzuilen
3/57	152 + 40-153	betonzuilen	betonzuilen
4/56	153-155 + 50	betonzuilen	betonzuilen
5/56	155 + 50-157 + 90	betonzuilen	betonzuilen
6/56 (haven)	157 + 90-158 + 80	gebroken betonblokken of vrijkomende basalt vol en zat gepenetreerd met beton	betonzuilen
6/56	158 + 80-160 + 30	betonzuilen	betonzuilen
6/55,2	160 + 30-162 + 60	betonzuilen	betonzuilen
7/55,1	162 + 60-164	betonzuilen	betonzuilen
8/55,1	164-170 + 80	overlaging vol en zat gepenetreerd met asfalt	betonzuilen
9/55,1	170 + 80-172 + 80	betonzuilen	betonzuilen

10/54	172 + 80-174 + 70	betonzuilen	betonzuilen
10/53	174 + 70-175	betonzuilen	betonzuilen
11/53	175-180 + 80	overlaging vol en zat gepenetreerd met beton	betonzuilen met ecotop
12/52	180 + 80-183 + 20	betonzuilen met ecotop	betonzuilen met ecotop
12/51	183 + 20-185 + 10	betonzuilen met ecotop	betonzuilen met ecotop

Tabel 5.8: Gekozen bekledingstypen

*Opmerkingen:*

- Als aansluiting op de getijdehaven van Waarde (dp 157 + 90m - dp 158 + 80m) kan, indien noodzakelijk of gewenst, basalt worden toegepast. In de besteksfase volgt dan een nadere detaillering.
- Daar waar gekantelde betonblokken in de boventafel worden toegepast, zal de overgang naar de onderhoudsstrook ook in gekantelde betonblokken worden uitgevoerd. Dit is mogelijk vanwege het feit dat er een brede berm aanwezig is.

## 6. DIMENSIONERING

Op basis van de gekozen bekledingstypen volgens tabel 5.8 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 16 t/m 26. 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; dit betreft het gehele traject, met uitzondering van het deel van dp 148 + 60 - dp 152 + 40 en dp 175 - dp 180 + 80 waar de bestaande glooiing deels gehandhaafd blijft. (Zie ook paragraaf 6.2).

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). 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].

Dijkvak	Dwarsprof.	Locatie [dp]	H <sub>s</sub> bij Ontwerppeil 2050	benodigde sortering [kg]	gekozen sortering [kg]
58,2	1	146 + 25-148 + 60	1,42	10-60	10-60
58,1	2	148 + 60-148 + 80	1,94	40-200 of 60-300	60-300
57	2/3	148 + 80-153 + 00	1,94	40-200 of 60-300	60-300
56	4/5	153 + 00-160 + 30	1,96	40-200 of 60-300	60-300
55,2	5/6	160 + 30-162 + 60	1,94	40-200 of 60-300	60-300
55,1	7	162 + 60-164	2,44	60-300	60-300
55,1	8	164-170 + 80	2,44	60-300 / 3100	60-300 / 3100*
55,1	9	170 + 80-172 + 80	2,44	60-300	60-300
54	9	172 + 80-174 + 70	2,53	60-300	60-300
53	9/10	174 + 70-180 + 80	2,45	60-300	60-300
52	11	180 + 80-183 + 20	2,35	60-300	60-300
51	11	183 + 20-185 + 10	2,18	60-300	60-300

\*: zie paragraaf 6.3.3 punt 2.

**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 ontwerpnota '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 het gehele traject met uitzondering van de gedeelten van dp 148 + 60 - dp 152 + 40, dp 164 - dp 170 + 80 en dp 175 - dp 180 + 80. De ligging van de nieuwe teen is gebaseerd op de hoogteligging van het voorland en varieert over het traject:

Dw.prof. / vak	traject [dp]	niveau teen [m t.o.v. NAP]
1/ 58,2	146 + 25-148 + 60	+ 2,75
		+ 2,00
		0,00
2/58,1	148 + 60-148 + 80	geen
2/57	148 + 80-152 + 40	geen
3/57	152 + 40-153	+ 1,00
4/56	153-155 + 50	+ 1,00
5/56	155 + 50-157 + 90	+ 1,00
6/56 (haven)	157 + 90-158 + 80	variabel
6/56	158 + 80-160 + 30	+ 1,00
6/55,2	160 + 30-162 + 60	+ 1,00
		- 0,50

7/55,1	162+60-164	- 1,00
8/55,1	164-170+80	geen
9/55,1	170+80-172+80	- 1,00
9/54	172+80-174+70	- 1,00 - 0,50
9/53	174+70-175	- 0,50
10/53	175-180+80	geen
11/52	180+80-183+20	+ 0,50
11/51	183+20-185+10	+ 0,50

Tabel 6.3: Nieuwe teenniveaus

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 Steenbekleding

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 5.4.1 is vastgesteld dat betonzuilen in constructieve zin ruimschoots toepasbaar zijn in het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie tabel 5.8) is een nadere dimensionering uitgevoerd. 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 dikte van de eco-toplaag wordt niet in de berekening betrokken. De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Ten behoeve van de detaillering wordt daarom per vak/profiel 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 2.1).

De resultaten staan in onderstaande tabel.

Dw.prof. / vak	traject [dp]	helling	type betonzuil onder NAP + 3 m [m / kg]	type betonzuil boven NAP + 3 m [m / kg]
1/ 58,2	146 + 25-148 + 60	1:3,5	n.v.t.	n.v.t.
2/58,1	148 + 60-148 + 80	1:3,6	0,35/2300* 0,30/2500	0,40/2300 0,35/2400 0,30/2600
2/57	148 + 80-152 + 40	1:3,6	0,35/2300* 0,30/2500	0,40/2300 0,35/2400 0,30/2600
3/57	152 + 40-153	1:3,6	0,35/2300 0,30/2500	0,40/2300 0,35/2400 0,30/2600
4/56	153-155 + 50	1:4	0,35/2300 0,30/2400 0,25/2600	0,35/2300 0,30/2500 0,25/2800
5/56	155 + 50-157 + 90	1:3,8	0,35/2300 0,30/2500	0,40/2300 0,35/2400 0,30/2600
6/56 (haven)	157 + 90-158 + 80	1:3,8	n.v.t.	0,40/2300 0,35/2400 0,30/2600
6/56	158 + 80-160 + 30	1:3,8	0,35/2300 0,30/2500	0,40/2300 0,35/2400 0,30/2600
6/55,2	160 + 30-162 + 60	1:3,8	0,35/2300 0,30/2500	0,40/2300 0,35/2400 0,30/2600
7/55,1	162 + 60-164	1:3,7	0,45/2300 0,40/2400 0,35/2600 0,30/2800	0,45/2300 0,40/2500 0,35/2700 0,30/2900
8/55,1	164-170 + 80	1:3,6	n.v.t.	0,45/2300 0,40/2500 0,35/2700
9/55,1	170 + 80-172 + 80	1:3,9	0,40/2300 0,35/2500 0,30/2700	0,45/2300 0,40/2400 0,35/2600 0,30/2800
9/54	172 + 80-174 + 70	1:3,9	0,45/2300 0,40/2400 0,35/2600	0,50/2300 0,45/2400 0,40/2500 0,35/2700
9/53	174 + 70-175	1:3,9	0,45/2300 0,40/2400	0,50/2300 0,45/2400 0,40/2500



			0,35/2500	0,35/2700
10/53	175-180+80	1:3,9	0,45/2300* 0,40/2400 0,35/2500	0,50/2300 0,45/2400** 0,40/2500 0,35/2700
11/52	180+80-183+20	1:3,6	0,45/2300** 0,40/2400 0,35/2600	0,50/2300 0,45/2400** 0,40/2600 0,35/2800
11/51	183+20-185+10	1:3,6	0,40/2300** 0,35/2400	0,45/2300** 0,40/2500 0,35/2700

\*: het betreft hier een klein gedeelte vanaf de bovenkant van de overlaging tot NAP + 3,0 m

\*\* : het betreft hier betonzuilen met eco-toplaag

**Tabel 6.4: Mogelijke typen betonzuilen**

In principe wordt vanuit kosten oogpunt voor de lichtste zuil gekozen. Verder is het vanuit beheers oogpunt ongewenst om visueel identieke 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 uitvulling (gelijke constructiehoogte). Per dwarsprofiel is er voor gekozen om een zoveel mogelijk eenduidige constructie toe te passen. Hierdoor is er plaatselijk sprake van enige overdimensionering.

De uiteindelijk gekozen zuiltypen staan in onderstaande tabel.

Dw.prof. / vak	traject [dp]	helling	type betonzuil onder NAP+3 m [m / kg]	type betonzuil boven NAP+3 m [m / kg]
1/58,2	146+25-148+60	1:3,5	n.v.t.	n.v.t.
2/58,1	148+60-148+80	1:3,6	0,40/2300*	0,40/2300
2/57	148+80-152+40	1:3,6	0,40/2300*	0,40/2300
3/57	152+40-153	1:3,6	0,35/2300	0,40/2300
4/56	153-155+50	1:4	0,35/2300	0,40/2300
5/56	155+50-157+90	1:3,8	0,35/2300	0,40/2300
6/56 (haven)	157+90-158+80	1:3,8	n.v.t.	0,40/2300
6/56	158+80-160+30	1:3,8	0,35/2300	0,40/2300
6/55,2	160+30-162+60	1:3,8	0,35/2300	0,40/2300
7/55,1	162+60-164	1:3,7	0,45/2300	0,45/2300
8/55,1	164-170+80	1:3,6	n.v.t.	0,45/2300
9/55,1	170+80-172+80	1:3,9	0,45/2300	0,50/2300
9/54	172+80-174+70	1:3,9	0,45/2300	0,50/2300
9/53	174+70-175	1:3,9	0,45/2300	0,50/2300
10/53	175-180+80	1:3,9	0,45/2400 eco*	0,45/2400 eco
11/52	180+80-183+20	1:3,6	0,45/2400 eco	0,45/2400 eco
11/51	183+20-185+10	1:3,6	0,45/2400 eco	0,45/2400 eco

\*: het betreft hier de overgang tussen de overlaging en NAP + 3,0 m

N.B.: de schuin gedrukte tekst in de tabel geeft aan dat hier sprake is van een lichte overdimensionering

**Tabel 6.5: Gekozen typen betonzuilen**

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 3.1.

**6.3.2 Toplaag van gekantelde betonblokken**

Gekantelde blokken worden toegepast in het traject zoals beschreven in paragraaf 5.4.2. Hier is ook de toepasbaarheid aangetoond. In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag.

**6.3.3 Overlagen**

1. Het aanbrengen van een overlaging over een bestaande overlaging, vak 57 dp 148+60 - dp 152+40. Volgens de geavanceerde toetsing [8] is de benodigde dikte van de overlaging 28 cm. Dit is bijna twee maal zo veel als de aanwezige dikte van de bestaande overlaging (ca. 17 cm). Een te penetreren constructie met een dikte van ca. 15 cm wordt niet uitvoerbaar geacht. De overlaging kan worden uitgevoerd met een ca. 30 cm dikke laag breuksteen 80/200 mm. Deze sortering kan niet goed vol en zat worden gepenetreerd met de normale penetratiemortel van gietasfalt. De penetratie zal worden uitgevoerd met asfaltmastiek. Boven de overlaging wordt geen waterslot aangebracht (zie bijlage 6.3). Verder moet tijdens het aanbrengen van de overlaging aan de volgende voorwaarden worden voldaan
  - a. de aanwezige laag moet worden schoongemaakt, er mogen geen algen, zand- en slibresten aanwezig zijn.
  - b. er dient zich geen water op de bekleding te bevinden.
  - c. op te brengen steenmateriaal dient eveneens schoon te zijn zoals bij alle te penetreren bekledingen wenselijk is.
  - d. de temperatuur van de asfaltmastiek dient zo warm mogelijk te zijn, gestreefd moet worden naar een temperatuur van ca. 180 °C.

2. Het aanbrengen van een overlaging vak 55,1 dp 164 - dp 170+80, tot een niveau van NAP + 1,5 m, is volgens de geavanceerde toetsing [8] een oplossing om de bestaande bekleding van gepenetreerde basalt te handhaven. De aan te brengen overlaging is als volgt opgebouwd:
  - a. Het aanbrengen van een overlaging van losse breuksteen 60-300 kg, dichtheid 3100 kg/m<sup>3</sup>, tot een niveau van NAP - 1,0 m. Op deze manier wordt aan de onderzijde een open constructie gecreëerd (vermindert statische overdrukken), en het niveau waarop gepenetreerd moet worden, wordt zodanig verhoogd dat dit uitvoeringstechnisch gunstiger is. Tevens is de breuksteen 60-300 kg, dichtheid 3100 kg/m<sup>3</sup> beschikbaar uit het momenteel in uitvoering zijnde overlagingbestek Zeeuwsch-Vlaanderen. In bijlage 3.2 zijn de resultaten opgenomen van de berekeningen van de benodigde sortering losse breuksteen met een minimale helling van 1:3, tot een niveau van NAP - 1,0 m.
  - b. Het aanbrengen van een vol en zat met gietasfalt gepenetreerde overlaging van breuksteen 5-40 kg, is volgens [10] paragraaf 13.4.1 een goede bekleding. Wel moet er een waterslot boven de te handhaven gepenetreerde bekleding worden aangebracht om statische wateroverdrukken te voorkomen (zie bijlage 6.3).
3. Het aanbrengen van overlaging, vak 53 dp 175 - dp 180+80, tot een niveau van NAP + 1,4 m (2Dn boven de doornikse steen) is volgens de geavanceerde toetsing [8] een oplossing om de bestaande bekleding van gepenetreerde basalt te handhaven. De constructie bestaat uit een vol en zat met colloïdaal beton gepenetreerde overlaging van breuksteen 5-40 kg. Volgens [10] paragraaf 13.4.1 is dit een goede bekleding. Wel moet er een waterslot boven de te handhaven gepenetreerde bekleding worden aangebracht om statische wateroverdrukken te voorkomen (zie bijlage 6.3). In bijlage 3.2 zijn de resultaten opgenomen van de berekeningen voor controle op golfklap.

#### 6.3.4 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 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.

Bij de plaatsing van gekantelde blokken wordt een sortering van 4/20 mm toegepast. De bijbehorende waarde voor D<sub>15</sub> is 5 mm. De minimale laagdikte waarin steenslag van deze sortering in uitvoeringstechnisch opzicht kan worden aangebracht is 0,1 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek; in de ontwerpberekeningen wordt echter i.h.a. rekening gehouden met een uitvoeringsmarge: voor de getijdezone (beneden NAP+3 m) wordt gerekend met een uitvullaag die 0,1 m dikker is, voor de zone boven GHW (boven NAP + 3 m) met een uitvullaag die 0,05 m dikker is.

### 6.3.5 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  $O_{90}$ . Conform de dijkvakken van 1997, 1998 en 1999 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , 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  $\mu\text{m}$  is.

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

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

**Tabel 6.6: 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 onderhoudsstrook.

### 6.3.6 Basismateriaal

Aan de bovenzijde van de glooiing is over bijna het gehele traject de stabiliteit tegen afschuiving gewaarborgd, omdat hier een voldoende dikke kleilaag aanwezig is en omdat bovendien nauwelijks van deze kleilaag wordt afgeschrapt. Tussen dp 146 + 25 en dp 148 + 60, vak 58,2 dwarsprofiel 1, zou na het aanbrengen van de nieuwe bekleding van gekantelde Haringmanblokken, te weinig klei overblijven (ca. 0,10 cm) waardoor de stabiliteit tegen afschuiving niet gewaarborgd is. Daarom wordt hier een kleidikte van minimaal 0,80 m aangebracht; deze maat is gebaseerd op de gebruikelijke dikte van afdekkende kleilagen.

Onderin de glooiing ter plaatse van dwarsprofiel 4, 7 en 9 moet plaatselijk, 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 kunnen de volgende horizontale overgangen worden onderscheiden:

1. Overlaging onder betonzuilen (dp 148 + 60 - dp 152 + 40);
2. Gebroken betonblokken of vrijkomende basalt vol en zat gepenetreerd met colloïdaal beton onder betonzuilen (dp 157 + 90 - dp 158 + 80);
3. Waterslot boven de gehandhaafde basalt (dp 164 - dp 170 + 80);
4. Waterslot boven de gehandhaafde basalt (dp 175 - dp 180 + 80).

In alle gevallen moet er een overgangsconstructie aangebracht worden om een rechte basis te verkrijgen.

Ook zijn er enkele verticale overgangen te onderscheiden:

1. Tussen gekantelde Haringmanblokken en betonzuilen/overlaging (dp 148 + 60);
2. Tussen overlaging en betonzuilen (dp 152 + 40, 164, 170 + 80, 175 en 180 + 80)
3. Tussen gebroken blokken of vrijkomende basalt gepenetreerd met colloïdaal beton en betonzuilen (dp 157 + 90 en dp 158 + 80)

De bekledingen worden zo goed mogelijk tegen elkaar aangesloten. Eventueel worden de te grote kieren met asfaltmastiek, gietasfalt of beton ingegoten.

#### 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 (in principe) de bekleding nog 1 m op de berm doorgetrokken (zie ook paragraaf 6.6). 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 Bermconstructie

Aansluitend op de beschreven bekleding van betonzuilen wordt op de berm een onderhoudsstrook aangebracht. Voor het ontwerp daarvan is in eerste instantie 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 6.2). De strook wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar zo aangepast dat deze dienst kan doen als onderhoudsstrook.

De nieuwe strook wordt vanaf dp 146+25 tot aan de haven van Waarde dp 158 wordt afgewerkt met koperslakblokken. Gezien de verdichte fundering stelt het toekomstige verkeer op de onderhoudsstrook geen aanvullende constructieve eisen. De hydraulische belastingen stellen echter wel eisen: de blokken moeten voldoen aan de ontwerpregel van blokken op een berm. Een eerste optie is om deze blokken te plaatsen op een laagje brekerzand, bijvoorbeeld hydraulisch slakkenzand. Deze constructie is te vergelijken met blokken op klei en derhalve te berekenen met Black Box type 2. In bijlage 3.3 is berekend dat de benodigde blokdikte dan ca. 30 cm moet bedragen. De beschikbare koperslakblokken uit de Paviljoenpolder zijn maximaal 21 cm dik en derhalve, volgens deze berekening niet toepasbaar.

---

### *Intermezzo*

*Op het eerste gezicht lijkt het vreemd dat dit zo ongunstig uitpakt: de blokken liggen immers op een ondoorlatende laag. De reden hiervoor is dat van het ontwerpen van blokken op klei tot op heden niet zoveel bekend is; het enige dat beschikbaar is, is de conservatieve black box benadering;*

---

Bij blokken op klei (of in dit geval zand) bestaat het risico van uitspoeling van het uitvulmateriaal en geulvorming. Hoewel hydraulisch zand als een plaat gaat fungeren bestaat het risico dat bij berijden van de onderhoudsweg, juist omdat het een dun laagje materiaal betreft, deze gaat scheuren of verbrokkelen. Ook hierbij bestaat dus de kans op geulvorming. Met de blokken direct geplaatst op zand, wordt geen goede constructie gerealiseerd.

Om deze reden is de bekleding ook niet te vergelijken met "blokken op een geotextiel op zand of klei", het t.o.v. type 2 iets gunstigere Black Box type 1. Als een geotextiel tussen de koperslakblokken en het uitvullaagje toegepast wordt, dan mag type 1 wel gehanteerd worden; echter het risico bestaat van doorponsen van het doek bij berijden van de onderhoudsstrook. Ook deze constructie is niet optimaal.

Een laatste optie is om de blokken op een laagje steenslag te plaatsen. In de berekeningen in bijlage 3.3 is uitgegaan van steenslag 4-20 mm van 10 cm dik. In het bestek wordt een laagdikte van 0,05 m aangehouden. De koperslakblokken moeten met een zo klein mogelijke spleet dicht tegen elkaar aan gezet worden ter voorkoming van uitspoeling van de fijne steenslag; het heeft hierom de voorkeur om blokken van gelijke afmetingen bij elkaar in een vak te verwerken. Op deze wijze zijn de koperslakblokken uit de Paviljoenpolder, die een minimale dikte van 19 cm hebben, constructief toepasbaar (zie bijlage 3.3). Een betonband verzorgt de rechte belijning waartegen de blokken gezet worden en voorkomt bovendien zijdelingse uitspoeling van de steenslag. De ruimte tussen de betonband en de bovenste taludbekleding (betonzuilen) dient te worden gepenetreerd.

Vanaf dp 158 wordt de nieuwe strook afgewerkt met 60 mm dik grindasfaltbeton. (De slijtlaag komt qua kleur overeen met de betonzuilen in de boventafel).

7. **AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING**

*Dikte uitvullaag:*

1. Op de berm onder de koperslakkblokken wordt een dikte van de uitvullaag van 5 cm voorgeschreven. In de berekeningen zit hier een marge van ca. 3 cm op.

*Overlagen bestaande overlaging (dp 148+60 - dp 152+40)*

1. De aanwezige laag moet worden schoongemaakt, er mogen geen algen, zand- en slibresten aanwezig zijn.
2. Er dient zich geen water op de bekleding te bevinden.
3. Op te brengen steenmateriaal dient eveneens schoon te zijn zoals bij alle te penetreren bekledingen wenselijk is.
4. De temperatuur van de mastiek dient zo warm mogelijk te zijn, gestreefd moet worden naar een temperatuur van ca. 180 °C.

*Overlaging vol en zat gepenetreerd met colloïdaal beton (dp 175 - dp 180+80):*  
Indien noodzakelijk maatregelen treffen tegen uitspoeling van het penetratiemateriaal.

*Aanbrengen waterslot (dp 164 - dp 170+80 en dp 175 - dp 180+80):*

1. Waterslot zodanig aanbrengen dat het een eenheid vormt met de onderliggende kleilaag waardoor een waterdichte afsluiting ontstaat.
2. De toplaag van het waterslot wordt gevormd door basalt. Deze basalt moet open worden gezet en gepenetreerd worden met asfaltmastiek.

*Vergunning NB-wet (nr. PZDB-B-00053):*

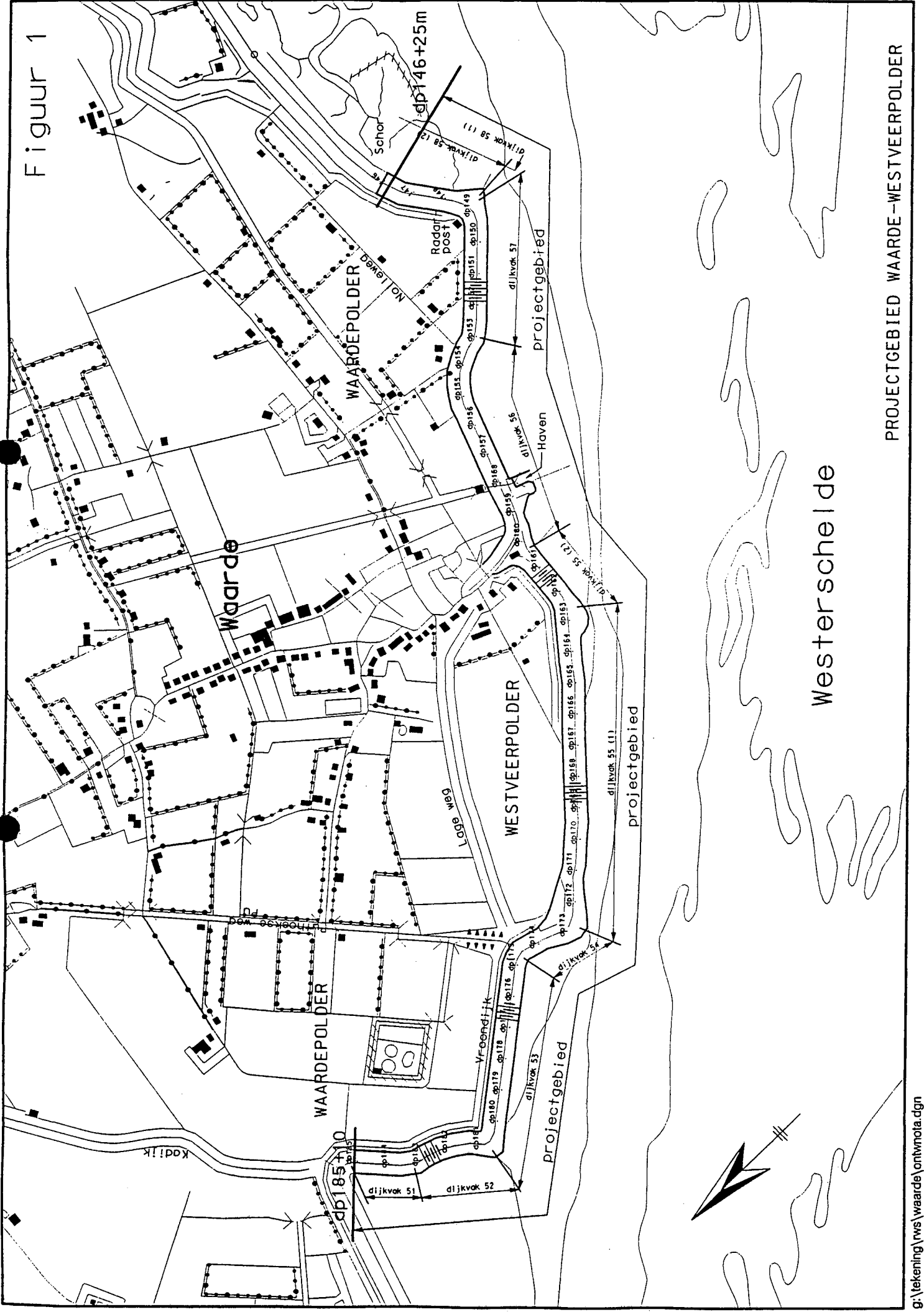
Nabij het Schor van Waarde (vak 58,2, dp 146+25 - dp 148+60) mogen alleen in de periode tussen 1 juli en 30 september werkzaamheden worden uitgevoerd.

**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 147 + 75;
- Figuur 6: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 150 + 75;
- Figuur 7: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 152 + 75;
- Figuur 8: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 153 + 75;
- Figuur 9: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 156 + 75;
- Figuur 10: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 161 + 75;
- Figuur 11: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 162 + 90;
- Figuur 12: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 167 + 75;
- Figuur 13: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 175 + 75;
- Figuur 14: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 177 + 75;
- Figuur 15: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 183 + 61;
- Figuur 16: Dwarsprofiel 1 nieuwe situatie, dp 146 + 25 - dp 148 + 60
- Figuur 17: Dwarsprofiel 2 nieuwe situatie, dp 148 + 60 - dp 152 + 40
- Figuur 18: Dwarsprofiel 3 nieuwe situatie, dp 152 + 40 - dp 153
- Figuur 19: Dwarsprofiel 4 nieuwe situatie, dp 153 - dp 155 + 50
- Figuur 20: Dwarsprofiel 5 nieuwe situatie, dp 155 + 50 - dp 157 + 90
- Figuur 21: Dwarsprofiel 6 nieuwe situatie, dp 157 + 90 - dp 162 + 60
- Figuur 22: Dwarsprofiel 7 nieuwe situatie, dp 152 + 60 - dp 164
- Figuur 23: Dwarsprofiel 8 nieuwe situatie, dp 164 - dp 170 + 80
- Figuur 24: Dwarsprofiel 9 nieuwe situatie, dp 170 + 80 - dp 175
- Figuur 25: Dwarsprofiel 10 nieuwe situatie, dp 175 - dp 180 + 80
- Figuur 26: Dwarsprofiel 11 nieuwe situatie, dp 180 + 80 - 185 + 10

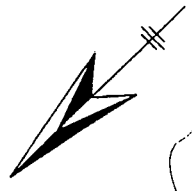


Figuur 1

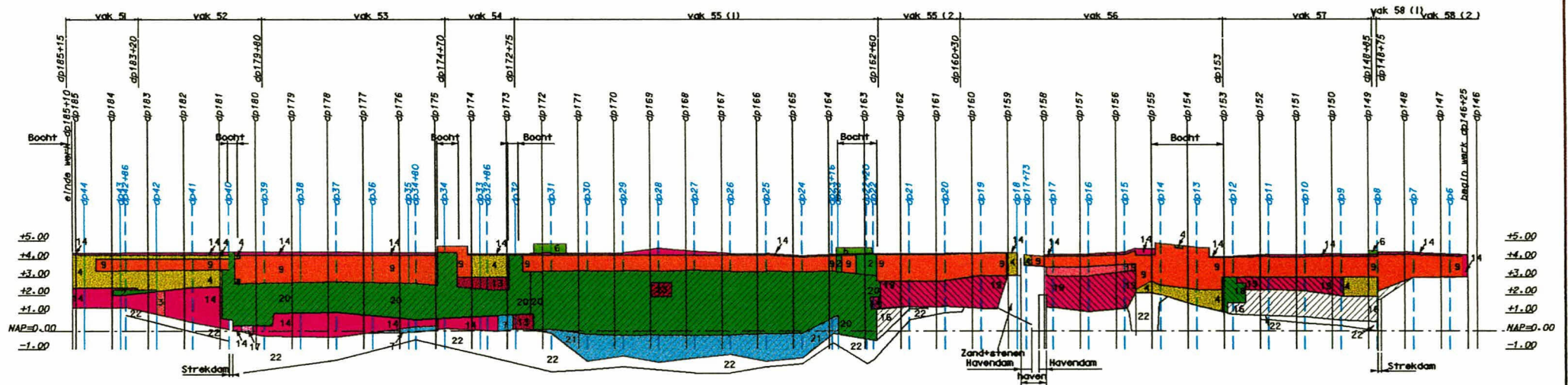


Westerseide

PROJECTGEBIED WAARDE-WESTVEERPOLDER



# Waarde- Westveerpolder



Glooiingskaart  
Figuur 2  
huidige situatie

huidige situatie  
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolblokken
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslabblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petit granit
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 stortsteen+asfalt
- 17 gebakken steen
- 18 basalt+beton
- 19 vilvoordse steen+beton
- 20 basalt+asfalt
- 21 doornikse steen+asfalt
- 22 stortsteen
- 23 petit granit+asfalt
- dp7 dijpaal oud

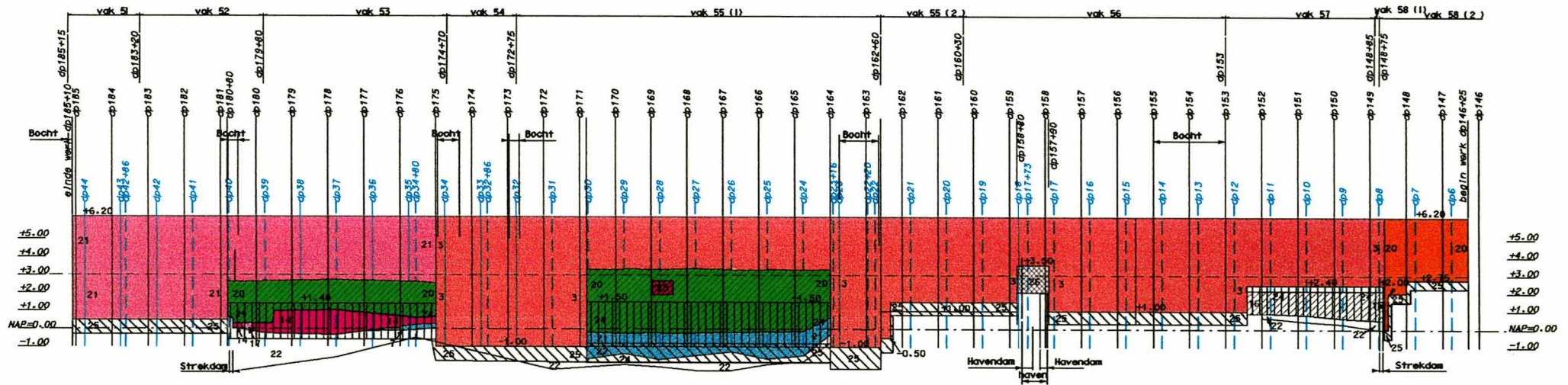


Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 03-10-2000



# Waarde- Westveerpolder



Figuur 4  
Ontwerp

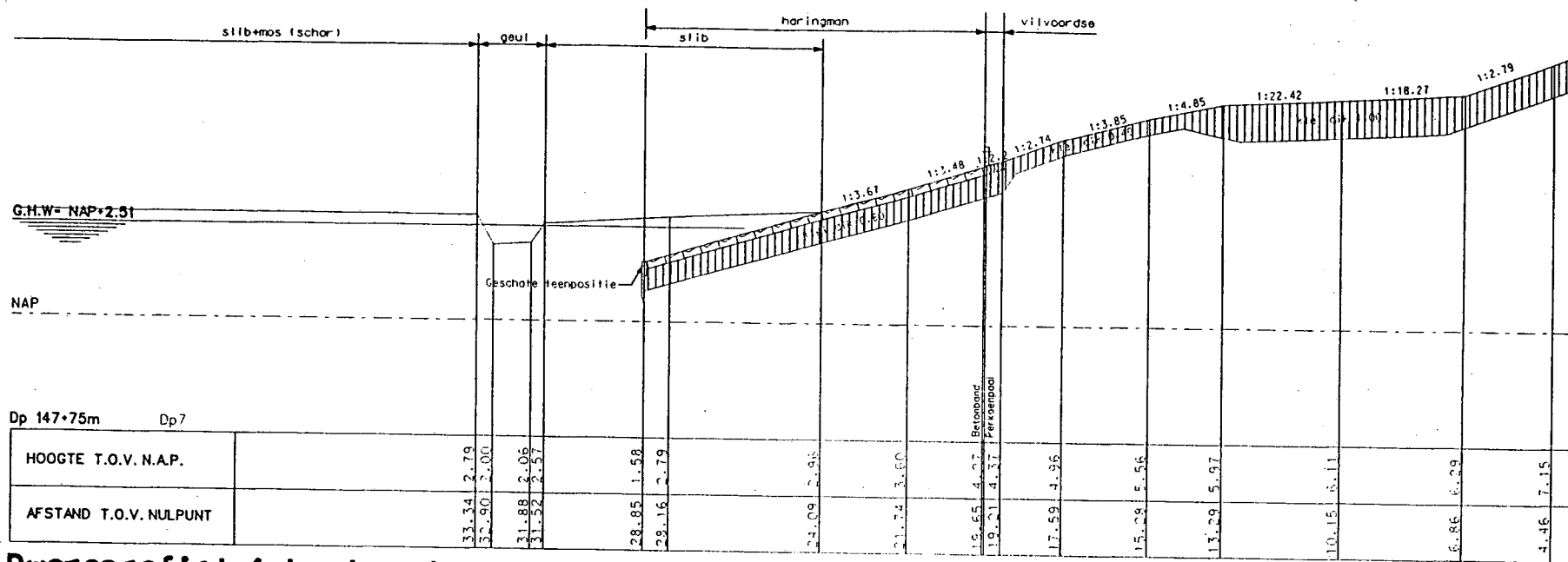
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diablooblokken
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslabblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petit granit
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 startsteen+asfalt
- 17 gebakken steen
- 18 basalt+beton
- 19 vilvoordse steen+beton
- 20 basalt+asfalt
- 21 doornikse steen+asfalt
- 22 startsteen
- 23 petit granit+asfalt
- dp dijpaal oud
- 24 overlaging met gepenetreerde breuksteen
- 25 kreukelberm
- 26 gebroken betonblokken of vrijkomende basalt gepenetreert met beton

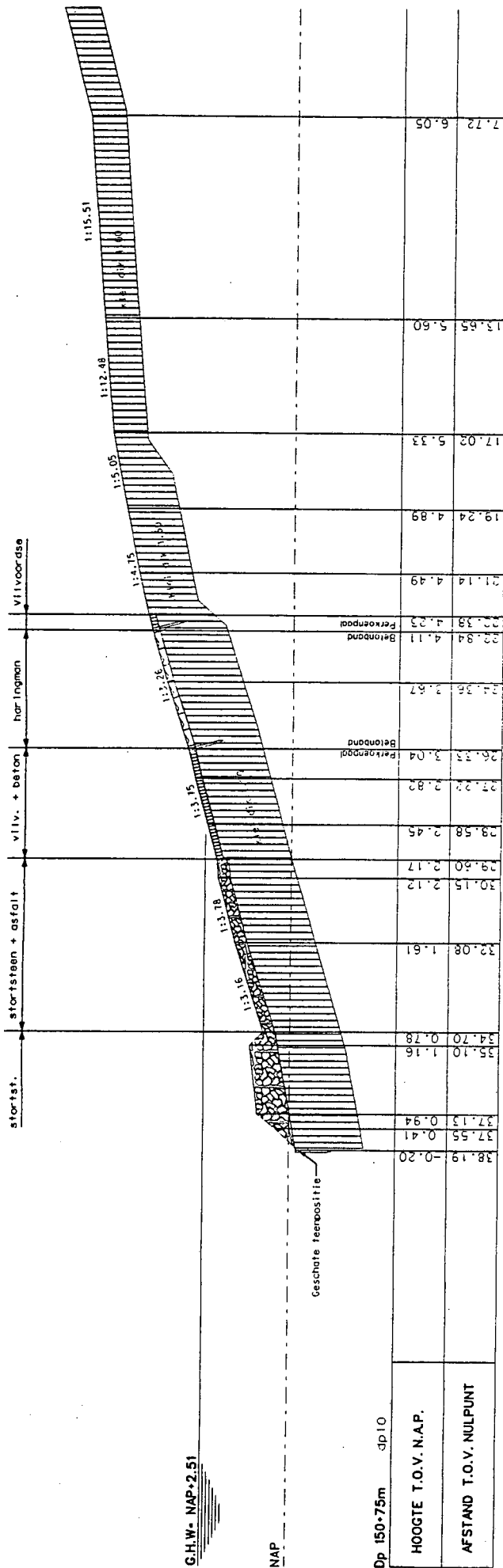


Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 03-10-2000



Dwarsprofiel 1 bestand

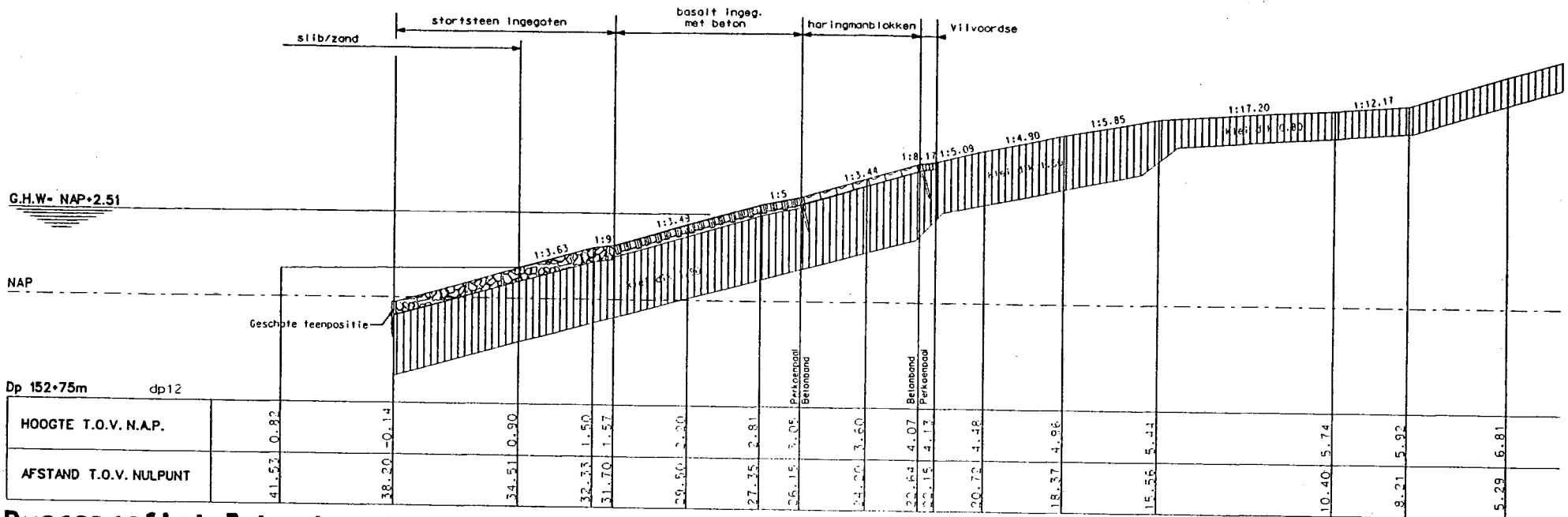


G.H.W. NAP+2.51

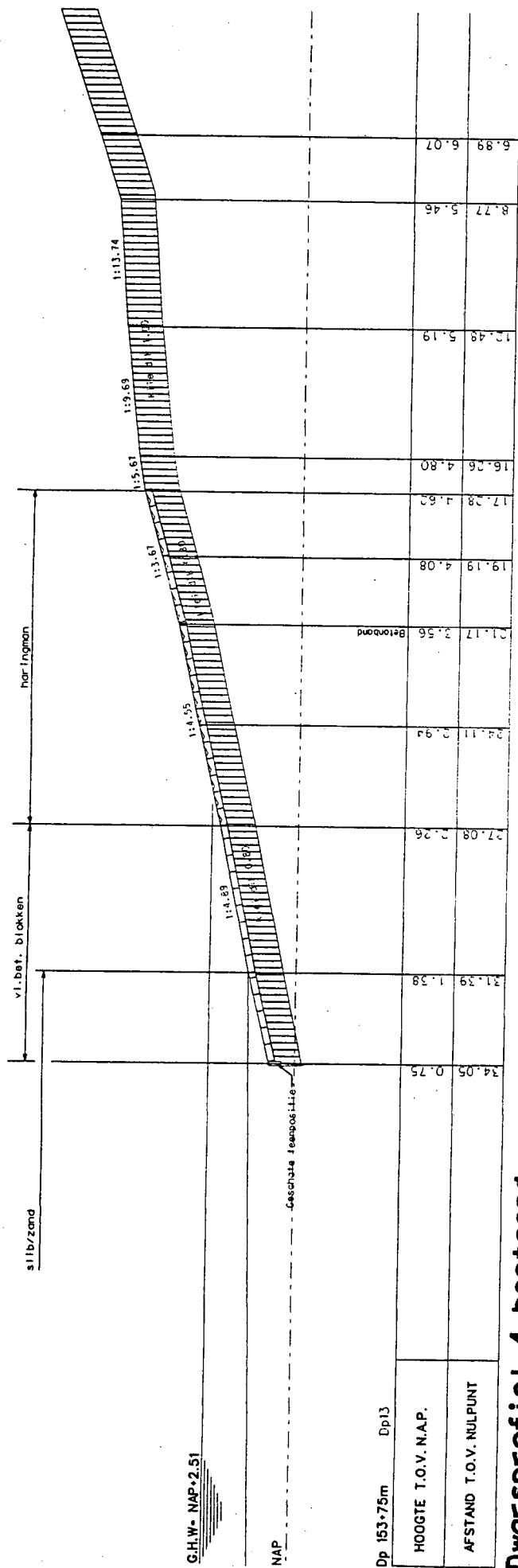
NAP

Dp 150\*75m 3p10

**Dwarsprofiel 2 bestaat**

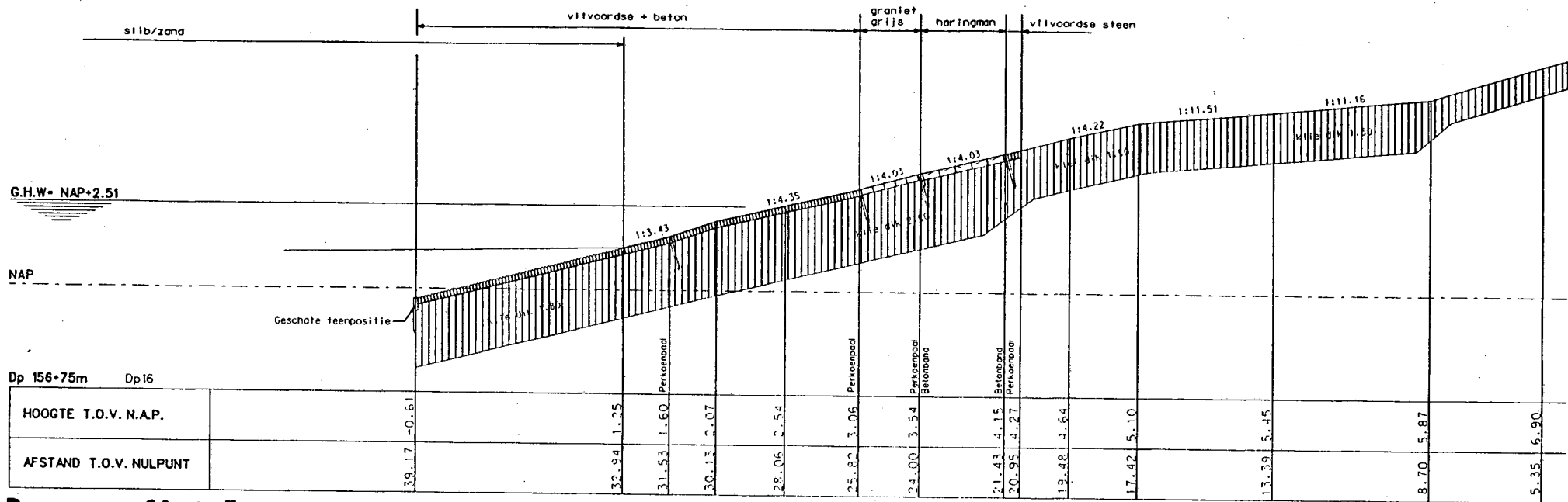


Dwarsprofiel 3 bestand

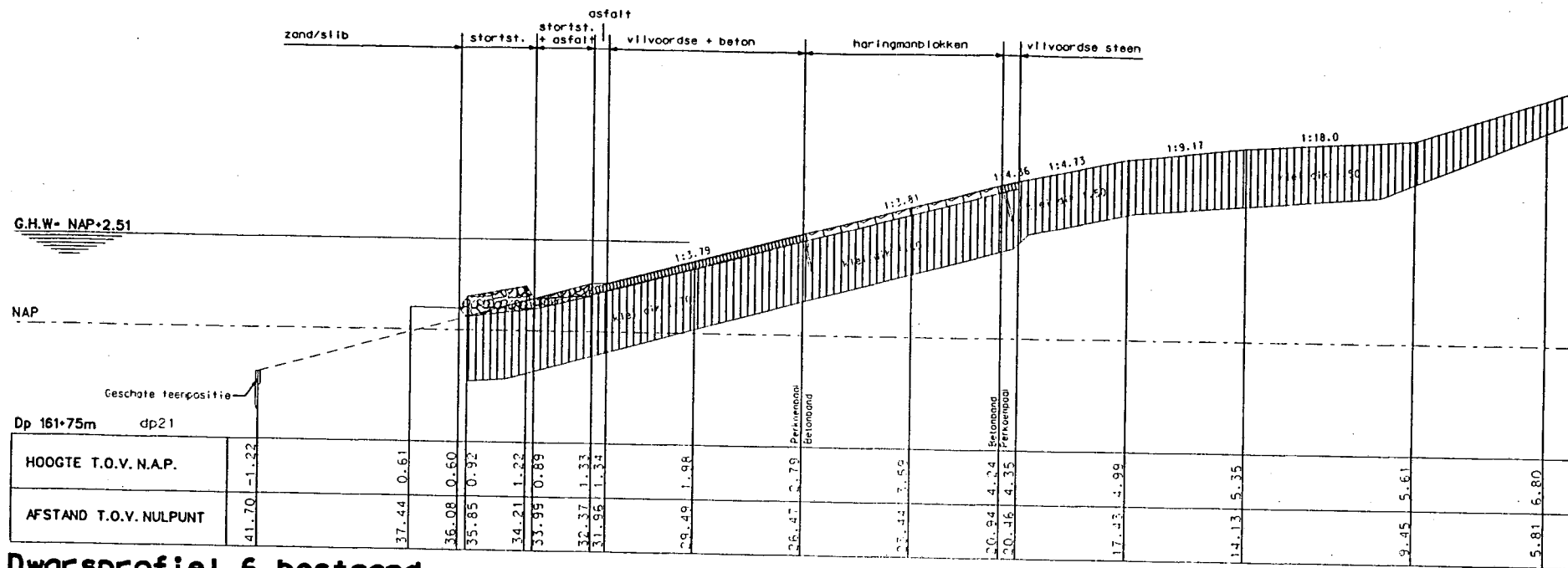


Dwarsprofiel 4 bestaand

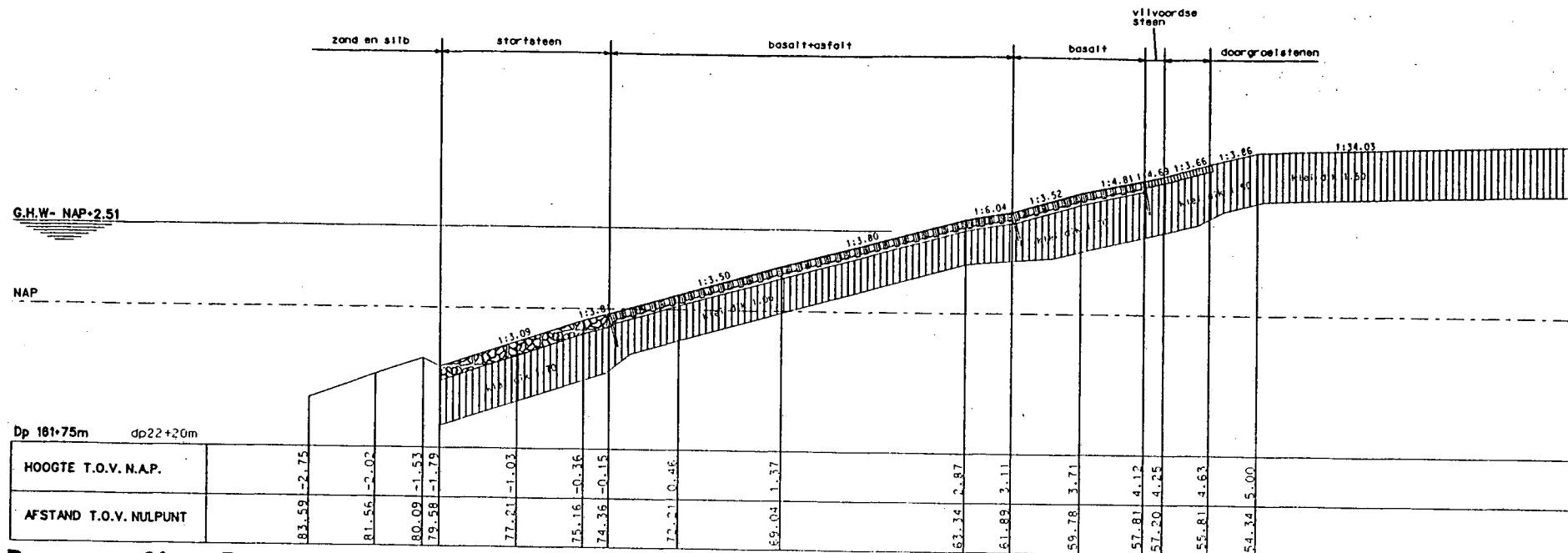




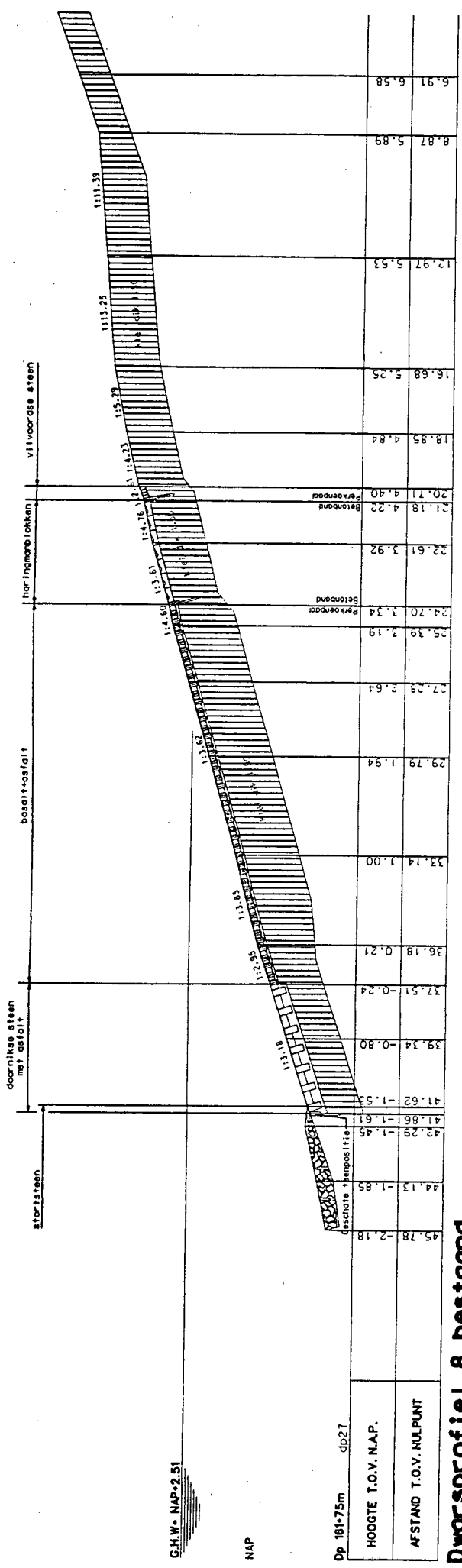
Dwarsprofiel 5 bestand



Dwarsprofiel 6 bestand



Dwarsprofiel 7 bestand



G.H.W. NAP=2.51

NAP

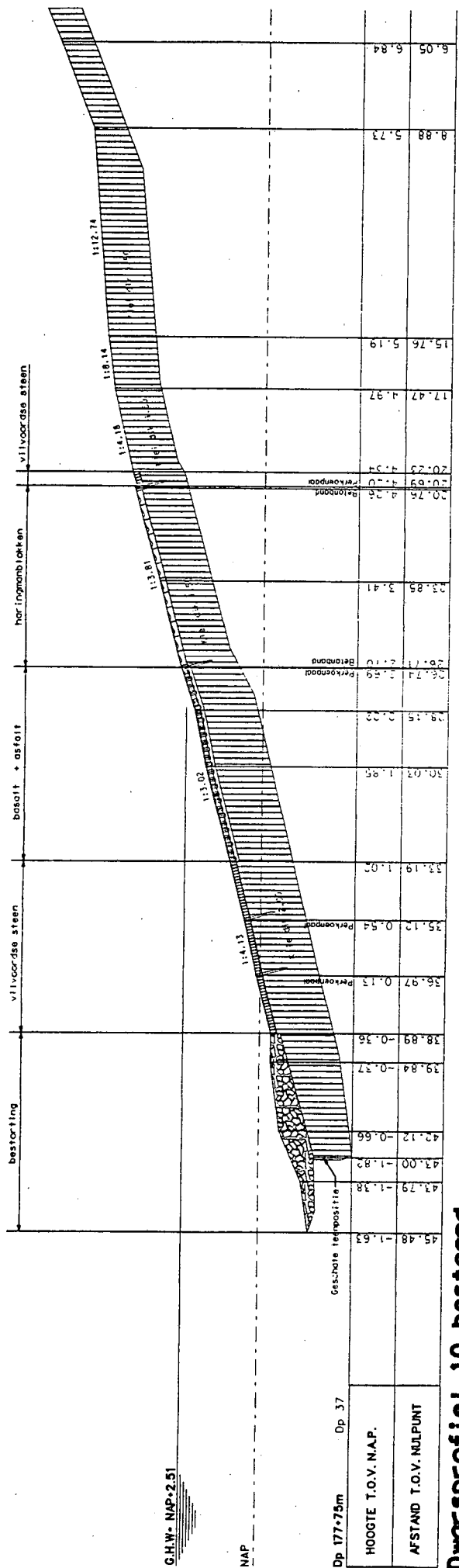
Dp 161\*75m dp27

HOOGTE T.O.V. N.A.P.

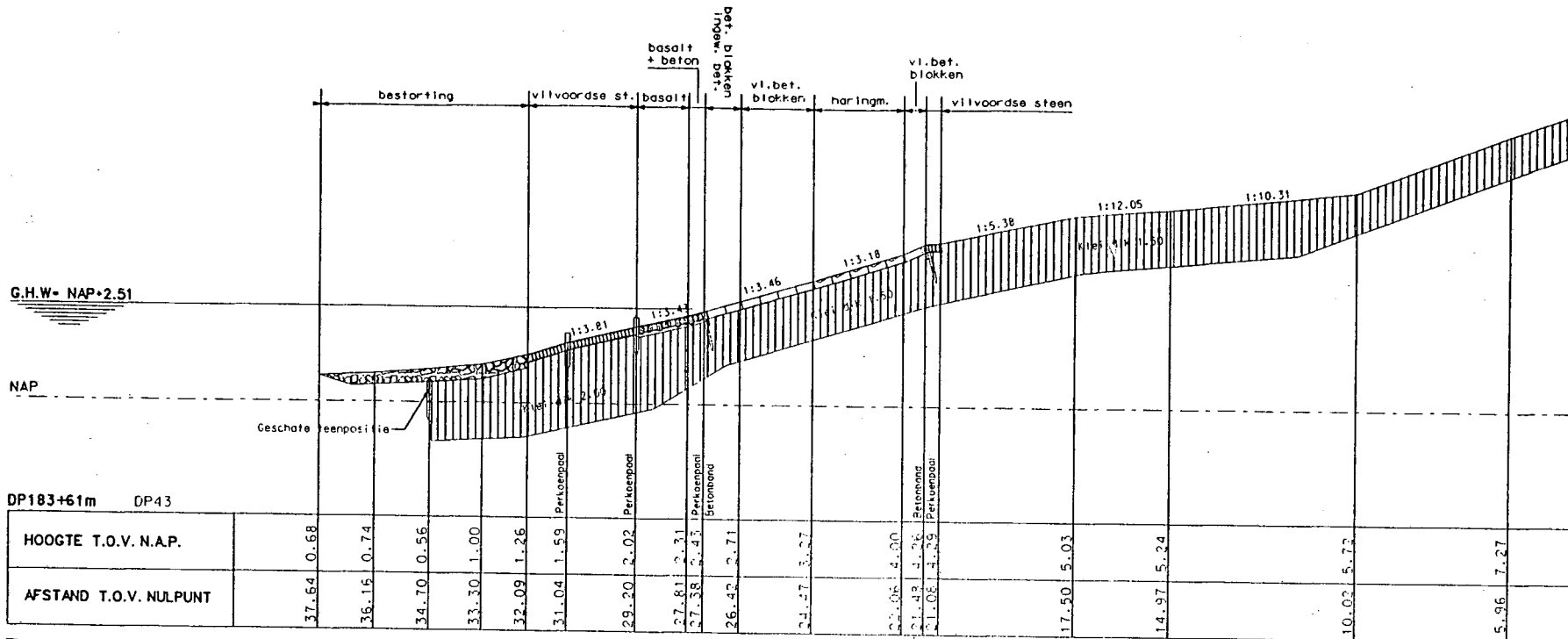
AFSTAND T.O.V. NULPUNT

**Dwarsprofiel 8 bestaand**

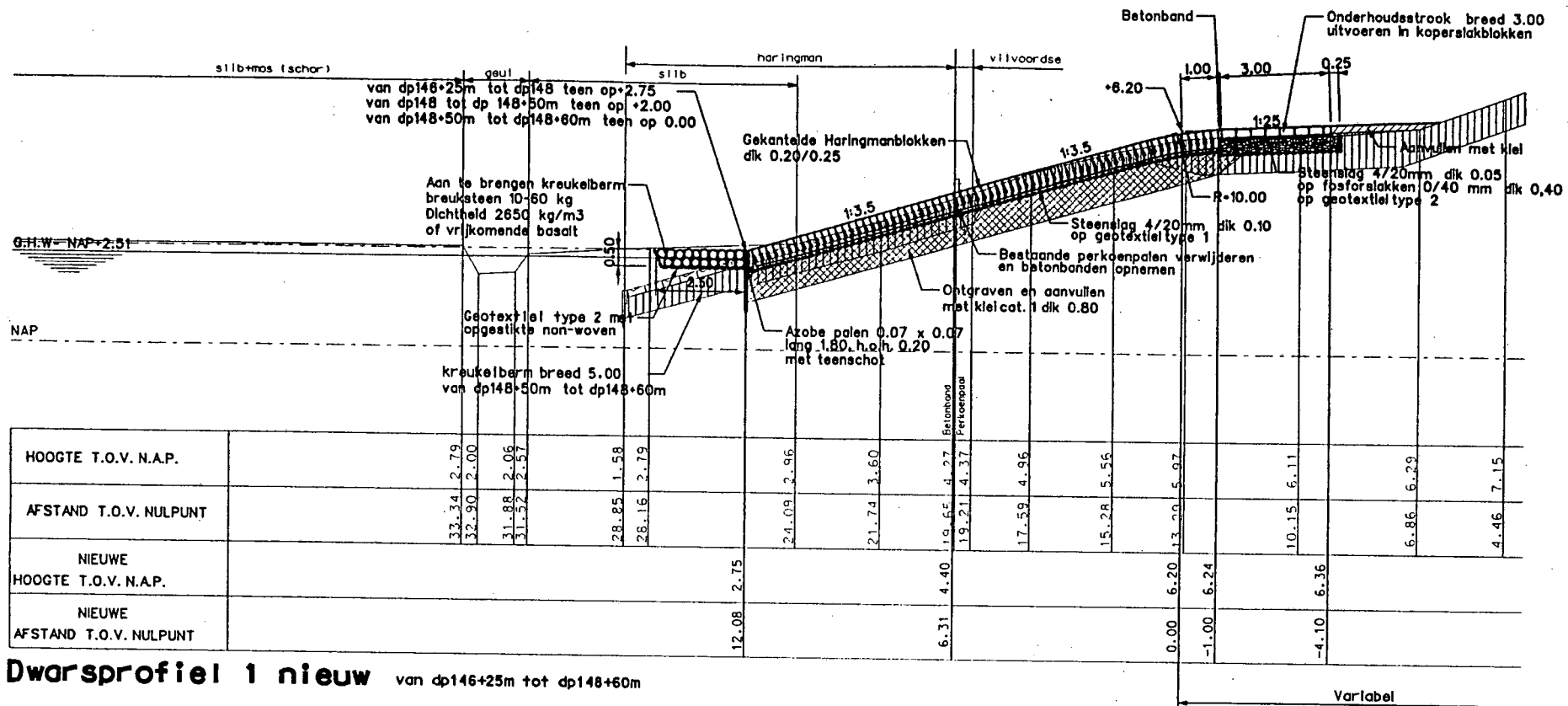




Dwarsprofiel 10 bestand



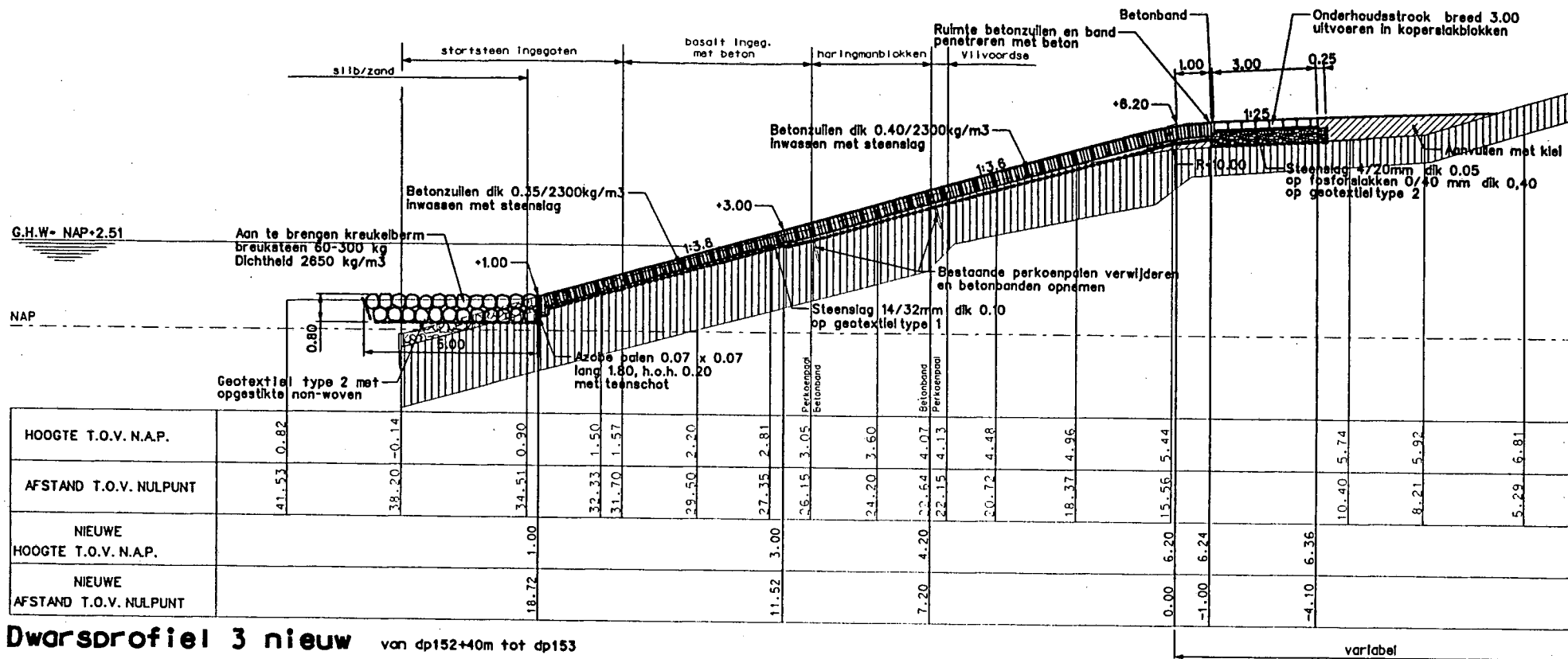
Dwarsprofiel 11 bestand



Dwarsprofiel 1 nieuw van dp146+25m tot dp148+60m





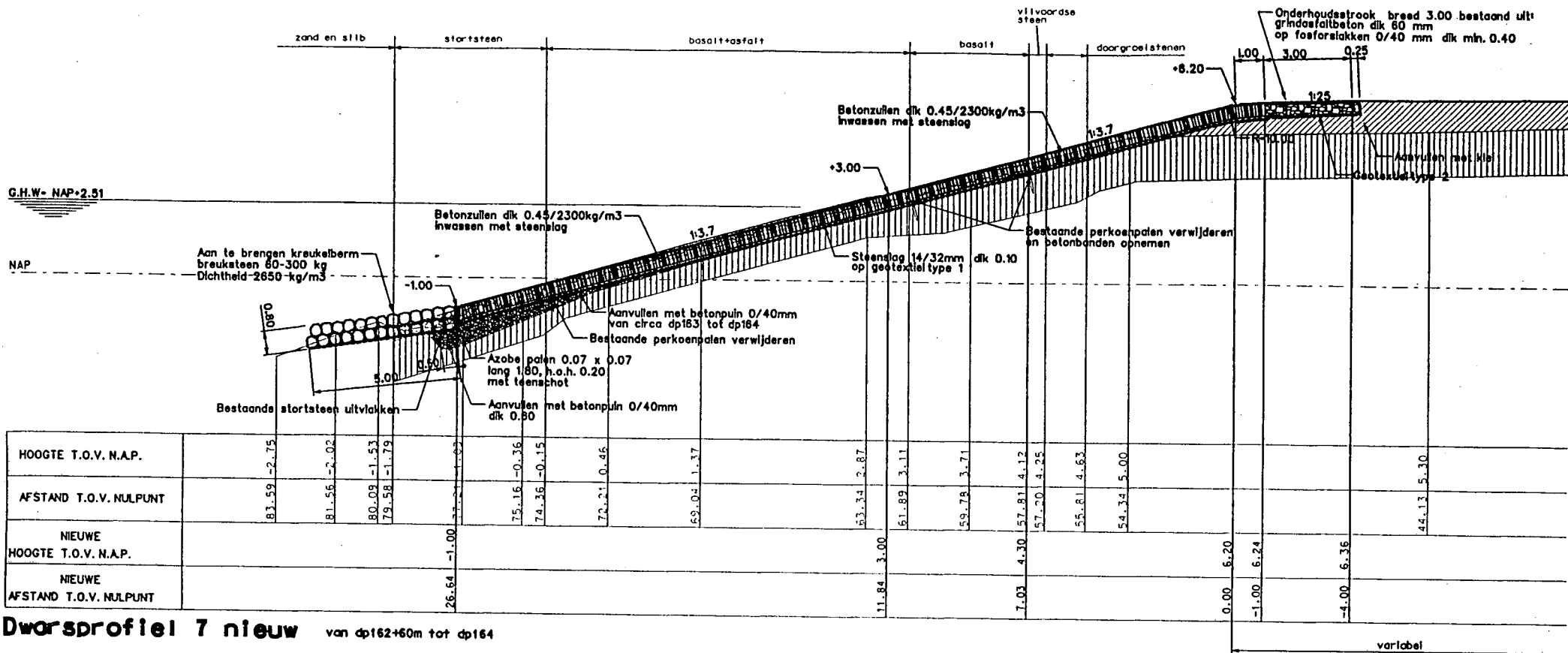


Dwarsprofiel 3 nieuw van dp152+40m tot dp153

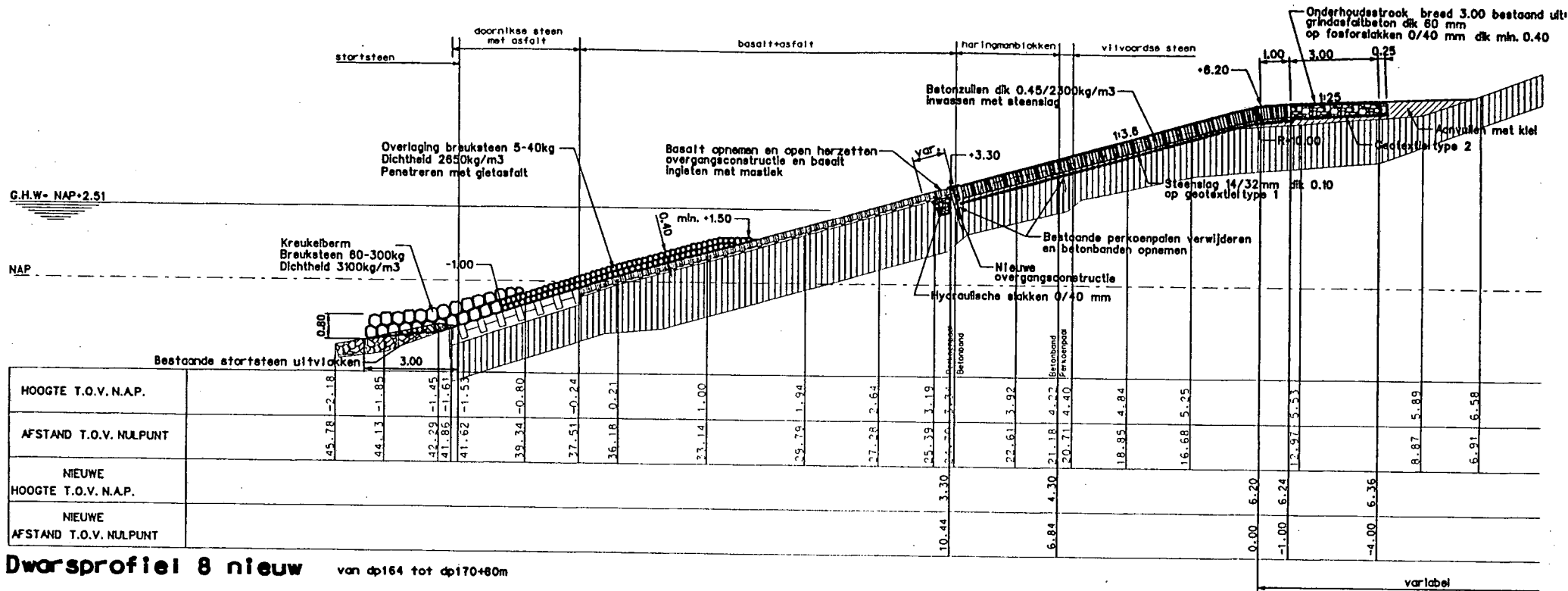








figuur 22



Dwarsprofiel 8 nieuw van dp164 tot dp170+80m









## 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, kenmer 362070/46, Delft, januari 1997
- [3] De basispeilen langs de Nederlandse kust, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-95.008, mei 1995.
- [4] Bijlage bij "Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen". Versie 5, Werkgroep Kennis, 02-11-1999, Documentcode: PZDT-R-99478ken
- [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] Rapportage Toetsing bekleding Waarde Westveerpolder  
Rapportage Toetsing bekleding Emmanuelpolder  
Waterschap Zeeuwse Eilanden, 17 mei 1999 en 21 september 1999  
Documentcode: PZPB-V-00053 en PZDT-B-99542.
- [8] Geavanceerde toetsing van de Waarde Westveerpolder.  
GeoDelft en WL Delft Hydraulics, juli 2000. Documentcode: PZDT-R-00163-ken.
- [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] Verslag bespreking voorontwerp Waarde Westveerpolder 21-06-2000. Documentcode: PZDT-V-00153 ontw.

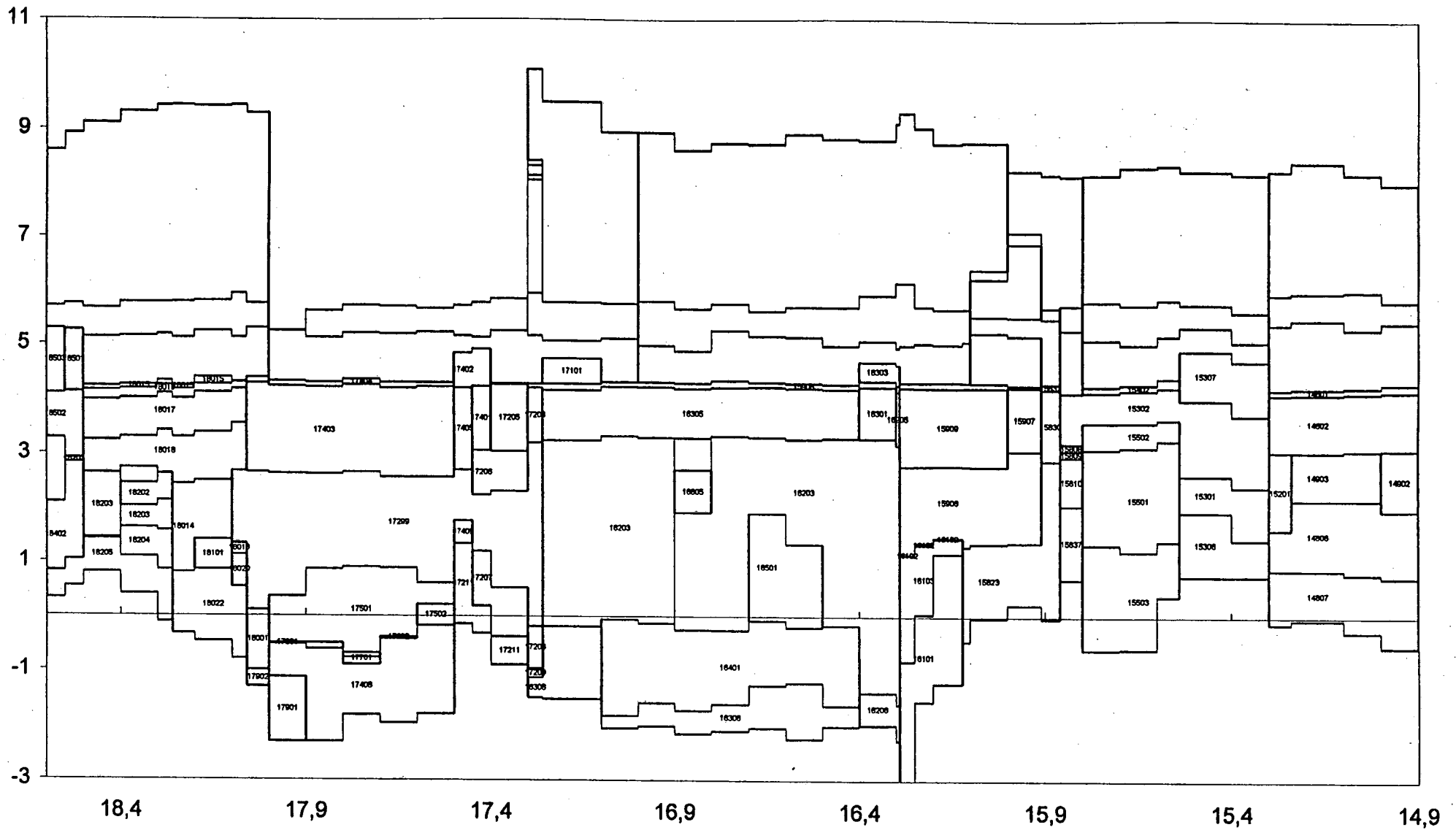
## BIJLAGEN

- Bijlage 1:     Overzicht vlakcodekaart**
- Bijlage 2:     Berekeningsresultaten constructieve toepasbaarheid**
  - Bijlage 2.1: betonzuilen
  - Bijlage 2.2: gekantelde betonblokken
  - Bijlage 2.3: basaltzuilen
  - Bijlage 2.4: gebroken betonblokken of vrijkomende basalt vol en zat  
                  gepenetreerd met colloïdaal beton
- Bijlage 3:     Berekeningsresultaten dimensionering toplaag**
  - Bijlage 3.1: betonzuilen
  - Bijlage 3.2: overlagen
  - Bijlage 3.3: koperslakblokken op de berm
- Bijlage 4:     Detailadvies natuurwaarden**
  - Bijlage 4.1: detailadvies d.d. 22 juni 2000, PZDT-B-00154 ontw.
  - Bijlage 4.2: detailadviezen nader bekeken d.d. 20 juli 2000, PZDB-E-00055
  - Bijlage 4.3: detailadvies d.d. 18 september 2000, PZDT-B-00234
- Bijlage 5:     Detailadvies landschapsvisie**
- Bijlage 6:     Memo aan werkgroep Kennis**
  - Bijlage 6.1: Memo kennis d.d. 22 september 2000, K-00-08-41.
  - Bijlage 6.2: Aanvullende vragen d.d. 22 september 2000, PZDT-M-00239-  
                  ontw
  - Bijlage 6.3: beantwoording PZDT-M-00239-ontw d.d. 22 september 2000,  
                  K-00-09-54

**BIJLAGE 1: OVERZICHT VLAKCODEKAART**

# Vooraanzicht vlakcode

# Bijlage 1



**BIJLAGE 2: BEREKENINGSRESULTATEN CONSTRUCTIEVE TOEPASBAARHEID****Bijlage 2.1: Toepasbaarheid betonzuilen**

De constructieve toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.1.

Bij de steilste mogelijke ontwerp-taludhelling van 1:3 en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 54) is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil nog stabiel is.

<b>PARAMETER/ BEREKENING</b>	vak 54
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	2,53
$T_p$ [s]	6,89
<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
$A_{z0}$ [%]	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 gekantelde Haringmanbetonblokken**

De constructieve toepasbaarheid van de Haringmanbetonblokken is beschreven in paragraaf 5.4.2.

**Haringmanblokken 25cm dik**

<b>PARAMETER/ BEREKENING</b>	<b>vak 58,2 onder NAP +3 m helling 1:3,5</b>	<b>vak 44a boven NAP +3 m helling 1:3,5</b>
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	0,70	1,18
$T_p$ [s]	5,40	5,64
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,1	3,3
ft [-]	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	1
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
b [m]	0,20	0,15
$D_{15}$ [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
<b>EINDRESULTATEN</b>		
<b>Stabiliteit toplaag</b>		
$\gamma_s$ [m]	0,88	0,99
max. Topniveau	3,0	4,6
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel



Haringmanblokken 20cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 58,2 onder NAP+3 m helling 1:3,5	vak 44a boven NAP+3 m helling 1:3,5
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	0,70	1,42
$T_p$ [s]	5,40	5,76
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,1	3,3
$ft$ [-]	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> ]	2150	2150
$fwz$ [-]	0,5	0,5
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,20	0,15
$D_{15}$ [mm]	5	5
$n$ [-]	0,35	0,35
<b>EINDRESULTATEN</b>		
<b>Stabiliteit toplaag</b>		
$y_s$ [m]	0,88	1,07
max. topniveau	3,0	6,20
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

**Bijlage 2.3: Basaltzuilen**

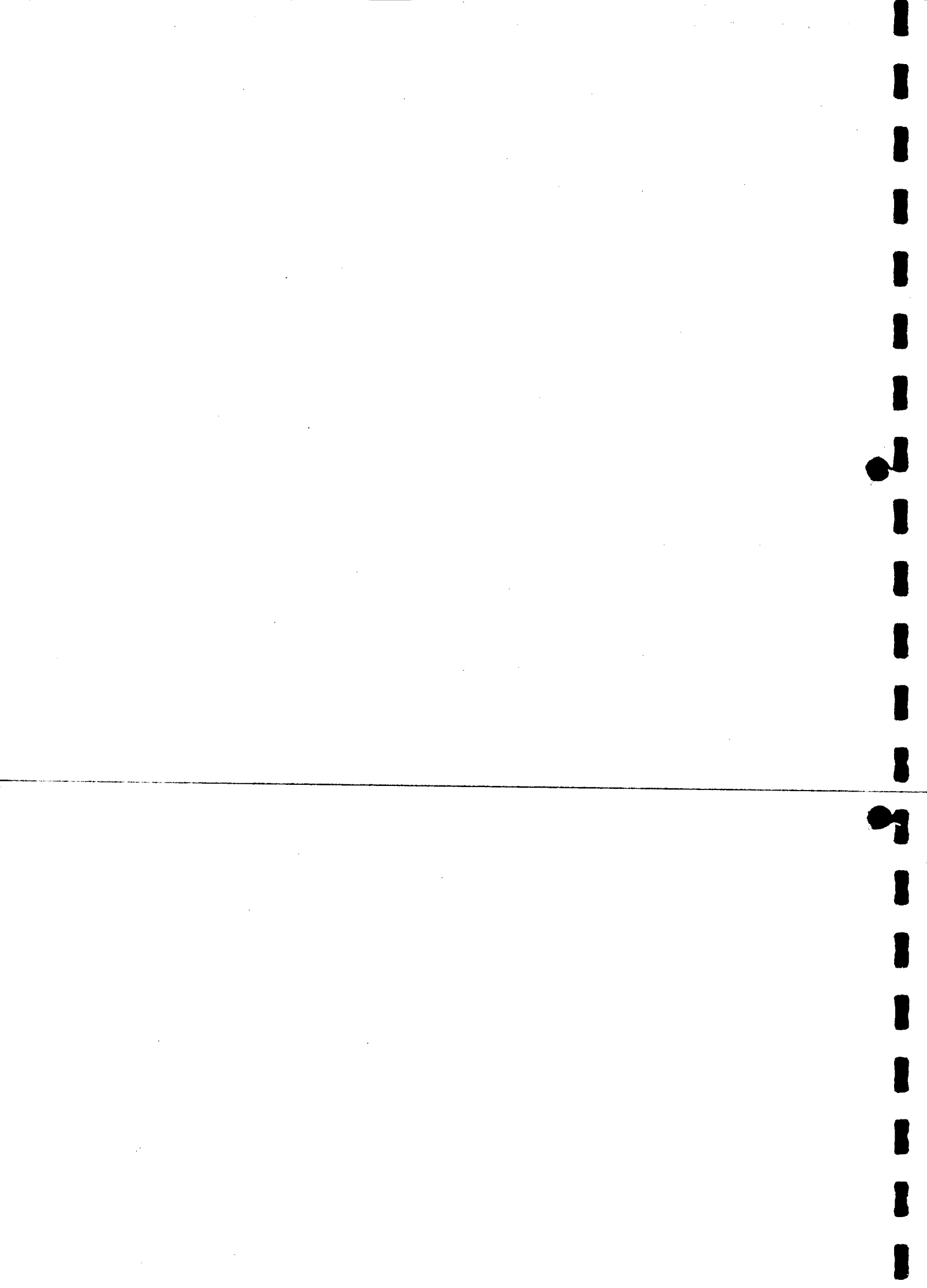
De constructieve toepasbaarheid van de basaltzuilen is beschreven in paragraaf 5.4.2.

basaltzuilen dik 0,20 (minimale vereiste taludhelling bij toepassing op de gehele tafel)

PARAMETER/ BEREKENING	vak 56 onder NAP + 3 m helling 1:4,8	vak 56 boven NAP + 3 m helling 1:6,0
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,58	1,96
$T_p$ [s]	5,58	5,96
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	4,4	5,8
$ft$ [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
niet ingewassen zuilen		
filter		
geotextiel		
basis		
<b>ZUILEN</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
$A_{z0}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,17	0,17
$sm$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2813	2813
$fwz$ [-]	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	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		



basaltzuilen dik 0,25 (minimale vereiste taludhelling bij toepassing op de gehele tafel)

PARAMETER/ BEREKENING	vak 56 onder NAP + 3 m helling 1:3,5	vak 56 boven NAP + 3 m helling 1:4,1
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,63	1,96
$T_p$ [s]	5,63	5,96
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,1	3,9
ft [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
niet ingewassen zuilen		
filter		
geotextiel		
basis		
<b>ZUILEN</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
$A_{zo}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,22	0,22
sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2813	2813
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

basaltzuilen dik 0,30 (minimale vereiste taludhelling bij toepassing op de gehele tafel)

PARAMETER/ BEREKENING	vak 56 onder NAP + 3 m helling 1:2,9	vak 56 boven NAP + 3 m helling 1:3,1
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,66	1,96
$T_p$ [s]	5,66	5,96
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,5	2,9
$f_t$ [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
niet ingewassen zuilen		
filter		
geotextiel		
basis		
<b>ZUILEN</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090	0,090
$A_{z0}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,27	0,27
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2813	2813
$f_{wz}$ [-]	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

**Bijlage 2.4: Gebroken betonblokken of vrijkomende basalt, vol en zat  
gepenetreerd met colloïdaal beton**

POLDER	Waarde Westveerpolder
DIJKVAKNR	56, getijdehaven Waarde, gebroken betonblokken

Vol en zat penetraties		
asfalt en beton, controle op stat. overdrukken		
<b>INVOER</b>		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	0
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	6,4
cot $\alpha$	[-]	3
breedte gesloten teen	[m]	2,5
lengte damwandscherm	[m]	0
$\rho_{\text{steen gem}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2650
holle ruimte percentage	[%]	40
dikte kleilaag	[m]	0,8
$\rho_{\text{penetratiemateriaal}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{\text{klei}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1,06
$R_w$	[-]	1
<b>UITVOER</b>		
$\rho_{\text{bekleding}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1590,88
r	[m]	0,79
q	[m]	0,00
z+r of z+q	[m]	3,99
$D_{\text{min}}$	[m]	0,00
<b>Dicht collodaal beton</b>		
controle op golfklap		
<b>INVOER</b>		
$H_s$	[m]	1,4
$T_p$	[s]	5,4
cot $\alpha$	[-]	3
$\rho_{\text{steen}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,3
holle ruimte percentage	[%]	40
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_b$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
<b>UITVOER</b>		
$\xi_{\text{op}}$	[-]	1,90
$\rho_{\text{bekleding}}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,28
$\Delta$	[-]	1,22
$D_{\text{min}}$	[m]	0,21

Patroon penetratie						
Ontwerp op golfbelasting						
<b>INVOER</b>			<b>UITVOER</b>			
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>		<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>		
$H_s$	[m]		$\xi_{\text{op}}$	[-]		
$T_p$	[s]		$\xi_m$	[-]		
cot $\alpha$	[-]		$\xi_{\text{mc}}$	[-]		
N	[-]	2000	soort golf			
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025	patroon penetratie (stippen)			
$\phi \cdot \psi_u$ (patroon-stippen)	[-]	3,4	$\Delta D_{n50}$	[m]		0,00
$\phi \cdot \psi_u$ (patroon-stroken)	[-]	5	patroon penetratie (stroken)			
b	[-]	0,6	$\Delta D_{n50}$	[m]		0,00
			$\rho_s$	stippen	stroken	
			[ton/m <sup>3</sup> ]	$D_{n50}$ [m]	$M_{50}$ [kg]	sortering [kg]
			2,5	0,00	0,00	
			2,55	0,00	0,00	
			2,6	0,00	0,00	
			2,65	0,00	0,00	
			2,7	0,00	0,00	
			2,75	0,00	0,00	
			2,8	0,00	0,00	
			2,85	0,00	0,00	
			2,9	0,00	0,00	
			2,95	0,00	0,00	
			3	0,00	0,00	
			3,05	0,00	0,00	
			3,1	0,00	0,00	
			3,15	0,00	0,00	
			3,2	0,00	0,00	
			3,25	0,00	0,00	
			3,3	0,00	0,00	
			3,35	0,00	0,00	
			3,4	0,00	0,00	
			3,45	0,00	0,00	
			3,5	0,00	0,00	

POLDER	Waarde Westveerpolder
DIJKVAKNR	56, getijdhaven Waarde, basalt

**Vol en zat penetraties**  
asfalt en beton, controle op stat. overdrukken

INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	0
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	6,4
cot $\alpha$	[-]	3
breedte gesloten teen	[m]	2,5
lengte damwandscherm	[m]	0
$\rho_{steen\ gem}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2650
holle ruimte percentage	[%]	40
dikte kleilaag	[m]	0,8
$\rho_{penetratiemateriaal}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,2
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_{kiet}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2
$Q_n$	[-]	1,06
$R_w$	[-]	1

UITVOER		
$\rho_{bekleding}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1590,88
r	[m]	0,79
q	[m]	0,00
z+r of z+q	[m]	3,99
$D_{min}$	[m]	0,00

**Dicht colloidaal beton**  
controle op golfklap

INVOER		
$H_s$	[m]	1,4
$T_p$	[s]	5,4
cot $\alpha$	[-]	3
$\rho_{steen}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,9
holle ruimte percentage	[%]	40
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_b$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25

UITVOER		
$\xi_{op}$	[-]	1,90
$\rho_{bekleding}$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,64
$\Delta$	[-]	1,58
$D_{min}$	[m]	0,17

**Patroon penetratie**  
Ontwerp op golfbelasting

INVOER			UITVOER		
parameter	eenheid		parameter	eenheid	
$H_s$	[m]		$\xi_{op}$	[-]	
$T_p$	[s]		$\xi_m$	[-]	
cot $\alpha$	[-]		$\xi_{mc}$	[-]	
N	[-]	2000	soort golf		
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025	patroon penetratie (stippen)		
$\phi. \psi_u$ (patroon-stippen)	[-]	3,4	$\Delta D_{n50}$	[m]	0,00
$\phi. \psi_u$ (patroon-stroken)	[-]	5	patroon penetratie (stroken)		
b	[-]	0,6	$\Delta D_{n50}$	[m]	0,00

$\rho_s$ [ton/m <sup>3</sup> ]	stippen			stroken		
	$D_{n50}$ [m]	$M_{50}$ [kg]	sortering [kg]	$D_{n50}$ [m]	$M_{50}$ [kg]	sortering [kg]
2,5	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,55	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,6	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,65	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,7	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,75	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,8	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,85	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,9	0,00	0,00		0,00	0,00	
2,95	0,00	0,00		0,00	0,00	
3	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,05	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,1	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,15	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,2	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,25	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,3	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,35	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,4	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,45	0,00	0,00		0,00	0,00	
3,5	0,00	0,00		0,00	0,00	



**BIJLAGE 3: BEREKENINGSRESULTATEN DIMENSIONERING TOPLAAG****Bijlage 3.1: Betonzuilen**

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 58,1 onder NAP+3m helling 1:3,6	vak 58,1 boven NAP+3m helling 1:3,6
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,70	1,94
$T_p$ [s]	5,30	5,78
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,2	3,4
$f_t$ [-]	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]	0,35	0,40
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
$f_{wz}$ [-]	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 57 onder NAP + 3.00 m helling 1:3,6	vak 57 boven NAP + 3.00 m helling 1:3,6
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,70	1,94
$T_p$ [s]	5,3	5,66
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,2	3,4
$ft$ [-]	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]	0,35	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		

PARAMETER/ BEREKENING	vak 56 onder NAP +3.00 m helling 1:4,0	vak 56 boven NAP +3.00 m helling 1:4,0
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,60	1,96
$T_p$ [s]	5,6	5,96
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,6	3,8
$ft$ [-]	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]	0,35	0,35
$sm$ [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 ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

PARAMETER/ BEREKENING	vak 56 onder NAP +3.00 m helling 1:3,8	vak 56 boven NAP +3.00 m helling 1:3,8
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,62	1,96
$T_p$ [s]	5,62	5,96
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,4	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
$A_{z0}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,35	0,40
$s_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
$f_{wz}$ [-]	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 55,2 onder NAP + 3.00 m helling 1:3,8	vak 55,2 boven NAP + 3.00 m helling 1:3,8
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,71	1,94
$T_p$ [s]	5,62	5,96
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,4	3,6
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]	0,35	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		

PARAMETER/ BEREKENING	vak 55,1 onder NAP + 3.00 m helling 1:3,7	vak 55,1 boven NAP + 3.00 m helling 1:3,7
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,22	2,44
$T_p$ [s]	5,84	6,28
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,3	3,5
$ft$ [-]	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> ]	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		

PARAMETER/ BEREKENING	vak 55,1 onder NAP+3.00 m helling 1:3,6	vak 55,1 boven NAP +3.00 m helling 1:3,6
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,23	2,44
$T_p$ [s]	5,86	6,28
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,2	3,4
$ft$ [-]	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
$A_{z0}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,45	0,45
$s_m$ [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		

PARAMETER/ BEREKENING	vak 55,1 onder NAP+3.00 m helling 1:3,9	vak 55,1 boven NAP +3.00 m helling 1:3,9
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,22	2,44
$T_p$ [s]	5,84	6,28
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,5	3,7
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
$A_{z0}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,40	0,45
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		



PARAMETER/ BEREKENING	vak 54 onder NAP +3.00 m helling 1:3,9	vak 54 boven NAP +3.00 m helling 1:3,9
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,33	2,53
$T_p$ [s]	6,29	6,89
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,5	3,7
$ft$ [-]	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	0,50
$s_m$ [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 ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

PARAMETER/ BEREKENING	vak 53 onder NAP + 3.00 m helling 1:3,9	vak 53 boven NAP + 3.00 m helling 1:3,9
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,15	2,45
$T_p$ [s]	6,29	6,89
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,5	3,7
$ft$ [-]	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
$A_{z0}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,45	0,50
$sm$ [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 ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

PARAMETER/ BEREKENING	vak 52 onder NAP + 3.00 m helling 1:3,6	vak 52 boven NAP + 3.00 m helling 1:3,6
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	2,06	2,35
$T_p$ [s]	6,32	6,89
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,2	3,4
$ft$ [-]	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	0,50
$sm$ [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		

PARAMETER/ BEREKENING	vak 51 onder NAP +3.00 m helling 1:3,6	vak 51 boven NAP +3.00 m helling 1:3,6
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,70	2,18
$T_p$ [s]	6,32	6,89
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,2	3,4
$ft$ [-]	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
$A_{z0}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,40	0,45
$s_m$ [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 ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

**Bijlage 3.2 Overlagen**

POLDER	Waarde Westveerpolder
DIJKVAKNR	vak 53

losse breuksteen		
Invoer		
parameter	eenheid	
col $\alpha$	[-]	4
H <sub>b</sub>	[m]	1,6
T <sub>p</sub>	[s]	5,58
Y	[-]	0,92
P	[-]	0,1
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	2000
S	[-]	8
Uitvoer		
$\xi_{op}$	[-]	1,38
$\xi_m$	[-]	1,04
$\xi_{mc}$	[-]	1,97
soort golf		plunging
$\Delta D_{n50}$	[m]	0,65

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
col $\alpha$	[-]	4
H <sub>b</sub>	[m]	1,6
T <sub>p</sub>	[s]	5,58
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\phi \cdot \psi_u$ (patroon-stippen)	[-]	3,4
$\phi \cdot \psi_u$ (patroon-stroken)	[-]	5
b	[-]	0,6
Uitvoer		
$\xi_{op}$	[-]	1,38
$\Delta D_{n50}$ stippen	[m]	0,59
$\Delta D_{n50}$ stroken	[m]	0,40

Vol en zat penetratie		
Dicht colloidaal beton		
controle op golfklap		
INVOER		
holle ruimte percentage	[%]	40
col $\alpha$	[-]	4
H <sub>b</sub>	[m]	1,6
T <sub>p</sub>	[s]	5,58
$\rho_w$	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
$\rho_b$	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
UITVOER		
$\xi_{op}$	[-]	1,38

$\rho_s$ [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen			patroon penetratie stippen			patroon penetratie stroken			vol en zat penetratie met dicht coll. beton	
	D <sub>n50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>n50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>n50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	$\rho_{bet}$ [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>min</sub> [m]
2,5	0,45	225,38		0,41	170,54		0,28	53,82		2,40	0,18
2,55	0,43	208,01		0,40	157,39		0,27	49,49		2,43	0,18
2,6	0,42	192,52		0,38	145,88		0,28	45,80		2,46	0,18
2,65	0,41	178,66		0,37	135,19		0,25	42,51		2,49	0,17
2,7	0,39	168,21		0,36	125,77		0,24	39,55		2,52	0,17
2,75	0,38	154,98		0,35	117,28		0,24	36,88		2,55	0,16
2,8	0,37	144,85		0,34	109,60		0,23	34,46		2,58	0,16
2,85	0,36	135,64		0,33	102,64		0,22	32,27		2,61	0,16
2,9	0,35	127,27		0,32	96,30		0,22	30,28		2,64	0,16
2,95	0,34	119,64		0,31	90,53		0,21	28,46		2,67	0,15
3	0,33	112,66		0,31	85,25		0,21	26,80		2,70	0,15
3,05	0,33	106,26		0,30	80,40		0,20	25,28		2,73	0,15
3,1	0,32	100,38		0,29	75,96		0,20	23,88		2,76	0,14
3,15	0,31	94,97		0,28	71,86		0,19	22,60		2,79	0,14
3,2	0,30	89,97		0,28	68,08		0,19	21,41		2,82	0,14
3,25	0,30	85,36		0,27	64,59		0,18	20,31		2,85	0,14
3,3	0,29	81,08		0,26	61,35		0,18	19,29		2,88	0,14
3,35	0,28	77,11		0,26	58,35		0,18	18,35		2,91	0,13
3,4	0,28	73,42		0,25	55,56		0,17	17,47		2,94	0,13
3,45	0,27	69,99		0,25	52,98		0,17	16,65		2,97	0,13
3,5	0,27	66,79		0,24	50,54		0,17	15,89		3,00	0,13

POLDER	Waarde Westveerpolder
DIJKVAKNR	Vak 55,1

losse breuksteen		
Invoer		
parameter	eenheid	
cot α	[-]	3
H <sub>a</sub>	[m]	1,83
T <sub>p</sub>	[s]	4,85
Y	[-]	0,82
P	[-]	0,1
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
N	[-]	2000
S	[-]	6
Uitvoer		
ε <sub>op</sub>	[-]	1,58
ε <sub>m</sub>	[-]	1,19
ε <sub>mc</sub>	[-]	2,50
soort golf		plunging
ΔD <sub>n50</sub>	[m]	0,79

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
cot α	[-]	3
H <sub>a</sub>	[m]	1,83
T <sub>p</sub>	[s]	4,85
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
φ · ψ <sub>a</sub> (patroon-stippen)	[-]	3,4
φ · ψ <sub>v</sub> (patroon-stroken)	[-]	5
b	[-]	0,6
Uitvoer		
ε <sub>op</sub>	[-]	1,58
ΔD <sub>n50</sub> stippen	[m]	0,67
ΔD <sub>n50</sub> stroken	[m]	0,45

Vol en zat penetratie		
Dicht colloidaal beton		
controle op golfklap		
INVOER		
hulle ruimte percentage	[%]	
cot α	[-]	3
H <sub>a</sub>	[m]	1,83
T <sub>p</sub>	[s]	4,85
ρ <sub>w</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	1,025
ρ <sub>b</sub>	[ton/m <sup>3</sup> ]	2,25
UITVOER		
ε <sub>op</sub>	[-]	1,58

ρ <sub>a</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	losse breuksteen			patroon penetratie stippen			patroon penetratie stroken			vol en zat penetratie met dicht coll. beton	
	D <sub>n50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>n50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	D <sub>n50</sub> [m]	M <sub>50</sub> [kg]	sortering [kg]	ρ <sub>bet</sub> [ton/m <sup>3</sup> ]	D <sub>min</sub> [m]
	2,5	0,55	414,05	300-1000 kg	0,46	247,28		0,31	77,75		
2,55	0,53	382,14		0,45	228,22		0,30	71,78			
2,6	0,51	353,69		0,43	211,23		0,29	68,42			
2,65	0,50	328,23		0,42	198,02		0,29	61,84			
2,7	0,48	305,38		0,41	182,38		0,28	57,34			
2,75	0,47	284,74		0,40	170,05		0,27	53,47			
2,8	0,46	266,10		0,38	158,92		0,26	49,97			
2,85	0,44	249,20		0,37	148,83		0,25	46,80			
2,9	0,43	233,82		0,36	139,84		0,25	43,91			
2,95	0,42	219,80		0,35	131,27		0,24	41,27			
3	0,41	206,97		0,35	123,61		0,23	38,87			
3,05	0,40	185,22	300-1000 kg	0,34	116,59		0,23	36,66			
3,1	0,39	184,42	60-300 kg	0,33	110,14		0,22	34,63			
3,15	0,38	174,47		0,32	104,20		0,22	32,78			
3,2	0,37	165,30		0,31	98,72		0,21	31,04			
3,25	0,38	156,81		0,31	93,65		0,21	29,45			
3,3	0,38	148,96		0,30	88,96		0,20	27,97			
3,35	0,35	141,67		0,29	84,61		0,20	26,60			
3,4	0,34	134,89		0,29	80,56		0,20	25,33			
3,45	0,33	128,58		0,28	76,79		0,19	24,15			
3,5	0,33	122,70		0,28	73,28		0,19	23,04			

**Bijlage 3.3: koperslakblokken op de berm**

Zoals beschreven in paragraaf 6.6 worden in het traject van dp 146 + 25 tot 158 koperslakblokken gebruikt als toplaag van de onderhoudsstrook. Ontwerp 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).

Er zijn twee situaties te onderscheiden:

1. blokken liggen op dichte onderlaag: benadering volgens Black Box type 2
2. blokken op filter

**ad 1, benadering met Black Box type 2.**

Allereerst is de benodigde steendikte bepaald van een blok met een dichtheid van  $2500 \text{ kg/m}^3$  op de helling direct onder de berm ( $D_h$ ):

De overgang van de twijfel naar de goed zone in Black Box type 2 behorende bij de waarde van de brekerparameter  $\xi_{op}$  die onder andere volgt uit de golfbelasting op bermniveau, geeft de benodigde waarde van  $H_s/\Delta D_h$ . Met de  $H_s$  op bermniveau volgt hiermee de benodigde waarde van  $D_h$ .

Ten tweede is de reductiefactor ( $f$ ) m.b.t. de blokdikte op de berm bepaald.

De reductiefactoren worden afgelezen uit de grafiek in bijlage G [15] en volgen uit de waarde van  $d_B/H_s$ . De waarde van  $d_B$  is het verschil tussen ontwerppeil 2050 (NAP + 6,40 m) en het nieuwe bermniveau (NAP + 6,2 m) = 0,2 m. Met de  $H_s$  op bermniveau volgt na aflezen de waarde van de reductiefactor.

De benodigde blokdikten op de berm ( $D_b$ ) worden gevonden door de waarde van benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm te vermenigvuldigen met de reductiefactoren.

In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat:

Vak	$H_s$	$\xi_{op}$	$H_s/\Delta D \text{ max}$	$D_h$	$d_B$	$d_B/H_s$	$f$	$D_b$
58,2	1,42	1,73	2,15	0,46	0,2	0,14	0,65	0,30
58,1	1,94	1,44	2,50	0,54	0,2	0,10	0,61	0,33
57	1,94	1,41	2,55	0,53	0,2	0,10	0,61	0,32
56	1,96	1,33	2,85	0,48	0,2	0,10	0,61	0,29

Hierin is:

- $D_b$ : benodigde blokdikte op de berm [m]
- $D_h$ : benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm [m]
- $d_B$ : verschil tussen ontwerppeil 2050 en bermniveau [m]
- $f$ : reductiefactor m.b.t. blokdikte op de berm [-]
- $H_s$ : golfhoogte op ontwerppeil 2050 [m]
- $H_s/\Delta D \text{ max}$ : maximum waarde van  $H_s/\Delta D$  volgend uit Bbox type 2 [-]
- $\xi_{op}$ : brekerparameter bij de golfv.w. op ontwerppeil 2050 [-]



**ad 2, blokken op filter.**

Allereerst is de benodigde steendikte bepaald van een blok met een dichtheid van  $2500 \text{ kg/m}^3$  op de helling direct onder de berm ( $D_h$ ):

Berekening met ANAMOS, uitgaande van een filterdikte van 0,1 m en  $D_{f15} = 5 \text{ mm}$ ; uitgaande van de grootste beschikbare koperslabblokken  $34 \times 21 \text{ cm}$  (kleinere blokken zijn gunstiger).

Ten tweede zijn de reductiefactoren m.b.t. de blokdikte op de berm bepaald.

Zie ad 1.

De benodigde blokdikten op de berm ( $D_b$ ) worden gevonden door de waarde van benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm te vermenigvuldigen met de reductiefactoren.

In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat:

Vak	$H_s$	$T_p$	$D_h'$	$D_h$	$\xi_{op}$	$d_B$	$d_B/H_s$	f	$D_b$
58,2	1,42	5,76	0,29	0,31	1,73	0,2	0,14	0,65	0,20
58,1	1,94	5,78	0,33	0,35	1,44	0,2	0,10	0,61	0,21
57	1,94	5,66	0,33	0,35	1,41	0,2	0,10	0,61	0,21
56	1,96	5,96	0,32	0,34	1,33	0,2	0,10	0,61	0,21

Hierin is:

$D_b$ :	benodigde blokdikte op de berm [m]
$D_h'$ :	benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm zonder de veiligheidsmarge van 2 cm [m]
$D_h$ :	benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm inclusief de veiligheidsmarge van 2 cm [m]
$d_B$ :	verschil tussen ontwerppeil 2050 en bermniveau [m]
f:	reductiefactor m.b.t. blokdikte op de berm [-]
$H_s$ :	golfhoogte op ontwerppeil 2050 [m]
$T_p$ :	maatgevende golfperiode bij ontwerppeil 2050 [s]
$\xi_{op}$ :	brekerparameter bij de golfv.w. op ontwerppeil 2050 [-]

**Opmerking:**

Omdat in de berekening uitgegaan is van een uitvullaagdikte van 0,1 m en er in praktijk een kleinere laagdikte zal worden toegepast, zijn alle beschikbare koperslabblokken uit de Paviljoenpolder, die een minimale dikte van 19 cm hebben, toepasbaar.

**BIJLAGE 4: DETAILADVIES NATUURWAARDEN**



23 JUN 2000

Aan  
Rijkswaterstaat  
Projectbureau Zeeweringen  
[redacted]  
Postbus 114  
4460 AC GOES

Contactpersoon

[redacted]

Datum

22 JUN 2000

Ons kenmerk

200698

Onderwerp

Detailadvies Waarde-Westveer

Doorkiesnummer

[redacted] 7

Bijlage(n)

-

Uw kenmerk

-

PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	WFO
PROJECTLEIDER		X
SECRETARISSE		
PROJECTSECRETARIS		X
MEDEWERKER FINANCIEN		
MEDEWERKER KWALITEIT		
TEAMLEIDER ONTWERP		X
HOOFD UITVOERING		
COORDINATOR / BESTENRSCHRIJVEN		
[redacted]		X
[redacted]		
[redacted]		
[redacted]		
P2DT-B-00154 ontw		
ARCHIEF		X
CIRCULATIE MAP		

Op verzoek ontvang je hierbij het detailadvies Natuurwaarden betreffende het dijkvak Waarde-Westveerpolder, zijnde de dijkvakken 51-57. De begrenzing van het dijkvak wordt gevormd door dijkpaal 149 aan de oostzijde en dijkpaal 186 aan de westelijke zijde.

Dit dijkvak is bezocht op 26 mei 1999 door [redacted]. Hierbij is de begroeiing boven GHW onderzocht. Voor de inventarisatie en het daaruit voortvloeiende advies voor de getijdenzone maak ik gebruik van een inventarisatie uit 1990, waarvan de relevante gegevens zijn opgenomen in de Milieu-inventarisatie.

Boven gemiddeld hoogwater is de begroeiing door zoutplanten onderzocht. Hieruit bleek, dat het westelijke deel het interessantste is. Het betrof de zeedijk vanaf de Kadijk tot aan de Puthoekseweg. Een tweetal soorten is hier regelmatig (fr) aangetroffen: melkkruid en zeebies, terwijl zilte schijnspurrie lokaal (a) in hoge dichtheden voorkomt en schorrezoutgras en meldes incidenteel (o) zijn gevonden<sup>1</sup>. Golfoploop is hier dan ook 2.70+NAP tegen 2.30 voor volgende vakken.(Roelse/Walhout GWWS-90.13.077) Uitzondering hierop is vak 54 met golfoploop tot 2.90 met weinig zoute vegetatie. Ook op andere delen van het dijkvak komen zoutplanten voor, maar in mindere mate. Het betreft het voorkomen van melkkruid en zilte schijnspurrie, in bedekkingen van frequent tot weinig en lokaal.

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



Als er voor het dijkvak nog een onderscheid wenselijk is, dan is de hoek van de dijk aansluitend aan het schor bij Waarde het meest interessant qua begroeiing (dp 146-dp 149).

#### Boven GHW.

De in het veld waargenomen ruimtelijke verspreiding van zoutplanten komt niet overeen met de Milieu-inventarisatie, waarin ten gevolge van de methodiek geen potentie voor zoutplanten wordt vermeld.

Herstel: categorie 'voldoende' waar nu zoutplanten voorkomen (hoek bij Schor van Waarde), 'redelijk goed' bij westelijke deel

Verbetering: 'redelijk goed' bij westelijk deel vak 51, 52 en 53; "red.goe/voldoende bij 54, "geen voorkeur" bij 55, "redelijk goed" bij 56, 57 en 58 waarbij dan voor westelijk deel (vak 51, 52 en 53) ecozuilen worden aanbevolen. Dp175-Dp185+10

Hoek schor Waarde (vak 58) wordt aanbevolen een open constructie uit cat" Redelijk goed" bv betonzuilen. Geadviseerd wordt dan het oppervlak af te strooien met grond om vestiging zoutplanten te stimuleren.

#### Getijdenzone:

doorgaans lage actuele waardering: 1 en 2; echter: hoogst mogelijke waardering op dijkvak 51 en 52 ! Hier is een zeer complete begroeiing van soorten bruinwieren aangetroffen!

potentie: type 3a 4, blijft 4

herstel (huidige situatie): doorgaans voldoende, 55 geen voorkeur, 51/ 52 redelijk goed.

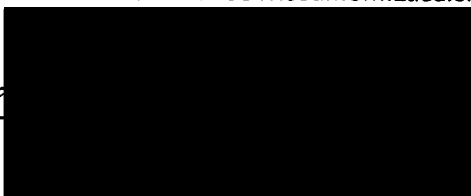
Verbetering (benutten potenties): 'redelijk goed' voor gehele dijkvak, waarbij dan voor dijkvak 51 en 52 ecozuilen worden aanbevolen

In overeenstemming met de Milieu-inventarisatie wijs ik erop, dat bij het schor van Waarde verstoring van vogels vanaf de dijk ongewenst is. Voor het dijkvak dat in voorbereiding is genomen heeft dit consequenties voor het meest oostelijke deel.

Van het overige deel van het dijkvak fungeert het zuid-geëxponeerde deel als hoogwatervluchtplaats, waarvoor geen eisen ten aanzien van de bekleding gelden. →

Ik ben uiteraard bereid dit advies toe te lichten.

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







#### Getijdenzone

Rapport Milieu-inv. geeft vak 51 en 52 voor herstel en verbetering allebei (redelijk) goed. Detailadvies: ecozuilen. (ik heb later deze locatie bezocht omdat het volgens een "schoolvoorbeeld" is van complete begroeiing bruinwieren). Het detailadvies is conform Milieu-inventarisatie.

Ook in vak 53 t/m 58 traden geen afwijkingen met de Milieu-inventarisatie op.

#### Boven GHW.

Rapport Milieu-inv. geeft voor vakken 51, 52 geen voorkeur, 53 red. goed/voldoende voor zowel herstel als verbetering. De begroeiing in het veld bleek af te wijken van het beeld dat de Milieu-inventarisatie geeft. Op grond van deze waardevolle begroeiing op deze dijkvakken is dan het (detail) advies voor ecozuilen.

Bij het advies voor de vakken 54 t/m 58 heb ik ten onrechte geen onderscheid binnen deze vakken gemaakt. Voor het grootste deel van het traject geldt voor zowel 'herstel' als 'verbetering' minimaal de categorie 'voldoende'.

Alleen voor dijkvak 58, grenzend aan het schor van Waarde, luidt het advies voor verbetering 'redelijk goed'. Dit om een gradiëntvegetatie mogelijk te maken.

Vanwege de afwijkinge op mijn eerdere advies schrijf ik een verbeterde versie, waarmee de oude vervalft.

#### Biezelingsche Ham

In eerste instantie wat verwarring over de nummering dijkvakken, ik had dit ondervangen door in concept-advies dijkpaalnr's te vermelden maar het bleef een moeilijke vertaalslag naar Rapport Milieu-inventarisatie. Tijdens vergadering Projectbureau van 27 juni kreeg ik een kaart met de goede nummering dijkvakken waarna ik de definitieve brief met detailadvies geschreven heb.

#### Getijdenzone

Volgt grotendeels Rapport Milieu-inv., detailadvies ecozuilen vak 43c en ged 42a wegens complete begroeiing bruinwieren aldaar. Anton had echter voor 43b ook ecozuilen geadviseerd op grond bovengenoemd rapport. Het meest zuidelijke gedeelte van vak 42a (zuidelijk van de pier) is voor herstel "geen voorkeur" ipv "redelijk goed" wat abusievelijk vermeld staat. Voor de rest van de vakken (43a, 44a en b) vonden we geen afwijking.

#### Glooiing boven GHW

We vonden geen afwijkingen met de Milieu-inventarisatie, alleen had ik vak 43c met zijn 10 soorten zoutplanten, voor verbetering uitgekozen (cat. redelijk goed) dus zuilen of gekantelde blokken met open ruimten. (dit laatste is geen optie meer).

Anton echter had hier ecozuilen geadviseerd, met dezelfde argumentatie als bij Serlippens/Nieuw Othene.



#### Verantwoording van de afwijkingen in de detailadviezen.

- voor zover afwijkingen optraden in de detailadviezen ten opzichte van de Milieu-inventarisatie, ontstonden deze deels door het gewicht dat werd toegekend aan de situatie in het veld. In de afgelopen jaren was de Milieu-inventarisatie, gestoeld op een uitgebreide kartering uit 1990, als enige bepalend.
- afwijkingen in de zone boven GHW zijn aan diverse oorzaken te wijten, namelijk
  1. de onbetrouwbaarheid van de gegevens in de Milieu-inventarisatie in deze zone;
  2. verschillen in de dijkvakindeling tussen Bureau Waardenburg en PBZ;
  3. de mate van detaillering van de detailadviezen.

#### Voorstellen voor het vervolg.

- in het vervolg wordt de advisering voor de getijdenzone, zoals Anton ook deed, gebaseerd op de Milieu-inventarisatie. De situatie in het veld speelt een minder belangrijke rol. Door af te gaan op de Milieu-inventarisatie wordt een meer consequente en verantwoorde lijn gevolgd in de advisering [REDACTED]
- detailadviezen bevatten in het vervolg een zo hoog mogelijke detaillering, waarbij dijkvakken niet meer worden samengevoegd. Is er binnen een dijkvak nog sprake van verschillende situaties, dan worden deze mondeling toegelicht. In dit verband is het voor de getijdenzone belangrijk goed te kijken naar de kartering uit 1990 [REDACTED]
- om een zo consequent mogelijke lijn te volgen in de advisering, zodat de keuzes achteraf transparant zijn, wordt een detailadvies zuiver opgesteld vanuit de Milieu-inventarisatie en de situatie in het veld (boven GHW). Wanneer in een overleg een constructiekeuze wordt gemaakt die afwijkt van het detailadvies, wordt deze laatste niet aangepast, maar geeft het projectbureau een verantwoording van de afwijking (aktie PBZ en [REDACTED])
- ontwerpen voor de zone boven GHW worden niet gestart voordat de begroeiing in het veld is geïnventariseerd. De gegevens in de Milieu-inventarisatie van deze zone blijken, vanwege de gevolgde methodiek, vooral indicatief en niet geschikt om als basis te dienen voor ontwerpen (aktie PBZ en [REDACTED])

Met vriendelijke groet,

[REDACTED]

in overleg met [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]



19 SEP 2000

Aan  
Rijkswaterstaat  
Projectbureau Zeeweringen  
[redacted]  
Postbus 114  
4460 AC GOES

Contactpersoon

[redacted]

Datum

18 SEP 2000

Oms kenmerk

200955

Onderwerp

Detailadvies Waarde-Westveer

Beste [redacted]

Op verzoek ontvang je hierbij het detailadvies Natuurwaarden betreffende het dijkvak Waarde-Westveerpolder, zijnde de dijkvakken 51-57. De begrenzing van het dijkvak wordt gevormd door dijkpaal 149 aan de oostzijde en dijkpaal 186 aan de westelijke zijde.

Dit dijkvak is bezocht op 26 mei 1999 door [redacted]. Hierbij is de begroeiing boven GHW onderzocht. Voor de inventarisatie en het daaruit voortvloeiende advies voor de getijdenzone maak ik gebruik van een inventarisatie uit 1990, waarvan de relevante gegevens zijn opgenomen in de Milieu-inventarisatie.

Boven gemiddeld hoogwater is de begroeiing door zoutplanten onderzocht. Hieruit bleek, dat het westelijke deel het interessantste is. Het betrof de zeedijk vanaf de Kadijk tot aan de Puthoekseweg. Een tweetal soorten is hier regelmatig (fr) aangetroffen: melkkruid en zeebies, terwijl zilte schijnsprurrie lokaal (a) in hoge dichtheden voorkomt en schorrezoutgras en meldes incidenteel (o) zijn gevonden<sup>1</sup>. Golfoploop is hier dan ook 2.70+NAP tegen 2.30 voor volgende vakken. (Roelse/Walhout GWWS-90.13.077) Uitzondering hierop is vak 54 met golfoploop tot 2.90 met weinig zoute vegetatie. Ook op andere delen van het dijkvak komen zoutplanten voor, maar in mindere mate. Het betreft het voorkomen van melkkruid en zilte schijnsprurrie, in bedekkingen van frequent tot weinig en lokaal.

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

4.3

PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	INFO
PROJECTLEIDER		X
SECRETARIS		
PROJECTSECRETARIS		X
MOEFWERNER FINANCIËN		
MOEFWERNER KWALITEIT		
TEAMLEIDER ONTWERP		X
HOOFD UITVOERING		
COÖRDINATOR BESTEK/SCHRIJVER		X
[redacted]		X
[redacted]		X
[redacted]		X
ARCHIEF		X
PROJECT-13-00234		X
COÖRDINATIE MAP		

Doorkiesnummer

0118 - 42 22 67/06-20418457

Bijlage(n)

Uw kenmerk





Als er voor het dijkvak nog een onderscheid wenselijk is, dan is de hoek van de dijk aansluitend aan het schor bij Waarde het meest interessant qua begroeiing (dp 146-dp 149).

#### Boven GHW

De in het veld waargenomen ruimtelijke verspreiding van zoutplanten komt niet overeen met de Milieu-inventarisatie, waarin ten gevolge van de methodiek geen potentie voor zoutplanten wordt vermeld.

Herstel: categorie 'voldoende' waar nu zoutplanten voorkomen (hoek bij Schor van Waarde), 'redelijk goed' bij westelijke deel

Verbetering: 'redelijk goed' bij westelijk deel vak 51, 52 en 53; "voldoende" bij 54, 56 en 57, "geen voorkeur" bij 55, waarbij dan voor westelijk deel (vak 51, 52 en 53) ecozuilen worden aanbevolen. Dp175-Dp185+10

Hoek schor Waarde (vak 58). Voor verbetering wordt aanbevolen een open constructie uit cat "redelijk goed" bv betonzuilen. Er is een discussie gaande om gekantelde Haringmanblokken op te waarderen "voldoende" naar "redelijk goed" Bij toepassing van deze blokken wordt in elk geval de klasse "voldoende" naar boven toe overschreden. Geadviseerd wordt dan het oppervlak goed af te dekken met grond om vestiging zoutplanten te stimuleren.

#### Getijdenzone:

Doorgaans lage actuele waardering: 1 en 2; echter: hoogst mogelijke waardering op dijkvak 51 en 52 ! Hier is een zeer complete begroeiing van soorten bruinwieren aangetroffen !

potentie: type 3a 4, blijft 4

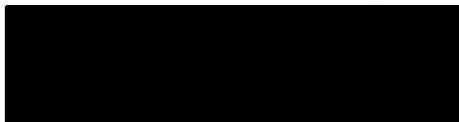
herstel (huidige situatie): doorgaans voldoende, 55 geen voorkeur, 51/ 52 redelijk goed.

Verbetering (benutten potenties): 'redelijk goed' voor gehele dijkvak, waarbij dan voor dijkvak 51 en 52 ecozuilen worden aanbevolen

In overeenstemming met de Milieu-inventarisatie wijs ik erop, dat bij het schor van Waarde verstoring van vogels vanaf de dijk ongewenst is. Voor het dijkvak dat in voorbereiding is genomen heeft dit consequenties voor het meest oostelijke deel. Van het overige deel van het dijkvak fungeert het zuid-geëxponeerde deel als hoogwatervluchtplaats, waarvoor geen eisen ten aanzien van de bekleding gelden.

Ik ben uiteraard bereid dit advies toe te lichten.

Met vriendelijke groet,  
Het Hoofd van de Meetinformatiedienst Zeeland,



**BIJLAGE 5: DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE**



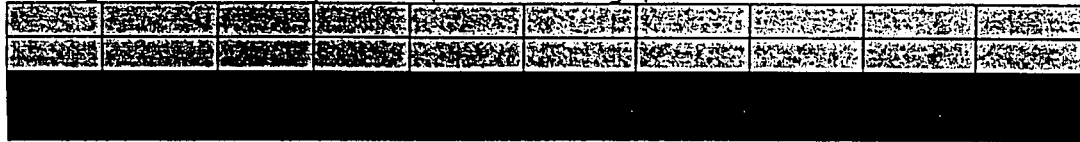
**Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde**

**Dijkvak: Waarde-westveerpolder**

**Datum: 1 september 2000**

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

**Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)**



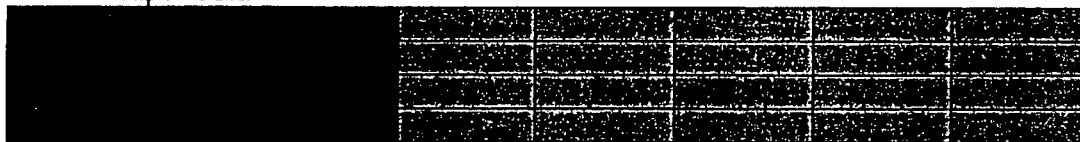
**Dijkvak Waarde-Westveerpolder**

De boventafel van dit dijkvak is onvoldoende getoetst. De ondertafel is ook onvoldoende getoetst op de vakken 14807, 15503, 17299 (1) en 18020 na. Op basis van de technische toepasbaarheid en de (aangescherpte) Milieu-inventarisatie is voorgesteld in de vakken 51, 52 en de boventafel van 53 betonzuilen met ecotop toe te passen. In de ondertafel van vak 53 blijft de huidige bekleding gehandhaafd, eventueel gedeeltelijk overlaagd. In de verder vakken wordt voorgesteld de beide tafels in betonzuilen uit te voeren.

**Resultaat:**

1. De horizontale opbouw wordt ontkend door het toepassen van dezelfde materialen in de onder- en de boventafel;
2. De helft van de ondertafel is uitgevoerd met betonzuilen, wat in strijd is met de landschapsvisie. Een klein deel is uitgevoerd in basalt, wat past in de landschapsvisie. De ecotopzuilen passen in de ondertafel;
3. De betonzuilen en de gekantelde betonblokken in de boventafel voldoen aan het advies van de landschapsvisie. De ecotopzuilen niet;
4. De verticale overgangen vallen 1 keer wel en 1 keer niet samen;
5. Het onderhoudspad wordt half in asfalt en half in koperslakblokken uitgevoerd en voldoet zo half aan de landschapsvisie;
6. Het af strooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen is mogelijk;

**Landschapsbeeld**



**Legenda**

Ecotopzuilen	[stippled pattern]
Betonzuilen/blokken	[stippled pattern]
Basalt	[solid black]

# Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: Waarde-westveerpolder

Datum: 1 september 2000

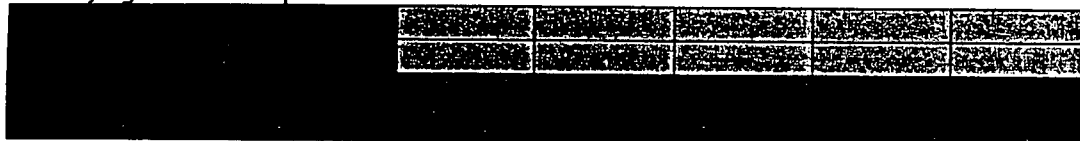
Door: [REDACTED], Dienst Landelijk Gebied

## Advies

Om het ontwerp beter aan te sluiten op de landschapsvisie worden de volgende wijzigingen voorgesteld:

1. Het kiezen van verschillende soorten ecotopzuilen in onder- en boventafel, waarbij de donkere soort in de ondertafel wordt toegepast;
2. Het toepassen van betonzuilen met basaltsplit, of een donkere kleuring in de ondertafel in plaats van grijze betonzuilen;
3. Het geheel met koperslabblokken verhard van het onderhoudspad.

## Gewijzigd landschapsbeeld



## Legenda

Ecotopzuilen	[Pattern]
Betonzuilen/blokken	[Pattern]
Basalt/donkere betonzuilen	[Pattern]

**BIJLAGE 6: MEMO AAN WERKGROEP KENNIS**

# Memo

## Werkgroep

# Kennis

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
 Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.)	
extra overlaging gepenetreerde breuksteen	
Vraagsteller	Datum
PBZ	-
Beantwoord door	Datum
[REDACTED]	22-09-2000
Doorkiesnummer	Bijlage(n)
-	-
Status	Kenmerk
-	K-00-08-41

Bij het waterschap Zeeuwse Eilanden zijn veel oude natuursteenbekledingen, waaronder vilvoordse, overlaagd met een dunne laag breuksteen die is gepenetreerd met gietasfalt. De laagdikte is destijds niet gedimensioneerd. Het blijkt nu dat de dikte van de opgebrachte breuksteen niet voldoende is volgens de huidige rekenregels. De vraag is nu actueel of hechting zal ontstaan tussen de reeds aanwezige gepenetreerde breuksteen en de nieuw op te brengen laag.

Indien enige zorg wordt besteed aan de uitvoering is het goed mogelijk om de reeds aanwezige laag als onderdeel van de toplaag te dimensioneren. Voorwaarden zijn:

- De aanwezige laag moet worden schoongemaakt, er mogen geen algen, zand- en slibresten aanwezig zijn.
- Er dient zich geen water op de bekleding te bevinden, met andere woorden, de bekleding moet droog zijn.
- Het op te brengen steenmateriaal dient eveneens schoon te zijn, zoals bij alle gepenetreerde bekledingen wenselijk is.
- De temperatuur van de gietasfalt dient zo warm mogelijk te zijn, gestreefd moet worden naar een temperatuur van circa 180 °C.

Afhankelijk van de sortering van de breuksteen wordt de overlaging gepenetreerd met gietasfalt of mastiek.

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.

# Memo



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Directie Zeeland

Aan  
Werkgroep Kennis  
[Redacted]

Nummer: PZDT-M-00239 ontw.

[Redacted]

Doorkiesnummer  
[Redacted]

Datum  
22 september 2000

Bijlage(n)  
-

Onderwerp  
Aanvullende vragen ontwerp Waarde Westveerpolder

[Redacted]

Hierbij wat aanvullende vragen m.b.t. het ontwerp Waarde Westveerpolder:

1. Vlakcode 14806, kan de huidige overlaging overlaagd worden met breuksteen met een sortering van 80-200 mm vol en zat gepenetreerd met asfaltmastiek. Welke eisen moeten daaraan gesteld worden.  
Vraag wordt beantwoord in memo Werkgroep Kennis met nummer K-00-08-41.
2. In aanvulling op vraag 1: moet er een waterdichte overgang (waterslot) worden aangebracht boven de overlaging of boven de aanwezige steenzetting van vilvoordse steen ingegoten met beton.
3. Vlakcode 16203/16501, tussen dp 164 en 172+55m, moet er een waterdichte overgang (waterslot) gemaakt worden boven de gepenetreerde basalt en kan de overlaging van onderaf worden opgebouwd met breuksteen 60-300 kg met een hoge dichtheid (3100 kg/m<sup>3</sup>) vanaf NAP - 1,7 m tot NAP -1 m, waarboven een overlaging van breuksteen 5-40 kg vol en zat gepenetreerd wordt aangebracht tot een niveau van NAP + 1,5 m, zoals aangegeven in het rapport van de geavanceerde toetsing (PZDT-R-00163-ken).
4. Vlakcode 17299,1, van dp 175 tot 181, volgens het rapport van de geavanceerde toetsing mag de gepenetreerde basalt tussen dp 175 en 180+60m worden gehandhaafd, mits er een waterdichte overgang wordt gecreëerd boven de gepenetreerde basalt. Deze basalt is aanwezig tot een niveau van NAP + 2.65 m. Tussen dp 180+60m en dp 181 is volgens de geavanceerde toetsing de bekleding over een te grote hoogte aanwezig, en volgt afkeuren. Wanneer hier het waterslot aangebracht wordt op een niveau van ca, NAP + 2.65 m, en de basalt boven dat niveau wordt verwijderd, kan dan de basalt onder NAP + 2.65 m worden gehandhaafd, mits een overlaging van breuksteen 5-40 kg vol en zat gepenetreerd met beton en het voornoemde waterslot worden aangebracht.

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 - 216124

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





5. Het waterslot, kan deze constructie uitgevoerd worden zoals deze is toegepast in het dijkvak Nieuw Neuzen Oost. D.w.z., het graven van een cunet tot in de aanwezige kleilaag, dit cunet aanvullen met hydraulische fosforslakken 0/40 mm, waarna dit afgedekt wordt met een gezette basalt bekleding met veel open ruimte, zodat dit ingegoten kan worden met mastiekasfalt. Het enige verschil met het waterslot bij Nieuw Neuzen Oost is dat de toplaag in dit geval niet bestaat uit gepenetreerde breuksteen.
6. Vlakcode 16805 Petit graniet gepenetreerd met gietasfalt, valt in vlak 16203. Vlakcode 16203 is in de geavanceerde toetsing goedgekeurd (zie vraag 3). Kan worden onderzocht of vlakcode 16805 ook als 'goed' aangeduid worden (volgens toetsrapport Zeeuwse Eilanden 'twijfel'). Vanwege het geringe oppervlak is 16805 niet geavanceerd getoetst.
7. Onder vlak 16203 zit een bekleding van Doornikse steen. Dus oplossing 2 volgens de geavanceerde toetsing kan niet worden uitgevoerd zonder een overlaging over de doornikseblokken (onvoldoende).

Met vriendelijke groet,

\_\_\_\_\_

# Memo

## Werkgroep

# Kennis



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.) **CONCEPT**

- beantwoording aanvullende vragen m.b.t. het ontwerp Waarde Westveerpolder:

Vraagsteller	Datum
- [REDACTED]	-22 september 2000
Beantwoord door	Datum
- [REDACTED]	-
Doorkiesnummer	Bijlage(n)
-	-
Status	Kenmerk
-	K-00-09-54

Op 22 september is een aantal aanvullende vragen gesteld m.b.t. het ontwerp Waarde Westveerpolder.

1. Vlakcode 14806. De huidige overlaging, bestaande uit met gietasfalt gepenetreerde breuksteen kan overlaagd worden met breuksteen met een sortering van 80-200 mm, vol en zat gepenetreerd met mastiekasfalt. De eisen die daaraan moeten worden gesteld zijn verwoord in Kennismemo nummer K-00-08-41.
2. Een waterdichte overgang (waterslot) aan de bovenzijde van de overlaging is niet noodzakelijk. Onder punt 2.2.1 van de GD-rapportage wordt vermeld dat de onderliggende constructie van vilvoordse steen en onderliggend puinfilter ondoorlatend is.
3. Vlakcode 16203/16501, tussen dp 164 en 172+55m, moet er een waterdichte overgang (waterslot) gemaakt worden boven de gepenetreerde basalt omdat de onderliggende lagen niet voldoende waterdicht zijn. Ten gevolge hiervan dient de constructie immers te worden aangepast. Om overdrukken onder het resterende gedeelte overgoten basalt te voorkomen dient hier boven een waterslot te worden aangebracht, zoals ook in de GD rapportage wordt vermeld in hoofdstuk 6. Een overlaging die bestaat uit een kreukelberm van breuksteen 60-300 kg met een hoge dichtheid (3100 kg/m<sup>3</sup>) vanaf NAP - 1,7 m tot NAP -1 m, waarboven een overlaging van de aanwezige overgoten basalt met gepenetreerde breuksteen 5-40 kg wordt aangebracht tot een niveau van NAP + 1,5 m is mogelijk. Wel dient de laagdikte van de gepenetreerde breuksteen voldoende te zijn om eventuele overdrukken te weerstaan.
4. Vlakcode 17299,1, van dp 175 tot 181. Volgens het GD rapport van de geavanceerde toetsing kan de gepenetreerde basalt tussen dp 175 en 180+60m worden gehandhaafd, mits er een waterdichte overgang wordt gecreëerd boven de gepenetreerde basalt. Deze basalt is aanwezig tot een niveau van NAP + 2.65 m. Tussen dp 180+60m en dp 181 is volgens genoemd rapport de bekleding over een te grote hoogte aanwezig, en volgt afkeuren van de constructie als zodanig. Wanneer de basalt boven NAP + 2.65 m wordt verwijderd en hier eveneens een waterslot aangebracht wordt kan de basalt onder NAP + 2.65 m worden gehandhaafd. De lagergelegen bekleding van Vilvoordse steen dient te worden overlaagd, hier wordt

Projectbureau Zeeweringen	Telefoon (0113) 24 13 70
Postadres p/a postbus 114, 4460 AC Goes	Telefax (0113) 21 61 24
Bezoekadres p/a waterschap Zeeuwse Eilanden, Piet-Heinstraat 77 Goes	

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



gekozen voor een overlaging van breuksteen 5-40 kg vol en zat gepenetreerd met beton.

5. Het waterslot. De constructie kan uitgevoerd worden zoals deze is toegepast in het dijkvak Nieuw Neuzen Oost. D.w.z., het graven van een cunet tot in de aanwezige kleilaag, dit cunet aanvullen met hydraulische fosforslakken 0/40 mm, waarna dit afgedekt wordt met een gezette basalt bekleding met veel open ruimte, zodat dit ingegoten kan worden met mastiekasfalt.
6. Vlakcode 16805 Petit graniet gepenetreerd met gietasfalt, valt in vlak 16203. Vlakcode 16203 is in de geavanceerde toetsing goedgekeurd (zie vraag 3). Ook vlakcode 16805 kan als 'goed' aangeduid worden. De laagdikte van zowel de basalt als de graniet is 0,25 m. De als waterdicht aangenomen plaat ligt tussen NAP+3,25 en NAP+1,5m. (Het gedeelte dat niet overlaagd wordt). De opwaardse waterdruk is dus maximaal  $3,25 - 1,5 = 1,75\text{m}$ . Hiertegenover staat een onderwatergewicht van basalt van  $1,9 \times 0,25 = 0,47\text{ kg/cm}^2$ . Dit geeft een quotient van  $0,47/1,75 = 0,27$ . De opwaardse kracht aan de benedenzijde van de graniet is  $3,25 - 1,9 = 1,35\text{ m}$ . Het onderwatergewicht van de graniet is  $0,25 \times 1,6 = 0,4\text{ kg/cm}^2$ . Dit geeft een quotient van  $0,4/1,35 = 0,30$ . Deze belasting is slechts in geringe mate groter. Aangezien het hier om een beperkte oppervlakte gaat zal dit geen problemen opleveren. Wel dient de kwaliteit van dit bekledinggedeelte van minstens even goede kwaliteit te zijn als de rest.
7. Onder vlak 16203 zit een bekleding van Doornikse steen. Deze is in de toetsing onvoldoende getoetst en hier dient de bekleding te worden aangepast. Gezien het feit dat de hogergelegen bekleding van basalt kan blijven liggen komt hiervoor een overlaging in aanmerking. Deze dient dus onafhankelijk van de keuze voor de basalt te worden toegepast..