

DIJKVERBETERING

REIGERSBERGSCHEPOLDER

Ontwerpnota

Versie 2 Definitief

18-04-2002

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Reigersbergschepolder Ontwerpnota				
Auteurs: Y.Peddemors / E.Arens	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie:2	paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 18-04-2002	d.d.	7-5-02	7-5-02	24-05-02
Documentnummer: PZDT-R-02035 ontw				



006630 2002 PZDT-R-02035 ontw
Ontwerpnota Reigersbergschepolder

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING		1
1. INLEIDING		4
1.1	Achtergrond	4
1.2	Doelstelling Ontwerpnota	4
1.3	Leeswijzer	5
2. SITUATIEBESCHRIJVING		6
2.1	Locatie projectgebied	6
2.2	Geometrie en bekleding	6
3. ONTWERPCONDITIONES		8
3.1	Uitgangspunten	8
3.2	Randvoorwaarden	8
3.2.1	Waterstanden	8
3.2.2	Golven	8
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	10
3.2.4	Landschappelijke en cultuurhistorische randvoorwaarden	12
4. TOETSING		13
4.1	Algemeen	13
4.2	Toetsing toplaag	13
4.3	Toetsing reststerkte bekleding	13
4.4	Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop	14
4.5	Conclusie	14
5. KEUZE BEKLEDING		15
5.1	Inleiding	15
5.2	Voorselectie	16
5.2.1	Beschikbaarheid	16
5.2.2	Ecologische toepasbaarheid	18
5.2.3	Landschapsvisie	20
5.2.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	21
5.3	Afweging en keuze	24
6. DIMENSIONERING		29
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	29
6.1.1	Toplaag teenconstructie (kreukelberm)	29
6.1.2	Geokunststof	29
6.1.3	Teenconstructie	30
6.2	Zetsteenbekleding	31
6.2.1	Toplaag van betonzuilen	31
6.2.2	Toplaag van gekantelde blokken	32
6.2.3	Toplaag van basalt	32
6.2.4	Benodigde hoeveelheden	33
6.2.5	Uitvullaag	33
6.2.6	Geokunststof	34

6.2.7	Basismateriaal	34
6.3	Overgangsconstructies	35
6.4	Overgang tussen boventafel en berm	35
6.5	Onderhoudsstrook	36
7.	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	37

FIGUREN
LITERATUUR
BIJLAGEN

SAMENVATTING

In deze nota wordt het ontwerp beschreven van de verbetering van de glooiing van de Reigersbergschepolder in het kader van het project Zeeweringen. Deze ontwerpnota behandelt de specifieke aspecten van dit dijkvak. De algemene aspecten, geldig voor alle dijkvakken die worden voorbereid in 2001, worden beschreven in de Algemene Ontwerpnota [1].

Het traject omvat ongeveer 4 km en is in beheer bij waterschap Zeeuwse Eilanden. In de **bestaande situatie** bestaat de basis van de dijk uit zand, die gedeeltelijk is afgedekt met een ca. 80 cm dikke laag mijnsteen tot een bepaalde hoogte. Boven de mijnsteenlaag is een kleilaag van ca. 80 cm dikte aanwezig. Tussen dp 43 en 50 bestaat de steenbekleding voor het grootste gedeelte uit beton- en koperslakblokken. De kreukelberm heeft op dit traject wisselende afmetingen (zowel in breedte als in samenstelling).

Tussen dp 50 en 82+75m is schor aanwezig. De teen ligt hier op een hoogte van minimaal NAP+1,2m en de bekleding bestaat hier voornamelijk uit vlakke betonblokken en Haringmanblokken. Tussen dp 67 en 71 en tussen dp 76 en 79 worden ook nog verschillende vakken (gepenetreerde) basalt aangetroffen. Vrijwel langs het gehele traject worden doorgroeistenen aangetroffen.

Voor het beschouwde traject gelden specifieke **randvoorwaarden** met betrekking tot de golfaanval en de natuurwaarden. De ontwerpwaterstand (d.i. ontwerppeil 2060) varieert tussen NAP+6,95m en NAP+7,05m. Op het traject varieert de ontwerp golfhoogte H_s tussen 1,65m en 1,96m en de golfperiode T_p tussen 5,61s en 6,80s.

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).

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 waterschap Zeeuwse Eilanden uitgevoerd conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid. Daarbij is rekening gehouden met de aspecten beheerdersoordeel, afschuiving, materiaaltransport en de stabiliteit toplaag onder golfaanval. In de eenvoudige toetsing is een groot deel van de bekleding als 'onvoldoende' beoordeeld. Verschillende gedeelten van de aanwezige basalt zijn als 'twijfelachtig' beoordeeld. Door de werkgroep Kennis is vervolgens een "geavanceerde" toetsing uitgevoerd van deze vakken. Een groot deel van de geavanceerd beoordeelde tafels is hierbij alsnog afgekeurd. De volgende (basalt)tafels kregen echter alsnog het oordeel 'goed' en zullen worden gehandhaafd.

Tabel 0.1: 'Goed'-getoetste basaltvakken

Dijktraject (Van dp tot dp)	Ondergrens * (m+NAP)	Bovengrens * (m+NAP)	Oppervlakte (m ²)
Dp 67+ 60m tot 69	1,91	2,42	± 120
Dp 67+ 60m tot 69	1,25	2,18	± 515
Dp 69 tot 71+45m	2,29	3,00	± 800
Dp 69 tot 71+45m	0,90	3,21	± 1170

* "Ondergrens" is minimale ondergrens, "bovengrens" is maximale bovengrens van het betreffende vlak.

De overige bekledingen zullen worden vervangen. De keuze van **de nieuwe bekleding** wordt bepaald door de beschikbaarheid van materiaal, constructieve toepasbaarheid, ecologische toepasbaarheid, uitvoeringstechnische aspecten en kosten. Na de voorselectie is op basis van de gestelde eisen gekozen voor de volgende constructie.

Tabel 0.2: Overzicht voorselectie

Dijkvak	Dijktraject (Van dp tot dp)	Constructie- grens	Boven constructiegrens	Beneden constructiegrens
70c	(1) Dp 43 tot 44+75m	NAP+3,0m	Betonzuilen met ecotoplaag	Betonzuilen (met antracietzwarte top laag)
70c	(2) Dp 44+75m tot 44+95m *	NAP+3,0m	Betonzuilen	Betonzuilen
70c/ 70b	(3) Dp 44+95m tot 50	NAP+4,0m	Betonzuilen	Betonzuilen
70a/ 69	(4) Dp 50 tot 57+50m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Gekantelde Haringmanblokken
69	(5) Dp 57+50m tot 65+65m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Gekantelde Haringmanblokken
69	(6) Dp 65+65m tot 67+60m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Gekantelde Haringmanblokken
69	(7) Dp 67+60m tot 69	NAP+4,0m	Betonzuilen	Basalt
69	(8) Dp 69 tot 71+45m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Basalt
69	(9) Dp 71+45m tot 74	NAP+4,0m	Betonzuilen	Basalt
68b	(10) Dp 74 tot 82+75m	NAP+3,80m	Betonzuilen	Betonzuilen

* bochtgedeelte, lengte van de glooiing bedraagt ca. 80m

Het dijkgedeelte tussen dp 50 en 82+75m grenst aan schor. Waar dit schor aanwezig is, worden in de ondertafel hoofdzakelijk materialen hergebruikt (van dp 50 tot 67+60m betonblokken op zijn kant en van dp 67+60m tot 74m basaltzuilen). In het meest westelijke deel (tussen dp 74 en 82+75m) worden in de ondertafel betonzuilen toegepast. De onder- en boventafel tussen dp 43 en 50 en de boventafel van het overige deel van het traject bestaan volledig uit betonzuilen van verschillende afmetingen.

Naast de wensen met betrekking tot de natuurwaarden is ook de Landschapsvisie in de afweging beschouwd. Dit heeft geleid tot een donkere ondertafel van het dijkgedeelte dat grenst aan de Paviljoenpolder. Tussen dp 50 en 67+60m wordt de ondertafel opgebouwd uit gekantelde betonblokken die worden afgestrooid met veel grond.

Een nadere uitwerking en dimensionering hebben globaal genomen geleid tot het volgende ontwerp:

Tabel 0.3: Uiteindelijke keuze voor het ontwerp

Dijktraject (Van dp tot dp)	Hoogte	Talud	Toplaagtype	Afmetingen
Dp 43 tot 44+75m	0,25-3,0	1:3,7	Betonzuilen (zwart)	35/2300
(Dwp1)	3,0-7,05		Betonzuilen (+ecotoplaag)	35/2300
Dp 44+75m tot 44+95m	0,25-3,0	1:5,0	Betonzuilen	30/2300
(Dwp2)	3,0-7,05		Betonzuilen	35/2300
Dp 44+95m tot 50	0,25-4,0	1:4,0	Betonzuilen	30/2300
(Dwp3)	4,0-7,05		Betonzuilen	35/2300
Dp 50 tot 57+50m	2,5-4,0	1:4,2	Gekantelde Haringmanblokken	50/50/20
(Dwp4)	4,0-7,05		Betonzuilen	35/2300
Dp 57+50m tot 65+65m	2,7-4,0	1:4,5	Gekantelde Haringmanblokken	50/50/20
(Dwp5)	4,0-7,0		Betonzuilen	30/2300
Dp 65+65m tot 67+60m	2,0-4,0	1:3,9	Gekantelde Haringmanblokken	50/50/20
(Dwp6)	4,0-7,0		Betonzuilen	35/2300
Dp 67+60m tot 69	2,3-4,0	1:3,6	Basalt	25
(Dwp7)	4,0-7,0		Betonzuilen	35/2300
Dp 69 tot 71+45m	3,0-4,0	1:3,6	Basalt	25
(Dwp8)	4,0-7,0		Betonzuilen	35/2300
Dp 71+45m tot 74	3,0-4,0	1:3,6	Basalt	25
(Dwp9)	4,0-7,0		Betonzuilen	35/2300
Dp 74 tot 82+75m	2,5-3,8	1:3,6	Betonzuilen	35/2300
(Dwp10)	3,8-6,95		Betonzuilen	40/2300

Het dijkvak grenst in het oosten aan de Paviljoenpolder. De keuze van de materialen in het dijktraject tussen dp 43 en 44+75m is hierop afgestemd. Omdat de hoeveelheid betonzuilen met ecotoplaag en antracietzwarte betonzuilen in de Reigersbergschepolder beperkt is, zal dit gedeelte in 2002 als meerwerk van de Paviljoenpolder worden meegenomen.

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

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

Bij de start van het ontwerp werd er vanuit gegaan dat naast de Reigersbergschepolder nog 6 andere dijktrajecten in 2002 zouden worden aangepakt. Gedurende de ontwerperperiode zijn de prioriteiten echter verlegd en is er voor gekozen de Reigersbergschepolder (met een totale lengte van ca. 4000 meter) in 2003 aan te pakken. In de voorliggende nota worden van dit traject de nieuwe ontwerpen van de bekledingen uitgewerkt.

In de loop van 2001 (nadat de constructiekeuze reeds was vastgelegd) zijn er nieuwe randvoorwaarden vastgesteld. In verband met de verwachte zeespiegelstijging is het ontwerppeil met 0,3m verhoogd. De berekeningen van de voorselectie (Hoofdstuk 5) zijn daarom uitgevoerd met te lage ontwerppeilen. Omdat het voor de uiteindelijke keuze van het ontwerp niet uitmaakt zijn de vervallen alternatieven niet meer doorgerekend met de nieuwe ontwerppeilen. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het buitentalud, vanaf de teen tot en met het bovenbeloop, beschouwd. Kruin, binnentalud, kern en ondergrond worden niet meegenomen. De berm wordt bij het ontwerp betrokken voor zover dat voor de uitvoering van de werken van belang is.

1.2 Doelstelling Ontwerpnota

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

Ten behoeve van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. Aspecten die gelden voor alle werken die in 2001 worden voorbereid, worden beschreven in een Algemene nota [1], terwijl de specifieke aspecten van elk dijktraject in aparte ontwerpnota's worden vastgelegd. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor het dijktraject van de Reigersbergschepolder. Voor deze specifieke nota kan de onderstaande doelstelling worden geformuleerd.

de nota moet een beschrijving geven van:

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekledingen op de dijken van de Reigersbergschepolder;
- het toetsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

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

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijktraject beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten en de randvoorwaarden. In hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een principe-oplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijktraject dat moet worden verbeterd. In hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. Bij de dimensionering is gebleken dat verschillende trajecten in verschillende randvoorwaardenvakken met dezelfde constructie kunnen worden uitgevoerd. Daarom zijn de 14 dwarsprofielen van de voorselectie teruggebracht naar 10. Voor de duidelijkheid en leesbaarheid hebben in dit rapport de oorspronkelijke "vervallen" dwarsprofielen een letter als nadere aanduiding gekregen. In onderstaande tabel staan de oorspronkelijke (dwp oud) en definitieve (dwp nieuw) dwarsprofielen weergegeven. In hoofdstuk 7 wordt tenslotte een lijst gegeven met aandachtspunten voor de uitvoering.

Tabel 1.1 Oorspronkelijke en definitieve dwarsprofielen

Dwp Oud	Dijktraject (Van dp tot dp)	DWP Nieuw	Dijktraject (Van dp tot dp)
1	Dp 43 tot 44+75m	1	Dp 43 tot 44+75m
2	Dp 44+75m tot 44+95m	2	Dp 44+75m tot 44+95m
3a	Dp 44+95m tot 45+50m	3	Dp 44+95m tot 50
3b	Dp 45+50m tot 50		
4a	Dp 50 tot 56	4	Dp 50 tot 57+50m
4b	Dp 56 tot 57+50m		
5	Dp 57+50m tot 65+65m	5	Dp 57+50m tot 65+65m
6	Dp 65+65m tot 67+60m	6	Dp 65+65m tot 67+60m
7	Dp 67+60m tot 69	7	Dp 67+60m tot 69
8	Dp 69 tot 71+45m	8	Dp 69 tot 71+45m
9	Dp 71+45m tot 74	9	Dp 71+45m tot 74
10a	Dp 74 tot 76+25m	10	Dp 74 tot 82+75m
10b	Dp 76+25m tot 78+70m		
10c	Dp 78+70m tot 82+75m		

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject ligt in het oosten van Zuid-Beveland nabij de plaatsen Rilland en Bath. Het beheer is in handen van waterschap Zeeuwse Eilanden. De locatie is weergegeven in figuur 1. Het dijkgedeelte dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 4 kilometer en betreft ongeveer 3200m van de Reigerbergschepolder en ongeveer 800m van de Zimmermanpolder. Het dijkgedeelte bestaat uit een deel van dijkvak 70, dijkvak 69, en een deel van dijkvak 68. Uitgaande van de nieuwe dijkpaalnummering, ligt het traject tussen dp 43 in het oosten en dp 82+75m in het westen. In deze nota wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering. Het aangrenzende dijktraject van de Zimmermanpolder is verbeterd in 1999. Het dijktraject van de Paviljoenpolder, grenzend aan de oostzijde van Reigersbergsche-polder, wordt verbeterd in 2001 en 2002.

2.2 Geometrie en bekleding

In het algemeen is de bekleding opgebouwd uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. Het gedeelte van de steenbekleding vanaf de teen tot aan gemiddeld hoogwater wordt de ondertafel genoemd. Van belang voor het ontwerp zijn de bekleding, de taludhelling en de kern van de dijk (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal).

De geometrie van het onderhavige dijktraject kan globaal worden beschreven door de tien karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 6 t/m figuur 15. Tussen dp 43 en 49+50m varieert het niveau van de teen van ca. NAP+0m tot NAP+1m. In de ondertafel worden voornamelijk vlakke betonblokken, Haringmanblokken en PIT-systeem-blokken aangetroffen. De boventafel bestaat hoofdzakelijk uit Haringmanblokken.

Vanaf dp 49+50m tot aan ongeveer dp 57 ligt de teen op gemiddeld NAP+2,4m.

Hier ontbreekt dus in feite de ondertafel. Het onderste gedeelte bestaat hoofdzakelijk uit PIT-systeem-blokken en het bovenste gedeelte uit Haringmanblokken. Tussen dp 57 en dp 65+70m ligt de teen net onder NAP+3m en bestaat de gehele bekleding uit doorgroeistenen.

Vanaf dp 65+70m tot aan dp 71+40m varieert de teen tussen NAP+1m en NAP+2m. De bekleding van de ondertafel bestaat hier uit basalt, gedeeltelijk gepenetreerd met asfalt, vlakke betonblokken en Haringmanblokken. De boventafel is grotendeels bekleed met Haringmanblokken.

Vanaf dp 71+40m tot aan dp 82+75m ligt de teen op ca. NAP+1,5m. De gehele bekleding bestaat uit Haringmanblokken, uitgezonderd twee vakken met basalt en Lessinische steen.

Langs het gehele dijktraject zijn doorgroeistenen aangebracht boven de Haringmanblokken. Het resterende deel van de dijk is bekleed met klei en gras. De berm begint op circa NAP+6,0 à 6,3m. De kruinhoogte varieert tussen NAP+8,3 en 9,5m.

De bekledingen zijn veelal direct op klei of mijnsteen aangebracht, of op een filterlaag van puin of steenslag, met daaronder klei of mijnsteen. De dikte van de kleilaag bedraagt ongeveer 1,0m. Beneden de berm ligt de gemiddelde helling van het talud tussen 1:3,5 en 1:4,5.

Vanaf dp 50 ligt de ondertafel voor een groot deel onder het schor. De bovengrens van het schor varieert tussen circa NAP+2m en NAP+4m.

Voor een schematische weergave van de bekleding van het gehele dijkvak wordt verwezen naar figuur 2.

In 1999 heeft waterschap Zeeuwse Eilanden de situatie van de glooiingen geïnterpreteerd, en een eenvoudige toetsing uitgevoerd. Voor meer informatie over de glooiingen en de toetsresultaten wordt verwezen naar hoofdstuk 4 en het toetsdocument van het waterschap [7].

3. ONTWERPCONDITIONS

3.1 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene nota voor de glooiingsverbeteringen die in 2001 worden voorbereid [1].

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in tabel 3.1. De waarde voor het Gemiddeld Hoogwater is afkomstig uit 'Randvoorwaarden kruinhoogten Westerschelde' [2]. Het Ontwerppeil is gebaseerd op de nota 'De basispeilen langs de Nederlandse kust' [3]. Voor de bepaling van het Ontwerppeil 2060 is een zeespiegelrijzing voor de duur van 75 jaar opgeteld bij de vastgestelde ontwerppeilen voor 1985. In tabel 3.1 zijn Ontwerppeil 2060 'oud/nieuw' respectievelijk gebaseerd op 20 cm en 60 cm zeespiegelstijging per eeuw.

Tabel 3.1: Karakteristieke waterstanden [2,3]

Dijk- vak	Dijktraject (van dp tot dp)	Gemiddeld Hoogwater (GHW) [m+NAP]	Ontwerppeil 2060 [m+NAP]	
			Oud	Nieuw
70c	Dp 43 tot 45+50m	2,67	6,75	7,05
70b	Dp 45+50m tot 50	2,67	6,75	7,05
70a	Dp 50 tot 56	2,66	6,75	7,05
69	Dp 56 tot 74	2,66	6,70	7,00
68b	Dp 74 tot 82+75m	2,63	6,65	6,95

3.2.2 Golven

De maatgevende golfgegevens bij verschillende waterstanden zijn door het RIKZ met behulp van modelberekeningen vastgesteld [4]. Bij dijkvak 69 gelden bij iedere waterstand twee combinaties van randvoorwaarden. Er zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd om te bepalen welke combinatie van de twee maatgevend is. Het eindresultaat van RIKZ is weergegeven in tabel 3.2. Het blijkt dat de waarden van tabel 1 afkomstig van het RIKZ [2a] ook voor vak 69 maatgevend zijn. De golfrichtingsband betreft de voorkomende voortplantingsrichtingen van de maatgevende golven, gegeven in graden ten opzichte van het noorden.

Tabel 3.2 Golfrandvoorwaarden [2a]

Dijk- vak	Dijktraject (Van dp tot dp)	Golfrichtings- band [°]	Waterstand					
			NAP+2m		NAP+4m		NAP+6m	
			H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]	H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]	H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]
70c	Dp 43 tot 45+50m	183 – 249	1,4	5,1	1,6	5,3	1,8	5,5
70b	Dp 45+50m tot 50	190 – 246	1,0	5,2	1,5	5,5	1,8	5,7
70a	Dp 50 tot 56	189 – 239	0,4	5,4	1,2	5,3	1,6	5,5
69	Dp 56 tot 74	173 – 227	0,5	4,5	1,2	5,1	1,5	5,8
68b	Dp 74 tot 82+75m	180	0,8	5,2	1,3	6,8	1,7	6,8

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt geëxtrapoleerd. In de tabellen 3.3a en 3.3b is weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij het oude en het nieuwe Ontwerppeil 2060. Tabel 3.3a en 3.3b zijn gebaseerd op respectievelijk 20 en 60cm zeespiegelstijging per eeuw. Van de gegevens uit tabel 3.3a is alleen gebruik gemaakt ten behoeve van berekeningen voor de voorselectie van varianten.

Tabel 3.3a Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2060 (oud)

Dijk- vak	Dijktraject (Van dp tot dp)	Ontwerppeil 2060 [m+NAP]	Golfparameters	
			H_s [m]	T_p [s]
70c	Dp 43 tot 45+50m	6,75	1,88	5,61
70b	Dp 45+50m tot 50	6,75	1,91	5,81
70a	Dp 50 tot 56	6,75	1,75	5,61
69	Dp 56 tot 74	6,70	1,61	6,15
68b	Dp 74 tot 82+75m	6,65	1,83	6,80

Tabel 3.3b Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2060 (nieuw)

Dijk- vak	Dijktraject (Van dp tot dp)	Ontwerppeil 2060 [m+NAP]	Golfparameters	
			H_s [m]	T_p [s]
70c	Dp 43 tot 45+50m	7,05	1,91	5,61
70b	Dp 45+50m tot 50	7,05	1,96	5,81
70a	Dp 50 tot 56	7,05	1,81	5,61
69	Dp 56 tot 74	7,00	1,65	6,15
68b	Dp 74 tot 82+75m	6,95	1,89	6,80

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [5] is een inventarisatie gemaakt van de natuurwaarde van de aanwezige steenbekledingen en van de potentiële natuurwaarde van de betreffende dijkvakken. Ook is in de Milieu-inventarisatie de potentiële natuurwaarde van een groot aantal typen steenbekledingen gegeven. De relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën ('uitmuntend', 'goed', 'redelijk goed', 'voldoende' en 'slecht'). Als nu een dijkvak met een hoge potentiële natuurwaarde moet worden aangepakt, gaat de voorkeur uit naar het gebruik van steenbekledingen die door hun eigenschappen kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van hoge soortendiversiteit. Voor steenbekledingen in de getijdezone zijn uit ecologisch oogpunt drie aspecten van belang. De toplaag van de steen moet water kunnen vasthouden (bij eb), het oppervlak van de steen moet ruw zijn en er moeten veel spleten en openingen aanwezig zijn. Voor het kunnen vestigen van vegetatie boven GHW is het van belang dat er voldoende ruimte tussen de stenen aanwezig is en dat deze ruimte kan worden opgevuld.

Voor elk gedeelte van het dijktraject is vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Vanwege de hydrologische verschillen en de mogelijke verschillen in de vegetatiesamenstelling die hier sterk mee samenhangen, wordt binnen het traject onderscheid gemaakt in de getijdezone en de zone boven GHW. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.4. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [5] en naar de Algemene nota [1].

Tabel 3.4: Min. cat. benodigd type dijkbekleding conform Milieu-inventarisatie [5]

Dijkvak	Getijdezone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
70a,b,c (Dp 43 tot 56)	(Redelijk) goed	(Redelijk) goed	Redelijk goed / voldoende	Redelijk goed
69 (Dp 56 tot 74)	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾	Redelijk goed / voldoende	Redelijk goed
68b (Dp 74 tot 82+75m)	n.v.t. ¹⁾	n.v.t. ¹⁾	Redelijk goed / voldoende	Redelijk goed

¹⁾ Geen bekleding in de getijdezone door de hoge ligging van de schor.

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland een gedetailleerder onderzoek uitgevoerd naar de aanwezige vegetatie in het dijktraject. Uit dit onderzoek, verwoord in het detailadvies, bleek op sommige delen van het traject de potentiële natuurwaarde anders dan in de Milieu-inventarisatie is aangenomen. Het betreft bijvoorbeeld het gedeelte tussen dp 50 en 56 waar geen sprake is van een harde bekleding (aan het oppervlak) in de getijdezone. Daarnaast zijn voor de onderscheiden trajecten verschillende adviezen met betrekking tot de aan te brengen bekleding aangegeven. Het detailadvies is opgenomen in bijlage 6 en samengevat in tabel 3.5. In het algemeen wordt het detailadvies opgevolgd omdat dit gebaseerd is op het meest recente vegetatieonderzoek. De verschillen ten opzichte van de milieu-inventarisatie zijn cursief weergegeven.

Tabel 3.5: Minimale categorie benodigd type dijkbekleding conform detailadvies

Dijktraject (Van dp tot dp)	Getidezone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
Dp 43 tot 50	<i>Redelijk goed/ voldoende</i>	<i>Redelijk goed¹</i>	<i>Voldoende</i>	<i>Redelijk goed</i>
Dp 50 tot 67	n.v.t.	n.v.t.	<i>Redelijk goed/ Voldoende</i>	<i>Redelijk goed²</i>
Dp 67 tot 70+50m	n.v.t.	n.v.t.	<i>Redelijk goed/ Voldoende</i>	<i>Redelijk goed³</i>
Dp 70+50m tot 82+75m	n.v.t.	n.v.t.	<i>Redelijk goed/ Voldoende</i>	<i>Redelijk goed⁴</i>

Verder is voor het ontwerp van verschillende onderdelen van de bekleding van belang te weten dat het schor- en slikkengebied van Bath is aangewezen als integraal milieubeschermingsgebied. De schorren en slikken zijn van belang voor flora en fauna.

De schorren aan de buitenzijde van de dijk worden door vogels gebruikt als hoogwatervluchtplaats, broedplaats en foerageergebied. Er worden in de zomer- en de winterperiode verschillende "rode-lijst-soorten" aangetroffen. De aanwezigheid van het schor- en slikkengebied houdt vrijwel automatisch in dat het dijklichaam zelf nauwelijks wordt gebruikt als hoogwatervluchtplaats. Ook het aan het schor grenzende slik fungeert als foerageergebied. Door de aanwezigheid van het schor is verstoring door mensen tijdens het foerageren nauwelijks aan de orde. Vanwege de aanwezigheid van het schor is het gebied minder geschikt voor broedende plevieren. Uit ornithologisch oogpunt is er dus geen bezwaar tegen het afstrooien van bekledingen (zoals ook blijkt uit de milieu-inventarisatie en het detailadvies van de Meetinformatiedienst).

Door de aanwezigheid van het schor komt een deel van het dijktraject in aanmerking voor de aanleg van een "groene dijk". Het gaat om het gedeelte tussen dp 73 en 78+70m. Voor de technische uitwerking van de "groene dijk" wordt verwezen naar paragraaf 5.2. Voor de afweging zijn ook de ecologische gevolgen van de aanleg van een groene- of kleidijk van belang. WEB Natuurontwikkeling heeft in het rapport "Vooronderzoek groene dijken en kleidijken Westerschelde" [12] een afweging gemaakt tussen de huidige ecologische waarden van het schor van Bath enerzijds en anderzijds de potentiële ecologische waarde van de groene- of kleidijk die eventueel zal worden aangelegd. Hiervoor is gekeken naar de huidige en potentiële botanische, abiotische en avifaunistische waarde van het schor. De botanische waarde is afhankelijk van de **kenmerkendheid** en **zeldzaamheid** van de aanwezige vegetatie. Door het extensieve beheer (en de verruiging die dit tot gevolg heeft) en de fase waarin het schor momenteel verkeert, is de vegetatieve soortenrijkdom van het schor niet optimaal. Wel is er een gering aantal "rode-lijst-soorten" aanwezig.

¹ Advies voor verbetering.

² Advies voor toepassen gekantelde betonblokken, afstrooien met grond.

³ Advies voor eco-betonzuilen met bovenste strook "gewone" betonzuilen.

⁴ Advies voor herstel met keuzemogelijkheid voor open constructie of een constructie die wordt afgedekt met veel grond.

De abiotische waarde wordt bepaald aan de hand van de **vervangbaarheid** van de aanwezige standplaatstypen op het schor. Als een schor moeilijk vervangbare standplaatstypen herbergt, leidt dit tot een hoge natuurwaarde. De avifaunistische waarde wordt bepaald a.h.v. de voorkomende diersoorten (veelal vogels).

De volgende conclusies worden in het rapport getrokken. De realisatie van een groene of kleidijk:

- levert geen botanische meerwaarde voor het gebied op;
- resulteert in een afname van de abiotische waarde van het gebied;
- resulteert in een sterke afname van de avifaunistische betekenis van het gebied.

3.2.4 Landschappelijke en cultuurhistorische randvoorwaarden

Verskillende onderdelen van de huidige glooiing hebben een cultuurhistorische waarde. Het gaat bijvoorbeeld om de bekleding van PIT-systeem-blokken⁵ in het oostelijke gedeelte van het dijktraject.

Volgens de Milieu-inventarisatie dienen onderdelen van de glooiing met een belangrijke cultuurhistorische waarde zoveel mogelijk behouden te blijven dan wel te worden hergebruikt. Randvoorwaarde hierbij is dat dit uit veiligheidsoogpunt verantwoord is. De PIT-systeem-blokken in de Reigersbergschepolder hebben onvoldoende dikte en zullen dus vervangen moeten worden. Of ze elders kunnen worden hergebruikt, moet worden onderzocht.

⁵ In de Milieu-inventarisatie worden PIT-systeem-blokken ook wel Bleijko-blokken genoemd.

4. TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland geïnterpreteerd [2]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de "Leidraad toetsen op veiligheid" [6]. Aangezien uit de toetsresultaten blijkt dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is het Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst, met verbeterde gegevens en golfbrandvoorwaarden. Ook het dijktraject van de Reigersbergschepolder is opnieuw getoetst. Hierbij is gebruik gemaakt van de randvoorwaarden uit paragraaf 3.2.

4.2 Toetsing toplaag

In 1999 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden het gehele dijktraject gedetailleerd getoetst [7]. Het overgrote deel van de bekledingen is als 'onvoldoende' beoordeeld. 14 Vakken kregen het predikaat 'twijfelachtig' of 'geavanceerd' en één vlak werd beoordeeld als 'goed'. De vakken waar twijfel over bestond zijn nader beoordeeld door de Werkgroep Kennis van het Projectbureau Zeeweringen. Van de 14 vakken werden 9 vakken alsnog 'onvoldoende' beoordeeld. Vier basaltvakken werden 'goed' getoetst. Eén vlak tussen dp 69 en 71+45m werd slechts gedeeltelijk (tot NAP+3m) 'goed' bevonden (zie onderstaande tabel 4.1). De eindbeoordeling van de toetsing heeft geresulteerd in een vrijgavedocument van het Projectbureau [7a] en is weergegeven in figuur 3. In september 2001 heeft het waterschap het toetsrapport geactualiseerd [7b]. De toetsscores van de actualisatie kwamen overeen met die van de gedetailleerde toetsing.

Tabel 4.1: 'Goed'-getoetste basaltvakken

Dijktraject (Van dp tot dp)	Ondergrens [m+NAP]	Bovengrens [m+NAP]	Oppervlakte [m ²]
Dp 67+60m tot 69	1,91	2,42	± 120
Dp 67+60m tot 69	1,25	2,18	± 515
Dp 69 tot 71+45m	2,29	3,00	± 800
Dp 69 tot 71+45m	0,90	3,21	± 1170
Dp 76+25m tot 78+70m	1,47	2,68	± 985

4.3 Toetsing reststerkte bekleding

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

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

Hoewel de ontwerpgolfhoogte (H_s) op het gehele traject kleiner is dan 2m, is er onvoldoende zekerheid omtrent de samenstelling en dikte van het kleipakket om de reststerkte in rekening te kunnen brengen.

4.4 **Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop**

Het niveau van de buitenkant van de berm varieert circa tussen NAP+6,10m en NAP+6,40m. Dit is tussen de 65 en 85 cm onder het ontwerppeil 2060. De berm moet dus worden opgehoogd tot NAP+6,95m à NAP+7,05m. In principe kan ook worden gekozen voor een harde bekleding op en direct boven de berm. Uit kostenoverweging is gekozen voor het ophogen van de berm.

De grasbekleding op de berm en op het bovenbeloop hoeft niet te worden aangepast, omdat de significante golfhoogte bij het ontwerppeil kleiner is dan 3,0m.

4.5 **Conclusie**

Met uitzondering van enkele (delen van) basaltvakken zijn alle bekledingsvakken beneden de berm onvoldoende (zie paragraaf 4.2). Van het met gietasfalt gepenetreerde basaltvlak tussen dp 69 en 71+45m kan volgens de toetsing alleen het gedeelte beneden NAP+3,0m behouden blijven.

De huidige berm ligt onder ontwerppeil 2060 en moet daarom worden opgehoogd tot NAP+6,95m à 7,05m. De grasbekleding op het bovenbeloop behoeft geen aanpassing.

5. KEUZE BEKLEDING

5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat een groot deel van de bekledingen van het dijktraject moet worden verbeterd. In dit hoofdstuk wordt voor het gehele dijkvak bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden gekozen. Hierbij worden de onderstaande stappen gevolgd (zie hoofdstuk 7 van de Algemene Nota [1]):

- Vaststellen te handhaven en te verbeteren glooiingstafels;
In paragraaf 4.2 zijn de tafels aangegeven die op basis van de toetsing behouden kunnen blijven. Het gaat hierbij uitsluitend om basalttafels.
- Voorselectie mogelijk nieuwe glooiingsconstructies (incl. beschikbaarheid);
- Afweging en keuze nieuwe glooiing

Bij de keuze van de nieuwe constructie dient gebruik te worden gemaakt van constructies waarvan de sterkte en toepasbaarheid in het verleden reeds is aangetoond en algemeen aanvaard. In de Algemene Nota [1] worden de volgende mogelijk toe te passen bekledingstypen genoemd:

1. Zetsteen op uitvullaag:
 - a) (gekantelde) betonblokken op uitvullaag,
 - b) (gekantelde) granietblokken op uitvullaag,
 - c) (gekantelde) koperslakblokken op uitvullaag,
 - d) basaltzuilen op uitvullaag,
 - e) betonzuilen op uitvullaag;
2. Breuksteen op filter of geotextiel:
 - a) losse breuksteen,
 - b) patroon- of 'vol en zat' gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de 'vol en zat'-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
3. Plaatconstructie:
 - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW,
 - b) open steenasfalt boven GHW;
4. Overlaagconstructies:
 - a) losse breuksteen,
 - b) patroon- of 'vol en zat' gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton; de 'vol en zat'-variant kan ook in de categorie 'plaatconstructie' vallen;
5. Gras

5.2 Voorselectie

De voorselectie heeft als doel te komen tot een bruikbare en beperkte set van mogelijke constructietypen. De voorselectie wordt uitgevoerd op basis van de beschikbaarheid van materialen en de technische en ecologische toepasbaarheid. Voor het bepalen van de toepasbaarheid van verschillende materialen dient het dijkgedeelte te worden opgedeeld in dijktrajecten die uniform zijn qua belasting (randvoorwaardenvak) en geometrie. In onderstaande tabel staan de (14) onderscheiden vakken weergegeven

Tabel 5.1: Indeling dijktraject in dijkvakken

Dwp	Dijktraject (Van dp tot dp)	Dwp	Dijktraject (Van dp tot dp)
1.	Dp 43 tot 44+75m	6.	Dp 65+65m tot 67+60m
2.	Dp 44+75m tot 44+95m	7.	Dp 67+60m tot 69
3a.	Dp 44+95m tot 45+50m	8.	Dp 69 tot 71+45m
3b.	Dp 45+50m tot 50	9.	Dp 71+45m tot 74
4a.	Dp 50 tot 56	10a.	Dp 74 tot 76+25m
4b.	Dp 56 tot 57+50m	10b.	Dp 76+25m tot 78+70m
5.	Dp 57+50m tot 65+65m	10c.	Dp 78+70m tot 82+75m

5.2.1 Beschikbaarheid

De materialen die gebruikt gaan worden in de nieuwe glooiingsconstructie kunnen nieuwe en opnieuw te gebruiken materialen zijn. De te hergebruiken materialen zijn afkomstig uit de Reigersbergschepolder, depots of andere werken langs de noordoever van de Westerschelde. Hierna volgt een opsomming van de beschikbare materialen.

Vrijkomende materialen uit de Reigersbergschepolder

Een groot gedeelte van de bestaande glooiingsconstructie dient te worden verwijderd. In tabel 5.2 zijn de hoeveelheden (uitgedrukt in oppervlaktes) van de toplaag weergegeven, die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekledingen en die eventueel kunnen worden hergebruikt.

Tabel 5.2: Vrijkomende hoeveelheden toplaag

Toplaag	Afmetingen [m]	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,50 x 0,50 x 0,20	15.185	6.075
	0,50 x 0,50 x 0,15	10.450	3.135
	0,45 x 0,45 x 0,25	755	Breken
Vlakke betonblokken	0,50 x 0,50 x 0,25	60	30
	0,50 x 0,50 x 0,20	2.335	935
	0,45 x 0,45 x 0,20	765	Breken
Vlakke betonblokken met afgeschuinde kant	0,50 x 0,50 x 0,20	3.350	Breken
Doorgroeistenen	0,60 x 0,40 x 0,15	11.370	-
Basalton	0,225	125	-
Basalton, gepenetreerd met beton	0,225	115	-
Basalt	0,25	75	75
Basalt, gepenetreerd:			
- met gietasfalt	0,25	590	-
- met beton	0,25	135	-
Lessinische steen	0,10	1.015	-
PIT-systeem-blokken	0,50 x 0,50 x 0,15	4.520	Breken ⁶
PIT-systeem-blokken	0,50 x 0,50 x 0,20/0,40	905	Breken ⁶
Koperslabblokken	0,20 x 0,33 x 0,20	395	-

Van de bovengenoemde materialen zijn Haringmanblokken, vlakke betonblokken en basaltzuilen in principe geschikt voor hergebruik in de toplaag van de nieuw te maken constructie. De betonblokken moeten gekanteld worden en direct tegen elkaar worden geplaatst, omdat de toepasbaarheid van blokken met relatief veel tussenruimte niet is aangetoond. Met de vrijkomende betonblokken kan in de Reigersbergschepolder een oppervlakte van 9.665 m² (uitgaande van 5% uitval) worden bekleed. Wat Haringmanblokken betreft, zijn er alleen blokken met diktes van 15 en 20cm in geschikte hoeveelheden beschikbaar. Voor vlakke betonblokken gaat het om blokken met diktes van 20 en 25cm.

Een groot gedeelte van de vrijkomende basaltzuilen zijn gepenetreerd met beton of asfalt. Deze basaltzuilen kunnen niet worden hergebruikt. De vrijkomende hoeveelheid "schone" basalt die geschikt is voor hergebruik is daarom klein. Ook de hoeveelheid vrijkomende koperslabblokken is gering. Hergebruik in de glooiing is daarom niet van toepassing is. Wel zouden deze blokken kunnen worden toegepast in de onderhoudstrook.

De doorgroeistenen en de basaltzuilen kunnen door het waterschap elders worden aangewend voor kleine (reparatie)werken. De materialen die niet kunnen worden hergebruikt in de toplaag (waaronder Lessinische steen) worden afgevoerd, gebroken tot puin of verwerkt in de kreukelberm.

⁶ Zie hoofdstuk 7

Materialen in bestaande depots

De depots aan de noordzijde van de Westerschelde bevatten verschillende materialen die eventueel in de glooiing van de Reigersbergschepolder toegepast kunnen worden. Over het hergebruik van de opgeslagen materialen in de verschillende depots dient nog een beslissing te worden genomen.

Onzekere factoren die hierbij een rol spelen zijn het tijdstip van uitvoering van de werkzaamheden en de hoeveelheden die uiteindelijk in de lopende werken vrijkomen. Zoals nu wordt aangenomen is er t.b.v. de Reigersbergschepolder geen prioriteit voor hergebruik van materialen uit depots aan de zuidzijde van de Westerschelde.

Materialen uit een ander dijktraject

Volgens de huidige planning worden in 2002/2003 aan de noordzijde van de Westerschelde een aantal tafels verbeterd. Uit Zuidwatering zal in 2002 ca. 23.000 m² basalt vrijkomen⁷. Deze basaltzuilen, met een dikte van minimaal 25 cm, kunnen in de ondertafel van de Reigersbergschepolder tussen dp 67+60m en dp 74 worden hergebruikt. Bij de planningen van beide dijktrajecten dient hiermee rekening te worden gehouden. Uit de overige dijktrajecten die in 2002 /2003 worden aangepakt, komen geen materialen vrij die in de Reigersbergschepolder kunnen worden hergebruikt.

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 vereiste kwaliteit);
5. breuksteen (afhankelijk van benodigde sortering, dichtheid en hoeveelheid).

5.2.2 Ecologische toepasbaarheid

De ecologische toepasbaarheid is een randvoorwaarde bij de voorselectie. Alleen die materialen mogen worden gebruikt die ter plaatse zorgen voor herstel dan wel verbetering van de huidige natuurwaarde. Welke materialen uit ecologisch oogpunt de voorkeur hebben, staat beschreven in de Milieu-inventarisatie [5]. Voor uitvoering van de werken geeft de Meetinformatiedienst echter een detailadvies dat gebaseerd is op het meest recente vegetatieonderzoek. Het detailadvies is in de meeste gevallen maatgevend.

Uitgaande van de bekledingstypen uit de Algemene Nota [1], geeft tabel 5.3 de voorkeuren volgens de Milieu-inventarisatie en het bijbehorende detailadvies (zie ook paragraaf 3.2.3). Deze voorkeuren zijn randvoorwaarden bij de voorselectie en bij het ontwerp, waarvan niet mag worden afgeweken. In de tabel staat "alle" voor alle bekledingstypen die vermeld staan in de Algemene Nota. De in de tabel genoemde typen zijn de bekledingen die op grond van de aangegeven categorie toepasbaar zijn.

⁷ Afhankelijk van het tijdstip van uitvoering van de Reigersbergschepolder worden de basaltzuilen die afkomstig zijn van Zuidwatering wel of niet eerst opgeslagen in depot.

Traject tussen dp 43 en 50

In het detailadvies wordt de voorkeur uitgesproken om het gedeelte in de *getijdezone* tussen dp 43 en 50 "verbeterd" uit te voeren. Dit kan door middel van een (steen)bekleding die minimaal valt in de categorie "redelijk goed". De resterende alternatieven voor nieuwe bekledingen zijn dan betonzuilen (met en zonder ecotoplaag), (gekantelde) betonblokken, basaltzuilen en met beton gepenetreerde breuksteen (niet "vol en zat"). Aan de toepassing van gepenetreerde breuksteen zijn voorwaarden verbonden die afhankelijk zijn van de locatie langs de dijk en de gewenste invloed van de nieuwe bekleding op planten en vogels (herstel of verbetering).

Boven GHW kan worden uitgegaan van verbetering of herstel van de natuurwaarden. Voor verbetering van de natuurwaarde dient te worden gekozen voor betonzuilen, (gekantelde) betonblokken of basaltzuilen. Voor herstel voldoen nagenoeg alle bekledingstypen.

Traject tussen dp 50 en 82+75m

Langs het overige deel van het betreffende dijktraject is schor aanwezig, waarvan de hoogte ter plaatse van de teen van de dijk boven GHW ligt. Na uitvoer van de werken zal het gedeelte van de bekleding beneden GHW weer onder het schor verdwijnen. De glooiing speelt hier dus geen rol bij het vestigen van vegetatie.

Op het dijkgedeelte tussen dp 50 en 67 wordt geadviseerd om gekantelde betonblokken toe te passen en deze vervolgens af te strooien met grond om een snelle ontwikkeling van de begroeiing boven het schor te bevorderen.

Voor het dijkgedeelte tussen dp 67 en 70+50m zijn in eerste instantie betonzuilen met ecotoplaag geadviseerd. Hierbij was men er vanuit gegaan dat er onvoldoende basalt voor handen zou zijn. Dit blijkt echter niet het geval te zijn. Voor "verbetering" van de natuurwaarden kan op het betreffende traject dus ook basalt gebruikt worden.

Voor het dijktraject tussen dp 70+50m en 82+75m is herstel van de natuurwaarden geadviseerd. Hiervoor dient minimaal een type steenbekleding van de categorie "voldoende" te worden toegepast. De bekleding die op dit traject wordt toegepast, moet ten gunste van een vegetatieve ontwikkeling een open constructie zijn of worden afgedekt met veel grond. Het gaat om vrijwel alle bekledingen met uitzondering van constructies waar (veel) asfalt in wordt verwerkt.

voeren met donkere betonzuilen. De onder- en boventafel van het dijkgedeelte dat grenst aan de Zimmermanpolder wordt bij voorkeur geheel uitgevoerd met betonzuilen.

Ook wordt er in het detailadvies op aangedrongen de mogelijkheid van een groene dijk tussen dp 73 en 78+70m te onderzoeken. Of een groene dijk of kleidijk daadwerkelijk zal worden aangebracht, is afhankelijk van bijvoorbeeld de houdbaarheid van het schor bij doorgaande schorerosie en het schoroppervlak dat door de aanleg van de groene dijk verloren gaat. Als voor een groene dijk of kleidijk wordt gekozen, moet (extra) aandacht worden besteed aan de overgang(constructie) met de naastliggende dijkvakken.

Resumerend moet uit ecologisch en landschappelijk oogpunt de **technische toepasbaarheid** bepaald worden van:

1. Betonzuilen;
2. Gekantelde betonblokken;
3. Basaltzuilen;
4. Kleidijk of groene dijk.

5.2.4 Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen

5.2.4.1 Inleiding

In paragraaf 5.1 staat reeds aangegeven welke bekledingstypen algemeen aanvaard zijn. Of een bekleding daadwerkelijk kan worden aangebracht (en tot welke hoogte) is o.a. afhankelijk van de geldende randvoorwaarden.

De "technische toepasbaarheid" van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Handboek [8], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [9].

De toepasbaarheidsberekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme "instabiliteit van de top laag". Met het bezwijkmechanisme "afschuiving" wordt bij de uitvoering rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan 1:3 (tenzij het niet anders kan, zoals lokaal bij de aansluiting bij sluisjes e.d.) en de dikte van de onderlagen. Met het bezwijkmechanisme "materiaaltransport" wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (zie ook hoofdstuk 6). In het vervolg van deze paragraaf komen de nieuwe taludhelling en het nieuwe bermniveau en de technische toepasbaarheid van de te gebruiken top laagtypen aan de orde. Het bermniveau dient te worden bepaald om na te gaan tot welke hoogte de bekleding moet worden aangebracht. Bij de berekening van de technische toepasbaarheid is nog uitgegaan van het "oude" ontwerppeil.

5.2.4.2 Bermniveau en taludhellingen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. In het algemeen kan echter gesteld worden dat de hoeveelheid grondverzet beperkt moet blijven. Bij voorkeur wordt daarom zoveel mogelijk de huidige taludhelling, teenligging en bermligging aangehouden. In veel gevallen zal de berm echter moeten worden opgehoogd.

Daarnaast kan bijvoorbeeld worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden.

Het niveau van de buitenknik van de huidige berm ligt tussen circa NAP+6,10m à NAP+6,40m. Dit betekent dat de berm ongeveer 35 à 55 cm beneden het (oude) ontwerppeil 2060 ligt. Rekening houdend met de extra zeespiegelstijging is dat nog 30 cm meer.

De nieuwe berm wordt overal aangelegd op het ontwerppeil. De resulterende taludhellingen zijn in tabel 5.4 aangegeven voor de onderscheiden dijktrajecten.

Tabel 5.4: Nieuwe taludhellingen

Dijktraject (Van dp tot dp)	Dijkvak	Taludhelling [-]
(1) Dp 43 tot 44+75m	70c	1:3,7
(2) Dp 44+75m tot 44+95m	70c	1:5,0
(3a) Dp 44+95m tot 45+50m	70c	1:4,0
(3b) Dp 45+50m tot 50	70b	1:4,0
(4a) Dp 50 tot 56	70a	1:4,2
(4b) Dp 56 tot 57+50m	69	1:4,2
(5) Dp 57+50m tot 65+65m	69	1:4,5
(6) Dp 65+65m tot 67+60m	69	1:3,9
(7) Dp 67+60m tot 69	69	1:3,6
(8) Dp 69 tot 71+45m	69	1:3,6
(9) Dp 71+45m tot 74	69	1:3,6
(10a) Dp 74 tot 76+25m	68b	1:3,6
(10b) Dp 76+25m tot 78+70m	68b	1:3,6
(10c) Dp 78+70m tot 82+75m	68b	1:3,6

Rekening houdend met de uitvoeringstolerantie en tonrondte, wordt in de berekeningen voor het bepalen van de technische toepasbaarheid een taludhelling ingevoerd die boven NAP+3m 0,2 steiler en onder NAP+3m 0,4 steiler is [9].

5.2.4.3 Betonzuilen

De technische toepasbaarheid van betonzuilen voor het hele dijkvak kan aangetoond worden door een stabiliteitsberekening van de zwaarste zuilen bij de zwaarste randvoorwaarden en de steilste mogelijke helling. De zwaarste betonzuilen die momenteel leverbaar zijn, hebben een dichtheid van 2900 kg/m³ en een dikte van 0,50 m. De zwaarste randvoorwaarden ter plaatse zijn afkomstig uit tabel 3.3b. Onder deze (zeer ongunstige) omstandigheden blijken de betonzuilen stabiel en dus technisch toepasbaar voor het gehele dijktraject tot minimaal de bermhoogte. Als wordt gekozen voor de toepassing van betonzuilen, zal het optimale zuiltype (nader) worden bepaald in hoofdstuk 6. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 1.

5.2.4.4 Gekantelde betonblokken

Uit paragraaf 5.2.1 blijkt dat voor dit bestek Haringmanblokken (met een dikte van 0,15 en 0,20 m) en vlakke betonblokken (met een dikte van 0,20 m) beschikbaar zijn. Er wordt uitgegaan van een gekantelde toepassing direct tegen elkaar aan, waarbij een theoretische spleetbreedte van 1 mm wordt aangehouden.

Uit de berekeningen blijkt dat het toepassingsniveau van Haringmanblokken met een dikte van 15 cm hoger ligt dan die van Haringmanblokken met een dikte van 20 cm. Ook het toepassingsniveau van de vlakke betonblokken komt minimaal overeen met die van Haringmanblokken met een dikte van 20 cm. De maximale toepassingsniveaus voor Haringmanblokken met een breedte van 20 cm, blijken dus maatgevend en zijn derhalve vermeld in tabel 5.5. Uit de berekeningen blijkt dat voor het gedeelte tussen dp 74 en 82+75m deze gekantelde betonblokken niet toepasbaar (n.t.) zijn. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 2.

Tabel 5.5: Maximaal toepassingsniveau gekantelde betonblokken

Dijktraject (Van dp tot dp)	Dijkvak	Bloktype	Breedte [m]	Maximaal toepassingsniveau	
				Onder NAP+3m	Boven NAP+3m
(1) Dp 43 tot 44+75m	70c	Haringman	0,20	1,20	n.t.
(2) Dp 44+75m tot 44+95m	70c	Haringman	0,20	3,0	6,75
(3a) Dp 44+95m tot 45+50m	70c	Haringman	0,20	3,0	3,8
(3b) Dp 45+50m tot 50	70b	Haringman	0,20	3,0	3,8
(4a) Dp 50 tot 56	70a	Haringman	0,20	3,0	5,5
(4b) Dp 56 tot 57+50m	69	Haringman	0,20	3,0	6,7
(5) Dp 57+50m tot 65+65m	69	Haringman	0,20	3,0	6,7
(6) Dp 65+65m tot 67+60m	69	Haringman	0,20	3,0	6,7
(7) Dp 67+60m tot 69	69	Haringman	0,20	3,0	4,9
(8) Dp 69 tot 71+45m	69	Haringman	0,20	n.v.t.	4,9
(9) Dp 71+45m tot 74	69	Haringman	0,20	n.v.t.	4,9
(10a) Dp 74 tot 76+25m	68b	Haringman	0,20	n.t.	n.t.
(10b) Dp 76+25m tot 78+70m	68b	Haringman	0,20	n.t.	n.t.
(10c) Dp 78+70m tot 82+75m	68b	Haringman	0,20	n.t.	n.t.

5.2.4.5 Basaltzuilen

Uit de paragrafen 5.2.2 en 5.2.3 blijkt dat de technische toepasbaarheid voor basaltzuilen tussen dp 67+60m en 74 moet worden onderzocht. Dit betreft o.a. het gedeelte waarvan basalt in de ondertafel beneden NAP+2,30m à NAP+3,0m (zie figuur 12 en 13) 'goed' is getoetst. In onderstaande tabel zijn de maximale toepassingsniveaus van basalt weergegeven.

Tabel 5.6: Maximaal toepassingsniveau basaltzuilen

Dijktraject (Van dp tot dp)	Dijkvak	Zuiltype	Dikte [m]	Maximaal toepassingsniveau	
				Onder NAP+3m	Boven NAP+3m
(7) Dp 67+60m tot 69	69	Basalt	0,20	3,0	3,7
			0,25	3,0	6,7
(8) Dp 69 tot 71+45m	69	Basalt	0,20	n.v.t.	3,7
			0,25	n.v.t.	6,7
(9) Dp 71+45m tot 74	69	Basalt	0,20	n.v.t.	3,7
			0,25	n.v.t.	6,7

Om rekening te houden met uitvoeringstoleranties (sorteermarges), wordt in de berekening gewerkt met een dikte die 3 cm kleiner is dan de minimale waarde. De berekeningen zijn weergegeven in bijlage 3.

5.2.4.6 Kleidijk of groene dijk

Tussen dp 73 en 78+70m dient de technische toepasbaarheid voor een kleidijk of groene dijk te worden onderzocht. Gerekend met de zwaarste randvoorwaarden (van randvoorwaardenvak 5, waarin het grootste deel van het traject is gelegen) is de volgende kleidijk of groene dijk mogelijk:

Tabel 5.7: Taludhelling en kleidikte groene dijk en kleidijk

Type dijk	Taludhelling	Klei(laag)dikte [m]
Kleidijk	1:8	$2,37 + 0,5 = 2,87$
Groene dijk	1:7,5	1

Door het verflauwen van het talud gaat een strook van ongeveer 30 m van het voorliggende schor verloren. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4.

5.3 Afweging en keuze

In tabel 5.8 zijn de na de voorselectie resterende alternatieven gegeven voor de nieuw aan te brengen bekleding over het gehele dijktraject van de Reigersbergschepolder (kolom1). In kolom 2 is aangegeven voor welk traject of welke trajecten het alternatief is beoordeeld. De alternatieven worden op basis van de aspecten uit kolom 3 t/m 8 tegen elkaar afgewogen. In kolom 9 zijn de dwarsprofielen (dwp) aangegeven waar het betreffende alternatief op basis van deze aspecten de voorkeur geniet.

Tabel 5.8: Afweging alternatieven

Alternatief	Beoordeeld traject	Uitvoering	Hergebruik	Landschap	Milieu/Natuur	Oordeel Beheerder	Kosten	Voorkeursalternatief
Alternatief A BT: Betonzuilen OT: Betonzuilen	Dwp 1 t/m 10c	++	-	0	+	+	-	Dwp 1 t/m 3b en Dwp 10a t/m 10c
Alternatief B BT: Betonzuilen OT: Gek blokken	Dwp 3b t/m 9	+	+	0	+	+	0	Dwp 4a t/m 6
Alternatief C BT: Gek blokken OT: Gek blokken	Dwp 4b	+	+	-	+	0	+	NIET
Alternatief D BT: Betonzuilen OT: Basalt	Dwp 7 t/m 9	+	+	++	++	+	0	Dwp 7 t/m 9
Alternatief E Kleidijk/groene dijk	Dwp 10a en 10b	0	+	+	-	-	++	Dwp 10a t/m 10b
++: zeer goed +: goed 0: gemiddeld -: slecht --: zeer slecht								

Wat de **uitvoering** betreft gaat de voorkeur uit naar glooiingen die machinaal zetbaar zijn en of bijvoorbeeld de overgang tussen de boven- en ondertafel (makkelijk) uitvoerbaar is. Bovendien genieten "blokken op zijn kant" geen voorkeur ter plaatse van scherpe bochten in de dijk (dwp2). Tenslotte dienen er zo weinig mogelijk horizontale en verticale overgangen te zijn.

Met betrekking tot de uitvoering zijn er geen verschillen tussen de genoemde constructies die volledig uit een harde bekleding bestaan. Voorwaarde hierbij is dat de te hergebruiken materialen op het gewenste tijdstip aanwezig zijn. Het kunnen aanbrengen van een groene dijk of kleidijk is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden en hierdoor minder wenselijk.

Vervolgens wordt gekeken naar de **beschikbaarheid** van materialen. Uitgangspunt binnen het project is dat er zoveel mogelijk materialen worden hergebruikt. Dit kunnen materialen uit het betreffende dijkvak zijn, maar ook materialen uit depots. Door het kantelen van de betonblokken zijn er voor het bekleden van dezelfde oppervlakte (afhankelijk van de dikte) 2 tot 3,5 keer zoveel blokken nodig. De gekantelde blokken worden direct tegen elkaar geplaatst, omdat de toepasbaarheid van blokken met relatief veel tussenruimte niet is aangetoond.

Op basis van de uitgangspunten in de landschapsvisie en omdat de hoeveelheid handzetwerk zoveel mogelijk moet worden beperkt, is er voor gekozen tussen dp 67+60m en 74 de basaltzuilen slechts tot NAP+4m aan te brengen.

Vanwege de beperkte hoeveelheid worden op het traject tussen dp 50 en 67+60m de betonblokken ook slechts tot NAP+4m aangebracht.

Andere primaire uitgangspunten van het project zijn het behoud of zo mogelijk versterken van de **natuurwaarde** van de glooiing. Daarnaast is het uit

landschappelijk oogpunt bijvoorbeeld van belang dat de ondertafel donkerder wordt uitgevoerd dan de boventafel. Uit oogpunt van natuur dient de huidige flora- en faunadiversiteit te worden behouden of (zo mogelijk) toe te nemen.

De keuze voor basaltzuilen in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel scoort op grond van beide aspecten het hoogst. De hoeveelheid basalt die vrijkomt in de Reigersbergschepolder is echter zeer beperkt. De basalt moet dus voornamelijk van elders komen. De variant met een groene dijk of kleidijk scoort slecht omdat het aanbrengen ervan ten koste gaat van een gedeelte van het schor (zie ook paragraaf 3.2.3).

Bij de keuze van de bekleding voor het meest oostelijke gedeelte (tussen dp 43 en 44+75m) is rekening gehouden met de samenstelling van het naastliggende dijkgedeelte van de Paviljoenpolder. Hier bestaat de boventafel uit betonzuilen met een ecotoplaag en de ondertafel uit betonzuilen met een antracietzwarte toplaag. Op het gedeelte dat grenst aan de Zimmermanpolder wordt in verband met hier aanwezige constructie geadviseerd gewone betonzuilen te gebruiken. Ook de grenzen tussen de onder- en boventafel worden dus bepaald door de constructie van de naastliggende Paviljoen- en Zimmermanpolder.

Hoewel de basaltglooiing tussen dp 76+25m en 78+70m als 'goed' is beoordeeld, kan er praktisch vrijwel onmogelijk op worden aangesloten met de nieuwe betonzuilen. Er is daarom gekozen voor het volledig vervangen van deze basaltglooiing door betonzuilen.

Voor de **beheerder** is het bijvoorbeeld van belang te weten waar de overgangen zitten van de verschillende glooiingstafels. Deze moeten in het veld duidelijk zichtbaar zijn. Ook is de levensverwachting van de nieuwe glooiing van belang. Verder moeten er zo min mogelijk overgangs- of aansluitingsconstructies worden gemaakt i.v.m. de schadegevoeligheid ervan. Voor de constructie van de Reigersbergschepolder gaat de voorkeur van de beheerder uit naar de varianten A, B en D.

Bij de **kosten**afweging wordt gekeken naar aanschaf-, transport- en uitvoeringskosten. Door hergebruik van materialen kunnen de kosten aanzienlijk worden beperkt. De constructies zonder hergebruikte materialen zijn het duurst. De aanleg van een groene dijk of kleidijk is een relatief goedkope oplossing, maar is slechts toepasbaar over ca. 500m van de totale lengte.

Het aanbrengen van een groene dijk of kleidijk tussen dp 73 en 78+70m is technisch mogelijk. Metingen hebben echter uitgewezen dat de stabiliteit van de schorrand gedurende de ontwerpperiode en de periode erna niet volledig kan worden gegarandeerd. Volgens het onderzoek van het WEB (zie paragraaf 3.2.3) levert het aanbrengen van een groene dijk eerder verlies dan winst van de natuurwaarde op. Ook financieel gezien is de winst van een groene dijk of kleidijk beperkt. Op basis van het bovenstaande is er voor gekozen om geen groene dijk of kleidijk aan te leggen.

De hierboven geschreven afweging heeft geleid tot de gekozen bekledingsconstructies die zijn opgenomen in tabel 5.9. De boventafel bestaat geheel uit betonzuilen. In het gedeelte tussen dp 43 en 44+75m zijn de betonzuilen voorzien van een ecotoplaag. Ook de ondertafel van het meest westelijke en oostelijk gedeelte van het dijktraject bestaat uit betonzuilen. Daarnaast bestaat de ondertafel uit gekantelde Haringmanblokken of uit basaltzuilen.

Tabel 5.9: Gekozen constructies

Dijkvak	Dijktraject (Van dp tot dp)	Constructie-grens	Boven constructiegrensen	Onder constructiegrens
70c	(1) Dp 43 tot 44+75m	NAP+3,0m	Betonzuilen met ecotoplaag	Betonzuilen (met antracietzwarte topplaat)
70c	(2) Dp 44+75m tot 44+95m (*)	NAP+3,0m	Betonzuilen	Betonzuilen
70c	(3a) Dp 44+95m tot 45+50m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Betonzuilen
70b	(3b) Dp 45+50m tot 50	NAP+4,0m	Betonzuilen	Betonzuilen
70a	(4a) Dp 50 tot 56	NAP+4,0m	Betonzuilen	Gekantelde Haringmanblokken
69	(4b) Dp 56 tot 57+50m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Gekantelde Haringmanblokken
69	(5) Dp 57+50m tot 65+65m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Gekantelde Haringmanblokken
69	(6) Dp 65+65m tot 67+60m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Gekantelde Haringmanblokken
69	(7) Dp 67+60m tot 69	NAP+4,0m	Betonzuilen	Basalt
69	(8) Dp 69 tot 71+45m	NAP+4,0m	Betonzuilen	Basalt
69	(9) Dp 71+45m tot 74	NAP+4,0m	Betonzuilen	Basalt
68b	(10a) Dp 74 tot 76+25m	NAP+3,80m	Betonzuilen	Betonzuilen
68b	(10b) Dp 76+25m tot 78+70m	NAP+3,80m	Betonzuilen	Betonzuilen
68b	(10c) Dp 78+70m tot 82+75m	NAP+3,80m	Betonzuilen	Betonzuilen

(*) De lengte over de glooiing bedraagt ca. 80m.

Constructiegrenzen

Onder andere op basis van de ecologische en landschappelijke uitgangspunten is het gewenst dat ongeveer ter hoogte van GHW een constructiescheiding wordt aangebracht. Waar deze scheiding exact ligt, is afhankelijk van de technische toepasbaarheid en de beschikbare hoeveelheid van de verschillende materialen die hergebruikt kunnen gaan worden.

Voor de constructiegrens op het traject tussen dp 43 en 44+95m (dwarsprofiel 1 en 2) is het niveau van de naastliggende Paviljoenpolder aangehouden (NAP+3m). Tussen dp 44+95m en 67+60m (dwarsprofiel 3 t/m 6) is de constructiegrens op basis van het Milieu-detailadvies en de beschikbare hoeveelheid betonblokken gekozen op NAP + 4,0m. Deze hoogte is uit landschappelijk en ecologisch oogpunt vervolgens ook aangehouden voor het dijkgedeelte tussen dp 67+60m en 74 (dwarsprofiel 7 t/m 9). De constructiegrens tussen dp 74 en 82+75m (dwarsprofiel 10) ligt op NAP+3,80m omdat tot deze hoogte betonzuilen met een geringere dikte toepasbaar zijn dan erboven.

Onderhoudsstrook

Om in de toekomst het beheer van het betreffende dijkvak te vergemakkelijken, zal op de buitenberm een verharde onderhoudsstrook worden aangebracht. Vanuit de

Milieu-inventarisatie bestaat de wens het dijkgedeelte dat grenst aan schor af te sluiten. Hoewel het waterschap in principe openstaat voor recreatief medegebruik van onderhoudsstroken op zeeweringen, zal het traject worden afgesloten. In de landschapsvisie wordt aangeraden onderhoudspaden te verharderen met bijvoorbeeld beton- of koperslakblokken om zo min mogelijk de grasberm te onderbreken. Dit geldt zeker voor de onderhoudspaden die grenzen aan schorgebied. Echter de betonblokken die vrijkomen uit dit traject zullen in de glooiing worden toegepast of ze zijn door hun vorm of leeftijd onbruikbaar voor de onderhoudsstrook. Op het dijktraject tussen dp 43 en 71+45m zal de onderhoudsstrook daarom worden uitgevoerd met asfalt. Tussen dp 71+45m en 82+75m worden voor de onderhoudsstrook koperslakblokken gebruikt. Deze koperslakblokken zijn voornamelijk afkomstig van andere werken (bijvoorbeeld Waarde- en Westveerpolder).

6. DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp in detail uitgewerkt, uitgaande van de bekledingstypen volgens tabel 5.9. In figuur 4 is voor het gehele dijkvak een glooiingskaart gegeven van dit ontwerp. Tijdens de ontwerpfase is gebleken dat het aantal dwarsprofielen voor ontwerp kon worden gereduceerd (zie ook paragraaf 6.3) van 14 naar 10. Voor de dimensionering wordt gerekend met het nieuwe ontwerppeil (zie paragraaf 3.2.1). In de figuren 6 t/m 15 zijn deze 10 uitgewerkte dwarsprofielen opgenomen. De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel (van de kreukelberm tot en met het bovenbeloop). Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [9].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

De kreukelberm en de teenconstructie dienen ter ondersteuning van de bovenliggende taludbekleding. Ze worden beide vernieuwd op de plaats waar de gehele ondertafel wordt verwijderd. Het gaat hierbij om het gehele traject met uitzondering van het gedeelte tussen dp 67+60m en 71+45m, waar de basaltzuilen in de ondertafel worden gehandhaafd. De kreukelberm met een toplaag van breuksteen wordt aangebracht op een geokunststof met een 'nonwoven'-doek.

6.1.1 Toplaag teenconstructie (kreukelberm)

De benodigde sortering van de toplaag wordt bepaald aan de hand van de significante golfhoogte (H_s) bij NAP+6m. Voor het betreffende traject geldt een H_s die varieert tussen 1,5 en 1,8m. In onderstaande tabel staan de sortering, minimale laagdikte en minimale breedte van de kreukelberm per vak weergegeven. De bestorting wordt (direct) aangebracht op een geokunststof.

Tabel 6.1.1: Benodigde sortering en minimale afmetingen kreukelberm

Dijktraject (Van dp tot dp)	H_s [m] (bij $h=NAP+6m$)	Sortering [kg]	Minimale laagdikte [m]	Minimale breedte [m]
43 tot 44+75m	1,8	40-200	0,8	5
44+75m tot 67+60m	1,5-1,8	40-200	0,8	5
67+60m tot 71+45m	1,5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
71+45m tot 82+75m	1,5-1,7	40-200	0,8	5

6.1.2 Geokunststof

Onder de toplaag wordt een geokunststof 'type 2' aangebracht. Het gebruikte geokunststof komt overeen met het geokunststof dat wordt aangebracht onder de onderhoudsstrook. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.1.2.

Tabel 6.1.2: Eisen geokunststof type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	> 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	< 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand Δh_s	< 30 mm (bij filtersnelheid 10 mm/s)
Poriegrootte O_{90}	< 350 μm
Levensduurverwachting	Type B (NEN 5132)
sterkte naaiaad	> 50 % van breuksterkte geokunststof

Op het geokunststof wordt een 'nonwoven'-doek aangebracht. Het geokunststof moet aansluiten op de buitenkant van de teenconstructie.

6.1.3 Teenconstructie

In onderstaande tabel worden teenhoogtes aangegeven voor de verschillende maatgevende dwarsprofielen.

Tabel 6.1.3: Teenhoogtes maatgevende dwarsprofielen

Dijktraject (Van dp tot dp)	Dijkvak	Teenhoogte (m+NAP)
(1) Dp 43 tot 44+75m	70c	0,25
(2) Dp 44+75 tot 44+95m	70c	0,50
(3) Dp 44+95m tot 50	70c/70b	0,25 – 0,80
(4) Dp 50 tot 57+50m	70a/69	2,70
(5) Dp 57+50m tot 65+65m	69	2,70
(6) Dp 65+65m tot 67+60m	69	2,00
(7) Dp 67+60m tot 69	69	2,30
(8) Dp 69 tot 71+45m	69	3,00
(9) Dp 71+45m tot 74	69	3,00
(10) Dp 74 tot 82+75m	68b	2,50

De nieuwe teenconstructie voor het dijkgedeelte tussen dp 43 en 67+60m en tussen dp 71+45m en 82+75m bestaat uit een teenschot, opgebouwd uit 3 planken met een hoogte van 0,20 m, gesteund door FSC-gecertificeerde houten palen met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,20 m). Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht, zodat betonzuilen en gekantelde blokken machinaal kunnen worden gezet. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding zoveel mogelijk opnieuw gebruikt.

Voor het gedeelte tussen dp 67+60m en 71+45m (waar de bestaande basaltglooiing wordt gehandhaafd) wordt de nieuwe basaltglooiing direct op de bestaande basaltglooiing aangesloten en hoeft derhalve geen nieuwe teenconstructie te worden aangebracht. Er wordt geen overgangsconstructie aangebracht. Indien er te grote openingen in de aansluiting van de nieuwe en de oude basaltzuilen ontstaan, zullen deze gevuld worden met een penetratiemortel.

6.2 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport.

De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief onderliggende kleilaag, voldoende groot is.

Het materiaaltransport door de bekleding moet worden voorkomen door het geokunststof en 'nonwoven'-doek dat onder de bekleding wordt aangebracht.

6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.2.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen in technische zin ruimschoots toepasbaar zijn in het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie tabel 5.9) 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/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom worden per dijkvak de lichtst mogelijke, praktisch leverbare zuiltypen vastgesteld. Deze staan vermeld in tabel 6.2a.

Tabel 6.2a: Mogelijke typen betonzuilen

Dijktraject (Van dp tot dp)	Helling [-]	Constructie -grens (m+NAP)	Type betonzuil (dichtheid en dikte in kg/m ³ en cm)	
			Boven grens	Onder grens
(1) Dp 43 tot 44+75m	1:3,7	+3	2300/35	2300/35
(2) Dp 44+75 tot 44+95m	1:5	+3	2300/30	2300/25
(3) Dp 44+95m tot 50	1:4	+4	2300/35	2300/30
(4) Dp 50 tot 57+50m	1:4,2	+4	2300/35	n.v.t.
(5) Dp 57+50m tot 65+65m	1:4,5	+4	2300/30	n.v.t.
(6) Dp 65+65m tot 67+60m	1:3,9	+4	2300/35	n.v.t.
(7) Dp 67+60m tot 69	1:3,6	+4	2300/35	n.v.t.
(8) Dp 69 tot 71+45m	1:3,6	+4	2300/35	n.v.t.
(9) Dp 71+45m tot 74	1:3,6	+4	2300/35	n.v.t.
(10) Dp 74 tot 82+75m	1:3,6	+3,8	2300/40	2300/35

In principe voldoen op de betreffende doorsnede nu alle betonzuilen waarvoor geldt dat het product van de steendikte en het soortelijk gewicht groter is dan het product (soortelijk gewicht maal steendikte) van de in tabel 6.2a vermelde betonzuil. Omdat de zuilen met het kleinste soortelijk gewicht het goedkoopst zijn, wordt hier veelal voor gekozen. Echter voor de beheerder is het ongewenst dat visueel identieke zuilen, met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één (dwars)profiel (onder elkaar) worden toegepast. Dit kan bij herzetten tot verwarring leiden. Daarom zullen in de praktijk de zuilen in de boventafel veelal dikker zijn dan de zuilen in de ondertafel. In lengterichting is de kans op verwarring minder groot en daarom is er voor de beheerder geen bezwaar tegen het naast elkaar toepassen van zuilen met een verschil in soortelijk gewicht (en gelijke diktes). Om uitvoeringstechnische redenen heeft dit zelfs de voorkeur omdat zo de dikte van de uitvullaag op een groot traject kan worden gehandhaafd. De mogelijke zuiltypen uit tabel 6.2 zijn nagenoeg allemaal ook daadwerkelijk gekozen voor het ontwerp. Alleen is om praktische redenen op het gedeelte tussen dp 44+75m en 44+95m gekozen voor dezelfde zuilen als in het naastgelegen dijktraject (dp 44+95 tot 45+50m).

Tabel 6.2b: Gekozen typen betonzuilen dijktraject 44+75m tot 44+95m

Dijktraject (Van dp tot dp)	Helling [-]	Constructie -grens (m+NAP)	Type betonzuil (dichtheid en dikte in kg/m ³ en cm)	
			Boven grens	Onder grens
Dp 44+75m tot 44+95m	1:5	+3	2300/35	2300/30

De toplaag van betonzuilen zal worden ingewassen met ongeveer 50 kg/m² gebroken materiaal. De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) dat zal worden toegepast. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 5.

6.2.2 Toplaag van gekantelde blokken

Tussen dp 50 en 67+60m zullen in de ondertafel gekantelde Haringmanblokken toegepast worden (zie tabel 5.9). In de ontwerpberoekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag. De maximale toepassingsniveaus van de vrijkomende blokken zijn weergegeven in tabel 5.5. Reeds eerder is aangegeven dat door beperkte hoeveelheid beschikbare betonblokken de constructiegrens is verlegd naar NAP+4,0m.

6.2.3 Toplaag van basalt

Uit berekeningen met ANAMOS blijkt dat de zwaardere basaltzuilen (met een bestekswaarde van 0,25 m) die vrijkomen bij Zuidwating, kunnen worden aangebracht tussen dp 67+60m en 74 tot aan de gewenste bovengrens van NAP+4,0m. De maximale toepassingsniveaus van de vrijkomende zuilen zijn weergegeven in tabel 5.6. Reeds eerder is aangegeven dat de constructiegrens is verlegd naar NAP+4,0m om aan te sluiten op het naastgelegen dijktraject met gekantelde blokken.

6.2.4 Benodigde hoeveelheden

Een kleine 20% van de nieuwe glooiingsconstructie bestaat uit hergebruikte materialen. In onderstaande tabel staan de benodigde hoeveelheden (uitgedrukt in oppervlakten) weergegeven.

Tabel 6.4: Benodigde hoeveelheden nieuwe constructie

Toplaagtype	Afmetingen (dichtheid en dikte in kg/m ³ en cm)	Benodigd [m ²]	Opmerkingen
Betonzuilen	2300/30	19.360	
Betonzuilen	2300/35	30.420	
Betonzuilen	2300/40	10.300	
Betonzuilen met ecotoplaag	2300/35	2.720	Meerwerk Paviljoenpolder
Betonzuilen met antracietzwarte toplaag	2300/35	1.840	Meerwerk Paviljoenpolder
Basalt	2900/25	2.760	75 m ² beschikbaar in Reigersbergschepolder.
	Afmetingen Lengte/breedte/dikte [cm]		
Haringmanblokken (gekanteld)	50/50/20, 50/50/15	11.310	9665 m ² beschikbaar in Reigersbergschepolder.

Er komen onvoldoende betonblokken vrij in de Reigersbergschepolder zelf. Er zal daarom ruim 1600 m² uit het depot van de Paviljoenpolder worden aangevoerd. De basaltzuilen zijn (vrijwel) volledig afkomstig van Zuidwatering.

6.2.5 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal van de uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter weer niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, bedraagt 16/32 mm. Dezelfde sortering wordt aanbevolen voor de basaltzuilen.

De sortering 16/32 mm dient in het bestek te worden voorgeschreven. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende waarde voor de D₁₅ van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de D₁₅ is circa 17 mm.

Bij de plaatsing van gekantelde blokken wordt voor de uitvullaag een sortering van 4/20 mm toegepast. De bijbehorende waarde voor de D₁₅ is circa 5 mm.

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

6.2.6 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 eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2000 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 is dan $64 \mu\text{m}$.

Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit tabel 6.5.

Tabel 6.5: Eisen geokunststof type 1

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
Rek bij breuk	$< 60 \%$
Doordrukkracht	$> 3500 \text{ N}$
Poriegrootte O_{90}	$\leq 100 \mu\text{m}$
Levensduur	$> 50 \text{ jaar}$

Aan de onderzijde wordt het geokunststof aangesloten op de teen- of overgangsconstructie. Aan de bovenzijde wordt het geokunststof doorgetrokken tot onder de onderhoudsweg. Hierdoor ontstaat een overlap van minimaal 1m.

6.2.7 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, uitvullaag en onderliggende kleilaag, moet voldoende groot zijn om afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte is onder meer afhankelijk van de taludhelling. Echter wanneer de taludhelling 1:4 of flauwer is, is de weerstand tegen afschuiving veelal voldoende (en hiermee dus onafhankelijk van de dikte van de top-, uitvul- en kleilaag). De minimaal vereiste diktes die zijn berekend voor de nieuw aan te brengen bekledingen, zijn gegeven in tabel 6.6.

In het onderhavige geval wordt een relatief dunne bekleding van betonblokken en graniet vervangen door gekantelde blokken en betonzuilen. Dit heeft tot gevolg dat een deel van de onderliggende lagen klei en mijnsteen wordt afgegraven. Het is aannemelijk dat de kleilaag ter plaatse van deze gekantelde blokken en de betonzuilen onvoldoende dik blijkt te zijn. Er wordt daarom geadviseerd de dikte van de kleilaag op te meten, wanneer deze niet bekend is. Indien de aangetroffen laagdikte te gering is, moet de kleilaag worden aangevuld (verwijderen kleilaag, ontgraven zandpakket, aanbrengen nieuwe kleilaag). Uitgaande van gangbare diktes, moet de dikte van de laag klei of mijnsteen na aanvullen minimaal 0,80 m bedragen.

Tabel 6.6: Minimale laagdiktes klei/mijnsteen i.v.m. afschuiving

Dijktraject (Van dp tot dp)	Constructie -grens [m+NAP]	Minimaal benodigde dikte klei/mijnsteen [m]	
		Boven grens	Onder grens
(1) Dp 43 tot 44+75m	+3	0,75	0,75
(2) Dp 44+75m tot 44+95m	+4	n.v.t.	n.v.t.
(3) Dp 44+95m tot 50	+4	0,75	0,80
(4) Dp 50 tot 57+50m	+4	n.v.t.	0,65
(5) Dp 57+50 tot 65+65m	+4	n.v.t.	n.v.t.
(6) Dp 65+65 tot 67+60m	+4	0,75	0,65
(7) Dp 67+60 tot Dp69	+4	0,75	0,83
(8) Dp 69 tot 71+45m	+4	0,75	0,83
(9) Dp 71+45m tot 74	+4	0,75	0,83
(10) Dp 74 tot 82+75m	+3,8	0,69	0,75

6.3 Overgangsconstructies

In het ontwerp van de nieuwe glooiingen kunnen de volgende **horizontale** overgangen worden onderscheiden:

1. Betonzuilen boven basaltzuilen (dp 67+60m tot 74);
2. Basaltzuilen boven gepenetreerde basaltzuilen (dp 69 tot 71+45m);
3. Betonzuilen boven gekantelde betonblokken (dp 50 tot 67+60m).

Bij genoemde horizontale overgangen kan zonder overgangsconstructie op elkaar worden aangesloten.

Daarnaast zijn er de volgende **verticale** overgangen te onderscheiden:

1. Betonzuilen naast gekantelde betonblokken (t.h.v. dp 50);
2. Gekantelde betonblokken naast basaltzuilen (t.h.v. dp 67+60m);
3. Basaltzuilen naast betonzuilen (t.h.v. dp 74).

De genoemde verticale overgangen kunnen zonder overgangsconstructie op elkaar worden aangesloten. De bekledingen worden hierbij zo goed mogelijk tegen elkaar aangezet. Eventueel worden te grote kieren gepenetreerd met beton.

6.4 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de bekleding aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal (R) 10m bedraagt. De bekleding van de boventafel wordt hiervoor over een lengte van 1m op de berm doorgezet.

De gekozen bekledingstypen voor deze overgang zijn in de vorige hoofdstukken reeds besproken. Met betrekking tot de uitvulling en de geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.

6.5 Onderhoudsstrook

Aansluitend op de beschreven bekleding van betonzuilen wordt op de berm een onderhoudsstrook, met een breedte van 3,0m, aangebracht. Voor het ontwerp van deze strook is in eerste instantie het verkeer in de uitvoeringsfase maatgevend. Tijdens de uitvoering bestaat de strook uit een 0,4m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/40 mm, op een geokunststof volgens 'type 2' (zie tabel 6.8). Deze strook wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot een definitieve onderhoudsstrook.

Tabel 6.8: Eisen geokunststof type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	> 50 kN/m (ketting en inslag)
rek bij breuk	< 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand Δh_s	< 30 mm (bij filtersnelheid 10 mm/s)
Poriëgrootte O_{90}	< 350 μm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naaanaad	> 50 % van breuksterkte geokunststof

De toplaag van de definitieve strook bestaat uit grindasfaltbeton (tussen dp 43 en 71+45m) en uit koperslakblokken (tussen dp 71+45m en 82+75m). De koperslakblokken zijn voornamelijk afkomstig van andere werken (bijvoorbeeld Waarde- en Westveerpolder).

Ook de blokken op de berm moeten stabiel zijn onder de maatgevende hydraulische belastingen. De vereiste minimale dikte van koperslakblokken bedraagt 0,20m (zie voor de berekening van de koperslakblokken bijlage 8). Onder de blokken wordt een filterlaag aangebracht van 0,10m steenslag 16/32 mm. Als kan worden uitgegaan van een verdichte fundering van fosforslakken, worden geen aanvullende sterkte-eisen gesteld aan het toekomstig gebruik van het gedeelte van de onderhoudsstrook dat wordt uitgevoerd met een toplaag van grindasfaltbeton. De onderhoudsstrook zal vanwege het aangrenzende schorgebied niet toegankelijk zijn voor fietsers.

Aan de randen van de bekleding met blokken worden betonbanden toegepast ten behoeve van een rechte afwerking en ter voorkoming van het uitspoelen van de onderliggende steenslag. De ruimte tussen de betonband en de aansluitende taludbekleding van betonzuilen dient met beton te worden gepenetreerd.

7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Het dijktraject tussen dp 43 en 44+75m (Dwp1) zal in 2002 als meerwerk van de Paviljoenpolder worden uitgevoerd.
- Op het dijktraject tussen dp 71+45m en 82+75m (Dwp 9 en 10) zal de onderhoudsstrook worden uitgevoerd met koperslakblokken uit de Waarde- en Westveerpolder. Hierbij mag op het dijktraject tussen dp 71+45m en 74 de filterlaag niet dikker dan 0,10m worden uitgevoerd (i.p.v. de gebruikelijke 0,15m waarbij rekening wordt gehouden met een uitvoeringstolerantie van 0,05m).
- Op het dijktraject tussen dp 74 en 82+75m moet rekening worden gehouden met een smalle buitenberm.
- De te gebruiken betonelementen (vlak en Haringman) zijn afkomstig van het "eigen" dijkvak. Daar waar Haringmanblokken (0,50*0,50*0,20m) "op z'n kant" kunnen worden toegepast, kunnen ook vlakke betonblokken (0,50*0,50*0,20m) "op z'n kant" worden gebruikt. Deze kunnen door elkaar worden gebruikt. Ook Haringmanblokken (0,50*0,50*0,15m) kunnen op deze locaties worden toegepast. Om uitvoeringstechnische redenen is het echter niet wenselijk deze materialen van verschillende dikten door elkaar heen te gebruiken. Bij voorkeur worden de betonblokken met een dikte van 0,20m zo laag mogelijk en de betonblokken met een dikte van 0,15m zo hoog mogelijk op het talud gebruikt.
- De te gebruiken basaltzuilen (op het dijktraject tussen dp 67+60m en 74m) komen (grotendeels) vrij vanuit Zuidwatering en hebben een gemiddelde hoogte/dikte van 0,25m.
- De PIT-systeemblokken moeten worden opgenomen en (deels) in depot gezet voor hergebruik in de museumglooiing.

FIGUREN

Figuur 1: Locatie projectgebied Reigersbergschepolder

Figuur 2: Gloomingskaart huidige situatie

Figuur 3: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing

Figuur 4: Gloomingskaart ontwerp

Figuur 6: Dwarsprofiel 1 bestaande+nieuwe situatie, Dp 43 tot 44+75m

Figuur 7: Dwarsprofiel 2 bestaande+nieuwe situatie, Dp 44+75m tot 44+95m

Figuur 8: Dwarsprofiel 3 bestaande+nieuwe situatie, Dp 44+95 tot 50

Figuur 9: Dwarsprofiel 4 bestaande+nieuwe situatie, Dp 50 tot 57+50m

Figuur 10: Dwarsprofiel 5 bestaande+nieuwe situatie, Dp 57+50m tot 65+65m

Figuur 11: Dwarsprofiel 6 bestaande+nieuwe situatie, Dp 65+65m tot 67+60m

Figuur 12: Dwarsprofiel 7 bestaande+nieuwe situatie, Dp 67+60m tot 69

Figuur 13: Dwarsprofiel 8 bestaande+nieuwe situatie, Dp 69 tot 71+45m

Figuur 14: Dwarsprofiel 9 bestaande+nieuwe situatie, Dp 71+45m tot 74

Figuur 15: Dwarsprofiel 10 bestaande+nieuwe situatie, Dp 74 tot 82+75m

BIJLAGEN

Bijlage 1: Berekening toepassingsniveaus betonzuilen

Bijlage 2: Berekening toepassingsniveaus gekantelde betonblokken

Bijlage 3: Berekening toepassingsniveaus basaltzuilen

Bijlage 4: Berekening toepasbaarheid groene dijk / kleidijk

Bijlage 5: Stabiliteitsberekeningen combinaties betonzuilen (dimensionering)

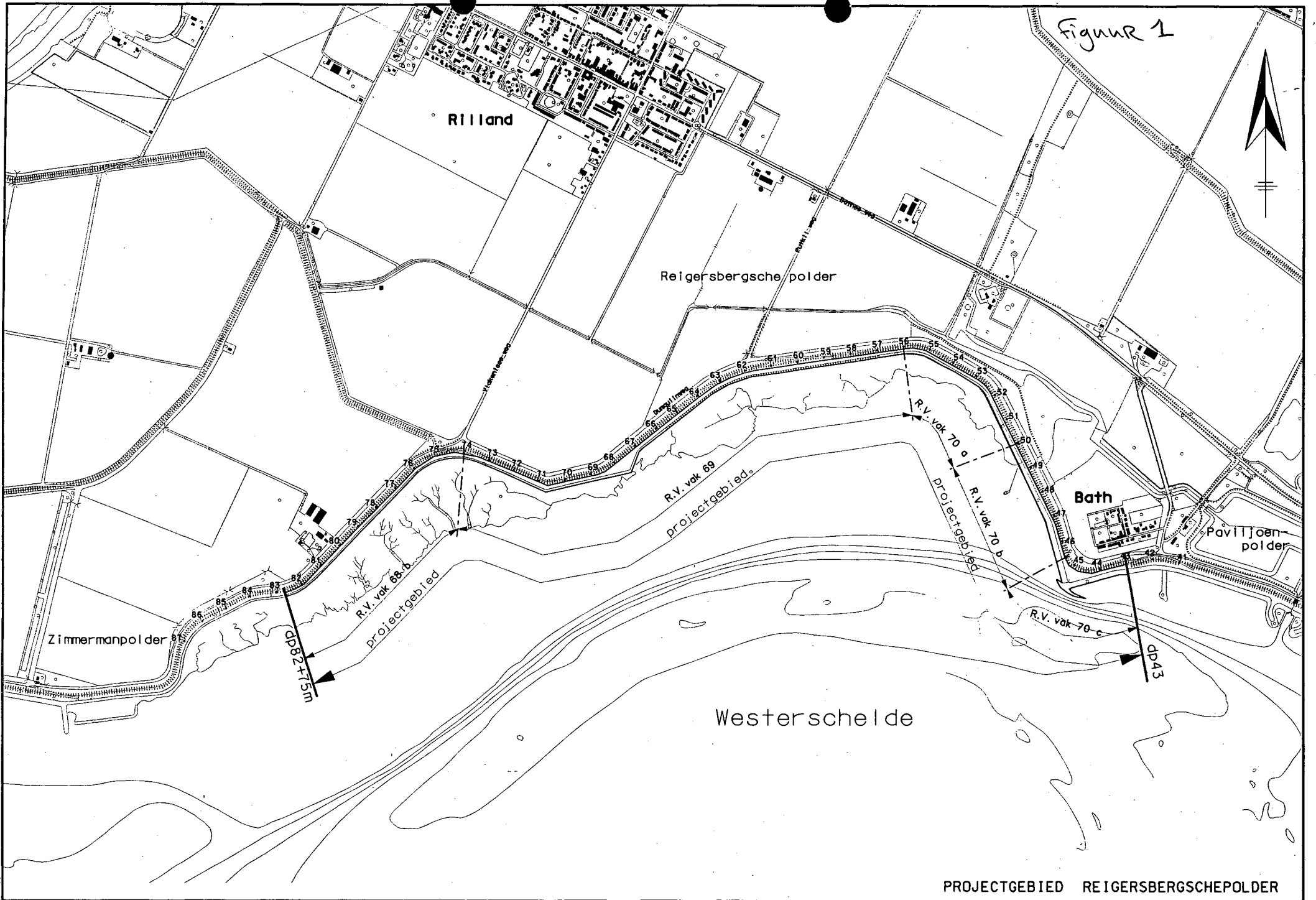
Bijlage 6: Detailadvies milieu-inventarisatie

Bijlage 7: Detailadvies landschapvisie

Bijlage 8: Toepasbaarheid materialen op berm

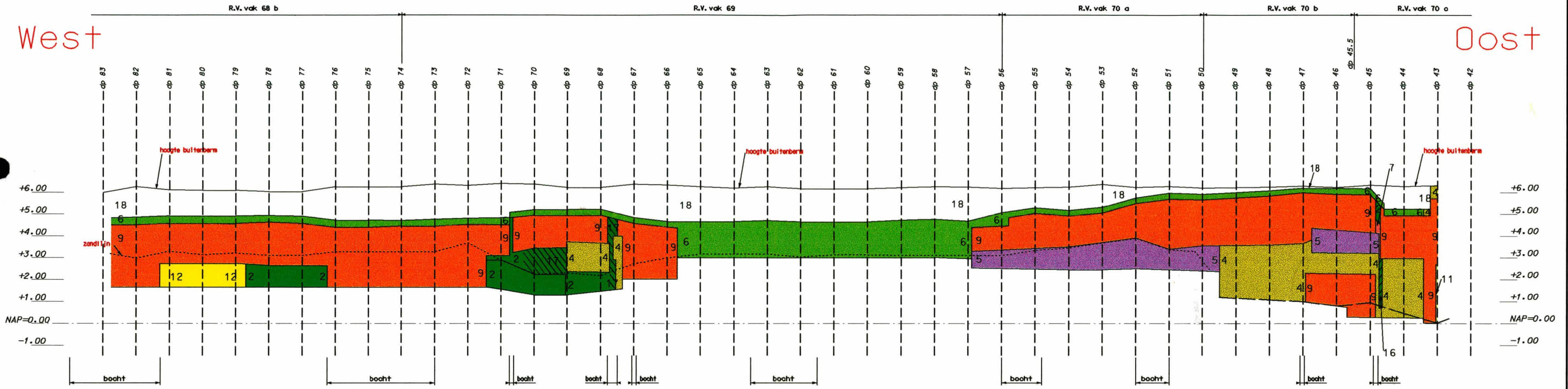
LITERATUUR

- [1] Algemene nota van de glooiingsverbeteringen die in 2001 voorbereid worden.
Projectbureau Zeeweringen, Goes, Versie 2, 25-04-2001.
Documentcode: PZDT-R-01.095 ontwerp.
- [2] Randvoorwaarden kruinhoogten Westerschelde. Bijlage 2.1 uit gegevensbestand
Steentoets, Waterschap Zeeuwse Eilanden, versie 4-9-2000.
- [2a] Golfvandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid.
Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-95.008, mei 1995.
- [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 6, Werkgroep Kennis, 26-01-2001, Documentcode: PZDT-R-01.002ken
- [5] Milieu-Inventarisatie Zeeweringen Westerschelde (exclusief Walcheren).
Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht.
Versie 17, concept. 23 mei 2001. Documentcode: PZDT-R-01144inv
- [6] Leidraad Toetsen op Veiligheid, TAW, Delft, augustus 1999.
- [7] Rapportage Toetsing bekleding Reigersbergschepolder.
Waterschap Zeeuwse Eilanden, 29-6-1999, versie 0.2
- [7a] Vrijgavedocument Toetsing Reigersbergschepolder (6-12-00, PZDT M-00312)
- [7b] Actualisatie toetsing bekleding Reigersbergschepolder, 12-9-'01, versie conc.0.1
- [8] Rapport 155, Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR Gouda,
maart 1992.
- [9] Handleiding ontwerpen dijkbekledingen, technische werkwijze van het Projectbureau
Zeeweringen, versie 6, Werkgroep Kennis, 30-01-2001.
Documentcode: PZDT-R-01001ken.
- [10] Achtergrond bij Handleidingen toetsen en ontwerpen van dijkbekledingen.
Versie 5, Werkgroep Kennis, 16-02-2000.
Documentcode: PZDT-R-99479ken.
- [11] Landschapsvisie Zeeweringen Westerschelde
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland. Juli 2001.
Documentcode: PZDB-B-01051.
- [12] Vooronderzoek groene dijken en kleidijken – een afweging tussen de huidige en
potentiële natuurwaarden. WEB Natuurontwikkeling in opdracht van Projectbureau
Zeeweringen (PZDB-R-99075).
- [13] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland.
Grondmechanica Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46



PROJECTGEBIED REIGERSBERGSCHEPOLDER

Reigersbergsche polder

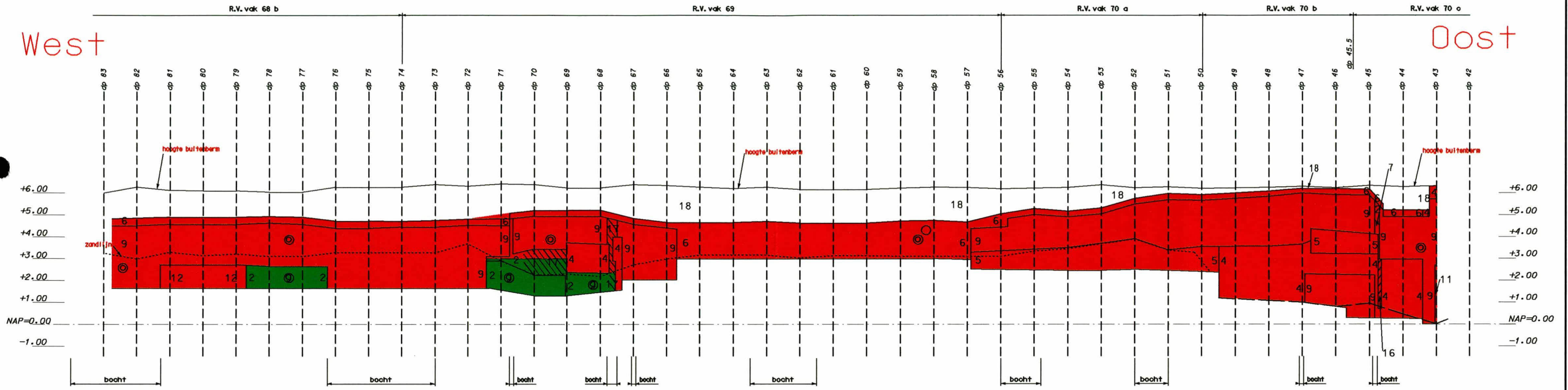


Figuur 2
Glooiingskaart
huidige situatie

legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 basalt
- 4 betonblokken
- 5 PIT-systeem
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperlakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 graniet
- 16 basalt met beton
- 17 basalt met gietasfalt
- 18 gras
- zandlijn
- bestortingslijn

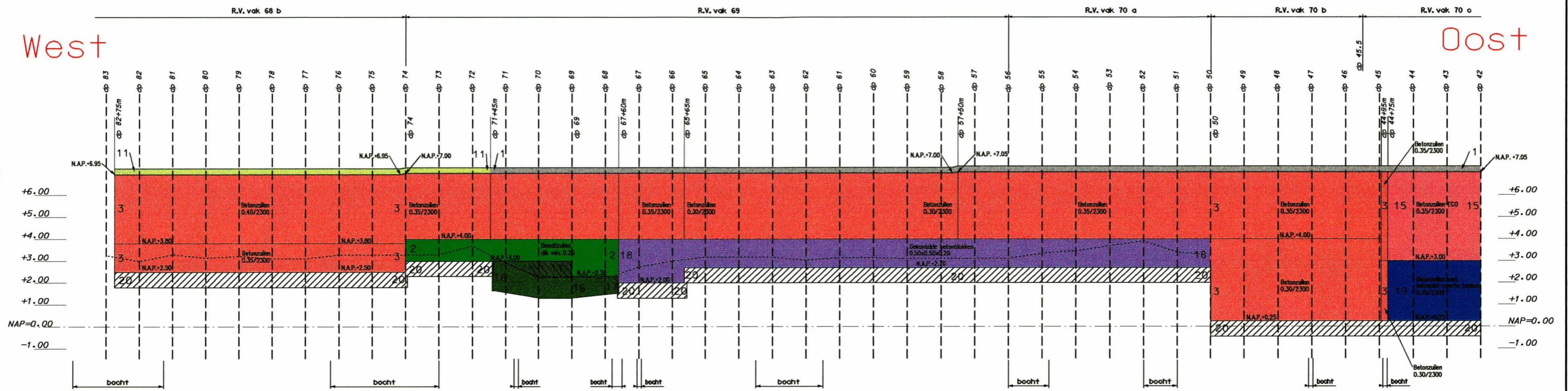
Reigersbergsche polder



Figuur 3
eindbeoordeling
toetsing

- Legenda
- ① goed
 - ② onvoldoende

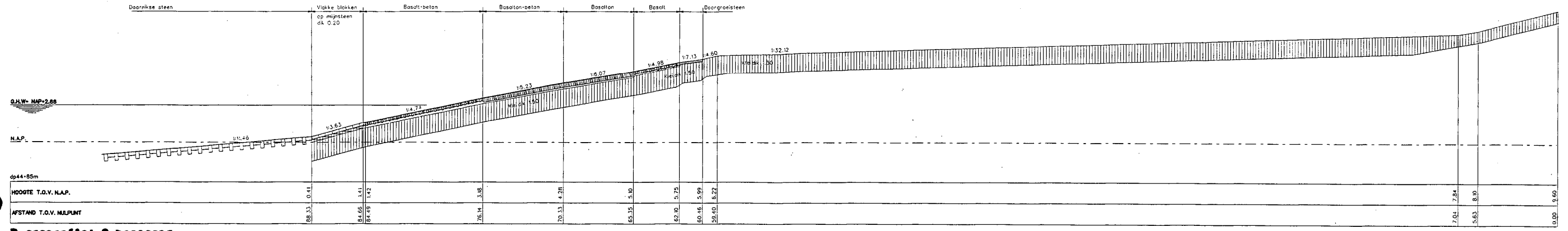
Reigersbergsche polder



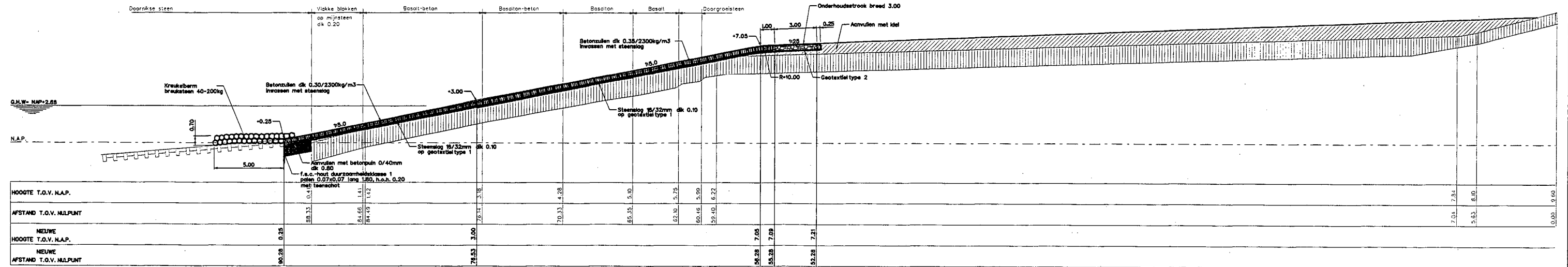
Figuur 4
Glooiingskaart
ontwerp

legenda

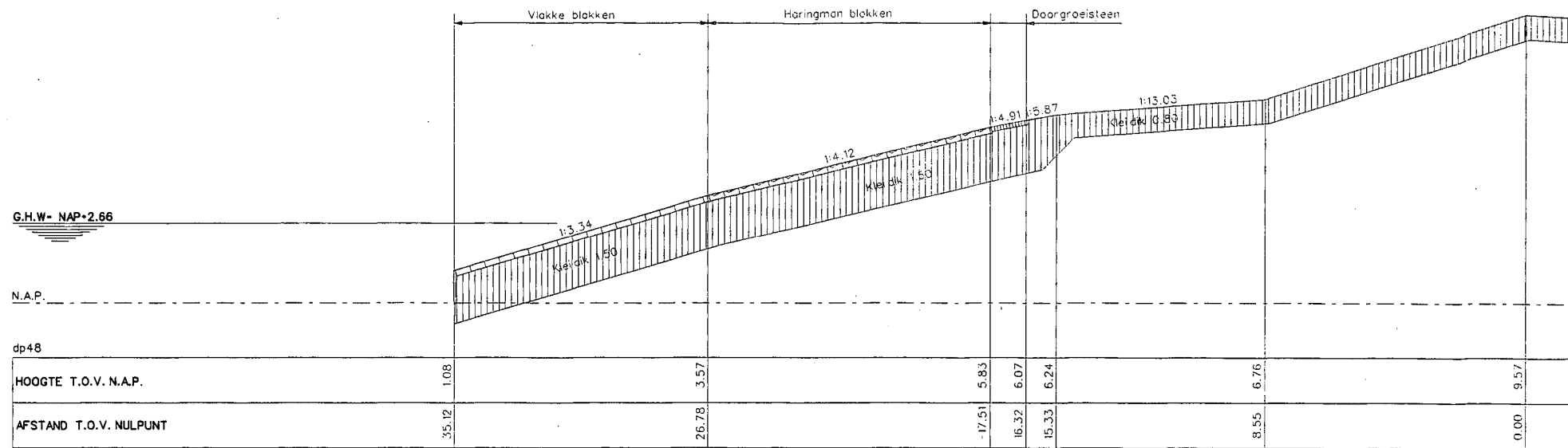
- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 betonzuilen-ECO
- 16 basalt (bestaand)
- 17 basalt met gietasfalt (bestaand)
- 18 blokken op z'n kant
- 19 betonzuilen met antraciet-zwarte toplaag
- 20 stortsteen
- zandlijn
- bestortingslijn



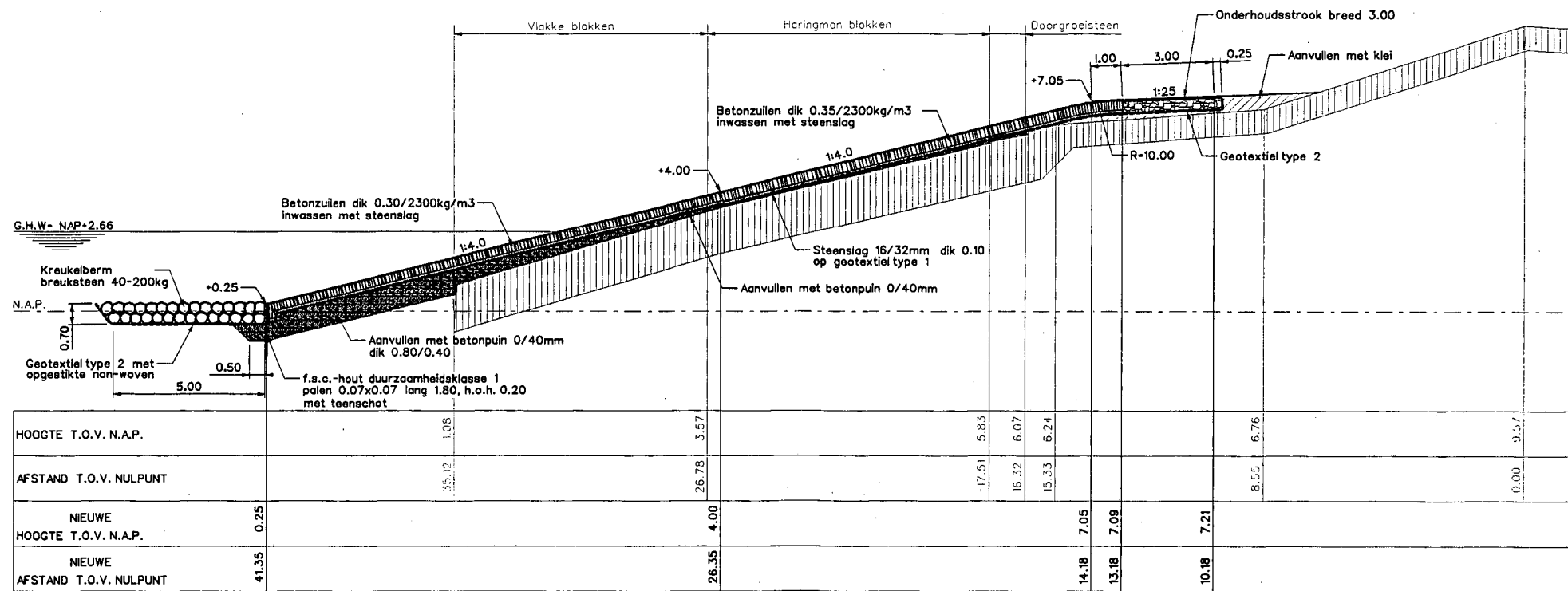
Doorsprofiel 2 bestaand



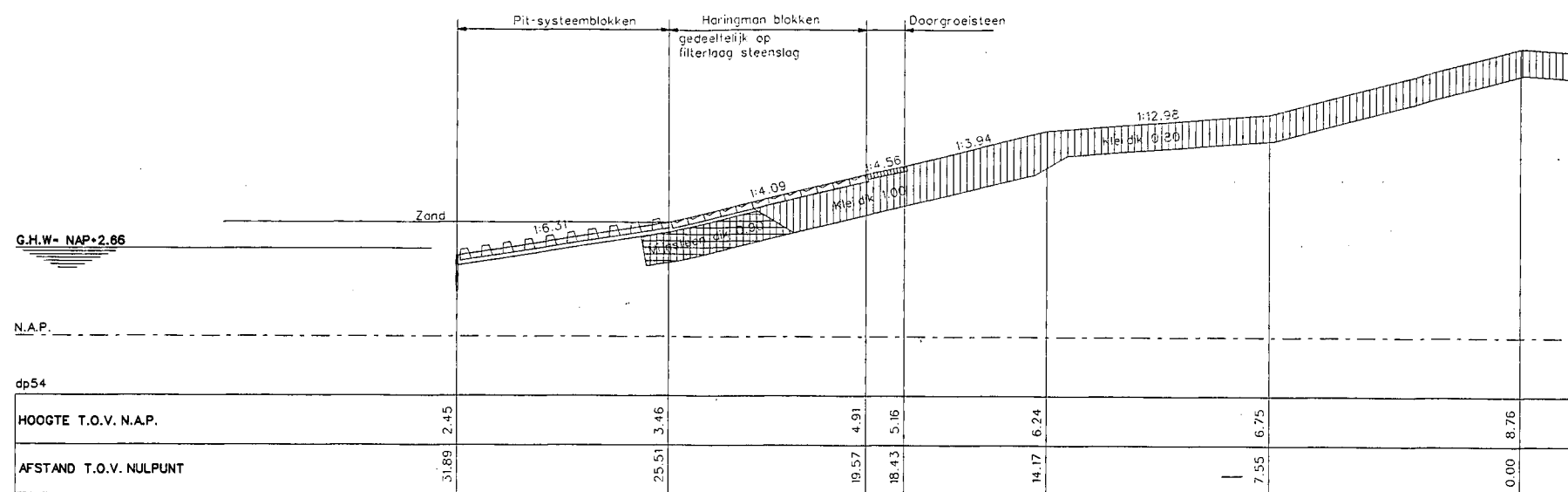
Doorsprofiel 2 nieuw van op44+75a tot op44+95a



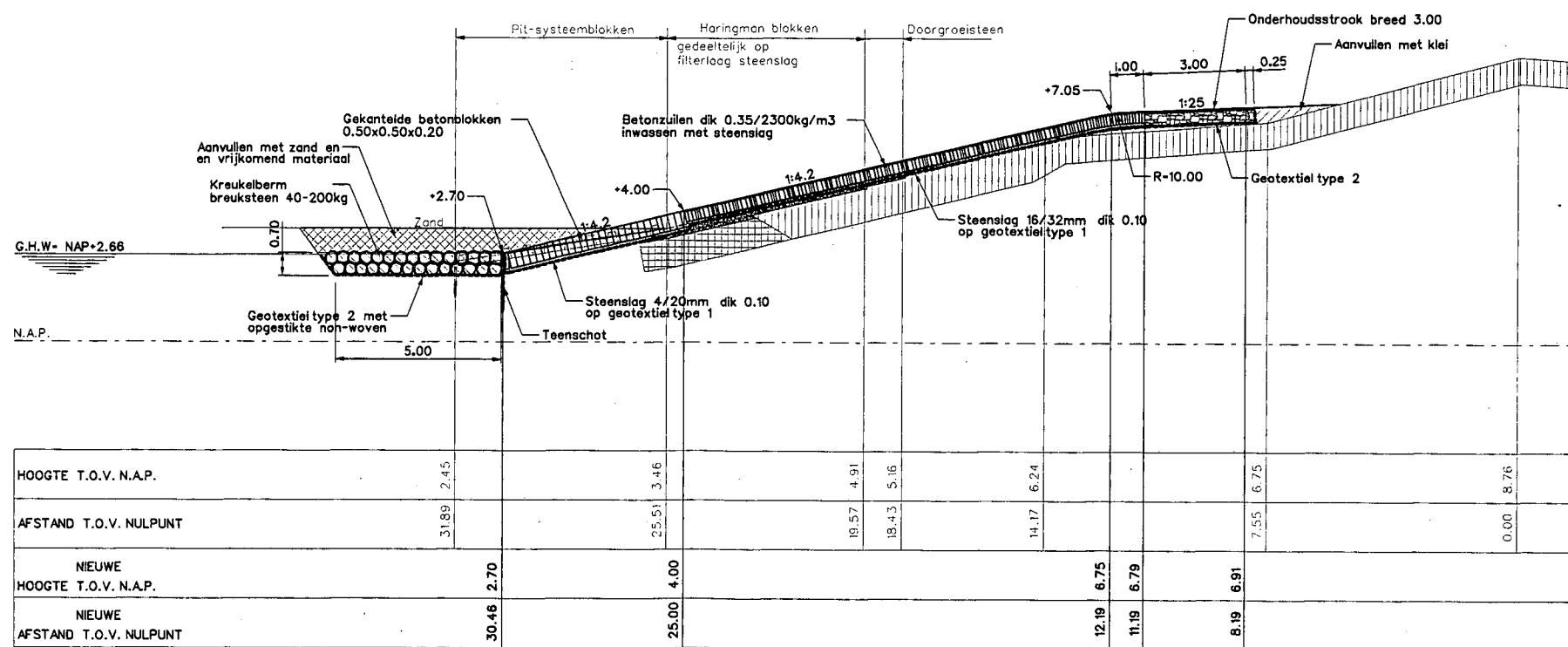
Dwarsprofiel 3 bestaand



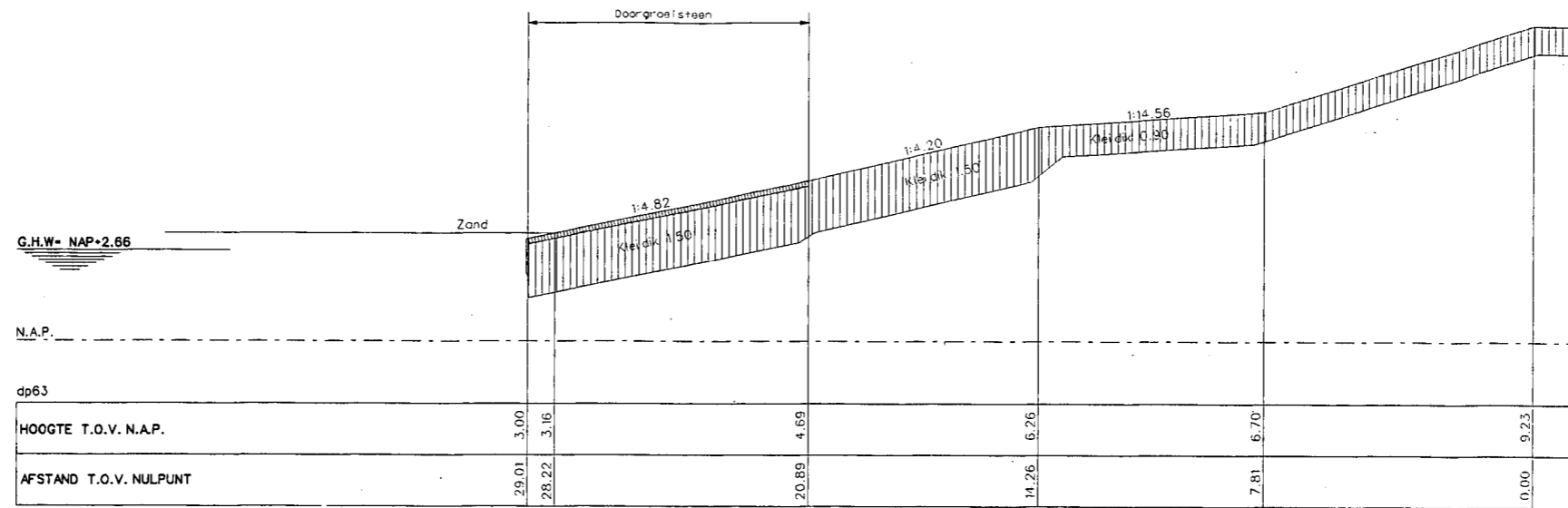
Dwarsprofiel 3 nieuw van dp44+95m tot dp50



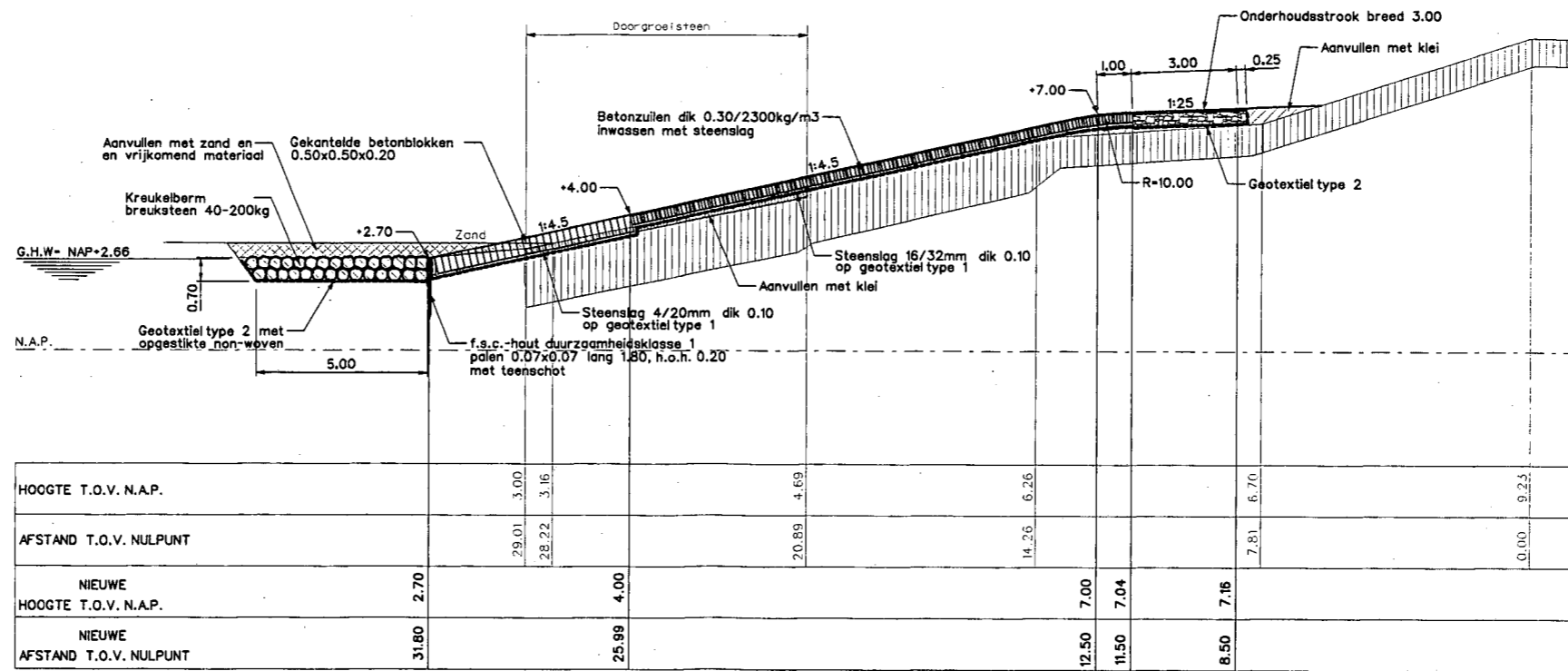
Dwarsprofiel 4 bestaand
 schaal 1:100



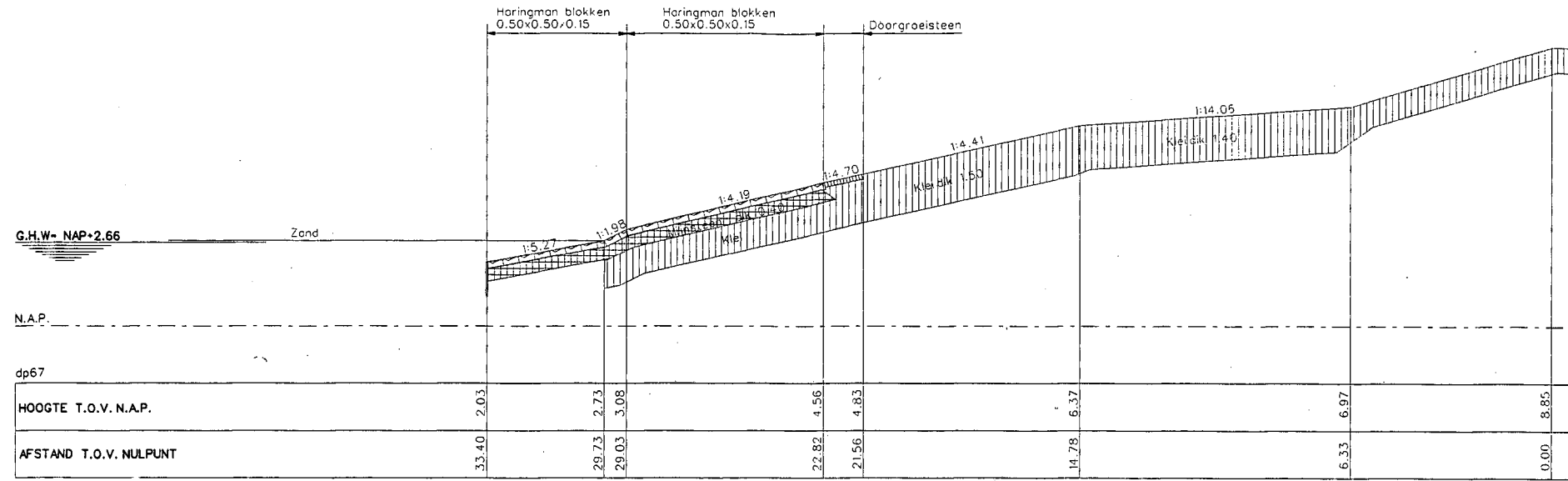
Dwarsprofiel 4 nieuw van dp50 tot dp57+50m
 schaal 1:100



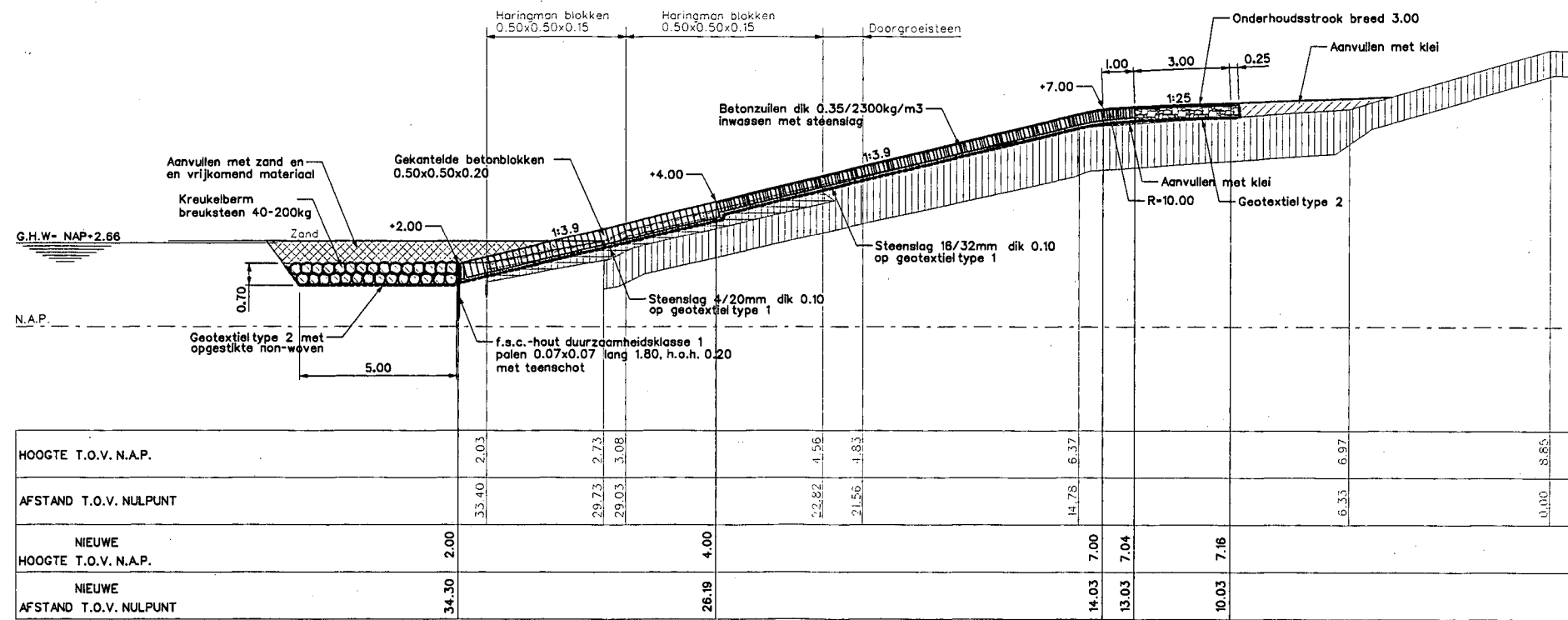
Dwarsprofiel 5 bestaand



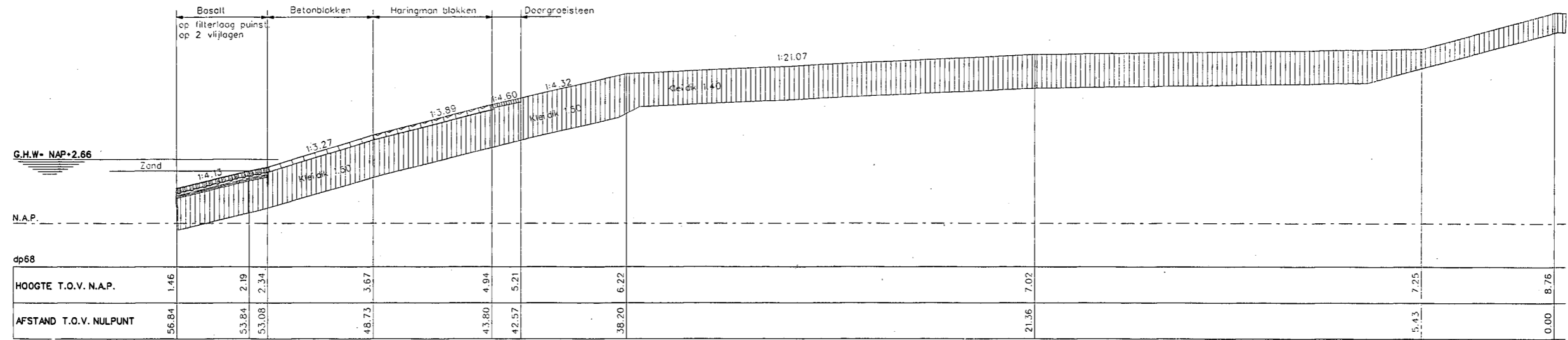
Dwarsprofiel 5 nieuw van dp57+50m tot dp65+65m



Dwarsprofiel 6 bestaand

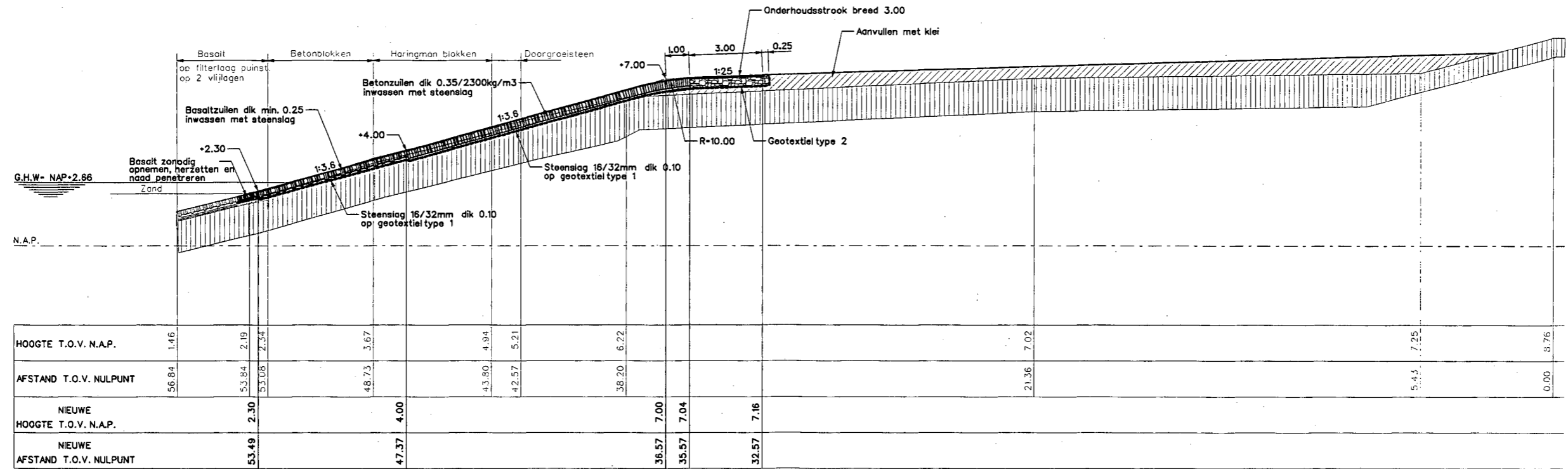


Dwarsprofiel 6 nieuw van dp65+65m tot dp67+60m



Dwarsprofiel 7 bestaand

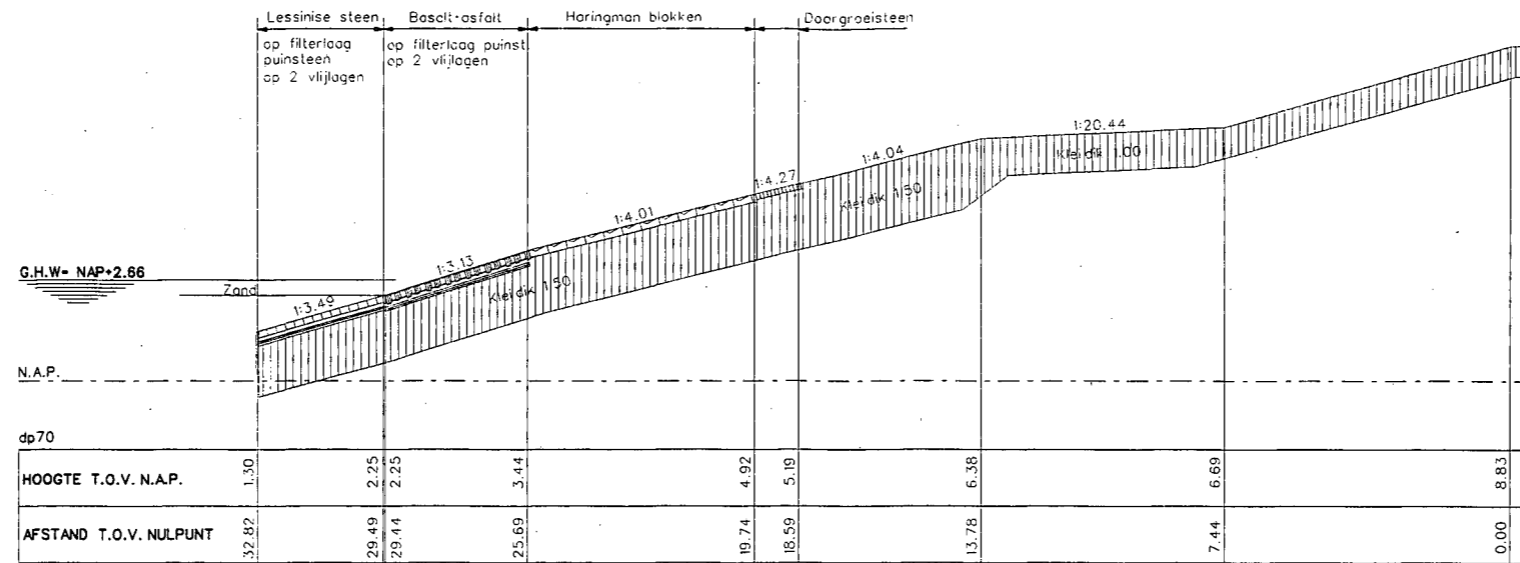
schaal 1:100



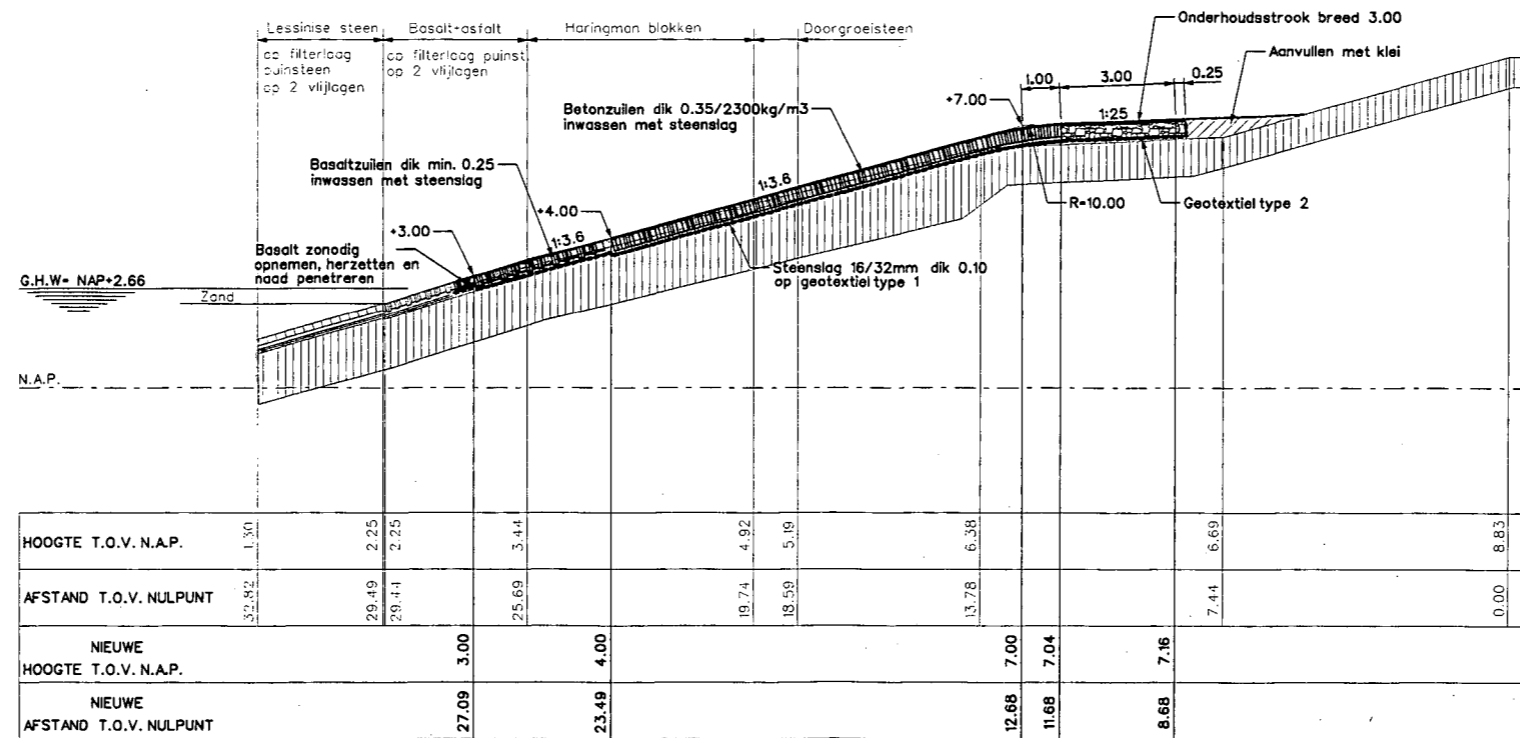
Dwarsprofiel 7 nieuw

van dp67+60m tot dp69

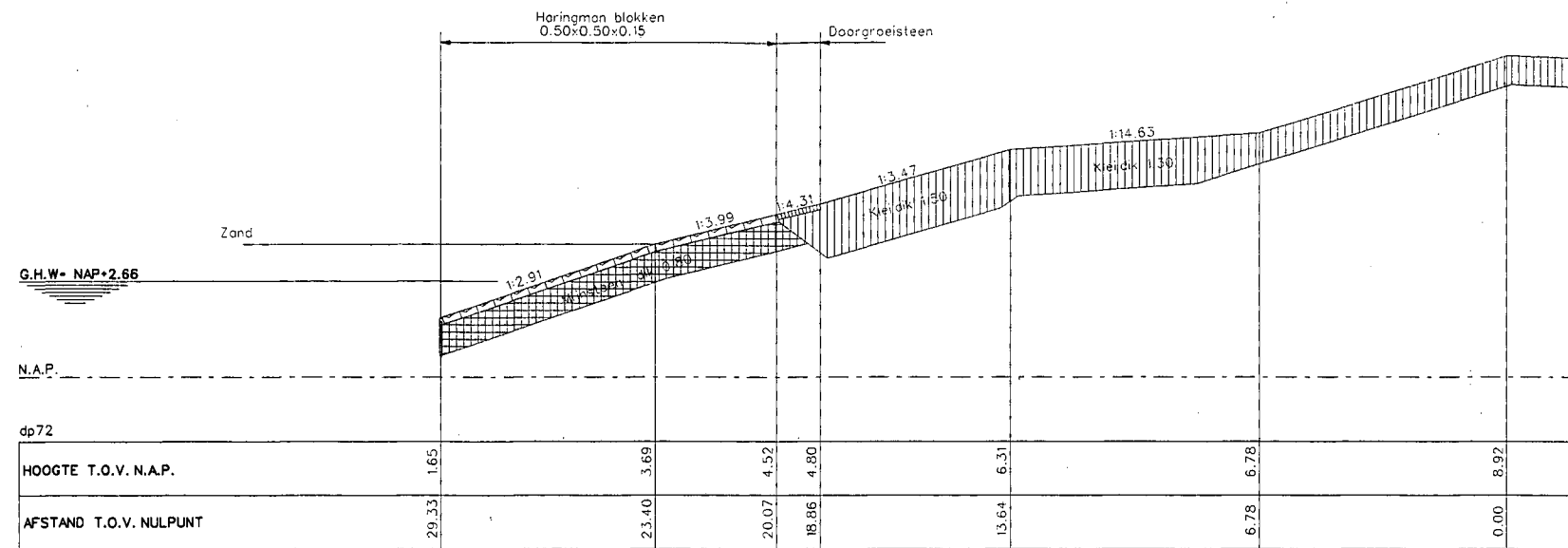
schaal 1:100



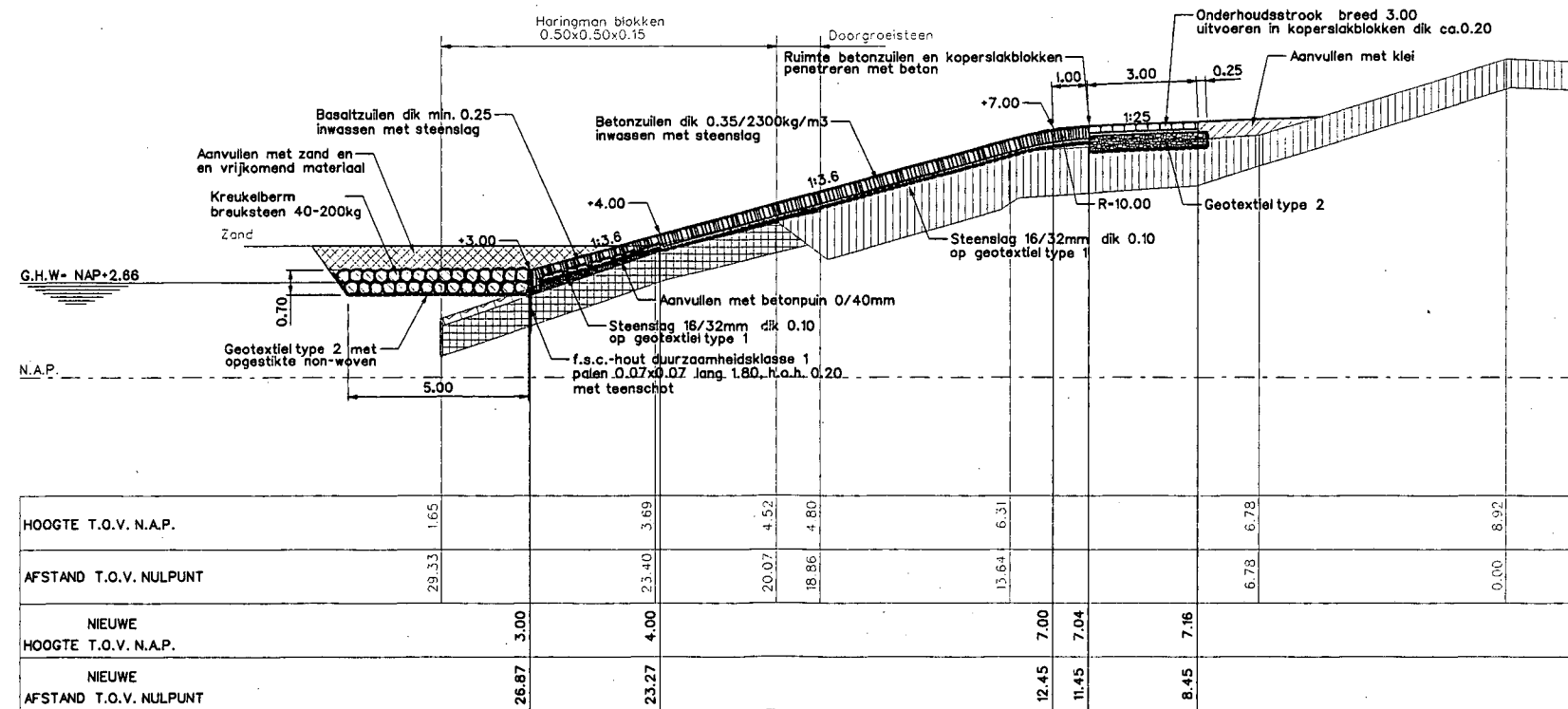
Dwarsprofiel 8 bestaand
 schaal 1:100



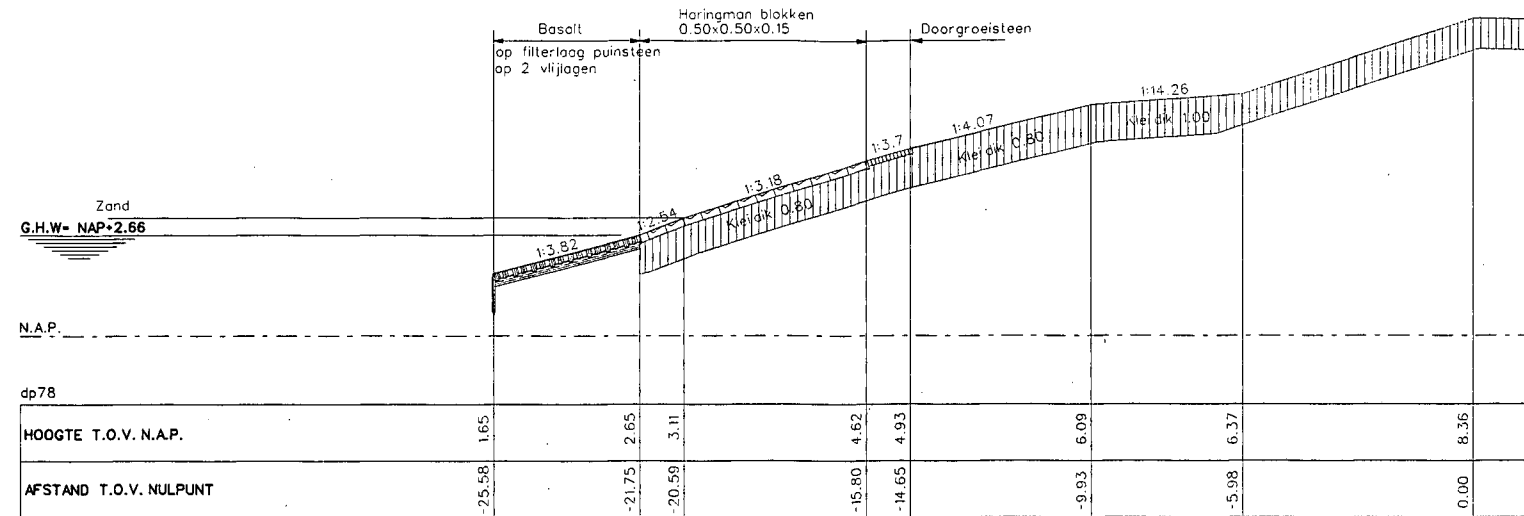
Dwarsprofiel 8 nieuw van dp69 tot dp71+45m
 schaal 1:100



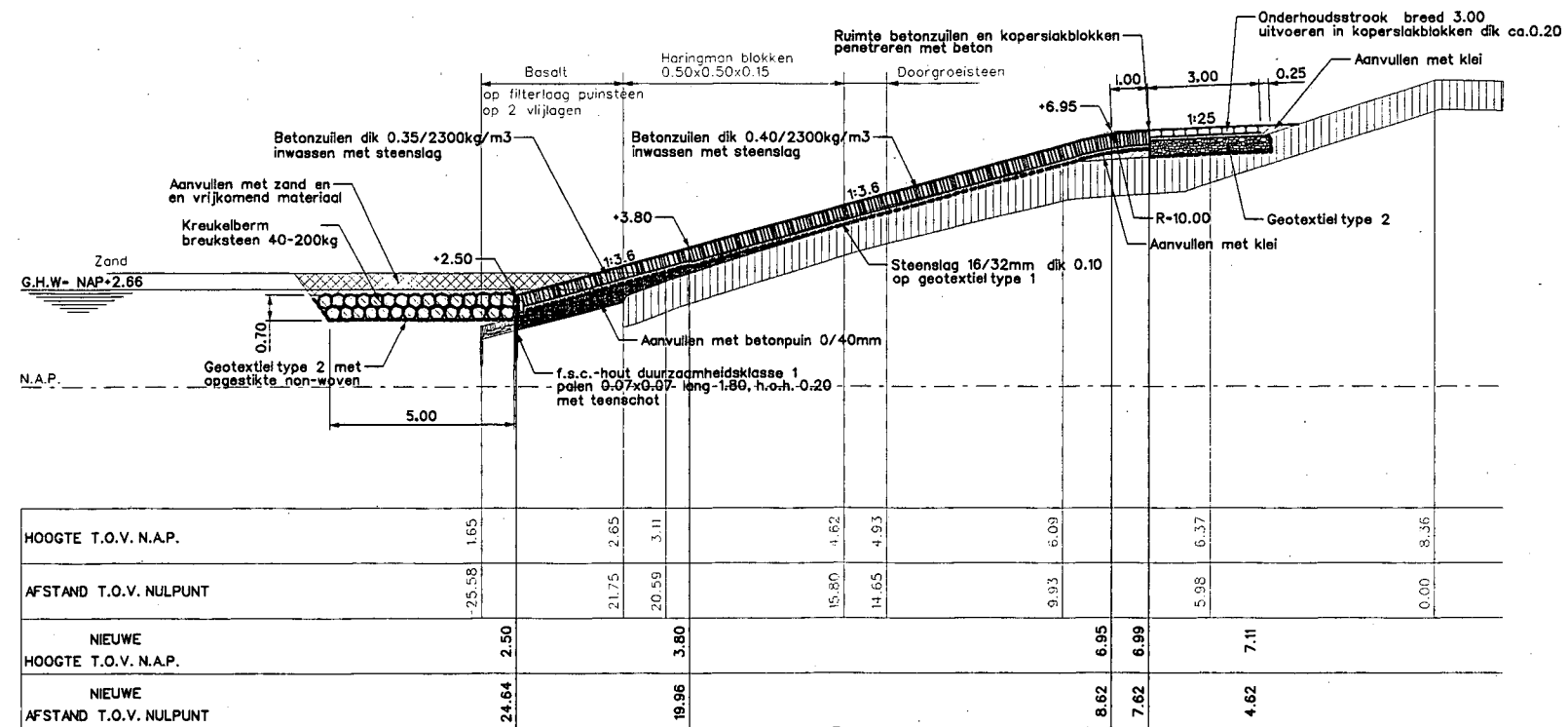
Dwarsprofiel 9 bestaand



Dwarsprofiel 9 nieuw van dp71+45m tot dp74



Dwarsprofiel 10 bestaand



Dwarsprofiel 10 nieuw van dp74 tot dp82+75m

Bijlage 1: betonzuilen
**Traject 43 - 82+75m
Dwarsprofielen 1 t/m 10c**

De technische toepasbaarheid van betonzuilen is beschreven in paragraaf 5.3.4.3

Bij de steilste mogelijke ontwerp-taludhelling en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 70.2 / RV2) is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil nog stabiel is.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 1-10c, boven NAP + 3.0m, helling 1:2,8		Dwarsprofiel 1-10c, beneden NAP + 3.0m, helling 1:2,6	
Betonzuilen	2900/50		2900/50	
Golven				
H _s [m]	1,91		1,55	
T _p [s]	5,77		5,53	
Waterstand				
[m+NAP]	6,75		4,3	
Talud				
cot() [-]	2,8		2,6	
ft [-]	0,5		0,5	
Constructietype	niet ingewassen zuilen			
	filter			
	basis			
Zuilen				
Az [m ²]	0,9		0,9	
Azo [%]	10		10	
Dz [m]	0,5		0,5	
sm [kg/m ³]	2813		2813	
G [-]	1		1	
Filter				
b [m]	0,15		0,15	
D ₁₅ [mm]	20		20	
n [-]	0,35		0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
ys [m]	1,29	1,23
max. topniveau	6,75	3
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 2.1: Gekantelde betonblokken
Traject 43 - 44+75m
Dwarsprofiel 1

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 1, boven NAP + 3.0m, n.t.	Dwarsprofiel 1, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,3	
		20 cm	15 cm
Haringman			
Golven			
H_s [m]		1,41	1,52
T_p [s]		5,11	5,22
Waterstand			
[m+NAP]		2,1	3,2
Talud			
cot() [-]		3,3	3,3
ft [-]		0,5	0,5
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken		
	geotextiel		
	basis		
Blokken			
B [m]		0,48	0,48
L [m]		0,5	0,5
D [m]		0,2	0,15
s [mm]		1	1
sm [kg/m ³]		2150	2100
G [-]			
Filter			
b [m]		0,15	0,15
D ₁₅ [mm]		5	5
n [-]		0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag			
ys [m]		0,93	0,92
max. topniveau	geen	1,2	2,2
conclusie ANAMOS	De constructie is instabiel	De constructie is stabiel	

Bijlage 2.2: Gekantelde betonblokken

Traject 44+75m - 44+95m

Dwarsprofiel 2

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 2, boven NAP + 3.0m, helling 1:5			Dwarsprofiel 2, beneden NAP + 3.0m, helling 1:4,8		
	20 cm	15 cm		20 cm	15 cm	
Haringman						
Golven						
H _s [m]	1,87	1,87		1,57	1,57	
T _p [s]	5,57	5,57		5,27	5,27	
Waterstand						
[m+NAP]	6,75	6,75		3,7	3,7	
Talud						
cot() [-]	5	5		4,8	4,8	
ft [-]	0,5	0,5		0,5	0,5	
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken					
	geotextiel					
	basis					
Blokken						
B [m]	0,48	0,48		0,48	0,48	
L [m]	0,5	0,5		0,5	0,5	
D [m]	0,2	0,15		0,2	0,15	
s [mm]	1	1		1	1	
sm [kg/m ³]	2150	2100		2150	2100	
G [-]	1	1		1	1	
Filter						
b [m]	0,15	0,15		0,15	0,15	
D ₁₅ [mm]	5	5		5	5	
n [-]	0,35	0,35		0,35	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag						
ys [m]	0,77	0,77		0,7	0,7	
max. topniveau	6,75	6,75		3	3	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel			De constructie is stabiel		

Bijlage 2.3: Gekantelde betonblokken

Traject 45+50m - 50m

Dwarsprofiel 3b

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 3b, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,8			Dwarsprofiel 3b, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,6		
	20 cm	15 cm		20 cm	15 cm	
Haringman						
Golven						
H_s [m]	1,62	1,74		1,5	1,5	
T_p [s]	5,58	5,66		5,5	5,5	
Waterstand						
[m+NAP]	4,8	5,6		4	4	
Talud						
$\cot()$ [-]	3,8	3,8		3,6	3,6	
ft [-]	0,5	0,5		0,5	0,5	
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken					
	geotextiel					
	basis					
Blokken						
B [m]	0,48	0,48		0,48	0,48	
L [m]	0,5	0,5		0,5	0,5	
D [m]	0,2	0,15		0,2	0,15	
s [mm]	1	1		1	1	
sm [kg/m ³]	2150	2100		2150	2100	
G [-]	1	1		1	1	
Filter						
b [m]	0,15	0,15		0,15	0,15	
D_{15} [mm]	5	5		5	5	
n [-]	0,35	0,35		0,35	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag						
ys [m]	0,93	0,97		0,93	0,93	
max. topniveau	3,8	4,6		3	3	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel			De constructie is stabiel		

Bijlage 2.4: Gekantelde betonblokken
**Traject 50 - 56
Dwarsprofiel 4a**

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 4a, boven NAP + 3.0m, helling 1:4		Dwarsprofiel 4a, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,8	
	20 cm	15 cm	20 cm	15 cm
Haringman				
Golven				
H _s [m]	1,68	1,74	1,12	1,12
T _p [s]	5,54	5,57	5,31	5,31
Waterstand				
[m+NAP]	6,4	6,75	3,8	3,8
Talud				
cot() [-]	4,0	4,0	3,8	3,8
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken			
	geotextiel			
	basis			
Blokken				
B [m]	0,48	0,48	0,48	0,48
L [m]	0,5	0,5	0,5	0,5
D [m]	0,2	0,15	0,2	0,15
s [mm]	1	1	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2100	2150	2100
G [-]	1	1	1	1
Filter				
b [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	5	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	0,89	0,9	0,8	0,8
max. topniveau	5,5	6,75	3	3
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel		De constructie is stabiel	

Bijlage 2.5: Gekantelde betonblokken
Traject 56 - 57+50m
Dwarsprofiel 4b

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 4b, boven NAP + 3.0m, helling 1:4		Dwarsprofiel 4b, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,8	
	20 cm	15 cm	20 cm	15 cm
Haringman				
Golven				
H_s [m]	1,61	1,61	1,13	1,13
T_p [s]	6,05	6,05	5,04	5,04
Waterstand				
[m+NAP]	6,70	6,7	3,80	3,80
Talud				
$\cot()$ [-]	4,0	4,0	3,8	3,8
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken			
	geotextiel			
	basis			
Blokken				
B [m]	0,48	0,48	0,48	0,48
L [m]	0,5	0,5	0,5	0,5
D [m]	0,2	0,15	0,2	0,15
s [mm]	1	1	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2100	2150	2100
G [-]	1	1	1	1
Filter				
b [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	5	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	1,01	1,01	0,74	0,74
max. topniveau	6,75	6,75	3	3
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel		De constructie is stabiel	

Bijlage 2.6: Gekantelde betonblokken
Traject 57+50m - 65+65m
Dwarsprofiel 5

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 5, boven NAP + 3.0m, helling 1:4,3			Dwarsprofiel 5, beneden NAP + 3.0m, helling 1:4,1		
	20 cm	15 cm		20 cm	15 cm	
Haringman						
Golven						
H_s [m]	1,61	1,61		1,1	1,1	
T_p [s]	6,05	6,05		5,01	5,01	
Waterstand						
[m+NAP]	6,70	6,70		3,70	3,70	
Talud						
$\cot()$ [-]	4,3	4,3		4,1	4,1	
ft [-]	0,5	0,5		0,5	0,5	
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken					
	geotextiel					
	basis					
Blokken						
B [m]	0,48	0,48		0,48	0,48	
L [m]	0,5	0,5		0,5	0,5	
D [m]	0,2	0,15		0,2	0,15	
s [mm]	1	1		1	1	
sm [kg/m ³]	2150	2100		2150	2100	
G [-]	1	1		1	1	
Filter						
b [m]	0,15	0,15		0,15	0,15	
D_{15} [mm]	5	5		5	5	
n [-]	0,35	0,35		0,35	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag						
ys [m]	0,96	0,96		0,68	0,68	
max. topniveau	6,7	6,7		3	3	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel			De constructie is stabiel		

Bijlage 2.7: Gekantelde betonblokken
Traject 65+65 - 67+60m
Dwarsprofiel 6

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 6, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,7			Dwarsprofiel 6, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,5		
	20 cm	15 cm		20 cm	15 cm	
Haringman						
Golven						
H_s [m]	1,61	1,61		1,13	1,13	
T_p [s]	6,05	6,05		5,04	5,04	
Waterstand						
[m+NAP]	6,70	6,70		3,8	3,8	
Talud						
cot() [-]	3,7	3,7		3,5	3,5	
ft [-]	0,5	0,5		0,5	0,5	
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken					
	geotextiel					
	basis					
Blokken						
B [m]	0,48	0,48		0,48	0,48	
L [m]	0,5	0,5		0,5	0,5	
D [m]	0,2	0,15		0,2	0,15	
s [mm]	1	1		1	1	
sm [kg/m ³]	2150	2100		2150	2100	
G [-]	1	1		1	1	
Filter						
b [m]	0,15	0,15		0,15	0,15	
D ₁₅ [mm]	5	5		5	5	
n [-]	0,35	0,35		0,35	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag						
ys [m]	1,08	1,08		0,79	0,79	
max. topniveau	6,7	6,7		3	3	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel			De constructie is stabiel		

Bijlage 2.8: Gekantelde betonblokken
Traject 67+60m - 69
Dwarsprofiel 7

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 7, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,4		Dwarsprofiel 7, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,2	
	20 cm	15 cm	20 cm	15 cm
Haringman				
Golven				
H _s [m]	1,5	1,53	1,17	1,17
T _p [s]	5,8	5,87	5,07	5,07
Waterstand				
[m+NAP]	6,00	6,2	3,90	3,90
Talud				
cot() [-]	3,4	3,4	3,2	3,2
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken			
	geotextiel			
	basis			
Blokken				
B [m]	0,48	0,48	0,48	0,48
L [m]	0,5	0,5	0,5	0,5
D [m]	0,2	0,15	0,2	0,15
s [mm]	1	1	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2100	2150	2100
G [-]	1	1	1	1
Filter				
b [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	5	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	1,07	1,09	0,86	0,86
max. topniveau	4,9	5,1	3	3
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel		De constructie is stabiel	

Bijlage 2.9: Gekantelde betonblokken
Traject 69 - 71+45m
Dwarsprofiel 8

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 8, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,4		Dwarsprofiel 8, beneden NAP + 3.0m, n.v.t.	
	20 cm	15 cm	20 cm	15 cm
Haringman				
Golven				
H_s [m]	1,5	1,53		
T_p [s]	5,8	5,87		
Waterstand				
[m+NAP]	6,00	6,2		
Talud				
cot() [-]	3,4	3,4		
ft [-]	0,5	0,5		
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken			
	geotextiel			
	basis			
Blokken				
B [m]	0,48	0,48		
L [m]	0,5	0,5		
D [m]	0,2	0,15		
s [mm]	1	1		
sm [kg/m ³]	2150	2100		
G [-]	1	1		
Filter				
b [m]	0,15	0,15		
D ₁₅ [mm]	5	5		
n [-]	0,35	0,35		

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
γ_s [m]	1,07	1,09		
max. topniveau	4,9	5,1		
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel		n.v.t	

Bijlage 2.10: Gekantelde betonblokken

Traject 71+45 - 74m
Dwarsprofiel 9

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 9, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,4		Dwarsprofiel 9, beneden NAP + 3.0m, n.v.t.	
	20 cm	15 cm	20 cm	15 cm
Haringman				
Golven				
H _s [m]	1,5	1,53		
T _p [s]	5,8	5,87		
Waterstand				
[m+NAP]	6,00	6,2		
Talud				
cot() [-]	3,4	3,4		
ft [-]	0,5	0,5		
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken			
	geotextiel			
	basis			
Blokken				
B [m]	0,48	0,48		
L [m]	0,5	0,5		
D [m]	0,2	0,15		
s [mm]	1	1		
sm [kg/m ³]	2150	2100		
G [-]	1	1		
Filter				
b [m]	0,15	0,15		
D ₁₅ [mm]	5	5		
n [-]	0,35	0,35		

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	1,07	1,09		
max. topniveau	4,9	5,1		
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel		n.v.t.	

Bijlage 2.11: Gekantelde betonblokken

Traject 74 - 82+75m
Dwarsprofielen 10a t/m 10c

De technische toepasbaarheid van gekantelde betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.4.4

Gekantelde betonblokken 20 cm en 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 10a-10c, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,4		Dwarsprofiel 10a-10c, onder NAP + 3.0m, helling 1:3,2	
	20 cm	15 cm	20 cm	15 cm
Haringman				
Golven				
H _s [m]	1,48	1,48	1,4	1,4
T _p [s]	6,8	6,8	6,8	6,8
Waterstand				
[m+NAP]	4,90	4,90	4,5	4,5
Talud				
cot() [-]	3,4	3,4	3,2	3,2
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken			
	geotextiel			
	basis			
Blokken				
B [m]	0,48	0,48	0,48	0,48
L [m]	0,5	0,5	0,5	0,5
D [m]	0,2	0,15	0,2	0,15
s [mm]	1	1	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2100	2150	2100
G [-]	1	1	1	1
Filter				
b [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	5	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	1,37	1,37	1,42	1,42
max. topniveau	geen	geen	geen	geen
conclusie ANAMOS	De constructie is INstabil		De constructie is INstabil	

Bijlage 3.1: Basalt

Traject 67+60m - 69

Dwarsprofiel 7

De technische toepasbaarheid van basalt is beschreven in paragraaf 5.3.4.5

Basalt 20 cm en 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 7, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,4			Dwarsprofiel 7, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,2		
	20 cm	25 cm		20 cm	25 cm	
Basalt						
Golven						
H _s [m]	1,29	1,61		1,17	1,17	
T _p [s]	5,31	6,05		5,07	5,07	
Waterstand						
[m+NAP]	4,60	6,7		3,90	3,9	
Talud						
cot() [-]	3,4	3,4		3,2	3,2	
ft [-]	0,5	0,5		0,5	0,5	
Constructietype	niet ingewassen zuilen					
	geotextiel					
	basis					
Blokken						
Az [m ²]	0,9	0,9		0,9	0,9	
Azo [%]	10	10		10	10	
Dz [m]	0,17	0,22		0,17	0,22	
sm [kg/m ³]	2900	2900		2900	2900	
G [-]	1	1		1	1	
Filter						
b [m]	0,15	0,15		0,15	0,15	
D ₁₅ [mm]	20	20		20	20	
n [-]	0,35	0,35		0,35	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag						
ys [m]	0,9	1,15		0,86	0,86	
max. topniveau	3,7	6,7		3	3	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel			De constructie is stabiel		

Bijlage 3.2: Basalt

Traject 69 - 71+45m

Dwarsprofiel 8

De technische toepasbaarheid van basalt is beschreven in paragraaf 5.3.4.5

Basalt 20 cm en 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 8, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,4		Dwarsprofiel 8, beneden NAP + 3.0m, n.v.t.	
	20 cm	25 cm	20 cm	25 cm
Basalt				
Golven				
H _s [m]	1,29	1,61		
T _p [s]	5,31	6,05		
Waterstand				
[m+NAP]	4,60	6,7		
Talud				
cot() [-]	3,4	3,4		
ft [-]	0,5	0,5		
Constructietype	niet ingewassen zuilen			
	geotextiel			
	basis			
Blokken				
Az [m ²]	0,9	0,9		
Azo [%]	10	10		
Dz [m]	0,17	0,22		
sm [kg/m ³]	2900	2900		
G [-]	1	1		
Filter				
b [m]	0,15	0,15		
D ₁₅ [mm]	20	20		
n [-]	0,35	0,35		

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	0,9	1,15		
max. topniveau	3,7	6,7		
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel		n.v.t.	

Bijlage 3.3: Basalt
Traject 71+45 - 74m
Dwarsprofiel 9

De technische toepasbaarheid van basalt is beschreven in paragraaf 5.3.4.5

Basalt 20 cm en 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 9, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,4		Dwarsprofiel 9, beneden NAP + 3.0m, n.v.t.	
	20 cm	25 cm	20 cm	25 cm
Basalt				
Golven				
H _s [m]	1,29	1,61		
T _p [s]	5,31	6,05		
Waterstand				
[m+NAP]	4,60	6,7		
Talud				
cot() [-]	3,4	3,4		
ft [-]	0,5	0,5		
Constructietype	niet ingewassen zuilen			
	geotextiel			
	basis			
Blokken				
Az [m ²]	0,9	0,9		
Azo [%]	10	10		
Dz [m]	0,17	0,22		
sm [kg/m ³]	2900	2900		
G [-]	1	1		
Filter				
b [m]	0,15	0,15		
D ₁₅ [mm]	20	20		
n [-]	0,35	0,35		

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	0,9	1,15		
max. topniveau	3,7	6,7		
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel		n.v.t.	

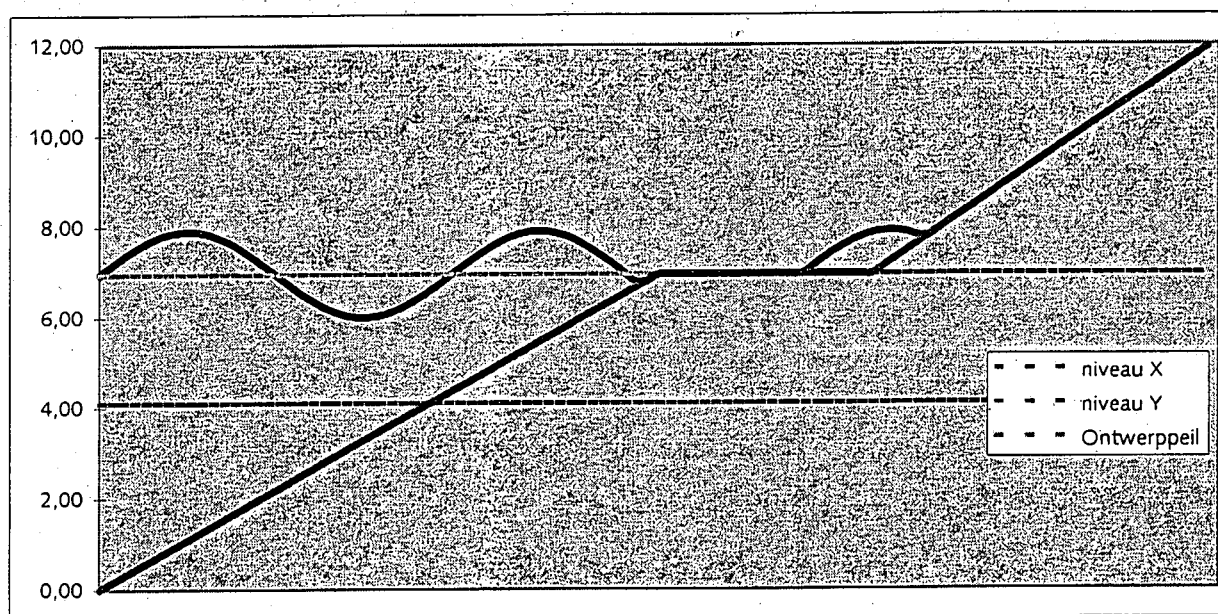
BIJLAGE 4: BEREKENING TOEPASBAARHEID GROENE DIJK / KLEIDIJK

Spreadsheet Bermen versie 1.01, d.d. 05 februari 2001

Wijzigingen tov versie 1: grafiek toegevoegd, bereik db/Hs aangepast

INVOER		
	H _s [m]	T _p [s]
NAP+2 m	0,8	5,2
NAP+4 m	1,3	6,8
NAP+6 m	1,7	6,8
Ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	6,95
Bermniveau	[m t.o.v. NAP]	6,95
Helling boven berm	(cot) [-]	3,01
Helling onder berm	(cot) [-]	3,6

UITVOER		
H _s ontwerppeil	[m]	1,90
maatgevend niveau X	[m t.o.v. NAP]	6,95
H _s niveau X	[m]	1,90
T _p niveau X	[s]	6,80
niveau Y	[m t.o.v. NAP]	4,10
P	[m]	0,00
Q	[m]	2,85
Fictieve helling	(cot) [-]	3,60
Bermfactor	[-]	0,55



Spreadsheet Kleidijken

16-5-01 versie 2.0

Na elke wijziging opnieuw laten rekenen via het menu 'Kleidijk'

Invoer

Dijkvak : **68 RV 5**
 Meetstation : **Bath**
 Begin storm : **LW**

Teen kleidijk : **2,50** m tov NAP
 Ontwerppeil : **6,70** m tov NAP
 GHW : **2,66** m tov NAP

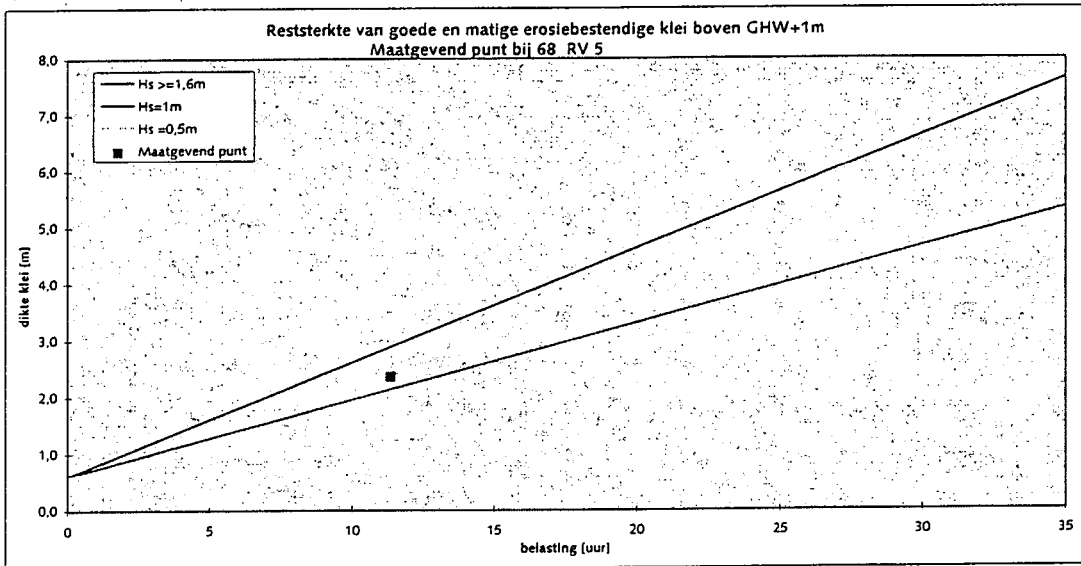
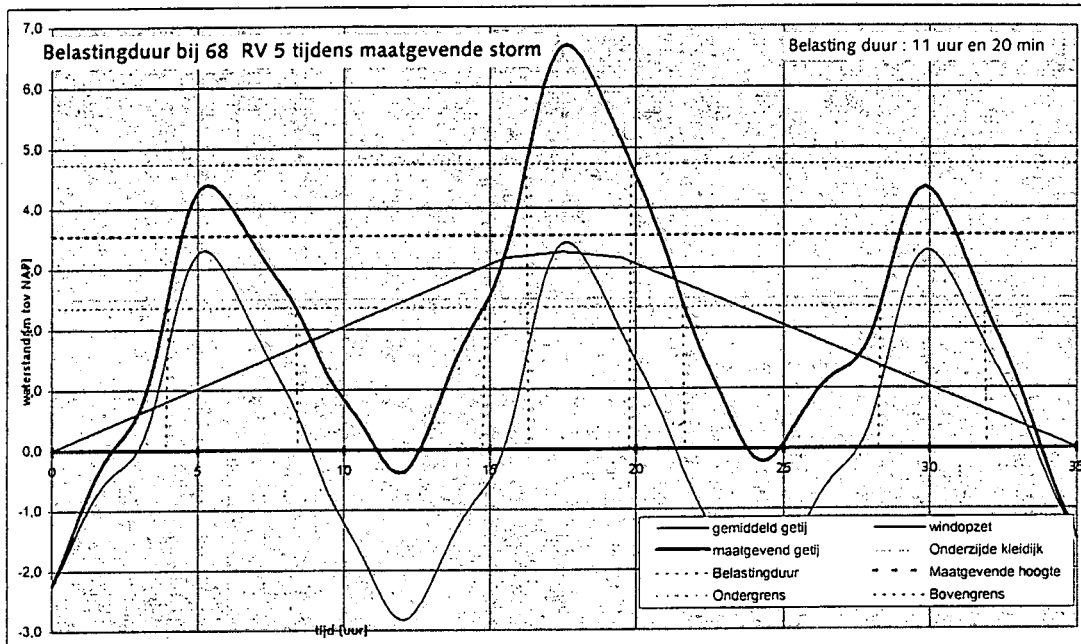
Uitvoer

Maatgevende hoogte : **NAP +3,55** m
 Belasting duur : **11 uur en 20 min**
 Hs : **1,19** m
 Tp : **6,44** s
 Dikte kleilaag : **2,37** m

Randvoorwaarden : **NAP +2m** **NAP +4m** **NAP +6m**

Hs :	0,8	1,3	1,7
Tp :	5,2	6,8	6,8

Datum en tijd	Getij [cm]
11-3-01 23:45	-223
11-3-01 23:50	-217
11-3-01 23:55	-209
12-3-01 0:00	-202
12-3-01 0:05	-194
12-3-01 0:10	-185
12-3-01 0:15	-176
12-3-01 0:20	-167
12-3-01 0:25	-158
12-3-01 0:30	-150
12-3-01 0:35	-141
12-3-01 0:40	-132
12-3-01 0:45	-123
12-3-01 0:50	-115
12-3-01 0:55	-107
12-3-01 1:00	-99
12-3-01 1:05	-91
12-3-01 1:10	-84
12-3-01 1:15	-77
12-3-01 1:20	-71
12-3-01 1:25	-65
12-3-01 1:30	-59
12-3-01 1:35	-54
12-3-01 1:40	-50
12-3-01 1:45	-45
12-3-01 1:50	-42
12-3-01 1:55	-38
12-3-01 2:00	-35
12-3-01 2:05	-32
12-3-01 2:10	-29
12-3-01 2:15	-26
12-3-01 2:20	-22
12-3-01 2:25	-18
12-3-01 2:30	-14
12-3-01 2:35	-9
12-3-01 2:40	-3
12-3-01 2:45	3
12-3-01 2:50	11
12-3-01 2:55	20
12-3-01 3:00	30
12-3-01 3:05	42
12-3-01 3:10	55
12-3-01 3:15	69
12-3-01 3:20	84
12-3-01 3:25	100
12-3-01 3:30	117
12-3-01 3:35	134
12-3-01 3:40	152
12-3-01 3:45	171
12-3-01 3:50	189
12-3-01 3:55	207
12-3-01 4:00	224
12-3-01 4:05	241
12-3-01 4:10	256
12-3-01 4:15	271
12-3-01 4:20	284
12-3-01 4:25	295
12-3-01 4:30	305
12-3-01 4:35	313
12-3-01 4:40	320
12-3-01 4:45	325
12-3-01 4:50	329
12-3-01 4:55	330



Spreadsheet Grasbekleding (golfklappen; tot Ontwerpeil)

23-3-01 versie 2.21 Gebaseerd op LTV Katem 8

Invoer

Dijkvak:	68 RV5
Meetstation:	Bath
Begin storm:	LW

Hoogte gras :	6,00 m	to v NAP
Ontwerpeil :	6,70 m	to v NAP
GHW :	2,66 m	to v NAP

Hs :	1,70 m
Tp :	6,80 sec
Talud :	7,50:1

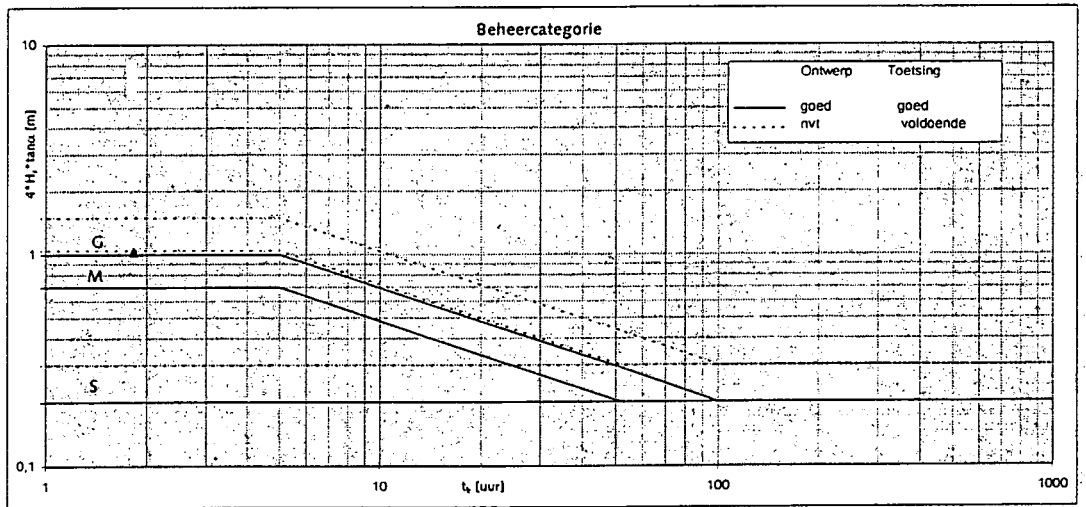
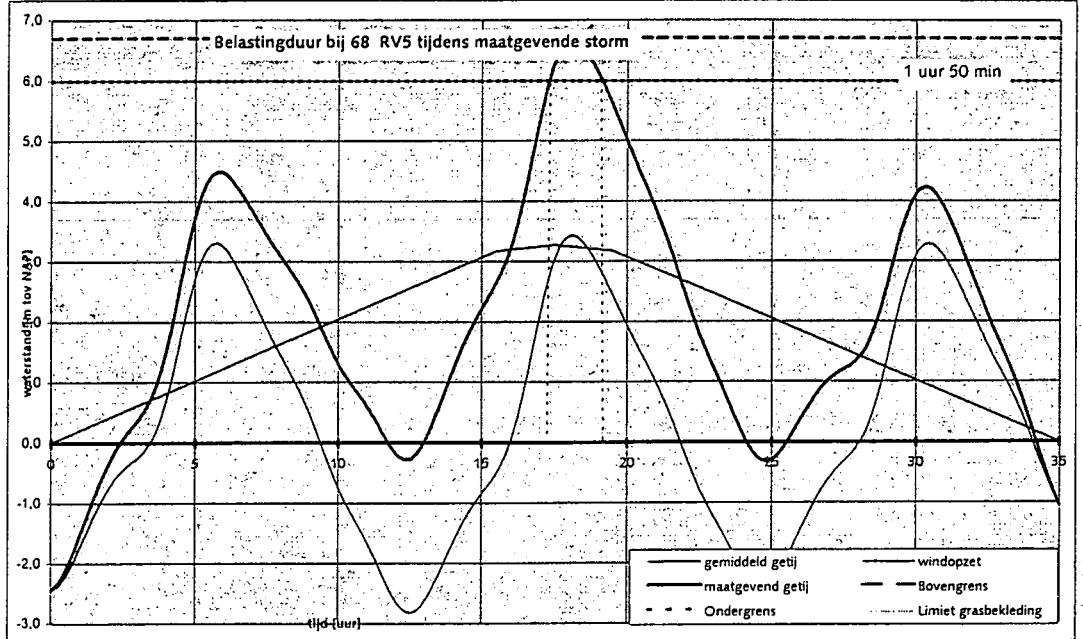
Uitvoer

Ondergrens :	NAP + 6 m
Bovengrens :	NAP + 6,7 m
Top getij :	NAP + 3,43 m
Hr :	1,94 m
Belastingduur :	1 uur 50 min
Limiet gras :	NAP + 3,7 m

Randvoorwaarden:

	NAP +2m	NAP +4m	NAP +6m
Hs :	0,8	1,3	1,7
Tp :	5,2	6,8	6,8

Datum en tijd	Getij [cm]
11-3-01 23:15	-244
11-3-01 23:20	-243
11-3-01 23:25	-241
11-3-01 23:30	-238
11-3-01 23:35	-234
11-3-01 23:40	-229
11-3-01 23:45	-223
11-3-01 23:50	-217
11-3-01 23:55	-209
12-3-01 0:00	-202
12-3-01 0:05	-194
12-3-01 0:10	-185
12-3-01 0:15	-176
12-3-01 0:20	-167
12-3-01 0:25	-158
12-3-01 0:30	-150
12-3-01 0:35	-141
12-3-01 0:40	-132
12-3-01 0:45	-123
12-3-01 0:50	-115
12-3-01 0:55	-107
12-3-01 1:00	-99
12-3-01 1:05	-91
12-3-01 1:10	-84
12-3-01 1:15	-77
12-3-01 1:20	-71
12-3-01 1:25	-65
12-3-01 1:30	-59
12-3-01 1:35	-54
12-3-01 1:40	-50
12-3-01 1:45	-45
12-3-01 1:50	-42
12-3-01 1:55	-38
12-3-01 2:00	-35
12-3-01 2:05	-32
12-3-01 2:10	-29
12-3-01 2:15	-26
12-3-01 2:20	-22
12-3-01 2:25	-18
12-3-01 2:30	-14
12-3-01 2:35	-9
12-3-01 2:40	-3
12-3-01 2:45	3
12-3-01 2:50	11
12-3-01 2:55	20
12-3-01 3:00	30
12-3-01 3:05	42
12-3-01 3:10	55
12-3-01 3:15	69
12-3-01 3:20	84
12-3-01 3:25	100
12-3-01 3:30	117
12-3-01 3:35	134
12-3-01 3:40	152
12-3-01 3:45	171
12-3-01 3:50	189
12-3-01 3:55	207
12-3-01 4:00	224
12-3-01 4:05	241
12-3-01 4:10	256
12-3-01 4:15	271
12-3-01 4:20	284
12-3-01 4:25	295



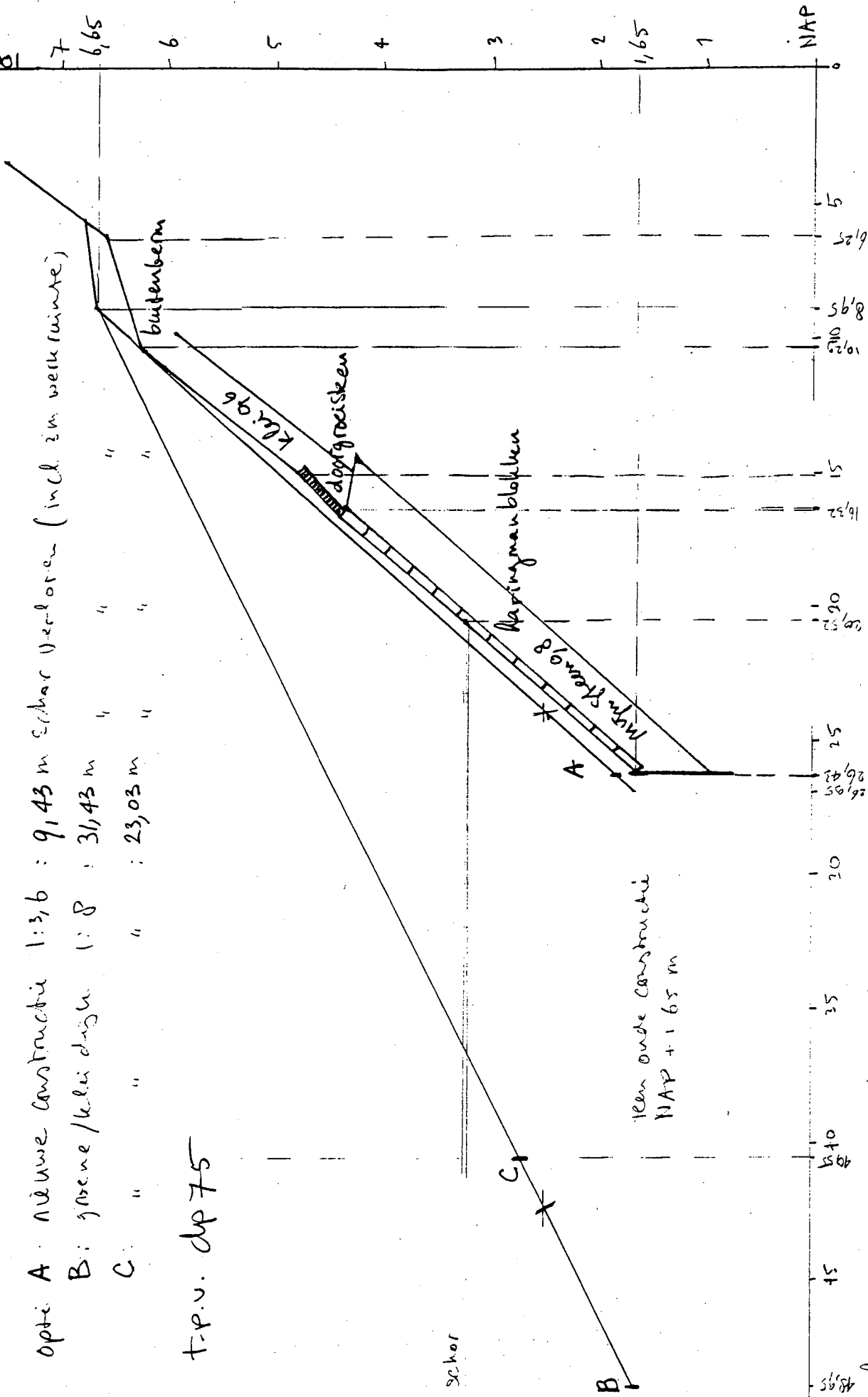
26-04-2001

optie A: nieuwe constructie 1:3,6 : 9,43 m schor verloren (incl. in verkuimste)

B: groene/klein dague 1:8 : 31,43 m

C: " " " : 23,03 m

t.p.v. dp 75



leen oude constructie
NAP + 1.65 m

hor. schaal 1:100 vert. schaal 1:50

Bijlage 5.1: Betonzuilen
Traject 43 - 44+75m
Dwarsprofiel 1

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 1, boven NAP 3.0m, helling 1:3,5	Dwarsprofiel 1, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,3
Betonzuilen	2300/35	2300/30
Golven		
H _s [m]	1,9	1,6
T _p [s]	5,6	5,3
Waterstand		
[m +NAP]	7,05	4
Talud		
cot() [-]	3,5	3,3
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype	niet ingewassen zuilen	
	filter	
	basis	
Zuilen		
Az [m ²]	0,9	0,9
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,35	0,35
sm [kg/m ³]	2231	2231
G [-]	1	1
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
ys [m]	1,03	0,96
max. topniveau	7,05	3
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 5.2: Betonzuilen
**Traject 44+75m - 44+95m
Dwarsprofiel 2**

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 2, boven NAP + 3.0m, helling 1:4,8		Dwarsprofiel 2, beneden NAP + 3.0m, helling 1:4,6	
Betonzuilen *)	2300/30		2300/25	
Golven				
H _s [m]	1,9		1,58	
T _p [s]	5,6		5,28	
Waterstand				
[m + NAP]	7,05		3,8	
Talud				
cot() [-]	4,8		4,6	
ft [-]	0,5		0,5	
Constructietype				
	niet ingewassen zuilen			
	filter			
	basis			
Zuilen				
Az [m ²]	0,9		0,9	
Azo [%]	10		10	
Dz [m]	0,3		0,25	
sm [kg/m ³]	2231		2231	
G [-]	1		1	
Filter				
b [m]	0,15		0,15	
D ₁₅ [mm]	20		20	
n [-]	0,35		0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,8	0,73
max. topniveau	7,05	3
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

*) Om praktische redenen, er wordt namelijk slechts een zeer geringe hoeveelheid gebruikt, wordt de uiteindelijke zuilhoogte in beide gevallen 5 cm hoger gekozen. Boven NAP +3.0 m zullen betonzuilen **2300/35** [kg/cm] worden toegepast en beneden NAP +3.0m **2300/30** [kg/m]

Bijlage 5.3: Betonzuilen
**Traject 44+95m - 45+50m
Dwarsprofiel 3a**

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 3a, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,8		Dwarsprofiel 3a, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,6	
	2300/35	2300/30	2300/30	
Betonzuilen				
Golven				
H _s [m]	1,9	1,69	1,65	
T _p [s]	5,6	5,39	5,35	
Waterstand				
[m + NAP]	7,05	4,9	4,5	
Talud				
cot() [-]	3,8	3,8	3,6	
ft [-]	0,5	0,5	0,5	
Constructietype	niet ingewassen zuilen			
	filter			
	basis			
Zuilen				
Az [m ²]	0,9	0,9	0,9	
Azo [%]	10	10	10	
Dz [m]	0,35	0,3	0,3	
sm [kg/m ³]	2231	2231	2231	
G [-]	1	1	1	
Filter				
b [m]	0,15	0,15	0,15	
D ₁₅ [mm]	20	20	20	
n [-]	0,35	0,35	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	0,97	0,89	0,91	
max. topniveau	7,05	4	3	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel		De constructie is stabiel	

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 5.4: Betonzuilen
**Traject 45+50m - 50
Dwarsprofiel 3b**

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 3b, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,8		Dwarsprofiel 3b, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,6	
Betonzuilen	2300/35	2300/30		2300/30
Golven				
H_s [m]	1,95	1,67		1,58
T_p [s]	5,8	5,61		5,55
Waterstand				
[m + NAP]	7,05	5,1		4,5
Talud				
cot() [-]	3,8	3,8		3,6
ft [-]	0,5	0,5		0,5
Constructietype	niet ingewassen zuilen			
	filter			
	basis			
Zuilen				
A_z [m ²]	0,9	0,9		0,9
A_{zo} [%]	10	10		10
D_z [m]	0,35	0,3		0,3
sm [kg/m ³]	2231	2231		2231
G [-]	1	1		1
Filter				
b [m]	0,15	0,15		0,15
D_{15} [mm]	20	20		20
n [-]	0,35	0,35		0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
γ_s [m]	1,03	0,94
max. topniveau	7,05	4,1
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	
		De constructie is stabiel

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 5.5: Betonzuilen
**Traject 50 - 56
Dwarsprofiel 4a**

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 4a, boven NAP + 4.0m, helling 1:4	Dwarsprofiel 4a, beneden NAP + 4.0m, n.v.t.
Betonzuilen	2300/35	geen
Golven		
H_s [m]	1,8	
T_p [s]	5,6	
Waterstand		
[m + NAP]	7,05	
Talud		
cot() [-]	4	
ft [-]	0,5	
Constructietype		
niet ingewassen zuilen		
filter		
basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,9	
A_{z0} [%]	10	
D_z [m]	0,35	
sm [kg/m ³]	2231	
G [-]	1	
Filter		
b [m]	0,15	
D_{15} [mm]	20	
n [-]	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,92	
max. topniveau	7,05	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	n.v.t.

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 5.6: Betonzuilen
Traject 56 - 57+50m
Dwarsprofiel 4b

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 4b, boven NAP + 4.0m, helling 1:4	Dwarsprofiel 4b, beneden NAP + 4.0m, n.v.t.
Betonzuilen	2300/35	geen
Golven		
H_s [m]	1,65	
T_p [s]	6,15	
Waterstand		
[m+ NAP]	7	
Talud		
cot() [-]	4	
ft [-]	0,5	
Constructietype		
niet ingewassen zuilen		
filter		
basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,9	
A_{zo} [%]	10	
D_z [m]	0,35	
sm [kg/m ³]	2231	
G [-]	1	
Filter		
b [m]	0,15	
D_{15} [mm]	20	
n [-]	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	1,05	
max. topniveau	7,05	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	n.v.t.

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 5.7: Betonzuilen
**Traject 57+50m - 65+65m
Dwarsprofiel 5**

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 5, boven NAP + 4.0m, helling 1:4,3	Dwarsprofiel 5, beneden NAP + 4.0m, n.v.t.
Betonzuilen	2300/30	geen
Golven		
H_s [m]	1,65	
T_p [s]	6,15	
Waterstand		
[m + NAP]	7	
Talud		
cot() [-]	4,3	
ft [-]	0,5	
Constructietype		
niet ingewassen zuilen		
filter		
basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,9	
A_{zo} [%]	10	
D_z [m]	0,3	
s_m [kg/m ³]	2231	
G [-]	1	
Filter		
b [m]	0,15	
D_{15} [mm]	20	
n [-]	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
γ_s [m]	0,99	
max. topniveau	7	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	n.v.t.

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 5.8: Betonzuilen
**Traject 65+65m - 67+60m
Dwarsprofiel 6**

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 6, boven NAP + 4.0m, helling 1:3,7	Dwarsprofiel 6, beneden NAP + 4.0m, n.v.t.
Betonzuilen	2300/35	geen
Golven		
H_s [m]	1,65	
T_p [s]	6,15	
Waterstand		
[m + NAP]	7	
Talud		
cot(-) [-]	3,7	
ft [-]	0,5	
Constructietype		
niet ingewassen zuilen		
filter		
basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,9	
A_{z0} [%]	10	
D_z [m]	0,35	
sm [kg/m ³]	2231	
G [-]	1	
Filter		
b [m]	0,15	
D_{15} [mm]	20	
n [-]	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	1,11	
max. topniveau	7	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	n.v.t.

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 5.9: Betonzuilen
Traject 67+60m - 74
Dwarsprofiel 7 t/m 9

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 7-9, boven NAP + 4.0m, helling 1:3,4	Dwarsprofiel 7-9, beneden NAP + 4.0m, n.v.t.
Betonzuilen	2300/35	geen
Golven		
H_s [m]	1,65	
T_p [s]	6,15	
Waterstand		
[m + NAP]	7	
Talud		
cot() [-]	3,4	
ft [-]	0,5	
Constructietype		
niet ingewassen zuilen		
filter		
basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,9	
A_{zo} [%]	10	
D_z [m]	0,35	
s_m [kg/m ³]	2231	
G [-]	1	
Filter		
b [m]	0,15	
D_{15} [mm]	20	
n [-]	0,35	

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	1,19	
max. topniveau	7	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	n.v.t.

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

Bijlage 5.10: Betonzuilen
Traject 74 - 82+75m
Dwarsprofiel 10a t/m 10c

De dimensionering van betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS, voor alle vlakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuilen zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dwarsprofiel 10a-10c, boven NAP + 3.0m, helling 1:3,4		Dwarsprofiel 10a-10c, beneden NAP + 3.0m, helling 1:3,2	
Betonzuilen	2300/40	2300/35		2300/35
Golven				
H _s [m]	1,88	1,54		1,4
T _p [s]	6,8	6,8		6,8
Waterstand				
[m + NAP]	6,95	5,2		4,50
Talud				
cot() [-]	3,4	3,4		3,2
ft [-]	0,5	0,5		0,5
Constructietype	niet ingewassen zuilen			
	filter			
	basis			
Zuilen				
Az [m ²]	0,9	0,9		0,9
Azo [%]	10	10		10
Dz [m]	0,4	0,35		0,35
sm [kg/m ³]	2231	2231		2231
G [-]	1	1		1
Filter				
b [m]	0,15	0,15		0,15
D ₁₅ [mm]	20	20		20
n [-]	0,35	0,35		0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
ys [m]	1,44	1,38		1,42
max. topniveau	6,95	3,8		3
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel			De constructie is stabiel

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS. Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is dus geldig.

BIJLAGE 6: DETAILADVIES NATUURWAARDEN



Getijdenzone

Voor herstel "geen voorkeur", voor verbetering "red. goed/voldoende"

Situatie in het veld wijkt echter af van M1. Bruinwieren zijn aspectbepalend op de Haringmanblokken.

⇒ Voor herstel geldt nu type 3 (code Bur. Waardenburg): goed of redelijk goed.

⇒ Herstel = verbetering (beide goed of redelijk goed)

I.v.m. deze onverwacht dichte begroeiing van bruinwieren op Haringmanblokken in dit gedeelte adviseer ik hier voor verbetering te gaan in categorie "redelijk goed".

Dp50 tot nol bij Dp67 (hoog rietschor) Rest Dijkvak 70 + ged. Dijkvak 69.

Boven GHW

Riet, veek en ruigte. Daar waar verharding aanwezig is adviseert de Milieu-inventarisatie voor herstel "redelijk goed/voldoende". Voor verbetering "redelijk goed". Dit om een ononderbroken gradiënt te krijgen in de vegetatie. I.v.m. afwezigheid zoutplanten en de directe overgang van Rietschor in strandkweek, zilverschoon en veekpakket (zie foto1) kunnen we dit ook bereiken met gekantelde betonblokken afgedekt met veel grond.

Getijdenzone

Door hoog schor niet van toepassing.

Nol bij Dp67 tot Dp68.

Dp68 tot Dp69 (Lager Heenschor met Spartina). Middendeel Dijkvak 69.

tot 70 tot 50

Boven GHW

Door zijn geringe breedte en lage ligging wordt dit schor frequent overspoeld.

Golven lopen dan door tot op verharding (eig. waarneming). Dit resulteert in een strook zoutplanten op en tussen de verharding (7 rijen betonblokken 30 x 30 cm). Daarboven Haringmanblokken. (foto 2) De volgende soorten komen voor:

Soorten	bedekkingscode	max. zoutbehoefte
Spergularia spec. (Schijspurrie)	f	4
Aster tripolium (Zeeaster)	f	4
Triglochin maritima (Schorrezoutgras)	o	4
Glaux maritima (Melkkruid)	o/f	3
Artemisia maritima (Zeealsem)	o/f	3 (rode lijst)
Juncus gerardii (Zilte rus)	o	3
Elymus athericus (Strandkweek)	a	3

Na Dp69 zelfde lage schor, echter geen kleine betonblokken meer maar basalt met asfaltpenetratie tot Dp70+50m. Waar minder asfalt aanwezig is komen toch nog de volgende soorten voor:

Aster tripolium (Zeeaster)	o	4
Spartina anglica (eng. Slijkgras)	r	4
Triglochin maritima (Schorrezoutgras)	o	4
Salicornia europaea (Zeekraal)	r	4
Glaux maritima (Melkkruid)	f	3
Puccinellia maritima (Gewoon kweldergras)	r	
Scirpus maritimus (Heen)	o/f	2
Cochlearia spec. (Lepelblad)	r	2



De Haringmanblokken hierboven zijn volgegroeid met Strandkweek (a).

Al deze zoutplanten komen slechts voor in een smalle strook ingeklemd tussen Haringman en schor en heeft een breedte van 2 meter en een lengte van 350 meter.

Deze 350m¹ vallen volledig in dijkvak 69 en 68, waar voor herstel "red. goed/voldoende" geldt en voor verbetering "redelijk goed".

Voor deze strook, (met zijn 7 soorten zoutplanten de lage bedekkingen niet meegerekend) adviseer ik verbetering cat. "redelijk goed", in concreto ecozuilen.

De bovenliggende resterende strook met strandkweek, waar nu Haringmanblokken liggen, kent slechts een begroeiing met gewone soorten.

Om een geleidelijke overgang mogelijk te maken is het gewenst hier gewone zuilen toe te passen (cat. "redelijk goed") ook uit landschappelijke overweging.

Getijdenzone

Niet van toepassing door voorland van begroeid schor.

Dp 70 + 50 m tot Dp90 ? Grens nieuwe glooiing Zimmermanpolder. Rest vak 69 + 68.

Boven GHW

Voorland Rietschor grenst aan Haringmanglooiing. Deze glooiing wordt gedomineerd door strookmet VEEK, Spiesmelde, Strandkweek, zoete grassen en kruiden. Na Dp74 komt er onderaan nog Heen voor en 1 zoutplant Strandmelde, (o/f).

Conclusie: weinig waardevol nu, "herstel" uit MI is OK (gekantelde betonblokken?) mits afgedekt met veel grond. Anders is een open constructie noodzakelijk om een ononderbroken gradiënt mogelijk te maken.

Getijdenzone

Niet van toepassing door hoog voorland (Rietschor).

Ik ben uiteraard bereid dit advies toe te lichten.

Met vriendelijke groet,

Het Hoofd van de Meetinformatiedienst Zeeland,

Wies Vonck

BIJLAGE 7: DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: *Reigersbergse polder*

Datum: *30 mei 2001*

Door: *A. Kruijshaar, Dienst Landelijk Gebied*

Aanleiding

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

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

Landschapsvisie

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

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

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

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

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

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

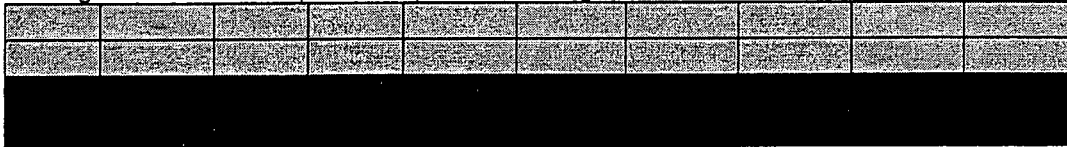
Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: Reigersbergse polder

Datum: 30 mei 2001

Door: A. Kruijshaar, Dienst Landelijk Gebied

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)



Dijkvak Reigersbergse polder

Een van de opties voor een deel van de Reigersbergse polder is het aanleggen van een kleidijk. Het gaat hier om het gebied globaal tussen dijkpaal 73 en dijkpaal 79. Aangezien de lengte ruim 500 meter is en de kleidijk hier in een inham ligt is de kleidijk hier een optie. Dit hangt wel af van het ruimtebeslag van de groene dijk ten opzichte van het schor. Belangrijk bij de aanleg van kleidijken en groene dijken zijn de overgangsconstructies. Hiervoor is te zijner tijd een aanvullend advies nodig.

Bij een steenbekleding langs het verdere verloop van de dijk gelden de volgende uitgangspunten, zoals (onder andere) in de landschapsvisie verwoord:

1. De horizontale opbouw benadrukken door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel;
2. Lichte bekleding voor de boventafel (betonconstructies);
3. Donkere bekleding in de ondertafel toepassen. Hierbij is het belangrijk om op eventueel achterblijvende materialen aan te sluiten met bijvoorbeeld basalt of betonzuilen met basaltsplit. In het geval van een hoog voorland, waarbij de onder het voorland verdwijnt, zijn andere materialen mogelijk;
4. De verticale overgangen zo min mogelijk samen laten vallen in de onder- en de boventafel;
5. Het onderhoudspad toepassen met doorgroeibare verharding of bijvoorbeeld de koperslakblokken, of materialen die vrijkomen uit de glooiing;
6. Het af strooien van de bovenste vier meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen. Bij een hoog voorland aansluiten met het instrooien op het voorland;

Bijlage 8.1: Toepasbaarheid koperslakblokken op de buitenberm Dwarsprofiel 9, dp71+45m-dp74

De constructieve toepasbaarheid van koperslakblokken op de berm wordt beschreven in paragraaf 5.3.

Het idee om bij dit bestek koperslakblokken toe te passen op de buitenberm, is ontstaan nadat bekend werd dat deze vrijkomen bij het dijkvak Waarde-Westveer en beschikbaar zijn voor hergebruik elders. De afmeting van deze vrijkomende koperslakblokken is elk 20x33x20 cm. Het dijkvak Waarde-Westveer wordt uitgevoerd in een 2-jarig bestek 2001/2002.

De hoeveelheid die vrijkomt is toe te passen in een strook van maximaal 1200 m lengte. Deze lengte, de milieu-inventarisatie en het advies van de beheerder waren bepalend om te kiezen voor een onderhoudspad uitgevoerd in koperslakblokken bij dwarsprofiel 9 en 10 van dit bestek, tussen dp 71+45m en dp 82+75m.

Berekening dwarsprofiel 9, vak 69 RV4

PARAMETER/ BEREKENING	vak 69 (RV4)	vak 69 (RV4)
Golven		
H_s [m]	1,65	1,65
T_p [s]	6,15	6,15
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,6	3,6
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
basis		
Blokken		
B [m]	0,20	0,20
L [m]	0,33	0,33
D [m]	0,34	0,35
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2500	2500
klemfactor [-]	1	1
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

UITVOER		
Anamos		
Stabiliteit toplaag	INstabiel	STABIEL
Bermfactor [-]	0,55	0,55
D_{min} [m]	0,1870	0,1925

D_{min} is de minimaal benodigde dikte van de toe te passen koperslakblokken op de buitenberm gerekend met een filterlaag van 0,15 m. D_{min} is gelijk aan de benodigde dikte D (uit Anamos) vermenigvuldigd met de Bermfactor.

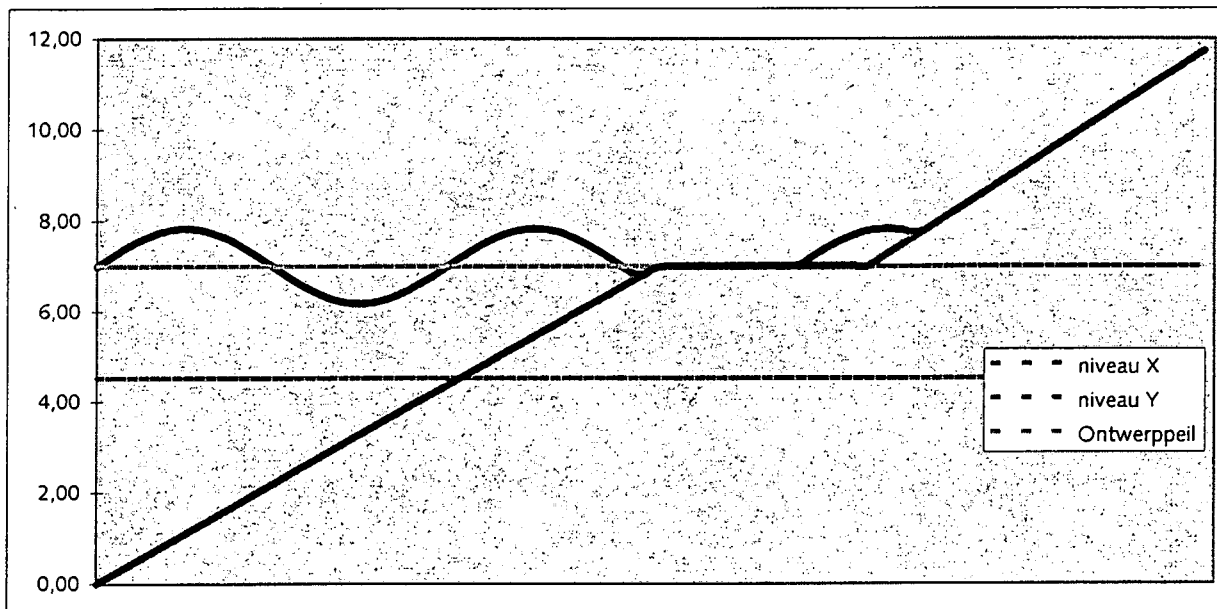
Hieruit blijkt dat de toe te passen minimale dikte van de koperslakblokken t.p.v. dwarsprofiel 10, 0,1925m bedraagt, gerekend met een filterlaag van 0,15m.

Spreadsheet Bermen versie 1.01, d.d. 05 februari 2001

Wijzigingen tov versie 1: grafiek toegevoegd, bereik db/Hs aangepast

INVOER		
	H _s [m]	T _p [s]
NAP+2 m	0,5	4,5
NAP+4 m	1,2	5,1
NAP+6 m	1,5	5,8
Ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	7
Bermniveau	[m t.o.v. NAP]	7
Helling boven berm	(cot) [-]	3,17
Helling onder berm	(cot) [-]	3,6

UITVOER		
H _s ontwerppeil	[m]	1,65
maatgevend niveau X	[m t.o.v. NAP]	7,00
H _s niveau X	[m]	1,65
T _p niveau X	[s]	6,15
niveau Y	[m t.o.v. NAP]	4,53
P	[m]	0,00
Q	[m]	2,48
Fictieve helling	(cot) [-]	3,60
Bermfactor	[-]	0,55



**Bijlage 8.2: Toepasbaarheid koperslakkblokken op de buitenbermbem
Dwarsprofiel 10, dp74-dp82+75m**

De constructieve toepasbaarheid van koperslakkblokken op de berm wordt beschreven in paragraaf 5.3.

Berekening dwarsprofiel 10, vak 68 RV5

PARAMETER/ BEREKENING	vak 68 (RV5)	vak 68 (RV5)	vak 68 (RV5)	vak 68 (RV5)
Golven				
H _s [m]	1,90	1,90	1,90	1,90
T _p [s]	6,80	6,80	6,80	6,80
Talud				
cot(α) [-]	3,6	3,6	3,6	3,6
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Constructietype niet ingewassen dichte blokken filter basis				
Blokken				
B [m]	0,20	0,20	0,20	0,20
L [m]	0,33	0,33	0,33	0,33
D [m]	0,38	0,39	0,34	0,35
s [mm]	1	1	1	1
sm [kg/m ³]	2500	2500	2500	2500
klemfactor [-]	1	1	1	1
Filter				
b [m]	0,15	0,15	0,10	0,10
D ₁₅ [mm]	5	5	5	5
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

UITVOER				
Anamos				
Stabiliteit toplaag	INstabil	STABIEL	INstabil	STABIEL
Bermfactor [-]	0,55	0,55	0,55	0,55
D _{min} [m]	0,2090	0,2145	0,1870	0,1925

D_{min} is de minimaal benodigde dikte van de toe te passen koperslakkblokken op de buitenberm gerekend met een filterlaag van 0,15m en een filterlaag van 0,10m. D_{min} is gelijk aan de benodigde dikte D (uit Anamos) vermenigvuldigd met de Bermfactor.

Hieruit blijkt dat de toe te passen minimale dikte van de koperslakkblokken t.p.v. dwarsprofiel 10, 0,1925m bedraagt, gerekend met een filterlaag van 0,10m.