

DIJKVERBETERING THOMASPOLDER

Ontwerpnota

Versie 1

6 november 1998

Projectbureau Zeeweringen				
Dijkverbetering <i>Thomas polder</i>				
- Ontwerpnota				
Auteur: [redacted]	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: <i>1</i>	paraaf			
Datum: <i>6-11-98</i>	d.d.			
Documentnummer: PZDT-R-98557 ontw				

doc.nr. PZDT-R-98557 ontw



002212 1998 PZDT-R-98577 ontw
Ontwerphota Thomaespolder

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. ONTWERP-CONDITIES	8
3.1 Uitgangspunten	8
3.2 Randvoorwaarden	8
3.2.1 Waterstanden	8
3.2.2 Golfvandvoorwaarden	9
3.2.3 Ecologische randvoorwaarden	10
4. TOETSING	11
4.1 Algemeen	11
4.2 Toetsing toplaag	11
4.2.1 Basaltzuilen ondertafel	12
4.2.2 Basaltzuilen boventafel	13
4.2.3 Vlakke betonblokken	14
4.2.4 Het vlakke plateau basalt bij sluis nol 7	14
4.2.5 De onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7	15
4.2.6 Grasbekleding bovenbeloop	15
4.3 Toetsing reststerkte bekleding	15
4.4 Conclusie	16
5. KEUZE BEKLEDING	17
5.1 Voorselectie	17
5.2 Beschikbaarheid	18
5.3 Constructieve toepasbaarheid	18
5.3.1 Invoerparameters	19
5.3.2 Betonzuilen	19
5.3.3 Betonblokken	20
5.3.4 Basaltzuilen	21
5.4 Ecologische toepasbaarheid	22
5.5 Afweging	23
5.6 Gekozen bekleding	25
6. DIMENSIONERING	26
6.1 Kreukelberm	26
6.2 Teenconstructie	26
6.3 Zetsteenbekleding	26
6.3.1 Toplaag	26
6.3.2 Uitvullaag	29

6.3.3 Geokunststof	29
6.3.4 Basismateriaal	30
6.4 Overgangsconstructie	30
6.5 Overgang boventafel-berm	31
6.6 Berm	32
6.7 Strekdammen	32
6.8 Onwerp bekleding op het vlakke plateau bij sluis nol 7	32
6.9 Ontwerp onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7	33

FIGUREN
LITERATUUR
BIJLAGEN

SAMENVATTING

In deze nota wordt het ontwerp beschreven van de verbetering van de glooiing van het dijkvak van de Thomaspolder, in het kader van het Project Zeeweringen. Deze specifieke ontwerpnota behandelt de specifieke aspecten van dit dijkvak; algemene aspecten, geldig voor alle dijkvakken die worden voorbereid voor uitvoering in 1999, worden beschreven in een Algemene Ontwerpnota 1999.

Het dijkvak van de Thomaspolder is in beheer bij het Waterschap Het Vrije van Sluis. De lengte van het vak is ongeveer 2,6 km. In de **bestaande situatie** varieert de geotechnische opbouw van de dijk sterk: de hoogte van de kleikern varieert sterk en op sommige plaatsen komt er een zandlens voor. De ondertafel is bekleed met basaltzuilen, gezet op een granulaire laag; de boventafel is voor het overgrote deel bekleed met betonblokken en in het gebied rond sluis nol 7 ook met basaltzuilen. Op de berm liggen een aantal rijen betonblokken en het bovenbeloop heeft een grasbekleding.

Voor de ontwerpen van de dijkvakken die worden voorbereid voor uitvoering in 1998 gelden de volgende algemene **uitgangspunten**:

- de gehele bekleding moet sterk genoeg zijn om niet te bezwijken tot aan de ontwerp-omstandigheden met een gemiddelde overschrijdingsfrequentie van 1/4000 per jaar;
- het ontwerp moet goed uitvoerbaar zijn en goede voorwaarden scheppen voor beheer en onderhoud;
- bij het ontwerp moet rekening worden gehouden met de omgeving (waaronder landschap, natuur, cultuurhistorie, recreatie, woon- en leefmilieu); met betrekking tot natuurwaarden geldt, dat het ontwerp moet leiden tot behoud en waar mogelijk tot verbetering van de natuurwaarden;
- er wordt gestreefd naar optimaal hergebruik van aanwezige materialen; dit geldt in de eerste plaats binnen het dijkvak zelf, en indien dat niet mogelijk is binnen het Project Zeeweringen als geheel;
- vertragingen in ontwerp, procedures en uitvoering moeten worden vermeden; dit betekent onder meer dat er naar gestreefd wordt alleen oplossingen toe te passen die in de praktijk bewezen zijn.

Voor het vak van de Thomaspolder gelden specifieke **randvoorwaarden** met betrekking tot de golfaanval en met betrekking tot de natuurwaarden. De ontwerpwaterstand varieert van NAP+5,65 tot NAP+5,80 m. Afhankelijk van de waterstand varieert de ontwerpwaarde van de golfhoogte H_s tussen 1,66 m en 2,0 m en van de periode T_p tussen 6,58 s en 6,80 s. De randvoorwaarden met betrekking tot de natuurwaarden zijn geformuleerd als de bekledingscategorie die minimaal nodig is voor ofwel *herstel* van de huidige natuurwaarden, ofwel *verbetering* van de natuurwaarden (voor zover de natuurlijke omstandigheden van het dijkvak verbetering mogelijk maken). Voor *herstel* van de huidige natuurwaarden kan in dit dijkvak elk toepasbaar bekledingstype worden gebruikt. Voor *verbetering* van de natuurwaarden komen zijn er interessante mogelijkheden.

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 uitgevoerd conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid. Daarbij is rekening gehouden met de aspecten beheerdersoordeel, afschuiving, materiaaltransport, stabiliteit toplaag onder golfaanval en reststerkte. Bijna de gehele ondertafel van de bekleding is beoordeeld als 'goed'. Alleen een bepaalde zone van de ondertafel van het meest noordelijke deel is beoordeeld als 'onvoldoende'. Het overgrote deel van de boventafel is beoordeeld als 'onvoldoende'; alleen het meest noordelijk gesitueerde strookje en bepaalde delen in het gebied rond sluis nol 7 zijn 'goed'. De delen die als 'onvoldoende' zijn beoordeeld, moeten worden verbeterd. Het bovenbeloop is als 'goed' beoordeeld.

De **keuze van het bekledingstype** wordt bepaald door de beschikbaarheid van materiaal, constructieve toepasbaarheid, ecologische toepasbaarheid, uitvoeringstechnische aspecten en kosten. Voor de verbetering van de bekledingen die als 'onvoldoende' zijn beoordeeld, worden binnen het project alleen bewezen bekledingstypen gebruikt, op grond van het uitgangspunt dat uitvoering in 1999 mogelijk moet zijn. Uit dat oogpunt zijn vier bekledingstypen mogelijk:

- nieuwe betonzuilen op een uitvullaag op een vlies;
- hergebruik van natuursteen op een uitvullaag op een vlies;
- hergebruik van betonblokken op een uitvullaag op een vlies;
- overlagen van de bestaande bekleding met breuksteen.

Binnen Project Zeeweringen geldt optimaal hergebruik van de bestaande bekledingsmaterialen als een belangrijk uitgangspunt. Voor dit dijkvak zijn de betonblokken uit de bestaande bekleding beschikbaar. Ten aanzien van natuursteen zijn basaltzuilen beschikbaar afkomstig uit andere dijkvakken. Uit berekeningen blijkt dat een bekleding van gekantelde betonblokken voor het overgrote deel van het traject kan worden toegepast tot bermniveau; Bekledingen van basaltzuilen zijn toepasbaar, mits de zuilen voldoende dik zijn (minimaal 30 cm).

Op grond van overwegingen van inpassing en beheerdersvoorkeur is besloten om de beschikbare betonblokken (globaal) in het meest zuidelijke deel (lengte ongeveer 1600 m) en de basaltzuilen in het gebied rond sluis nol 7 (lengte ongeveer 200 m) van het beschouwde traject toe te passen. Op sommige delen worden tevens nieuwe betonzuilen toegepast.

Uitgaand van de beschikbare hoeveelheid kunnen in het meest zuidelijke deel alle betonblokken in gekantelde toestand hergebruikt worden. Daar waar vanuit ecologisch oogpunt een open constructie of toepassing van betonzuilen met een eco-toplaag is geëist, is hieraan voldaan.

De aanwezige onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7 worden uitgevoerd in betonzuilen.

Nadere uitwerking en **dimensionering** hebben globaal genomen geleid tot het volgende ontwerp, van onder naar boven:

- handhaving van de bestaande basaltzuilen in de ondertafel;
- in het gebied rond sluis nol 7 de 'onvoldoende' getoetste delen vervangen door basaltzuilen, met een minimale dikte van 30 cm.
- In het meest zuidelijke deel hergebruik van betonblokken, boven een strookje basaltzuilen waar dit vanuit ecologisch oogpunt is geëist.
- alle betonzuilen op de glooiing (behalve die op de onderhoudsweggetjes) zijn van het type 40/2400.
- de betonzuilen op de onderhoudsweggetjes zijn van het type 50/2300.
- tussen glooiing en berm een afgeronde overgang van basaltzuilen of betonzuilen op een uitvullaag op een vlies;
- op de berm een onderhoudsstrook van slakken op een weefsel af te werken met een laag asfaltbeton.

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

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

Voor uitvoering in 1999 zijn vooralsnog zeven dijkvakken langs de Westerschelde uitgekozen; één van deze zeven dijkvakken is het vak van de Thomaspolder. Het ontwerp van dit dijkvak is het onderwerp van deze nota.

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

1.2 Doelstelling Ontwerpnota

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

Ter verbetering van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. Aspecten die voor alle werken in 1999 gelden worden beschreven in een Algemene Nota [1], terwijl de specifieke aspecten voor elk dijkvak in aparte ontwerpnota's worden vastgelegd. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor de Thomaspolder.

Voor deze specifieke nota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekleding van de glooiing van de Thomaspolder;
- toetsings- en ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

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

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwerp-uitgangspunten en de randvoorwaarden. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen wel en niet binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een principe-oplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 tenslotte wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven.

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

De Thomaspolder ligt in Zeeuws-Vlaanderen, in het beheersgebied van het Waterschap "Het Vrije van Sluis", ten noorden van Biervliet. De locatie is weergegeven in Figuur 1. Het traject dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 2600 m en ligt tussen dp 68,7 (noordgrens) en dp 15,85 (zuidgrens). De dijkpaalnummering in het traject bevat een discontinuïteit: vanaf dp 78,85 zuidwaarts begint de nummering opnieuw, beginnend met dp 0,0. Het meest noordelijke gedeelte van het beschouwde traject (dp 68,7-78,85) behoort tot het dijkvak van de Hoofdplaatpolder. Het traject wordt in deze Nota besproken in volgorde van de dijkpaalnummering, in dit geval dus van noord naar zuid.

Het aangrenzende dijkvak ten noorden, Hoofdplaatpolder, is in het kader van Project Zeeweringen reeds geïnventariseerd en verbeterd. Het aangrenzende dijkvak ten zuiden, de Paulinapolder is geïnventariseerd, maar wordt niet bij dit ontwerp betrokken, omdat de hoge ligging van het voorland mogelijkheden biedt voor een groene dijk.

2.2 Geometrie en bekleding

De geometrie van de bestaande glooiing van het dijkvak kan globaal worden beschreven door twee karakteristieke dwarsprofielen. Deze zijn weergegeven in de Figuren 2 en 3.

Voor een schematische weergave van de bekleding van het gehele dijkvak wordt verwezen naar Figuur 4.

Het interessegebied strekt zich uit vanaf de teen tot aan het bovenbeloop. Van belang voor het ontwerp zijn de kern van de dijk en de bekleding van de dijk (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). Ten behoeve van toetsing en ontwerp is de situatie van de glooiingen geïnventariseerd.

Over het gehele gedeelte van het beschouwde traject is op de oude dijk een zandaanvulling aangebracht om na dijkverzwaring het gewenste profiel te verkrijgen. Deze aanvulling is afgedekt met lagen mijnsteen (40-65 cm dik) of klei (80-100 cm dik). Dit heeft geresulteerd in de aanwezigheid van zogenaamde zandlenzen (in het meest noordelijke gedeelte tot aan het gebied rond sluis nol 7 en naar het zuiden ongeveer vanaf dp 78). In het gebied rond sluis nol 7 varieert de geometrie van ondergrond sterk. Op een enkel deel loopt de kleikern door tot halverwege de glooiing (dp 73,65) en soms tot bermniveau (dp 76,75). Tussen deze dijkpalen in wordt de dijk kern gevormd door zand.

Verticaal gezien bestaat de bekleding uit vijf relevante gedeelten: teen, ondertafel, boventafel, berm en bovenbeloop.

Het niveau van de **teen** varieert tussen NAP-0,75 m (nabij sluis nol 7) en NAP+1,8 m (aan de zuidgrens). Rond dijkpaal 71,24 en ten zuiden van dijkpaal 78 ligt een bestorting; over het gehele traject is de huidige teenconstructie aangezand. Aan weerszijden van sluis nol 7 (dp 76) komen voor de teen vlakke delen Vilvoordse steen voor. (Deze zijn niet in de toetsing opgenomen).

De bekleding wordt in tweeën gedeeld door een overgang. Het niveau van de overgang is ongeveer NAP+3,0 m; dit is ongeveer 0,85 m boven Gemiddeld hoogwater (GHW).

Het gedeelte van de steenbekleding vanaf de teen tot aan de overgang wordt de **ondertafel** genoemd. De taludhelling van de ondertafel varieert sterk over het beschouwde traject en per bekledingsvak en ligt tussen 1:3,9 en 1:2,7. De bekleding bestaat uit in het gehele traject uit basaltzuilen. Onder de toplaag ligt een granulaire laag (Nederlandse steenslag (10-15 cm dik) en mijnsteen (dikte varieert over het traject)). Het basismateriaal van de ondertafel, onder de granulaire laag, is voor het grootste deel klei; alleen rond sluis nol 7 (dp 76) ligt zand.

Het bovenste gedeelte, tussen de overgang en de berm (rond NAP+6,0 m), wordt de **boventafel** genoemd. De taludhelling varieert rond 1:3,5. De bekleding bestaat voor het overgrote deel uit betonblokken van 0,50 m bij 0,50 m met een dikte van 0,20 m. In het gebied rond sluis nol 7 komen ook vakken met basaltzuilen voor. De blokkenbekleding is tot op de **berm** doorgetrokken. De betonblokken liggen direct op klei; onder de basaltzuilen komt een laag granulair materiaal voor (Nederlandse steenslag) met daaronder een laag mijnsteen.

Het **bovenbeloop** tussen berm en kruin hebben een bekleding van gras op klei.

Aan weerszijden van sluis nol 7 lopen twee onderhoudsweggetjes vanaf de berm naar teenniveau. Direct aansluitend op de uitwateringsconstructie komt van dp 75 tot 76,75 en vlak plateau met basaltzuilen voor.

3. ONTWERP-CONDITIES

3.1 Uitgangspunten

In de Algemene Nota voor de dijkvakken van 1999 wordt een beschrijving gegeven van uitgangspunten die in het algemeen gelden voor dijkversterking en van de uitgangspunten die in het bijzonder gelden voor de werken die in 1999 worden uitgevoerd. Op grond hiervan zijn de volgende technische uitgangspunten voor het ontwerp vastgesteld:

- de gehele bekleding moet sterk genoeg zijn om niet te bezwijken tot aan de ontwerp-omstandigheden met een gemiddelde overschrijdingsfrequentie van 1/4000 per jaar;
- het ontwerp moet goed uitvoerbaar zijn en goede voorwaarden scheppen voor beheer en onderhoud;
- bij het ontwerp moet rekening worden gehouden met de omgeving (waaronder landschap, natuur, cultuurhistorie, recreatie, woon- en leefmilieu); met betrekking tot natuurwaarden geldt, dat het ontwerp moet leiden tot behoud en waar mogelijk tot verbetering van de natuurwaarden;
- er wordt gestreefd naar optimaal hergebruik van aanwezige materialen; dit geldt in de eerste plaats binnen het dijkvak zelf, en indien dat niet mogelijk is binnen het Project Zeeweringen als geheel;
- vertragingen in ontwerp, procedures en uitvoering moeten worden vermeden; dit betekent onder meer dat er naar gestreefd wordt alleen oplossingen toe te passen die in de praktijk bewezen zijn.

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

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

dijkvaknr.	locatie [dp]	Gemiddeld Hoogwater [m t.o.v. NAP]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]
133	68,70 - 68,9	2,10	5,65
132	68,9 - 78,85 / 0	2,10	5,70
131	0 - 10	2,20	5,75
130	10 - 15,85	2,20	5,80

Tabel 3.1: Karakteristieke waterstanden

3.2.2 Golfrandvoorwaarden

De golfrandvoorwaarden voor het ontwerp worden bepaald door het gekozen uitgangspunt dat de dijk sterk genoeg moet zijn om veiligheid tegen overstroming te bieden tot aan een hoogste hoogwaterstand met een gemiddelde overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. De maatgevende golfgegevens bij verschillende waterstanden zijn met behulp van modelberekeningen vastgesteld door RIKZ [4]. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 3.2. De aangegeven golfrichting betreft de hoek ten opzichte van het noorden die hoort bij de gegeven maatgevende golfbelasting.

dijkvaknr.	locatie [dp]	golfrichting [°]	waterstand NAP+6 m		waterstand NAP+4 m		waterstand NAP+2 m	
			H_s	T_p	H_s	T_p	H_s	T_p
133	68,7 - 68,9	360	2,1	6,8	1,6	5,7	1,1	5,2
132 (2)	68,9 - 76,9	10	2,1	6,8	1,6	6,2	1,1	5,2
132 (1)	76,9 - 78,85 / 0	10	1,8	6,8	1,4	6,2	1,0	5,2
131	0 - 10	10	1,7	6,8	1,3	6,8	0,7	5,2
130	10 - 15,85	10	1,7	6,8	1,3	6,8	0,7	5,2

Tabel 3.2: Golfrandvoorwaarden

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij waterstanden lager dan NAP+2 m wordt de golfhoogte bij de waterstand NAP+2 m aangehouden. Voor de golfrandvoorwaarden bij waterstanden hoger dan NAP+6 m wordt lineair geëxtrapoleerd.

In Tabel 3.3 is apart weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij de ontwerppeilen.

dijkvaknr.	Locatie [dp]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]	golfparameters	
			H_s	T_p
133	68,7 - 68,9	5,65	2,00	6,58
132 (2)	68,9 - 76,9	5,70	2,03	6,71
132 (1)	76,9 - 78,85 / 0	5,70	1,74	6,71
131	0 - 10	5,75	1,64	6,80
130	10 - 15,85	5,80	1,66	6,80

Tabel 3.3: Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

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

Binnen het traject wordt onderscheid gemaakt tussen vier gedeelten. De resultaten zijn weergegeven in *: alleen losse elementen

Tabel 3.4.

dijkvaknr.	locatie [dp]	getijdezone		boven GHW	
		<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
133	68,7 - 68,9	geen voorkeur	matig	matig*	goed
132	68,9 - 78,85 / 0	geen voorkeur	matig	matig*	goed
131	0 - 10	geen voorkeur	matig	matig*	goed
130	10 - 15,85	geen voorkeur	geen voorkeur	matig	goed

*: alleen losse elementen

Tabel 3.4: Minimaal benodigd type dijkbekleding

Bovendien geeft de milieu-inventarisatie [5] aan, dat de glooiing in het gehele traject boven het niveau van GHW (boventafel) belangrijke potenties voor natuurontwikkeling heeft.

4. TOETSING

4.1 Algemeen

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

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

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

Op grond van de verbeterde gegevens (zie Hoofdstuk 2) en de verbeterde golfrandvoorwaarden (zie § 3.2) zijn nieuwe toetsingsberekeningen uitgevoerd. De gevolgde methodiek is weergegeven in de Handleiding Toetsen [7] en is direct gebaseerd op de Leidraad Toetsen op Veiligheid [6]. Deze toetsing wordt in dit Hoofdstuk beschreven.

Bij toetsing moeten de volgende aspecten stapsgewijs worden behandeld:

- schade-ervaring beheerder;
- afschuiving;
- materiaaltransport;
- stabiliteit toplaag;
- reststerkte.

De toetsing van de toplaag en van de reststerkte van de bekleding worden in de volgende paragrafen apart behandeld. Aansluitend wordt het eindresultaat van de toetsing vastgesteld, op grond waarvan wordt geconcludeerd welke delen van de bekleding moeten worden verbeterd.

4.2 Toetsing toplaag

De toetsing wordt beschreven per bekledingstype en globaal van onder naar boven.

Op de ondertafel van het dijkvak ligt een bekleding van:

- basaltzuilen
op een granulaire laag.

Op de boventafel liggen bekledingen van:

- betonblokken op klei;
- basaltzuilen op een granulaire laag.

De beide onderhoudsweggetjes en het vlakke plateau basaltzuilen rond sluis nol 7 zijn apart getoetst.

Meer gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 1. De toetsing is uitgevoerd voor 9 afzonderlijke gedeelten van het traject; in de Bijlage zijn deze gedeelten apart opgenomen. Het voorblad van Bijlage 1 bevat een inhoudsopgave.

4.2.1 Basaltzuilen ondertafel

In de gehele ondertafel van het traject komen basaltzuilen voor. De granulaire onderlaag van dit bekledingstype bestaat uit Nederlandse steenslag 20/40 en heeft een dikte van ongeveer 0,1m.

De basis voor de gekozen waarden zijn weergegeven in Tabel 4.1

parameter	waarde				basis
gedeelte	68,7-68,9	68,9-73,4	73,4-73,65	73,65-75,05	
locatie [dp]	68,8	71,25	73,65	74,32	
bovengrens bekleding [m+NAP]	3,20	3,04	2,13	3,23	metingen
steilste taludhelling (cot)	3,0	2,8	3,2	3,3	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,26	0,23	0,24	0,25	metingen
Soortelijke massa [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900	aanname
parameter	waarde				basis
gedeelte	75,05-76,5	76,5-76,9	76,9-78,85	0-15,85	
locatie [dp]	76,30	76,75	78	4 en 11	
bovengrens bekleding [m+NAP]	2,52	3,8	3,1	3,1	metingen
steilste taludhelling (cot)	3,9	3,2	3,1	3,4	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,25	0,22	0,22	0,25 en 0,28	metingen
Soortelijke massa [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900	aanname

Tabel 4.1: Gegevens toetsing basaltzuilen in de ondertafel

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

Beheerdersoordeel: weinig schade.

Afschuiving: overal 'goed'.

Materiaaltransport: overal 'goed'.

Stabiliteit: voor het overgrote deel 'goed' op grond van de *gedetailleerde methode*. Het gedeelten van dp 68,9-73,4 van NAP+1,66 tot NAP+3 is beoordeeld als 'onvoldoende' op grond van het niet geldig zijn van de ANAMOS berekening, hoewel het resultaat van ANAMOS 'stabiel' is.

De bekleding van basaltzuilen in de ondertafel van het gehele traject wordt beoordeeld als 'goed', behalve voor het gedeelte van dp 68,9-73,4 van NAP+1,66 tot NAP+3 alwaar het oordeel 'onvoldoende' luidt.

4.2.2 Basaltzuilen boventafel

De basaltzuilen in de boventafel komen voor rond dp 68,7 en in het gebied bij sluis nol 7. De granulaire onderlaag van dit bekledingstype bestaat uit Nederlandse steenslag 20/40 en heeft een dikte van ongeveer 0,1m.

De basis voor de gekozen waarden zijn weergegeven in Tabel 4.2

parameter	waarde				basis
gedeelte	68,7-68,9	73,4-73,65	75,05-76,5	76,5-76,9	
locatie [dp]	68,8	73,65	76,30	76,75	
bovengrens bekleding [m+NAP]	5,64	5,77	5,86	5,72	metingen
steilste taludhelling (cot)	3,4	3,1	3,3	3,2	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,26	0,25	0,25	0,26	metingen
Soortelijke massa [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900	aanname

Tabel 4.2: Gegevens toetsing basaltzuilen in de boventafel

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

Beheerdersoordeel: weinig schade.

Afschuiving: overal 'goed', behalve in het gedeelte van dp 75,05-76,5 alwaar het oordeel 'twijfelachtig' luidt. Dit is formeel geen eindresultaat van de toetsing, maar omdat de uit stabiliteitstoets van de onderste zone een eenduidig toetsresultaat volgt, is hiernaar geen verder onderzoek verricht. Het bovenste stukje van dit deel heeft een taludhelling van 1:3,98. Afgerond naar 1:4 heeft dit als toetsresultaat op het onderdeel afschuiving 'goed'.

Materiaaltransport: overal 'goed'.

Stabiliteit:

- gedeelte van dp 68,7-68,9: 'goed' op basis van de *gedetailleerde toetsing*.
- gedeelte van dp 73,4-73,65 van NAP+2,13-NAP+4,75 : 'onvoldoende' op grond van het niet geldig zijn van de ANAMOS berekening, hoewel het resultaat van ANAMOS 'stabiel' is. Hetzelfde geldt voor het stukje van NAP+2,13-NAP+3,23 van dp 73,65-73,85. Boven het niveau van NAP+4,75 is het oordeel 'goed' op grond van de *gedetailleerde methode*.
- gedeelte van dp 75,05-76,5 van NAP+2,64-NAP+4,91: 'onvoldoende' op grond van het niet geldig zijn van de ANAMOS berekening, hoewel het resultaat van ANAMOS 'stabiel' is. Boven het niveau van NAP+4,91 is het oordeel 'goed' op grond van de *gedetailleerde methode*.
- gedeelte van dp 76,5-76,9 van NAP+3,1-NAP+4,66: 'onvoldoende' op grond van het niet geldig zijn van de ANAMOS berekening, hoewel het resultaat van ANAMOS 'stabiel' is. Boven het niveau van NAP+4,66 is het oordeel 'goed' op grond van de *gedetailleerde methode*.

Voor de bekleding van basaltzuilen in de boventafel is de stabiliteitseis bepalend.

4.2.3 Vlakke betonblokken

In bijna de gehele boventafel van het traject ligt een bekleding van vlakke betonblokken, globaal te verdelen in drie vakken. De toetsing van de betonblokken is uitgevoerd voor 5 dwarsprofielen, verdeel over de drie vakken. Ter indicatie worden de gebruikte gegevens van deze drie vakken betonblokken en de basis voor de gekozen waarden weergegeven in Tabel 4.3.

parameter	waarde			basis
locatie [dp]	68,9-73,4	73,65-75,05	76,9-15,85	
bovengrens bekleding [m+NAP]	5,69	5,79	5,62	metingen
steilste taludhelling (cot)	3,8	3,2	3,1	metingen
steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	besteksgeg.
Soortelijke massa [kg/m ³]	2300	2300	2300	aanname

Tabel 4.3: Gegevens toetsing vlakke betonblokken

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

Beheerdersoordeel: niet relevant: uit de verdere toetsing volgt een eenduidige beoordeling, er is geen formeel beheerdersoordeel opgevraagd

Afschuiving: deels 'goed' en deels 'twijfelachtig'; dit laatste is weliswaar geen eindresultaat, maar vanwege de toetsingsresultaten van andere bezwijkmechanismen is nader onderzoek niet nodig

Materiaaltransport: 'onvoldoende'

Stabiliteit: overal 'onvoldoende' op grond van de *eenvoudige methode*.

De gehele bekleding van vlakke betonblokken wordt beoordeeld als 'onvoldoende'.

4.2.4 Het vlakke plateau basalt bij sluis nol 7

Direct aansluitend op de uitwateringsconstructie van sluis nol 7 komt van dp 75 tot 76,75 en vlak gedeelte met basaltzuilen voor.

Voor een dergelijk gedeelte van de glooiing bestaat een aparte toets- (en ontwerp-) methode: men beschouwt het plateau als een lage berm. De ontwerpwaarde van de zuilhoogte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige hoogte van de basaltzuilen op het plateau niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat 'onvoldoende'.

De benodigde zuilhoogte is afhankelijk van de taludhellingen direct boven en onder het plateau, de hoogteligging van het plateau en de golfrandvoorwaarden. Voor de procedure wordt verwezen naar [10]; in bijlage 1 is deze uitgewerkt.

De benodigde basaltzuilhoogte is 0,27 m. De aanwezige maatgevende zuilhoogte is 0,22 m. Hieruit volgt dat de bekleding van basaltzuilen op het gehele plateau beoordeeld is als 'onvoldoende'.

4.2.5 De onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7

Aan de noord-westzijde van sluis nol 7 (dp 73,4-73,85) loopt een onderhoudsweggetje, bestaande uit Doornikse blokken, langs de glooiing van de berm naar teenniveau.

Aan de oostzijde van sluis nol 7 (dp 76,5-76,9) loopt een dergelijke weggetje, bestaande uit petite graniet blokken.

Voor een dergelijk constructie bestaat een aparte toets- (en ontwerp-) methode: men beschouwt het weggetje als een lage berm. De ontwerpwaarde van de blokdikte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige hoogte van de blokken op het weggetje niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat 'onvoldoende'.

De benodigde blokdikte is afhankelijk van de taludhellingen direct boven en onder het weggetje en de golfrandvoorwaarden. Voor de procedure wordt verwezen naar [10]; in bijlage 1 is deze uitgewerkt.

De benodigde dikte van de Doornikse blokken op het weggetje in het gedeelte van dp 73,4-73,85 is 0,35 m. De aanwezige blokdikte is 0,21 m. Hieruit volgt dat de bekleding op het weggetje is beoordeeld als 'onvoldoende'.

De benodigde dikte van de petite graniet blokken op het weggetje in het gedeelte van dp 76,5-76,9 is 0,45 m. De aanwezige blokdikte is 0,30 m. Hieruit volgt dat de bekleding op het weggetje is beoordeeld als 'onvoldoende'.

4.2.6 Grasbekleding bovenbeloop

De bestaande grasbekleding voldoet als de significante golfhoogte bij het ontwerppeil kleiner dan of gelijk aan 3,0 m is. Uit Tabel 3.3 blijkt dat dit voor het beschouwde traject het geval is. De grasbekleding van het bovenbeloop wordt beoordeeld als 'goed'.

4.3 **Toetsing reststerkte bekleding**

Toetsing van de reststerkte is alleen relevant voor die vakken waarvan de toplaag is beoordeeld als 'onvoldoende'. Voor dit dijkvak is dit bijna de gehele boventafel en in het gedeelte van dp 68,9-73,4 ook een deel van de ondertafel.

Bij de toetsing van de reststerkte van de bekleding is de volgende werkwijze gevolgd: de reststerkte wordt slechts als 'voldoende' beoordeeld als

- de ontwerp golfhoogte H_s kleiner is dan 2 m; én,
 - de kern van de dijk tot voldoende hoogte uit goede klei bestaat; of,
 - er een laag van goede klei met voldoende dikte op de kern ligt.

Voor de vakken 133 en 132(2) is de ontwerpgolffhoogte groter dan 2 m (zie Tabel 3.3), zodat hier aan het eerste criterium al niet wordt voldaan. Voor deze vakken kan in ieder geval geen beroep worden gedaan op reststerkte.

Zoals beschreven in § 2.2 varieert het kruinniveau van de kleikern sterk. In het algemeen is er onvoldoende informatie over de niveaus van onder- en bovenkant van de kleikern en over de exacte opbouw en kwaliteit van de klei. Volgens de Leidraad wordt bij twijfel over de reststerkte van de bekleding een eindscore 'nader onderzoek' gegeven. In dit geval echter is nader onderzoek niet goed mogelijk: om een representatief en voldoende betrouwbaar beeld van de kleikern te krijgen zou het onderzoek zeer fijnmazig moeten zijn. Bovendien zou de opbouw van de klei juist door het onderzoek sterk worden verstoord.

Op grond van deze overwegingen wordt (ook voor de overige vakken) de reststerkte als 'onvoldoende' beoordeeld.

4.4 Conclusie

Het eindresultaat van de toetsing is weergegeven in Tabel 4.5.

dijkvaknr.	locatie [dp]	toetsingsresultaat		
		ondertafel	boventafel	bovenbeloop
133	68,7-68,9	'goed'	'goed'	'goed'
132(2)	68,9-73,4	onder NAP+1,66: 'goed' daarboven: 'onvoldoende'	'onvoldoende'	'goed'
	73,4-73,65	tussen NAP+2,13 en NAP+4,75: 'onvoldoende' daarboven en daaronder: 'goed'		'goed'
	73,65-73,85	boven NAP+2,13: 'onvoldoende' daaronder: 'goed'		'goed'
	73,85-75,05	'goed'	'onvoldoende'	'goed'
	75,05-76,5	tussen NAP+2,52 en NAP+4,9: 'onvoldoende' daarboven en daaronder: 'goed'		'goed'
	76,5-76,9	tussen NAP+3,1 en NAP+4,66: 'onvoldoende' daaronder en daarboven: 'goed'		'goed'
132(1)	76,9-78,85/0	'goed'	'onvoldoende'	'goed'
131	0-10	'goed'	'onvoldoende'	'goed'
130	10-15,85	'goed'	'onvoldoende'	'goed'

Tabel 4.5: Toetsingsresultaat

De onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7 en het plateau van basaltzuilen aansluitend op de uitwateringsconstructie van deze sluis zijn beoordeeld als: 'onvoldoende'.

Het toetsingsresultaat wordt grafisch weergegeven in Figuur 5.

5. KEUZE BEKLEDING

In dit Hoofdstuk wordt voor het hele dijkvak de keuze van het bekledingstype beschreven.

Het toetsingsresultaat is weergegeven in Tabel 4.5. De delen die zijn beoordeeld als 'onvoldoende' moeten worden verbeterd. Ook de 'goed' beoordeelde vakjes in de boventafel van het gedeelte van dp 73,4 tot dp 76,9 komen voor aanpassing in aanmerking, omdat de onderliggende glooiingsdelen verbeterd worden. De aanpassing betreft dus de volledige bekleding van de boventafel vanaf dp 68,9 zuidwaarts en beide onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7.

De keuze van het bekledingstype wordt beschreven aan de hand van de volgende stappen:

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

5.1 Voorselectie

In de Algemene Nota is op grond van de vastgestelde uitgangspunten geconcludeerd dat alleen de oplossingsrichting 'zetsteen op een uitvullaag op een vlies' beschikbaar is voor uitvoering in 1999. In principe zijn de volgende typen zetsteen mogelijk:

- betonzuilen (nieuw aan te voeren);
- natuursteen (hergebruik);
- betonblokken (hergebruik).

Naast de drie typen zetsteen is er een vierde optie: het overlagen van de bestaande bekleding met breuksteen. Dit is met name van belang in situaties waarin het onderste deel van de bekleding moet worden verbeterd, terwijl een hogergelegen deel kan worden gehandhaafd. Overlagen met breuksteen is in zo'n geval een alternatief voor het vervangen van zowel de 'onvoldoende' als de 'goede' bekleding door een nieuwe bekleding. Als door het overlagen niet een 'goede' middentafel kan worden gespaard, valt deze oplossingsrichting bij voorbaat af op grond van de hogere kosten.

In dit dijkvak doet deze situatie zich niet voor, waardoor overlagen niet als een oplossingsrichting wordt beschouwd.

In het kader van voorselectie moet het volgende worden opgemerkt:

Met de beheerder is overeengekomen dat in het gedeelte van dp73,4 tot dp 76,9 alleen hergebruik van basaltzuilen in aanmerkingen komen vanwege het nostalgische karakter van het gebiedje rond sluis nol 7. Voor dat gedeelte zijn geen berekening gemaakt naar de toepasbaarheid van de overige alternatieve bekledingstypen: betonzuilen en gekantelde betonblokken.

5.2 Beschikbaarheid

Aanvoer van nieuwe **betonzuilen** is in alle gevallen mogelijk.

Vanuit verschillende locaties zijn betonblokken en basaltzuilen beschikbaar voor hergebruik, namelijk uit de bestaande bekleding, uit depot van de werken die in 1997 en 1998 zijn of worden uitgevoerd en uit andere werken die in 1999 zullen worden uitgevoerd. Het uitgangspunt voor het project is, dat het bestaande bekledingsmateriaal optimaal moet worden hergebruikt. Ook aanvoer vanuit veraf gelegen depots of dijkvakken wordt dus in principe in de beschouwing betrokken. Voor de betonblokken wordt in dit geval echter alleen uitgegaan van de beschikbare blokken uit het werk zelf.

De afmetingen van alle beschikbare **betonblokken** zijn $0,50\text{ m} \times 0,50\text{ m} \times 0,20\text{ m}$. Met de blokken vanuit de bestaande bekleding kan een oppervlakte van ongeveer 5600 m^2 worden bekleed. Behalve dit materiaal zijn vanuit Zeeuws-Vlaanderen geen betonblokken meer beschikbaar: alle verdere vrijgekomen blokken zijn hergebruikt. Betonblokken vanaf de noordzijde van de Westerschelde kunnen ook aan de noordzijde worden hergebruikt en hoeven dus niet in Zeeuws-Vlaanderen te worden toegepast.

De oppervlakte van de vrijkomende **basaltbekleding** is ongeveer 3.200 m^2 , de dikte van de zuilen varieert tussen 19 en 28 cm. Indien nodig zijn uit andere dijkvakken meer basaltzuilen van uiteenlopende afmetingen beschikbaar. Hergebruik van de vrijkomende granietblokken en Doornikse blokken (uit de onderhoudsweggetjes) als zetsteen wordt voor dit dijkvak niet overwogen.

Over de her te gebruiken materialen wordt opgemerkt, dat wordt gestreefd naar optimaal hergebruik; dit houdt in dat de afweging moet worden uitgevoerd in combinatie met de andere werken die worden uitgevoerd of voorbereid, waar dit zelfde materiaal ook kan worden hergebruikt. Dit betekent dat vrijkomende materialen soms tijdelijk in depot moeten worden gezet.

5.3 Constructieve toepasbaarheid

Een bekledingstype is toepasbaar in constructieve zin als een berekening met het rekenprogramma ANAMOS op basis van het Handboek [9] en met gebruikmaking van representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden dit aantoont. De uitgewerkte berekeningsmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [10]. Na een uiteenzetting over de taludhelling die voor deze berekening moet worden gebruikt, wordt voor alle beschikbare bekledingstypen aangegeven in hoeverre ze toepasbaar zijn.

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'verlies van toplaagstabiliteit'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door niet te werken met steilere hellingen dan 1:3 en verder bij de dimensionering in Hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof, zie ook Hoofdstuk 6.

Meer gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 2.

5.3.1 Invoerparameters

Ten behoeve van de bepaling van de constructieve toepasbaarheid moeten enkele aannamen en schematisaties worden verricht. Voor dit dijkvak betreft het met name de taludhellingen.

5.3.1.1 Taludhelling

Een belangrijk aspect van de berekening van de constructieve toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen bestaat er in het ontwerp vrijheid in het kiezen van de taludhelling; het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. In de praktijk moet een nieuwe bekleding worden ingepast tussen de bestaande teen en de bestaande berm en zal de bekleding vanwege minimaal grondverzet zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling. Daarnaast geldt soms de eis dat een bepaalde dikte van de kleilaag moet worden gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden.

Afhankelijk van de vraag of de gehele bekleding moet worden vervangen of niet zijn in principe twee oplossingen beschikbaar:

- handhaven van de bestaande taludhellingen;
- aanbrengen van één constante, nieuwe taludhelling.

Op basis van de bestaande taludhellingen en de inpassing is uitgegaan van één taludhelling voor het ontwerp van 1:3,5. Om rekening te houden met uitvoeringstolerantie wordt in de berekeningen gewerkt met een taludhelling die 2/10 steiler is (dus 1:3,3 in plaats van 1:3,5).

Benadrukt wordt, dat deze helling niet noodzakelijk de ontwerphelling hoeft te zijn: deze helling wordt gebruikt voor het verkrijgen van een goede indicatie van de constructieve toepasbaarheid. De resultaten worden gebruikt als eerste indicatie voor het ontwerp, maar voor het uiteindelijke ontwerp worden in principe aparte berekeningen gemaakt. Dit wordt beschreven in Hoofdstuk 6.

5.3.2 Betonzuilen

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

Uit de verrichte berekeningen blijkt, dat toepassing van betonzuilen in het hele dijkvak mogelijk is. Bij de zwaarste randvoorwaarden uit Tabel 3.3 (vak 132(2)) is uit het oogpunt van topklaarheid een taludhelling van 1:3,0 nog ruimschoots mogelijk. Voor die gedeelten waar wordt gekozen voor toepassing van betonzuilen, zal het optimale zuiltype worden bepaald in Hoofdstuk 6.

Verwezen wordt naar Bijlage 2.1.

5.3.3 Betonblokken

De insteek met betrekking tot gekantelde betonblokken is het maximaliseren van hergebruik (rekening houdend met andere toepassingsmogelijkheden). Het is daarom van belang om alle locaties in beeld te krijgen waar hergebruik van gekantelde blokken technisch mogelijk is.

De afmetingen van de betonblokken staan vast. Hierdoor kan worden bepaald waar gekantelde betonblokken wel en niet toepasbaar zijn, uitgaand van een bepaalde taludhelling. Uit § 5.2 blijkt, dat voor dit bestek alleen uit hoeft te worden gegaan van blokken met de afmetingen 0,50 m × 0,50 m × 0,20 m. Uitgegaan wordt van gekantelde toepassing tegen elkaar aan, met een spleetbreedte van 1 mm. Voor de filterlaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdzone een extra marge wordt aangehouden ten aanzien van de filterdikte (zie § 6.3.2). De uiteindelijke plaatsingsmethode van de gekantelde blokken wordt nader uitgewerkt in § 6.3.1.2.

Berekend is tot welk niveau gekantelde betonblokken kunnen worden toegepast uit het oogpunt van stabiliteit. De toepasbaarheid is weergegeven in Tabel 5.1.

dijkvaknr.	locatie [dp]	maximaal topniveau [m+NAP]	
		onder GHW	boven GHW
133	68,7 - 68,9	niet relevant	5,84 (berm)*
132(2)	68,9 - 73,4	niet relevant	2,6
	73,4-76,9	niet relevant	niet relevant
132(1)	76,9 - 78,85 / 0	niet relevant	5,8 (berm)
131	0 - 10	niet relevant	5,7 (berm)
130	10 - 15,85	niet relevant	5,7 (berm)

*: Boven de gehandhaafde basaltbekleding moet nog een klein strookje nieuwe bekleding worden aangelegd om aansluiting te kunnen maken op de onderhoudsstrook op de berm.

Tabel 5.1: Maximaal topniveau gekantelde betonblokken

Gekantelde betonblokken zijn toepasbaar tot bermniveau in de vakken 130, 131, 132(1) en 133. Vanwege de zwaardere golfrandvoorwaarden is het maximum toepassingsniveau van de blokken in vak 132(2) NAP+2,6 m.

Verwezen wordt naar Bijlage 2.2.

5.3.4 Basaltzuilen

In het bestek worden de zuilhoogtes afgerond op 5 cm, terwijl bovendien een sorteermarge van 3 cm wordt toegepast. De constructieve toepasbaarheid van basaltzuilen wordt daarom op de volgende wijze bepaald: uitgaand van de vastgestelde randvoorwaarden en taludhellingen (zie § 5.3.1) wordt vastgesteld tot welk niveau basaltzuilen met een dikte van 17 cm, 22 cm, 27 cm etc. kunnen worden toegepast. Rekening houdend met de sorteermarge wordt de praktische bestekswaarde van de basaltzuilen dan 20 cm, 25 cm en 30 cm etc.. Vervolgens kan besloten worden of het mogelijk en zinnig is om materiaal met de betreffende dikte te sorteren uit het beschikbare materiaal. Benadrukt wordt, dat de gehanteerde sorteermarge van 3 cm slechts indicatief is.

Voor de filterlaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdezone een extra marge wordt aangehouden ten aanzien van de filterdikte (zie Hoofdstuk 6). Opgemerkt moet worden dat de laagdikte van het filter, indien deze kleiner is ongeveer 0,20 m, (bij zuilen) niet maatgevend is voor het ontwerp; (dit omdat de geldigheidsgrens van ANAMOS bepalend is, zie ook bijlage 2.3).

dijkvaknr.	locatie [dp]	maximaal topniveau [m+NAP]			
		d=0,17 m	d=0,22 m	d=0,27 m	d=0,28 m
133	68,7 - 68,9	Niet relevant. Voor het benodigde strookje boven de gehandhaafde basaltzuilen als aansluiting op de onderhoudsweg op de berm is een hoogte van de basaltzuilen van 0,25 voldoende. De bestekswaarde wordt 0,30 m.			
132(2)	68,9 - 76,9	< 3	2,6	4,1	6
132(1)	76,9 - 78,85 / 0	< 3	3,4	6	niet relevant
131	0 - 10	< 3	3,3	6	niet relevant
130	10 - 15,85	< 3	3,3	6	niet relevant

Tabel 5.2: Maximaal topniveau basaltzuilen

Verwezen wordt naar Bijlage 2.3.

Met de sorteermarge van 3 cm kunnen basaltzuilen van 30 cm hoog (bestekswaarde) in vak 132 (2) niet tot bermniveau worden toegepast. Uit de tabel blijkt dat zuilhoogten van 28 cm hier wel tot aan NAP+6 stabiel zijn. Mocht er gekozen worden om in vak 132 (2) basaltzuilen van 30 cm (bestekswaarde) in vak 132 (2) tot aan het bermniveau toe te passen, dan is het belangrijk om te weten dat de sorteermarge voor deze zuilen kleiner is dan elders, en dat ten behoeve van dit gedeelte dus nauwkeuriger moet worden gesorteerd.

5.4 Ecologische toepasbaarheid

Voor de ecologische toepasbaarheid wordt gebruik gemaakt van de informatie uit de Milieu-inventarisatie [5]. De waardering van de verschillende beschikbare bekledingstypen per bekledingszone is weergegeven in de volgende tabel.

Waardering	getijdezone	boven GHW
goed	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen • betonzuilen met ecotoplaag 	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen (evt. met ecotoplaag)
matig	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde betonblokken • basaltzuilen • betonzuilen • overlagen met breuksteen 	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde betonblokken • breuksteen • betonzuilen

Tabel 5.3: Waardering toepasbare bekledingstypen

Omdat de Milieu-inventarisatie [5] aangeeft dat de boventafel van het gehele beschouwde traject belangrijke potenties voor natuurontwikkeling heeft, moeten betonzuilen in de zone boven GHW bij een 'goede' waardering worden uitgevoerd met een eco-toplaag (het eventuele verdwijnt).

In Tabel 3.4 zijn de minimaal vereiste bekledingstypen voor het dijkvak opgenomen. Deze tabel wordt hier ter verduidelijking herhaald.

dijkvaknr.	locatie [dp]	getijdezone		boven GHW	
		herstel	verbetering	herstel	verbetering
133	68,7 - 68,9	geen voorkeur	matig	matig*	goed
132	68,9 - 78,85 / 0	geen voorkeur	matig	matig*	goed
131	0 - 10	geen voorkeur	matig	matig*	goed
130	10 - 15,85	geen voorkeur	geen voorkeur	matig	goed

*: alleen losse elementen

Tabel 3.4: Minimaal benodigd type dijkbekleding

Geconcludeerd wordt, dat in de getijzone alle beschikbare bekledingstypen uit ecologisch oogpunt toepasbaar zijn en dat in de zone boven GHW in het gehele traject slechts betonzuilen met een eco-toplaag mogelijk zijn, indien voor verbetering van natuurwaarden wordt gekozen.

Uit detail-advies van het RIKZ [13] is gebleken dat de belangrijke potenties voor natuurontwikkeling alleen voor het onderste deel van de boventafels gelden (ongeveer tot een niveau van NAP+4) en dan alleen voor het gedeelte van dp 68,7-73,4. Ook in het meest zuidelijke deel van vak 131 (vanaf dp 6,5) en in vak 131 is het wenselijk om in het onderste deel van de boventafel een 'open' bekledingstype toe te passen (beton- of basaltzuilen), dit vanwege de aanwezigheid van een schor voor de dijk. Boven deze zones en buiten dit deel zijn de bekledingstypen vrij te kiezen.

5.5 Afweging

In Tabel 5.4 wordt samengevat welke bekledingstypen kunnen worden toegepast, uitgaande van beschikbaarheid en constructieve en ecologische toepasbaarheid.

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	getijdezone	boven GHW
133	68,7-68,9	niet relevant	betonblokken* basaltzuilen (minimaal 30 cm)* betonzuilen*
132(2)	68,9-73,4	niet relevant	<i>onderste zone boventafel:</i> betonzuilen met eco-toplaag <i>daarboven:</i> betonzuilen of basaltzuilen (> 30 cm)** <i>(de onderste zone van dit gedeelte valt net in de getijzone)</i>
	73,4-76,9	niet relevant	basaltzuilen (minimaal 30 cm) **, ***
132(1)	76,9-78,85 / 0	niet relevant	gekantelde betonblokken basaltzuilen (minimaal 30 cm) betonzuilen
131	0-6,5	niet relevant	gekantelde betonblokken basaltzuilen (minimaal 30 cm) betonzuilen
	6,5-10	niet relevant	<i>onderste zone boventafel:</i> basaltzuilen (minimaal 30 cm) of betonzuilen <i>daarboven ook:</i> gekantelde betonblokken
130	10-15,85	niet relevant	<i>onderste zone boventafel:</i> basaltzuilen (minimaal 30 cm) of betonzuilen <i>daarboven ook:</i> gekantelde betonblokken

*: Boven de gehandhaafde basaltbekleding moet nog een klein strookje nieuwe bekleding worden aangelegd om aansluiting te kunnen maken op de onderhoudsstrook op de berm. Dit strookje valt buiten het gedeelte met belangrijke potenties voor natuurontwikkeling.

** : Voor dit gedeelte geldt voor de basaltzuilen een kleinere sorteermarge dan elders; voor dit gedeelte moet dus nauwkeuriger gesorteerd worden.

***: Voor het gedeelte van dp 73,4-76,9 is besloten om hier alleen basaltzuilen toe te passen, vanwege het nostalgische karakter van het gebied rond sluis nol 7.

Tabel 5.4: Mogelijke bekledingstypen

Opgemerkt wordt dat de keuze en dimensionering van het bekledingstype op de onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7 en op het plateau, direct aansluitend op de uitwateringsconstructie van deze sluis, wordt beschreven in hoofdstuk 6.

De afweging wordt per dijkvak beschreven in de richting van noord naar zuid.

In dijkvak 133 (dp 68,7-68,9), voor het strookje boven de gehandhaafde basaltzuilen, ten behoeve van de aansluiting op de onderhoudsstrook op de berm, is gekozen voor betonzuilen. Dit vanwege de toegepaste betonzuilen in het naastgelegen vak.

In dijkvak 132(2) (dp 68,9-73,4), in de strook van NAP+1,66 tot NAP+4, moeten volgens de eisen m.b.t. de ecologie betonzuilen met eco-toplaag worden toegepast. In de zone daarboven is gekozen voor betonzuilen omdat anders de onderliggende zone van betonzuilen met eco-toplaag een geïsoleerde strook zou worden, wat esthetisch niet mooi is. Bovendien is het totale oppervlakte van hergebruik van basaltzuilen niet ongelimiteerd, in verband met het totaal aantal beschikbare steenzetters die in Zeeland nodig zijn voor de werken die in 1999 uitgevoerd gaan worden.

In het overige deel van dijkvak 132 (2) (dp 73,4-76,9) is reeds in een vroeg stadium besloten om hier alleen basaltzuilen toe te passen, vanwege het nostalgische karakter van het gebied rond sluis no 7. (Bovendien is dit gebied, vanwege de aanwezige bochten, niet geschikt voor toepassing van betonblokken).

In dijkvak 132 (1) (dp 76,9-78,85 / 0) is gekozen voor toepassing van basaltzuilen omdat dit dijkvak, vanwege de aanwezige bochten, niet geschikt is voor hergebruik van betonblokken. Waar technisch en praktisch mogelijk verdient bovendien hergebruik van basalt de voorkeur boven toepassing van (nieuwe) betonzuilen.

In de dijkvakken 131 en 130 (dp 0-15,85) worden in een strook alle (uit het traject) vrijkomende betonblokken hergebruikt. Omdat het vanuit ecologisch oogpunt wenselijk is om in de onderste zone van de boventafel vanaf dp 6,5 een 'open' constructie toe te passen, worden hier tot het niveau van NAP+3,75 m basaltzuilen toegepast. Zo ontstaat in de vakken 130 en 131 een lange strook (in het rechte gedeelte van het traject) waar alle vrijkomende betonblokken kunnen worden hergebruikt. Hierboven, ten behoeve van de aansluiting op de onderhoudsstrook op de berm, worden betonzuilen toegepast.

5.6 Gekozen bekleding

De gekozen bekleding is samengevat in onderstaande tabel.

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	getijdezone	boven GHW
133	68,7-68,9	niet relevant	betonzuilen*
132(2)	68,9-73,4	niet relevant	van NAP+1,66-NAP+4: betonzuilen met eco-toplaag daarboven: betonzuilen (de onderste zone van dit gedeelte valt net in de getijzone)
	73,4-76,9	niet relevant	basaltzuilen (minimaal 30 cm) **
132(1)	76,9-78,85 / 0	niet relevant	basaltzuilen (minimaal 30 cm)
131	0-6,5	niet relevant	tot ca. NAP+5,6 m: gekantelde betonblokken daarboven: betonzuilen
	6,5-10	niet relevant	tot ca. NAP+3,75 m: basaltzuilen (minimaal 30 cm) daarboven tot ca. NAP+5,6 m; gekantelde betonblokken daarboven: betonzuilen
130	10-15,85	niet relevant	tot ca. NAP+3,75 m: basaltzuilen (minimaal 30 cm) daarboven tot ca. NAP+5,6 m; gekantelde betonblokken daarboven: betonzuilen

*: Boven de gehandhaafde basaltbekleding moet nog een klein strookje nieuwe bekleding worden aangelegd om aansluiting te kunnen maken op de onderhoudsstrook op de berm. Dit strookje valt buiten het gedeelte met belangrijke potenties voor natuurontwikkeling.

** : Voor dit gedeelte geldt voor de basaltzuilen een kleinere sorteermarge dan elders; voor dit gedeelte moet dus nauwkeuriger gesorteerd worden.

Tabel 5.5: Gekozen bekleding

6. DIMENSIONERING

Op basis van de gekozen bekledingstypen volgens tabel 5.5 is het ontwerp in detail uitgewerkt. Gloomingskaarten van het resulterend ontwerp van het dijkvak zijn weergegeven in Figuur 6, samen met de bestaande situatie (figuur 4). De resulterende dwarsprofielen zijn grafisch weergegeven in de Figuren 7 t/m 15. De constructieve uitwerking wordt in dit hoofdstuk beschreven per constructieonderdeel, vanaf de kreukelberm richting het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [10].

6.1 Kreukelberm

Omdat er in het gehele traject geen nieuwe teenconstructie wordt aangebracht, wordt ook de kreukelberm niet aangepast.

6.2 Teenconstructie

Over het gehele traject wordt de ondertafel gehandhaafd en behoeft er dus geen nieuwe teenconstructie te worden aangelegd.

6.3 Zetsteenbekleding

In Hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. Het betreft zetsteen (betonzuilen, gekantelde betonblokken en basaltzuilen).

In het gehele traject bestaat de zetsteenbekleding uit de betreffende toplaag, met daaronder een uitvullaag van granulair materiaal en daaronder een geokunststof.

De bekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief onderliggende kleilaag, voldoende groot is. De weerstand van de bekleding tegen materiaaltransport wordt verkregen door het geokunststof dat onder de bekleding wordt aangebracht.

6.3.1 Toplaag

De dimensionering van de toplaag van de drie gekozen bekledingstypen wordt apart beschreven.

Ten aanzien van de taludhelling wordt opgemerkt, dat de indicatieve helling zoals gebruikt voor de bepaling van de constructieve toepasbaarheid (§ 5.3) gelijk is aan de definitieve ontwerphellingen (1:3,5 voor het gehele dijkvak).

Meer gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.

6.3.1.1 Betonzuilen

Betonzuilen worden toegepast op de volgende plaatsen:

- vak 133, dp 68,7 - dp 68,9, boven NAP+5,7 m;
- vak 132 (2) dp 68,9 - dp 73,4, boven NAP+1,66 m;
- vak 131, dp 0 - dp 10, boven NAP+5,6 m;
- vak 130, dp 10 - dp 15,85, boven NAP+5,6 m.

In § 5.3.2 is vastgesteld dat betonzuilen in constructieve zin ruimschoots toepasbaar zijn in het gehele dijkvak. De uiteindelijk toe te passen zuil moet in de eerste plaats voldoende zwaar zijn; uit stabiliteitsberekeningen volgt een aantal praktisch leverbare combinaties van dikte en soortelijke massa. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de soortelijke massa op 100 kg/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten en uitvoeringstechniek. Ten behoeve van de detaillering wordt daarom per vak vastgesteld wat de lichtst mogelijke praktisch leverbare zuiltypen zijn.

Dijkvaknr.	locatie [dp]	optimale taludhelling	mogelijke zuiltypen [cm / kg/m ³]	
133	68,7-68,9	3,5	40 / 2300 35 / 2400 35 / 2500 35 / 2600 30 / 2700 30 / 2800 30 / 2900	
132 (2)	68,9-73,4	3,5	tot NAP+4: 40 / 2300 40 / 2400 35 / 2500 35 / 2600 30 / 2700 30 / 2800 30 / 2900	boven NAP+3,5: 45 / 2300 40 / 2400 40 / 2500 35 / 2600 35 / 2700 35 / 2800 30 / 2900
130 en 1311	0-15,85	3,5	40 / 2300 35 / 2400 35 / 2500 30 / 2600 30 / 2700 30 / 2800 25 / 2900	

Tabel 6.1: Betonzuilen: mogelijke combinaties dikte en soortelijke massa

De invoergegevens van de berekeningen zijn weergegeven in Bijlage 3.1.

Voor alle vakken wordt gekozen voor het zuiltype 40 / 2400. Vak 132 (2) is bepalend voor wat betreft deze keuze vanwege het relatief grote oppervlak ten opzichte van de overige vakjes waar betonzuilen moeten worden toegepast; juist omdat deze andere oppervlakten zo klein zijn is het geoorloofd om vanuit praktisch oogpunt één type betonzuil voor het gehele traject toe te passen. In vak 132 (2), boven het niveau van NAP+4 wordt de zuil 45/2300 niet gekozen, omdat dan problemen ontstaan m.b.t. het afschuifcriterium, vanwege het overhouden van een te dunne kleilaag. (Bij keuze van één type zuil voor het gehele traject worden dan bovendien de andere delen aanzienlijk overgedimensioneerd).

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.

Verwezen wordt naar Bijlage 3.1.

6.3.1.2 Gekantelde betonblokken

Gekantelde blokken worden toegepast in de vakken 130 en 131. Zoals besproken in § 5.3, bij de afweging van de bekledingstypen, is de ontwerphelling bepaald op 1:3,5 en is de toepasbaarheid op dit gedeelte aangetoond.

In Bijlage 3 zijn geen invoergegevens van de ontwerpberoeeningen van de gekantelde blokken opgenomen: die zijn namelijk hetzelfde als de bereoeeningen van de constructieve toepasbaarheid, zoals beschreven in Hoofdstuk 5. Verwezen wordt daarom naar Bijlage 2.2.

In de ontwerpberoeeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijn filter.

6.3.1.3 Basaltzuilen

In een deel van vak 132 (2) en delen van de vakken 131 en 130 worden basaltzuilen toegepast. De benodigde dikte, de ontwerphellingen en het topniveau zijn al bepaald in § 5.3, bij de afweging van de bekledingstypen: de ontwerp-taludhelling is 1:3,5, de benodigde zuildikte is 0,27 m voor de vakken 132 (1), 131 en 130 en voor vak 132 (2) is dit 0,28 cm. De bestekswaarden van deze zuilhoogten zijn: minimaal 30 cm. Ten behoeve van deze bestekswaarden wordt doorgaans een sorteermarge van 3 cm aangehouden. Voor het vak 132 (2) is deze marge 2 cm, waardoor voor dit gedeelte nauwkeuriger moet worden gesorteerd.

In Bijlage 3 zijn geen invoergegevens van de ontwerpberoeeningen van de basaltzuilen opgenomen: die zijn namelijk hetzelfde als de bereoeeningen van de constructieve toepasbaarheid, zoals beschreven in Hoofdstuk 5. Verwezen wordt daarom naar Bijlage 2.3.

De toplaag van basaltzuilen wordt na het aanbrengen ingewassen met 50 kg/m² steenslag van sortering 5/32 mm.

6.3.2 Uitvullaag

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

Bij de plaatsing van gekantelde betonblokken wordt een sortering van 4/14 mm toegepast. De bijbehorende waarde voor de D_{15} is 5 mm.

De minimale laagdikte waarin steenslag van deze sortering in uitvoeringstechnisch opzicht kan worden aangebracht, is 0,1 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek; in de ontwerpberekeningen wordt echter rekening gehouden met een uitvoeringsmarge: voor de getijdezone wordt gerekend met een uitvullaag die 0,1 m dikker is, voor de zone boven GHW met een uitvullaag die 0,05 m dikker is.

6.3.3 Geokunststof

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

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

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

eigenschap	waarde
dikte	≥ 3 mm
treksterkte	≥ 20 kN/m
rek bij breuk	≤ 60 %
doordrukkracht	≥ 3000 N
poriegrootte O_{90}	≤ 100 μm
permittiviteit	≤ 70 l/m ² /s

Tabel 6.2: Eisen geokunststof type 1

6.3.4 Basismateriaal

Met betrekking tot de dikte van de kleilaag onder de bekleding wordt binnen het Project Zeeweringen de volgende lijn aangehouden. De nieuwe bekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van afschuiving; deze eisen betreffen de totale laagdikte van topklaag, uitvullaag en onderliggende kleilaag en zijn mede afhankelijk van de taludhelling en de golfsteilheid. Als niet aan de eisen wordt voldaan, moet de kleilaag aan de onderzijde worden aangevuld (verwijderen kleilaag, ontgraven zandpakket, aanbrengen nieuwe kleilaag). Als deze aanvulling nodig is, wordt in alle gevallen een kleilaagdikte van minimaal 0,8 m aangebracht; deze maat is gebaseerd op de gebruikelijke dikte van afdekkende kleilagen.

Voor de gedeelten van **dp 68,7-73,4** en **dp 73,65-75,05** en **dp 76,9-78,85/0** geldt dat de resterende kleilaag voldoende dik is.

Voor het gedeelte van **dp 73,4-73,65** is gebleken dat de resterende mijnsteenlaag onvoldoende dik is. Hier moet een gedeelte van het zand worden ontgraven en worden aangevuld met een kleilaag van 0,8 m dikte. (Zie figuur 13).

Voor het gedeelte van **dp 75,05-76,5** is gebleken dat de resterende mijnsteenlaag onvoldoende dik is. Ook op dit gedeelte voldoet de constructie niet aan de eisen ten aanzien van afschuiving. Ook hier moet een gedeelte van het zand worden ontgraven. Van de vrijkomende mijnsteen wordt op een niveau van ca. NAP+2,5 een mijnsteenkade aangelegd, waarboven de ontgraving wordt aangevuld met een kleilaag van 0,8 m dikte. (Zie figuur 11).

In het gedeelte van **dp 76,5-76,9** is de kleikern aanwezig tot aan bermniveau. Hier voldoet de constructie aan de eisen ten aanzien van afschuiving.

In de vakken 130 en 131 (**dp78,85/0 - 15,85**) voldoet de constructie niet aan de eisen ten aanzien van afschuiving. Hier moet de zandlens worden ontgraven, waarna aangevuld moet worden met klei. (Zie figuren 7 en 8).

6.4 Overgangsconstructie

In het ontwerp van de glooiing van dit dijkvak kunnen een aantal soorten verticale overgangen worden onderscheiden:

1. tussen gekantelde blokken en nieuwe betonzuilen:
 - a) dp 0 - 15,85 rond NAP+5,7 m.
2. tussen gehandhaafde of van elders afkomstige basaltzuilen en gekantelde betonblokken:
 - a) dp 0 - 6,5 rond NAP+3 m en dp 6,5 - 15,85 rond NAP+3,75 m.
3. tussen gehandhaafde basaltzuilen en van elders afkomstige basaltzuilen:
 - a) dp 6,5-15,85 rond NAP+3 m.
 - b) dp 76,9-76,85 rond NAP+3 m.
 - c) dp 75,05-76,5 rond NAP+2,5 m.
 - d) dp 73,65-75,05 rond NAP+3,2 m

4. tussen gehandhaafde basaltzuilen en nieuwe betonzuilen:
 - a) dp 76,5 - 76,9 bij de overgang naar het onderhoudsweggetje.
 - b) dp 73,4 - 73,65 bij de overgang naar het onderhoudsweggetje.
 - c) dp 68,9 - 73,4 rond NAP+1,66 m.
 - d) dp 68,7 - 68,9 rond NAP+5,5 m.
5. tussen betonzuilen en van elders afkomstige basaltzuilen:
 - a) dp 76,5 - 76,9 bij de overgang van het onderhoudsweggetje.
 - b) dp 73,4 - 73,65 bij de overgang van het onderhoudsweggetje.

Ad 1.

Hier hoeft geen overgangsconstructie te worden gerealiseerd omdat de bovenkant van de blokkenbekleding een rechte lijn vormt waar de betonzuilen machinaal tegenaan kunnen worden geplaatst.

Ad 2.

Hier is wel een overgangsconstructie nodig, van betonbanden (0,40 m × 0,12 m × 1,0 m), ondersteund door azobépalen (lengte 1,50 m, h.o.h. 0,33 m). Om een goede aansluiting te kunnen maken worden de bovenste aanwezige basaltzuilen over beperkte breedte herzet. De herzette basaltzuilen en de overgangsconstructie worden ingegoten met asfalt.

Ad 3.

Hier hoeft geen overgangsconstructie te worden aangebracht. Om een goede aansluiting te kunnen maken worden de bovenste aanwezige basaltzuilen over beperkte breedte herzet.

Ad 4.

Zie ad 2.

Ad 5.

Hier hoeft geen overgangsconstructie te worden aangebracht.

6.5 Overgang boventafel-berm

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

Het gekozen bekledingstypen voor deze overgang is in de vorige hoofdstukken reeds besproken.

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

6.6 Berm

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

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 naaanaad	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

Tabel 6.3: Eisen geokunststof type 2

6.7 Strekdammen

Ter plaatse van dp 6,5 bevindt zich een strekdam. De bekleding wordt hieronder doorgetrokken. De dam wordt tot het benodigde niveau afgebroken en op de verbeterde glooiing teruggeplaatst.

6.8 Ontwerp bekleding op het vlakke plateau bij sluis nol 7

Direct aansluitend op de uitwateringsconstructie van sluis nol 7 komt van dp 75 tot 76,75 en vlak gedeelte met basaltzuilen voor.

Voor een dergelijk gedeelte van de glooiing bestaat een ontwerpmethode: men beschouwt het plateau als een lage berm. De benodigde zuilhoogte of blokdicke is afhankelijk van de taludhellingen direct boven en onder het plateau, de hoogteligging van het plateau en de golftrandvoorwaarden. Voor de procedure wordt verwezen naar [10].

Gekozen is om het plateau te voorzien van een bekleding van basaltzuilen, dit vanwege het nostalgische karakter van het gebied bij de sluis en de geringe noodzaak van berijdbaarheid.

Uit berekeningen is gebleken dat de benodigde zuilhoogte **minimaal 30 cm** moet zijn. Verwezen wordt naar bijlage 3.2.

6.9 Ontwerp onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7

Aan de noord-westzijde van sluis nol 7 (dp 73,4-73,85) loopt een onderhoudsweggetje, bestaande uit Doornikse blokken, langs de glooiing van de berm naar teenniveau.

Aan de oostzijde van sluis nol 7 (dp 76,5-76,9) loopt een dergelijke weggetje, bestaande uit petite graniet blokken.

Voor een dergelijk constructie bestaat een aparte ontwerpmethod: men beschouwt het weggetje als een lage berm. De benodigde blokdicke of zuilhoogte is afhankelijk van de taludhellingen direct boven en onder het weggetje en de golfrandvoorwaarden. Voor de procedure wordt verwezen naar [10].

Besloten is om beide weggetjes te bekleden met nieuwe betonzuilen. Hier kan gemakkelijk over gereden worden.

Voor verschillende niveaus (boven NAP+3) is berekend welke zuiltypen voldoen. Vanuit praktisch oogpunt wordt gekozen voor één zuiltype voor beide weggetjes. Gebleken is dat het weggetje in het gedeelte van dp 73,4-73,85 bij een niveau van NAP+4 m maatgevend is. In onderstaande tabel is aangegeven welke zuiltypen voldoen.

locatie [dp]	mogelijke zuiltypen [cm / kg/m ³]
73,4 - 73,85	50 / 2300 50 / 2400 45 / 2500 45 / 2600 40 / 2700 40 / 2800 40 / 2900

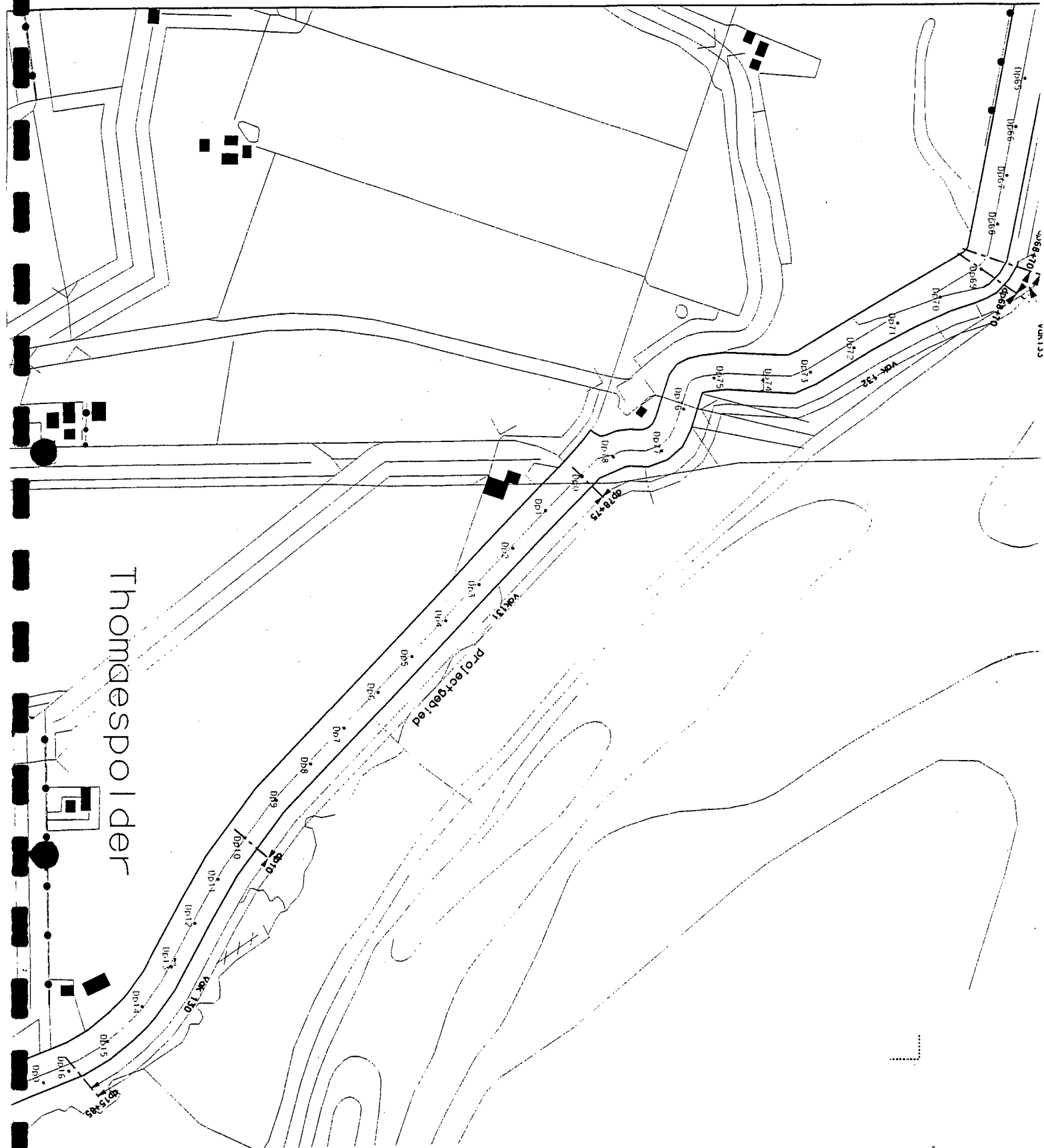
Tabel 6.4: Mogelijke zuiltypen onderhoudsweggetjes.

Uit kostenoogpunt is gekozen is voor zuiltype **50 / 2300**. Bovendien zijn er geen aanvullende eisen die pleiten voor lagere zuilhoogten.

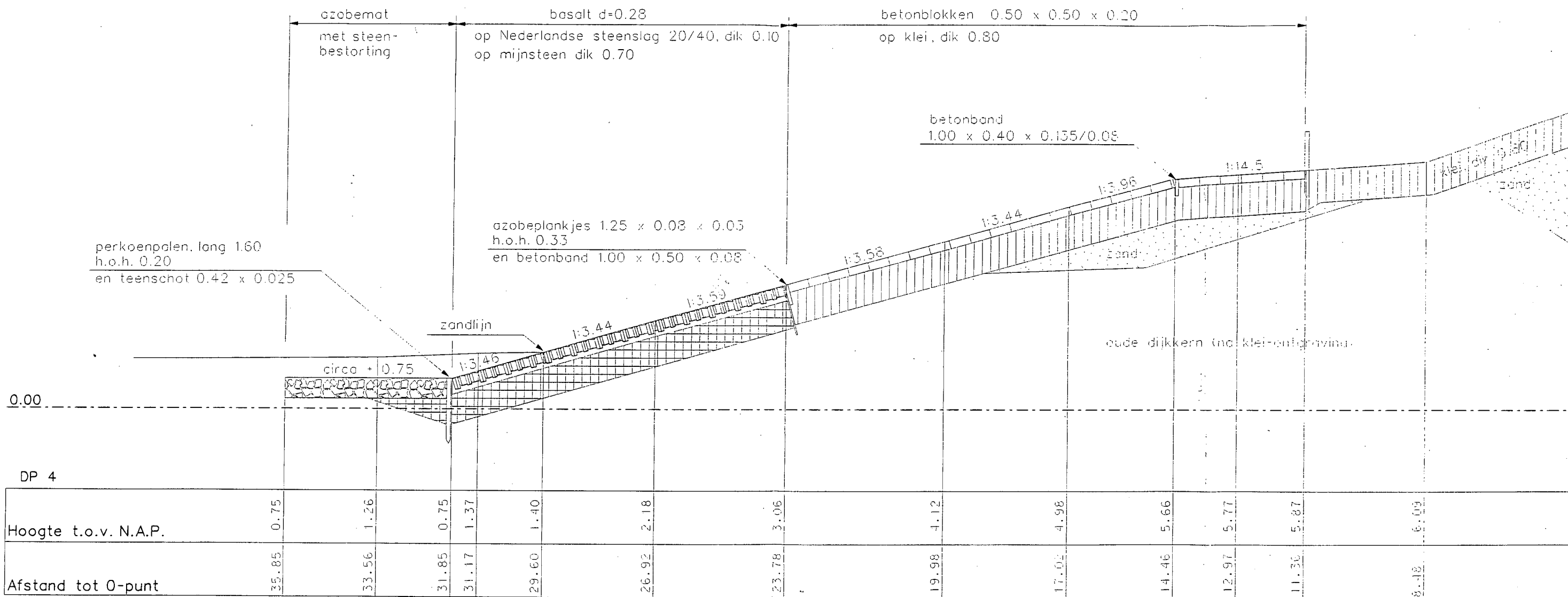
Voor de berekeningen wordt verwezen naar bijlage 3.3.

FIGUREN

- Figuur 1: Locatie projectgebied
- Figuur 2: Bestaand dwarsprofiel dp 4
- Figuur 3: Bestaand dwarsprofiel dp 73,65
- Figuur 4: Gloomingskaart bestaande situatie
- Figuur 5: Eindbeoordeling toetsing
- Figuur 6: Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 7: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 6,50 - 15,85 (vak 130+deel 131))
- Figuur 8: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 78,85/0 - 6,50(vak 130)
- Figuur 9: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 76,9 - 78,85/0(vak 132 (1))
- Figuur 10: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp t.p.v. 76,75 (vak 132 (2))
- Figuur 11: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp t.p.v. 76,30 (vak 132 (2))
- Figuur 12: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 73,65 - 75,05 (vak 132 (2))
- Figuur 13: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 73,4 - 73,65 (vak 132 (2))
- Figuur 14: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 68,9 - 73,4 (vak 132 (2))
- Figuur 15: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 68,7 - 68,9 (vak 133)



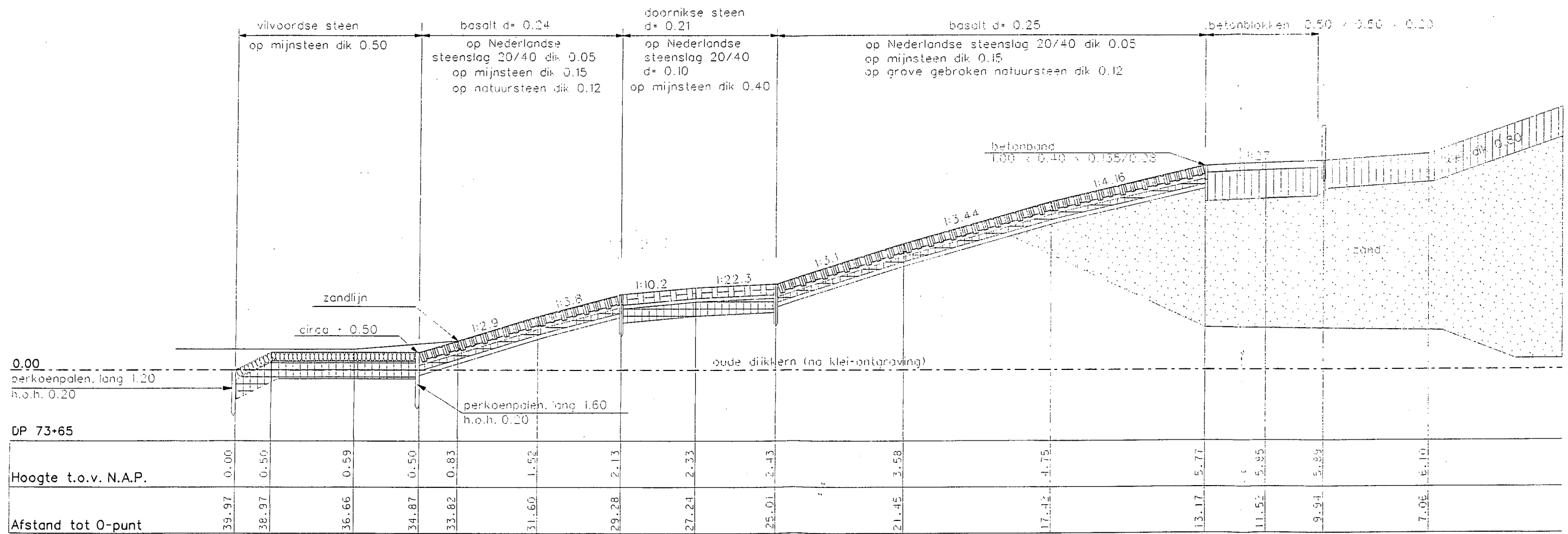
Figuur 1: Locatie projectgebied



Schaal 1:100

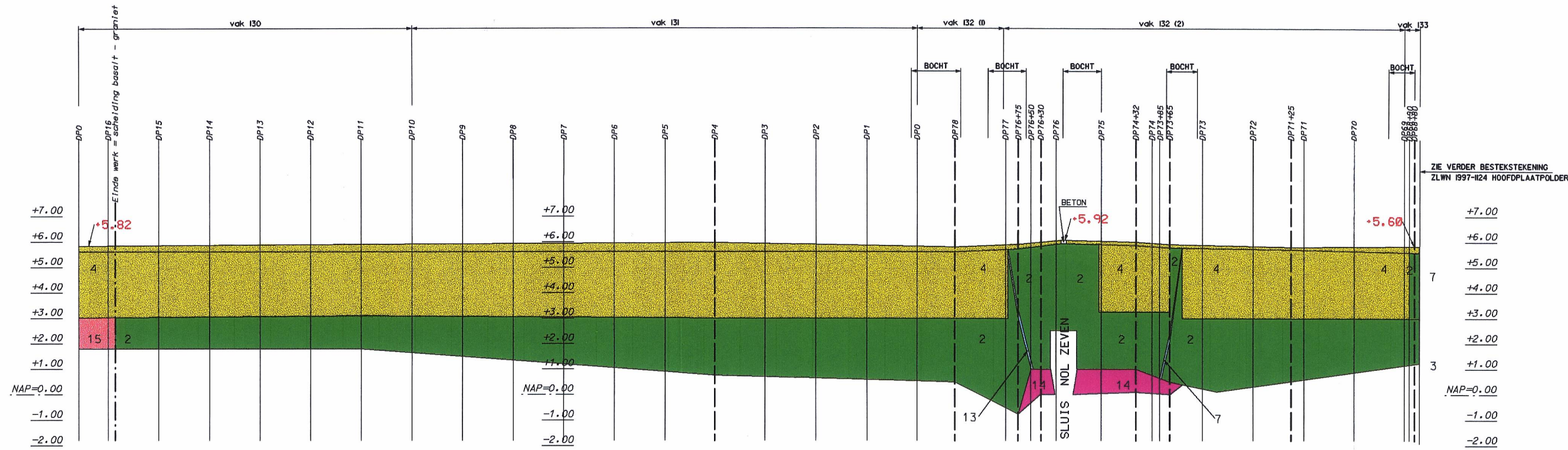
Dwarsprofiel 8 bestaand t.h.v. dp 4

Figuur 2



Bocht constructie van DP73+40 t/m DP73+65
Dwarsprofiel 3 bestaand

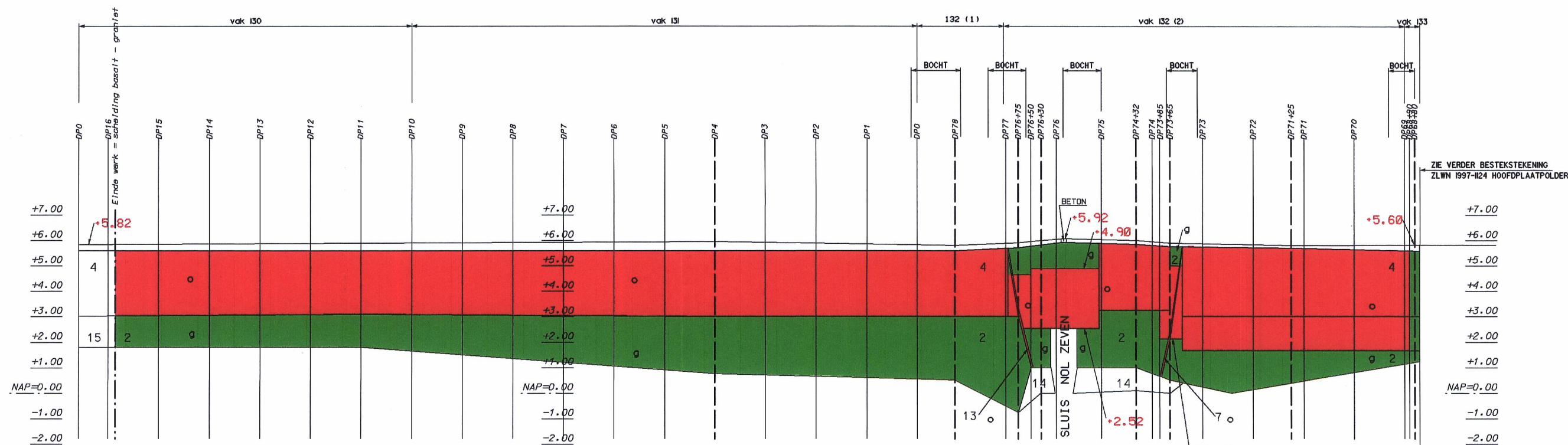
Figuur 3



Figuur 4

huidige situatie
legenda

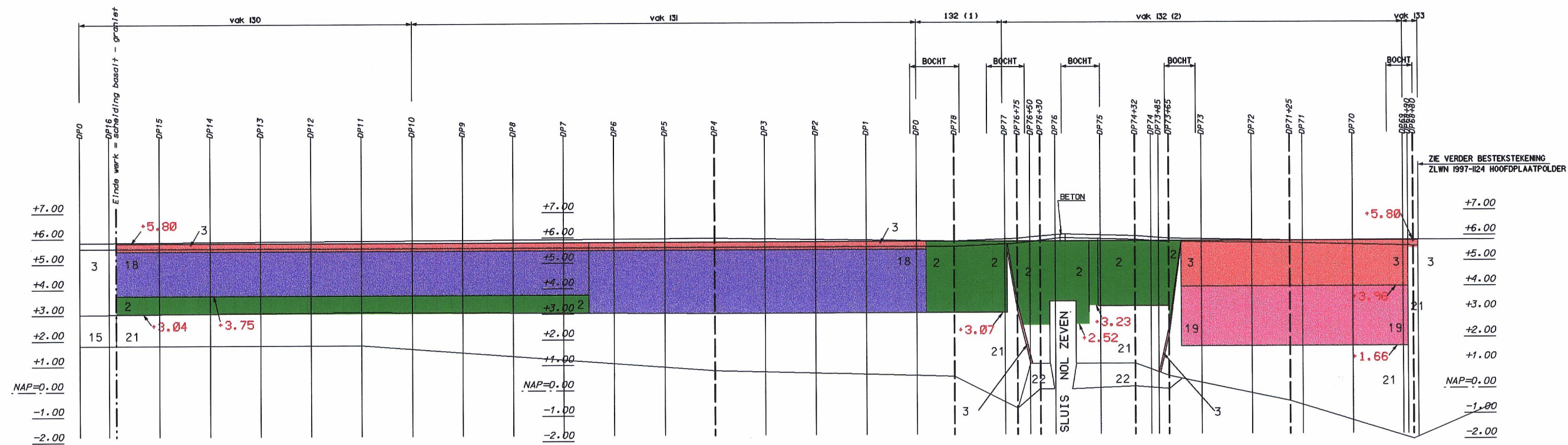
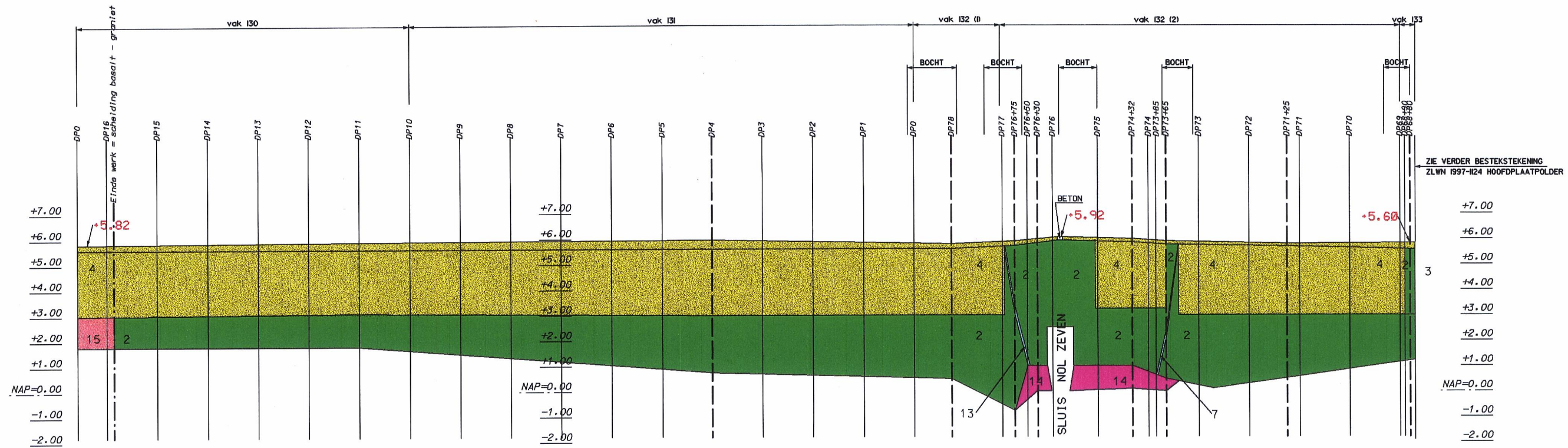
- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 basalt
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 poels graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslabblokken
- 12 lessensisse steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken

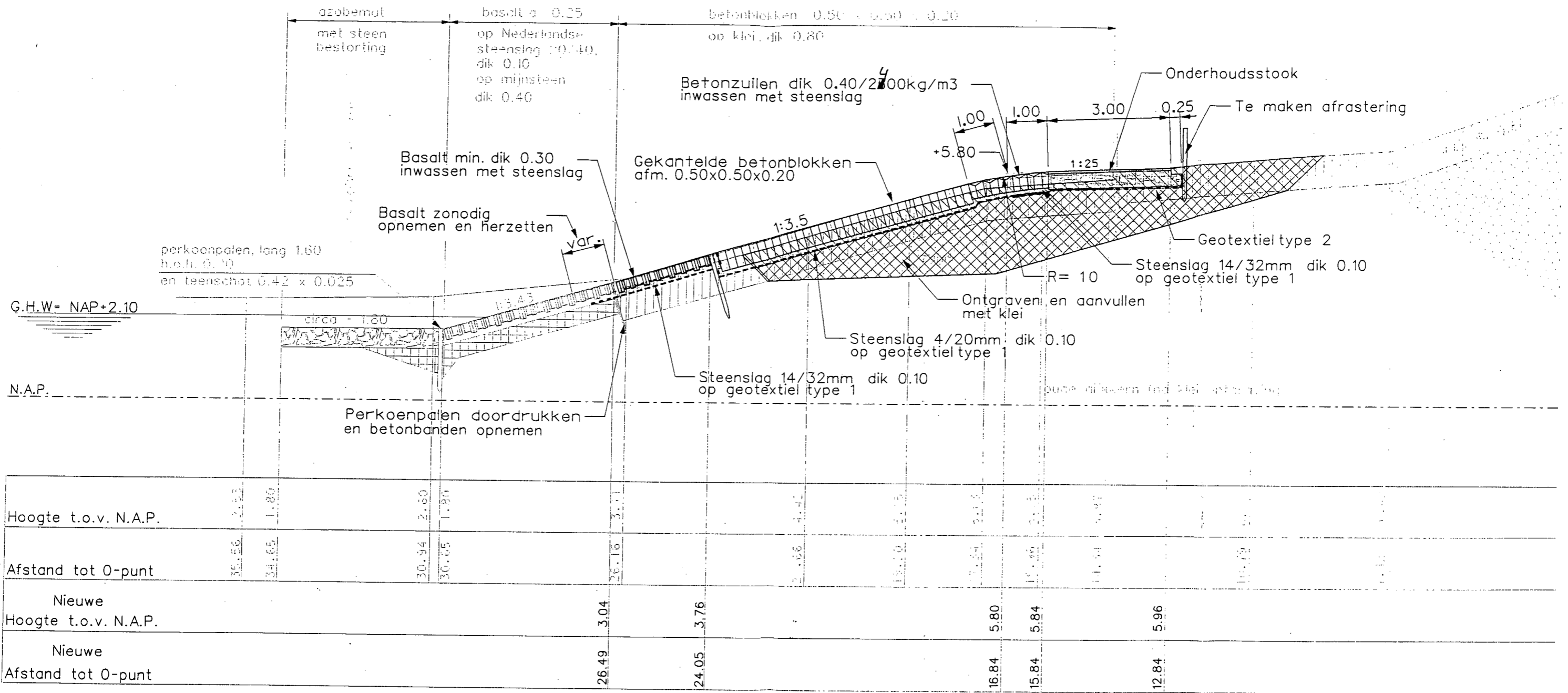


Figuur 5
Eindbeoordeling
toetsing

eindbeoordeling
toetsing
legenda

- g goed
- v voldoende
- no nader onderzoek
- o onvoldoende

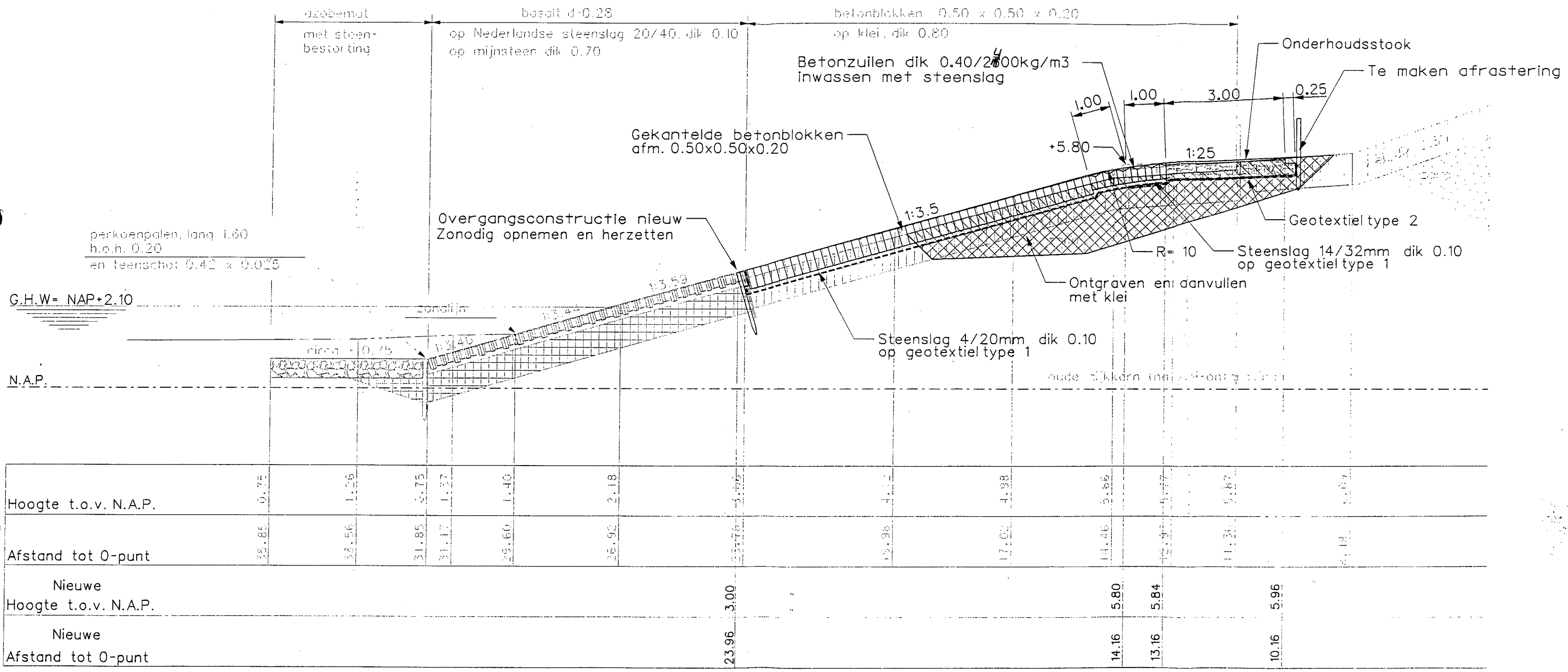




Dwarsprofiel 9 nieuw
Schaal 1:100

Van dp6+50 tot dp15+85

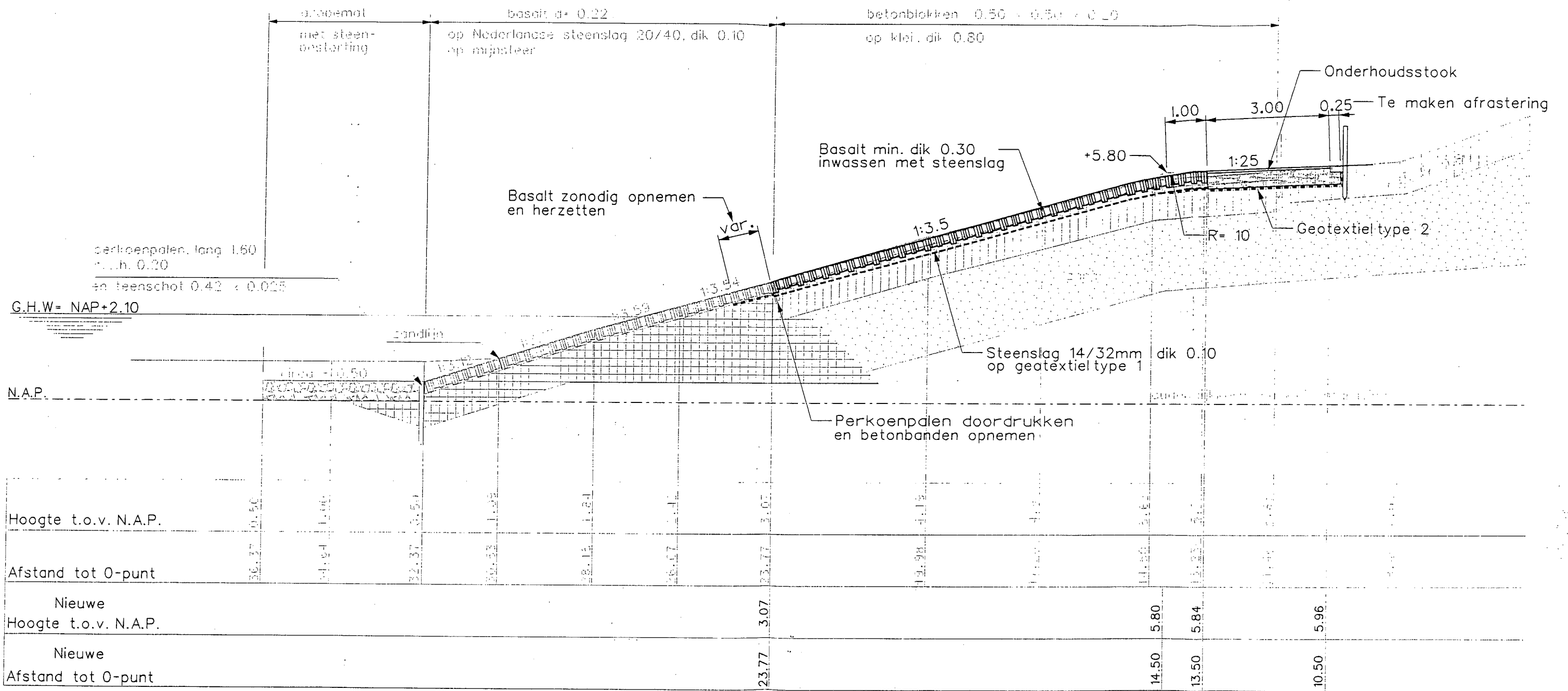
Figuur 7



Dwarsprofiel 8 nieuw
 Schaal 1:100

Van dp78+85 tot dp6+50

Figuur 8

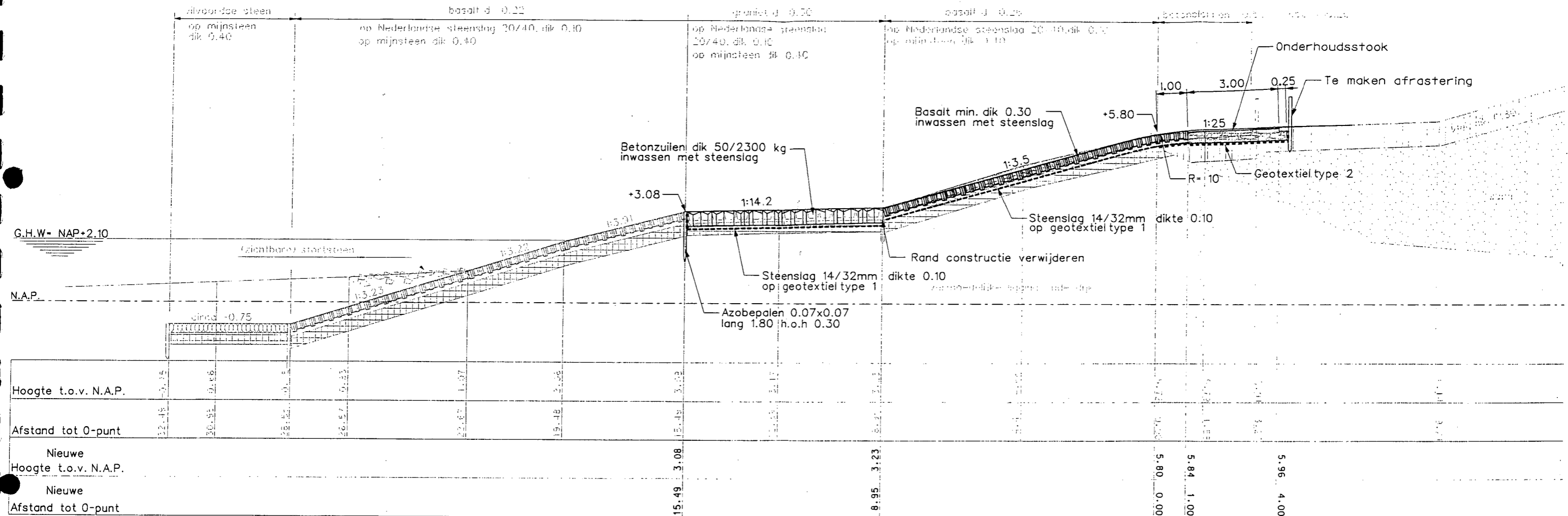


Dwarsprofiel 7 nieuw

Schaal 1:100

Van dp76+90 tot dp78+85

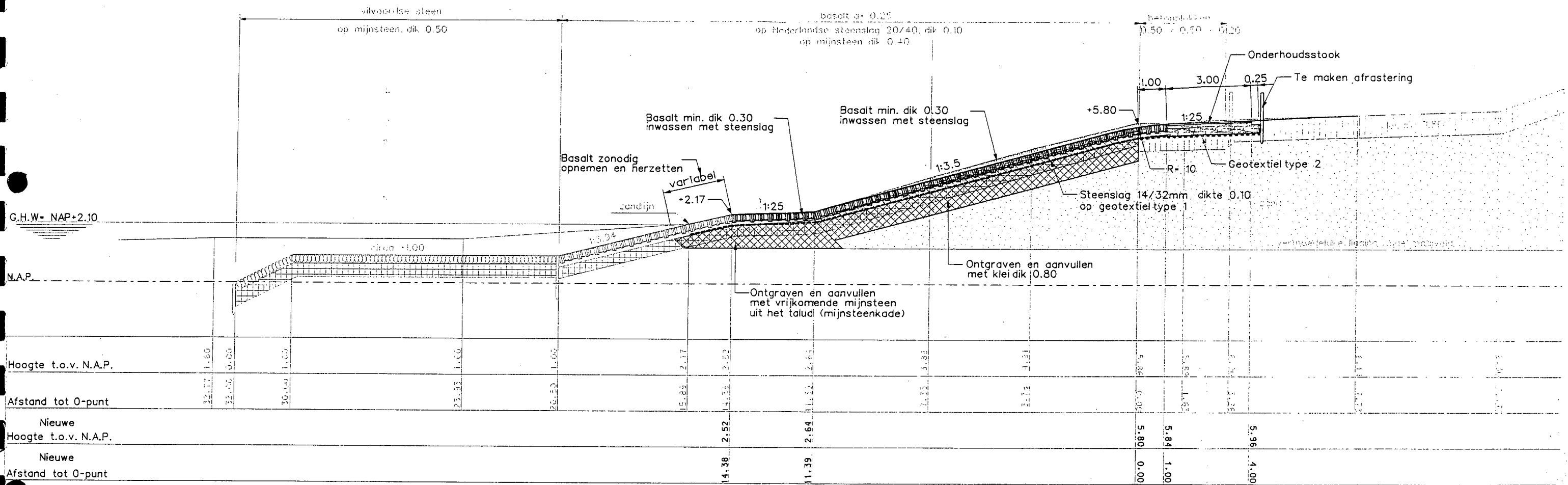
Figuur 9



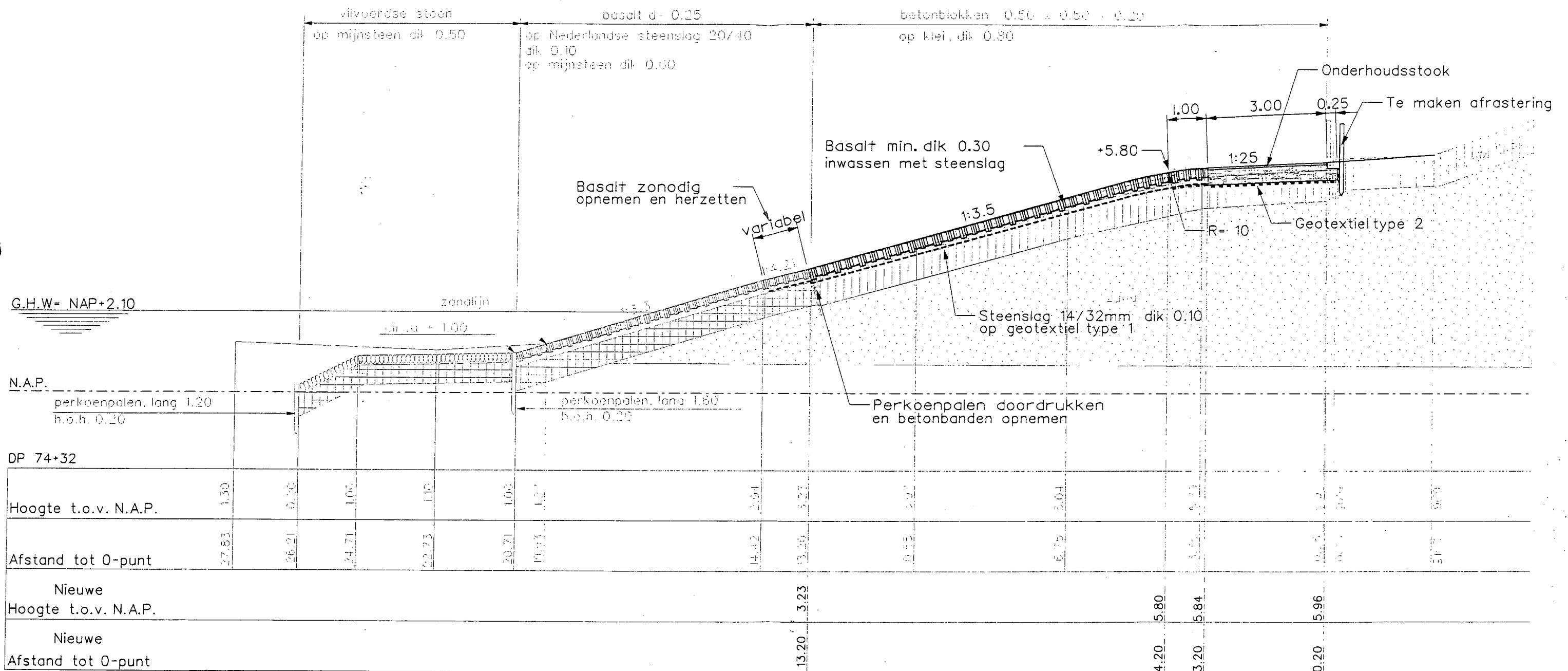
Dwarsprofiel 6 nieuw
Schaal 1:100

t.p.v. dp 76+75

Figuur 10



Dwarsprofiel 5 bestand t.p.v. dp 76+30
 Schaal 1:100

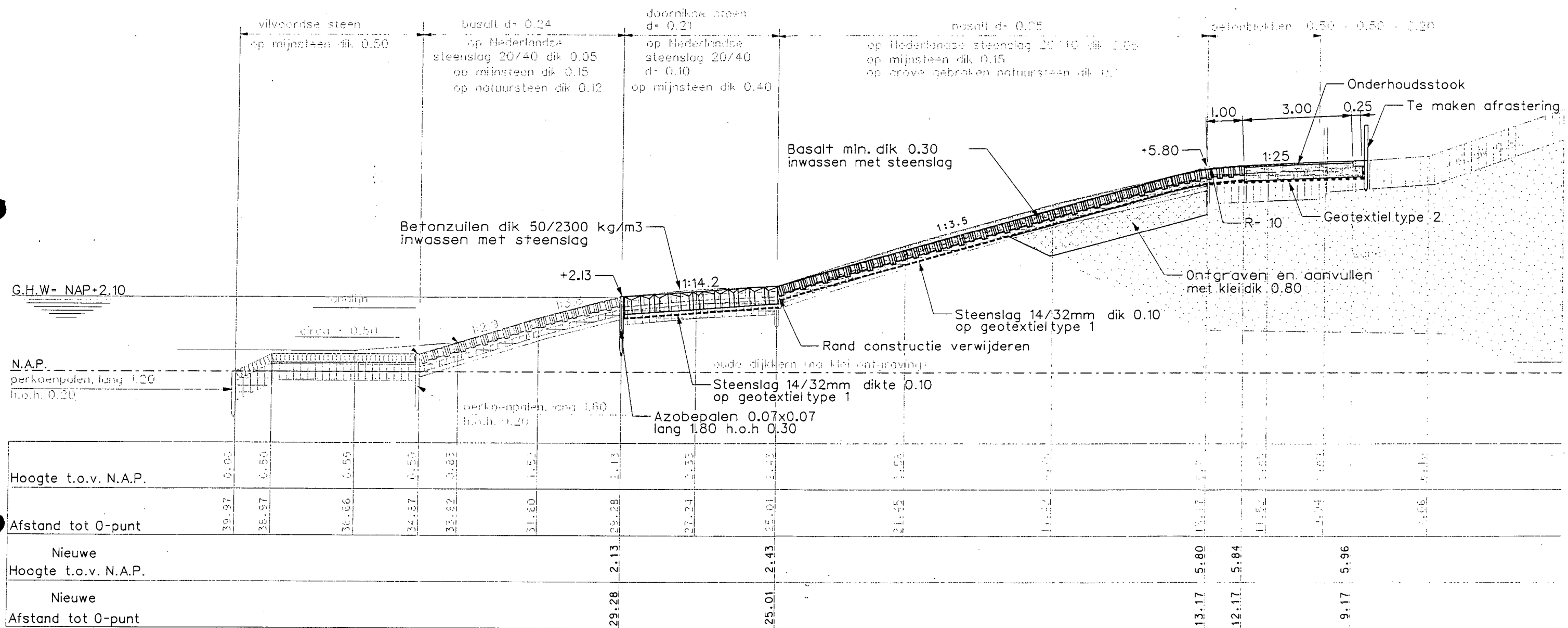


Dwarsprofiel 4 nieuw

Schaal 1:100

Van dp73+65 tot dp75+05

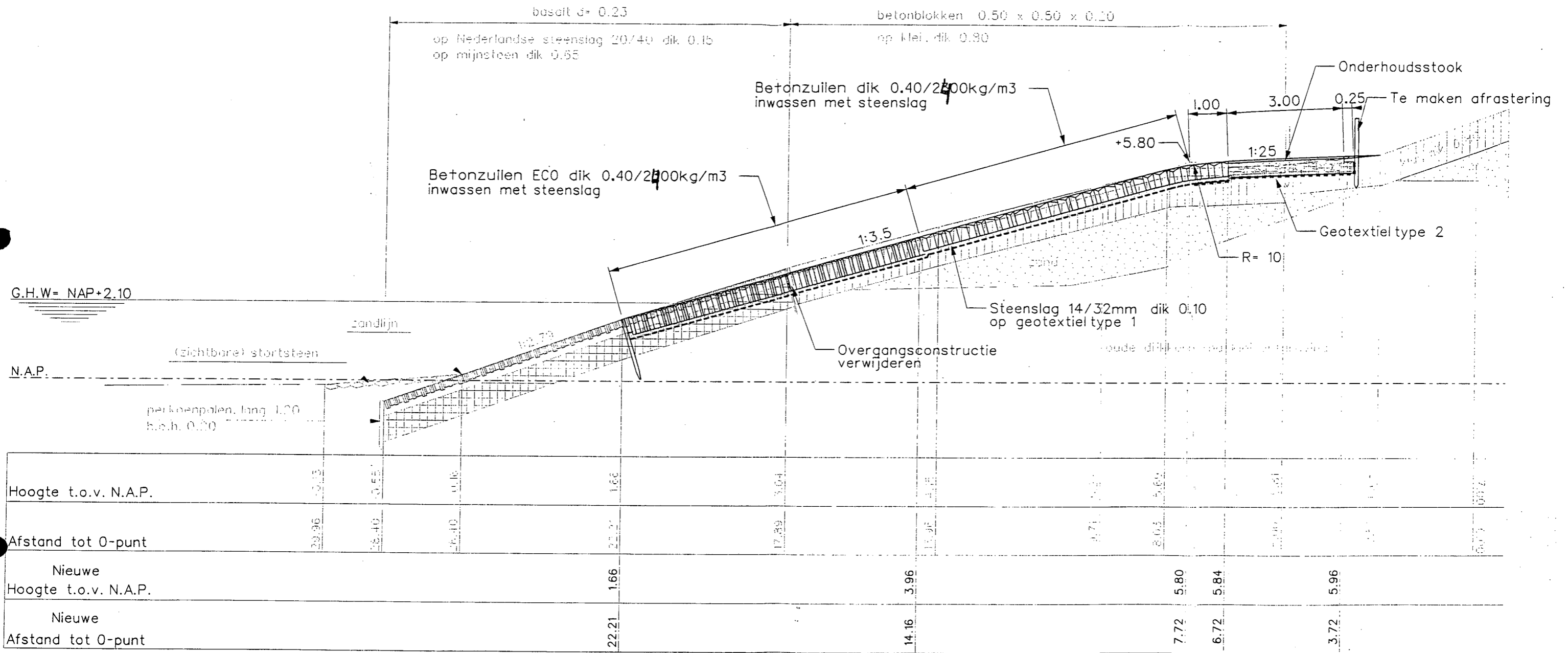
Figuur 12



Dwarsprofiel 3 nieuw
Schaal 1:100

Bocht constructie van DP73+40 t/m DP73+65

Figuur 13

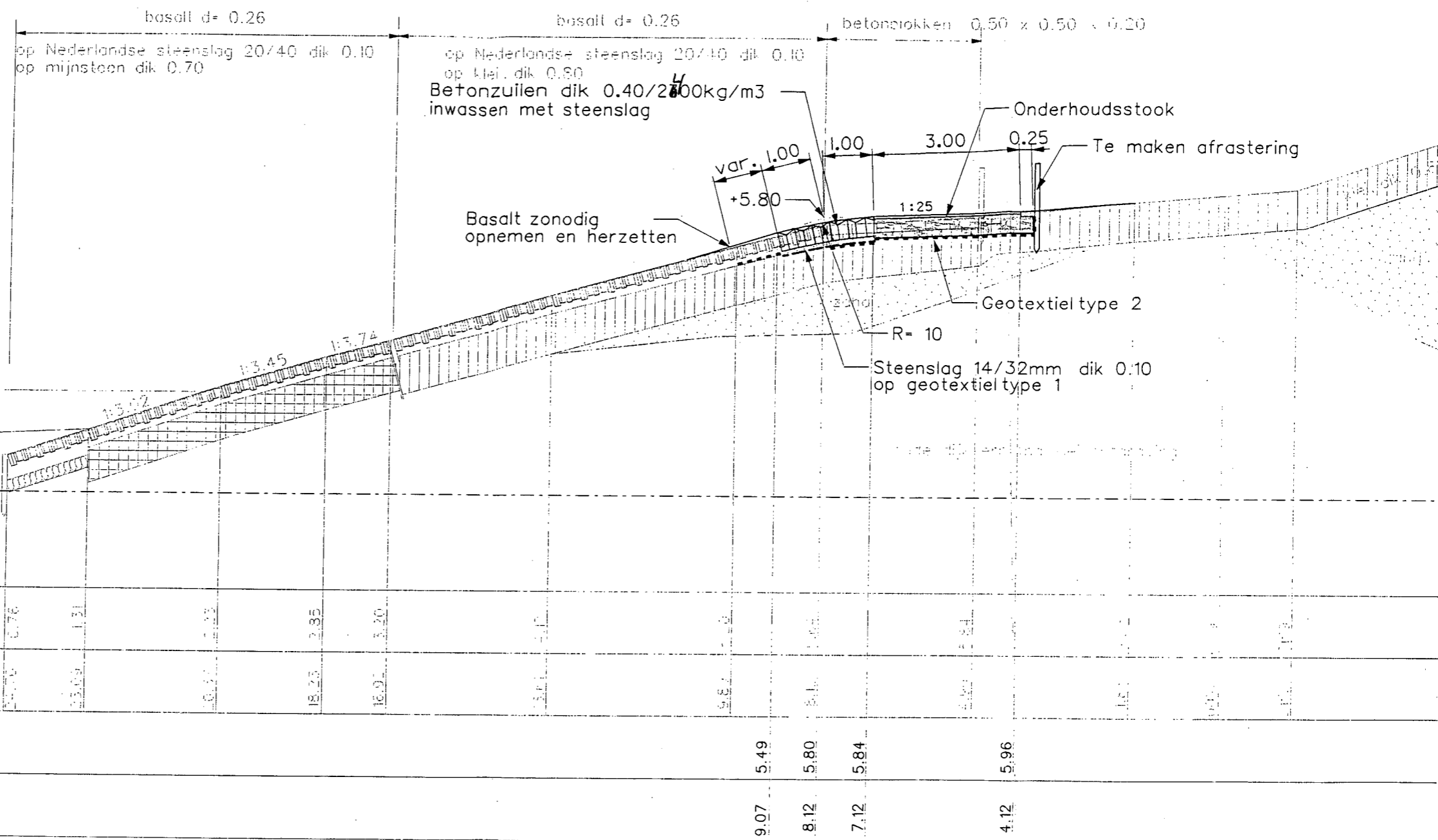


Dwarsprofiel 2 nieuw

Van dp68+90 tot dp73+38

Figuur 14

Schaal 1:100



Dwarsprofiel 1 nieuw
Schaal 1:100

t.p.v. bocht constructie van DP68+70 t/m DP68+90

Figuur 15

LITERATUUR

- [1] Algemene nota dijkvakken 1999 (concept), Projectbureau Zeeweringen, Goes, september 1997
- [2] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, kenmerk 362070/46, Delft, januari 1997
- [3] De basispeilen langs de Nederlandse kust, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-95.008, mei 1995
- [4] Golfbrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-97.046, Middelburg, november 1997
- [5] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat Utrecht, versie 6. Documentnummer ZEEW-R-97013, 29 september 1997.
- [6] Leidraad Toetsen op Veiligheid, Groene versie, TAW, Delft, augustus 1996
- [7] Handleiding toetsen dijkbekledingen, werkwijze op basis van Leidraad Toetsen op Veiligheid ten behoeve van Projectbureau Zeeweringen, versie 2.1, Werkgroep Kennis, 27 mei 1998
- [8] Geavanceerde toetsing steenbekleding Molen-Kievitpolder, notitie, Grondmechanica Delft, mei 1998
- [9] Rapport 155, Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR Gouda, maart 1992
- [10] Handleiding ontwerpen dijkbekledingen, technische werkwijze ten behoeve van Projectbureau Zeeweringen, versie 2.1, Werkgroep Kennis, 27 mei 1998
- [11] Achtergrond bij handleiding toetsen en ontwerpen, PZDT-R-98232
- [12] Taludbekledingen van gezette steen, Vernieuwd Black-Box model, Waterloopkundig Laboratorium, kenmerk H1770, Delft, april 1994
- [13] Detail advies van A. van Berchum. RIKZ Moet nog een nummer krijgen en met nog in het archief worden opgenomen.

BIJLAGEN

- Bijlage 1: Berekeningsresultaten toetsing
- Bijlage 2: Berekeningsresultaten keuze bekleding
- Bijlage 3: Berekeningsresultaten dimensionering

BIJLAGE 1: BEREKENINGSRESULTATEN TOETSING

- vak 133, dp 68,7- dp 68,9
- vak 132 (2), dp 68,9 - dp 73,4
- vak 132 (2), dp 73,4 - dp 73,65
- Weggetje van Doornikse bloksteen dp 73,4 - dp 73,85
- vak 132 (2), dp 73,65 - dp 75,05
- vak 132 (2), dp 75,05 - dp 76,50
- Plateau Basalt rond dp 76+30
- vak 132 (2), dp 76,50 - dp 76,90
- Weggetje van Petite Graniet dp 76,50 - dp 76,90
- vak 132 (1), dp 76,90 - dp 78,85 (0,00)
- vak 131, dp 0,00 - dp 10,00
- vak 130, dp 10,00 - dp 15,85

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.
TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	133

bestaande situatie, 12-10-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 68+80m1 (raai44) /

Ontwerpen:

5,65

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt		
	dijkpaalnummer	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9	
niveau bovengrens [m + NAP]	5,64	5,20	4,17	3,20	2,85	2,23	2,23		
niveau ondergrens [m + NAP]	5,20	4,17	3,20	2,85	2,23	1,22	1,22		
helling [1 : ?]	4,02	3,61	3,41	3,74	3,45	3,02	3,02		
aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig		
toplaag	steandikte [m]	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26		
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90		
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	bij blokken: lengte [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,21	4,21	4,21	3,52	3,31	3,05		
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,06	0,15	0,14	0,05	0,09	0,15		
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht		
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	nee	nee	ja	ja	ja	ja		
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	3,20	3,20	3,20	3,20		
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,65	5,65	5,60	4,30	3,90	3,40		
	H_s [m]	2,00	2,00	2,00	1,68	1,58	1,45		
	T_p [s]	6,58	6,58	6,58	5,87	5,68	5,55		
	ξ [-]	1,45	1,61	1,70	1,51	1,64	1,91		
	y_s [m]	1,21	1,32	1,38	1,03	1,03	1,08		
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig		
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]	goed	goed	goed	goed	goed	goed		
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed		
	type bekleding Black Box	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)		
resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig			
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,69	4,37	4,20	4,55	4,32	3,90		
	geldig?	geldig	geldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig		
	resultaat	stabiel	stabiel	ongeldig	stabiel	stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,53	ondergrens te hoog	2,36	1,77		

$$\frac{H_s}{\Delta D} \xi^{-2/3} = 5,99$$

Hieraan kan net goedkeuring worden verleend.

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepløegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)
bestaande situatie, 12-10-1998	

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 71+24m1 (raai 38)

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt						
	dijkpaalnummer	68,9-73,4	68,9-73,4	68,9-73,4	68,9-73,4	68,9-73,4						
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,69	5,27	4,15	3,04	1,66						
	niveau ondergrens [m + NAP]	5,27	4,15	3,04	1,66	-0,50						
	helling [1 : 2]	4,00	3,79	3,54	3,13	2,79						
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig						
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,23	0,23						
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90						
	bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00						
	bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00						
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee						
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	8,14	8,14	8,04	4,04	3,15						
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,09	0,23	0,23	0,20	0,31						
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht	dicht						
	dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15						
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	nee	nee	ja	ja	ja						
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	2,45	2,45	2,45						
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.						
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,60	4,40	2,90						
	H_s [m]	2,03	2,03	2,00	1,70	1,33						
	T_p [s]	6,71	6,71	6,68	6,32	5,65						
	ξ [-]	1,47	1,55	1,67	1,94	2,20						
	y_s [m]	1,25	1,31	1,37	1,34	1,17						
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]				weinig	weinig						
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]				goed	goed						
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]				nee	nee						
	beoordeling afschuiving	goed	twijfel	goed	goed	twijfel						
	type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)						
	resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig						
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,63	4,47	4,27	3,86	3,55						
	geldig?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig						
	resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel						
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,55	2,39	1,15						

$$\frac{H_s}{DD \xi^{0,75}} = 6,3$$

↓
ONV.

↑
Vanwege pakket nystek + aanwezigheid van kleikern-afschuiving = 'goed'.

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)
bestaande situatie, 02-11-1998	

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 73+65m1

Ontwerpjaar: 5,7

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt
	dijkpaalnummer	73,4-73,65	73,4-73,65	73,4-73,65	73,4-73,65	73,4-73,65	73,4-73,65	73,4-73,65
niveau bovengrens [m + NAP]	5,77	4,75	3,58	2,43	1,52	0,83	0,50	
niveau ondergrens [m + NAP]	4,75	3,58	2,43	1,52	0,83	0,50		
helling [1 : ?]	4,17	3,44	3,10	3,80	3,22	3,18		
aanwezig/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	
toplaag	steendikte [m]	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	
	soortelijke massa [ton/m3]	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	bij blokken: lengte [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,43	4,43	4,10	3,13	2,79	2,51	
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,14	0,17	0,17	0,09	0,10	0,05	
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	open	open	open	dicht	dicht	dicht	
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,10	3,10	2,50	2,00	
	H_s [m]	2,03	2,03	1,88	1,38	1,23	1,10	
	T_p [s]	6,71	6,71	6,53	5,75	5,45	5,20	
	ξ [-]	1,41	1,71	1,92	1,61	1,91	1,95	
	y_s [m]	1,21	1,41	1,45	0,94	0,97	0,89	
	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	
globale toetsing	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]	goed	goed	goed	goed	goed	goed	
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	
	beoordeling afschulving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	
	type bekleding Black Box	3b	3b	3b	3b (1,5 x 1/0)	3b (1,5 x 1/0)	3b (1,5 x 1/0)	
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,77	4,19	3,88	4,38	3,90	3,85	
	geldig ?	geldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig	
	resultaat	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	2,93	1,68	1,05	0,67	

$$\frac{H_s}{\Delta D \xi^{-2/3}} = 6,35 \quad \frac{H_s}{\Delta D \xi^{-2/3}} = 6,35$$

ONV.

ONV.

Toetsing weggetje van Doornikse bloksteen in het traject van dp 73,4 - 73,85.

Toetsing van dergelijke wegconstructies wordt uitgevoerd conform de "handleiding ontwerpen" versie 2.1, d.d. 27-05-1998, hoofdstuk 6. Men beschouwt hiertoe het weggetje als een berm, die op meerdere niveaus getoetst moet worden. De ontwerpwaarde van de blokdikte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige dikte van de blokken op de berm/weggetje niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat "onvoldoende".

Het betreffende weggetje is getoetst op twee niveaus: bermniveau (NAP+5.77 m) en op NAP+3.0 m.

1. Er moet berekend worden welke blokdikte op het te toetsen niveau aanwezig moet zijn op de aanwezige taludhelling in het geval er geen weggetje/lage berm aanwezig is. Hiervoor worden conservatieve waarden voor genomen: de gemiddelde waarde van de taludhellingen boven- en onder het weggetje.
NAP+5.77: $\cot=3.7$
NAP+3.0: $\cot=3.7$
2. Vervolgens is met ANAMOS berekend welke blokdikten hier voor nodig zijn:
NAP+5.77: $D=0.30$ m.
NAP+3.0: $D=0.26$ m.
(Gecontroleerd is of ANAMOS ook nog geldig is).
3. Vervolgens is de factor $\phi_{\text{met berm}}/\phi_{\text{zonder berm}}$ bepaald voor de betreffende waarde van d_b/H_s . (Zie bijlage G uit de "Bijlage bij handleidingen toetsen en ontwerpen" versie 2.2).
NAP+5.77: $d_b/H_s = -0.07/2.03=0.035$; factor = 0.54
De maximale waarde van de factor (= 1,35) moet in rekening gebracht worden bij een waarde van $d_b/H_s \approx 1,2$, m.a.w. de waterstand boven de lage berm $d_b \approx 1,2 \cdot H_s$. Onder het niveau van (ontwerppeil - $1,2 \cdot H_s$) kan deze waterstand voorkomen. In de bijbehorende toetstabel zijn voor enkele verschillende niveaus de bijbehorende golfhoogten H_s bepaald. Gebleken is dat tot ca. NAP+3.5 een waterstand van $1,2 \cdot H_s$ voor kan komen:
 $1,2 \cdot 1,80=2,16$; $3,5+2,16 \approx$ ontwerppeil = NAP+5,7. Tot aan het niveau van NAP+3,5 m kan dus een waterstand voorkomen, waarbij de factor maximaal, nl. 1,35 is. Om deze reden wordt op het niveau van NAP+3,0 voor de factor de waarde van 1,35 aangehouden.
4. De berekende benodigde blokdiktes worden vermenigvuldigd met de gevonden factoren. De waarden die hier uit komen zijn de blokdiktes nodig voor toepassing op het weggetje.
NAP+5.77: $D_{\text{nodig}} = 0.30 \cdot 0.54 = 0.16$ m.
NAP+3: $D_{\text{nodig}} = 0.26 \cdot 1.35 = 0.35$ m.
5. Tenslotte wordt getoetst of de aanwezige blokdikte op het weggetje voldoet.
NAP+5.77: $D_{\text{aanwezig}} = 0.21$ m: blokdikte voldoet.
NAP+3: $D_{\text{aanwezig}} = 0.21$ m: blokdikte voldoet niet.

Conclusie:

Boven een bepaald niveau dat tussen NAP+3 en NAP+5.77 ligt, voldoen de Doornikse blokken. Hieronder voldoen de blokken niet. Het gehele weggetje wordt om deze reden beoordeeld als "onvoldoende".

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

Ontwerpplein: 5,7

algemeen	soort bekleding		Doomikse	Doomikse		
	dijkpaalnummer		73.4-73.85	73.4-73.85		
	niveau bovengrens	[m + NAP]	5,77	3	4	3,5
	niveau ondergrens	[m + NAP]	0	0		
	helling	[1 : ?]	3,7	3,7	3,7	3,7
	aanwezige/minimale helling		gemiddelde	gemiddelde		
toplaag	steendikte	[m]	0,30	0,26		
	soortelijke massa	[ton/m ³]	2,6	2,6		
	bij blokken: breedte	[m]	0,25	0,25		
	bij blokken: lengte	[m]	0,5	0,5		
	toplaag gepenetreerd ?	[ja/nee]				
	aanwezige $H_s/\Delta D$	[-]	4,39	4,13		
onderlagen	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten)	[m]	0,97	0,51	?	?
	filterdoorlatendheid	[mm/s]				
	dikte filterlaag	[m]	0,2	0,2		
	kleikern aanwezig ?	[ja/nee]	ja	ja		
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]				
maatgevende condities	bij geen kleikern: dikte kleilaag	m				
	W_s	[m + NAP]	5,70	4,20	5,30	4,80
	H_s	[m]	2,03	1,65	1,93	1,80
	T_p	[s]	6,71	6,26	6,59	6,44
	ξ	[-]	1,59	1,65	1,60	1,62
	y_s	[m]	1,33	1,15	1,28	1,22
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ?	[veel/weinig]				
	aansluiting toplaag-filter ?	[goed/slecht]				
	zakkingen opgetreden ?	[ja/nee]				
	beoordeling afschuiving		goed	goed	twijfel	twijfel
	type bekleding Black Box					
bij filter: Anamos	resultaat Black Box					
	$H_s/\Delta D_{max}$	[-]	4,40	4,30	4,38	4,35
	geldig ?		geldig	geldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat		stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding	[m + NAP]	3,70	2,48	3,37	2,97

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)

bestaande situatie, 02-11-1998

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 74+32m1 raal 35)

Ontwerppeil:

5,70

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt			
	dijkpaalnummer	73,65-75,05	73,65-75,05	73,65-75,05	73,65-75,05	73,65-75,05			
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,79	5,04	3,97	3,23	2,94			
	niveau ondergrens [m + NAP]	5,04	3,97	3,23	2,94	1,00			
	helling [1: ?]	4,53	3,55	3,58	4,21	3,30			
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig			
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25			
	soortelijke massa [ton/m3]	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90			
	bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00			
	bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00			
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee			
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	8,14	8,14	7,74	3,66	3,61			
onderlagen	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,15	0,22	0,15	0,04	0,28			
	filterdoortandheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht	dicht			
	dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15			
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee			
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
maatgevende condities	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			
	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,30	4,30	4,20			
	H_s [m]	2,03	2,03	1,93	1,68	1,65			
	T_p [s]	6,71	6,71	6,59	6,29	6,28			
	ξ [-]	1,30	1,66	1,66	1,44	1,85			
	y_s [m]	1,14	1,38	1,32	1,04	1,26			
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]				weinig	weinig			
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]				goed	goed			
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]				nee	nee			
	beoordeling afschuiving	goed	twijfel	twijfel	goed	goed			
	type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)			
resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig				
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	5,04	4,28	4,28	4,70	3,99			
	geldig?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig			
	resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel			
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,32	ondergrens te hoog	2,32			

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)
bestaande situatie, 12-10-1998	

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 76+30m1

Ontwerpen: 5,70

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt		
	dijkpaalnummer	75.05-76.50	75.05-76.50	75.05-76.50		75.05-76.50	75.05-76.50		
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,86	4,91	3,88		2,52	2,17		
	niveau ondergrens [m + NAP]	4,91	3,88	2,64		2,17	1,00		
	helling [1 : ?]	3,98	3,45	3,27		4,31	3,94		
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig		aanwezig	aanwezig		
toplaag	steendikte [m]	0,25	0,25	0,25		0,25	0,25		
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,90	2,90	2,90		2,90	2,90		
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		
	bij blokken: lengte [m]	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		
	toplaag geopenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee		nee	nee		
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,43	4,43	4,21		3,23	3,01		
	D_{krit} (geopenetreerd of overgoten) [m]	0,13	0,15	0,18		0,05	0,16		
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	dicht	dicht	dicht		dicht	dicht		
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15		0,15	0,15		
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee	nee	nee		nee	ja		
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		n.v.t.	1,60		
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,27	0,27	0,27		0,27	0,27		
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,30		3,50	3,10		
	H_s [m]	2,03	2,03	1,93		1,48	1,38		
	T_p [s]	6,71	6,71	6,59		5,95	5,75		
	ξ [-]	1,48	1,71	1,81		1,42	1,56		
	y_s [m]	1,26	1,41	1,42		0,91	0,92		
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]			weinig		weinig	weinig		
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]			goed		goed	goed		
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]			nee		nee	nee		
	beoordeling afschuiving	twijfel	twijfel	twijfel		goed	goed		
	type bekleding Black Box	3b (1.5x 1/0)	3b (1.5x 1/0)	3b (1.5x 1/0)		3b (1.5x 1/0)	3b (1.5x 1/0)		
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig		twijfelachtig	twijfelachtig		
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,62	4,20	4,03		4,75	4,47		
	geldig ?	geldig	ongeldig	ongeldig		geldig	geldig		
	resultaat	stabiel	stabiel	stabiel		stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,17		ondergrens te hoog	1,72		

$$\frac{H_s}{\Delta D \xi^{-2/3}} = 6,35 \quad \text{ONV.}$$

$$\frac{H_s}{\Delta D \xi^{-2/3}} = 6,27 \quad \text{ONV.}$$

Toetsing plateau van Basaltzuilen rond dp 76,3, nabij sluis Nol 7.

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

Het plateau is getoetst op het bestaande niveau: NAP+2.65 m.

1. Er moet berekend worden welke zuilhoogte op het te toetsen niveau aanwezig moet zijn op de taludhelling in het geval er geen plateau aanwezig is. Hiervoor worden conservatieve waarden genomen: de gemiddelde waarde van de taludhellingen boven- en onder het plateau: $\cot=3.8$
2. Vervolgens is berekend welke zuilhoogte hier voor nodig is: $D=0.20$ m. (ANAMOS stabiel en geldig).
3. Vervolgens is de factor $\phi_{\text{met berm}}/\phi_{\text{zonder berm}}$ bepaald voor de betreffende waarde van d_B/H_s . De maximale factor wordt gehaald bij een waarde voor $d_B/H_s \approx 1.2$. (Zie bijlage G uit de "Bijlage bij handleidingen toetsen en ontwerpen" versie 2.2). De waterstand boven het plateau is dan dus: $d_B \approx 1.2 \cdot H_s = 1.2 \cdot 1.53 = 1.84$. Deze waterstand kan hier voorkomen: $\text{niveau} + 1.61 = 2.65 + 1.84 = 4.5 < \text{ontwerppeil}$.
Op dit niveau kan dus een waterstand voorkomen waarbij de maximale factor van 1,35 in rekening gebracht moet worden; deze waarde wordt dan ook in rekening gebracht.
4. De berekende benodigde zuilhoogte wordt vermenigvuldigd met de gevonden factor. De waarde die hier uit komt is de zuilhoogte, die nodig is voor toepassing op het plateau.
 $D_{\text{nodig}} = 0.20 \cdot 1.35 = 0.27$ m.
5. Tenslotte wordt getoetst of de aanwezige zuilhoogte op het plateau voldoet.
 $D_{\text{aanwezig, gemiddeld}} = 0.25$ m. Vanwege het ontbreken van een taludhelling, waardoor inklemming nauwelijks zal worden geïnitieerd moet met een D gerekend worden die ligt tussen $D_{\text{gemiddeld}}$ en D_{minimaal} . $D_{\text{aanwezig, minimaal}} = 0.19$ m. Hieruit volgt dat $D_{\text{aanwezig, maatgevend}} = 0.22$ m.
De aanwezige zuilhoogte is dus onvoldoende.

Conclusie:

De aanwezige basaltzuilen op het plateau rond dp 76+30 bij sluis Nol 7 zijn beoordeeld als "onvoldoende".

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

Ontwerpplein : 5,7

algemeen	soort bekleding		basalt		
	dijkpaalnummer		76+30		
	niveau bovengrens	[m + NAP]	2,65		
	niveau ondergrens	[m + NAP]	1		
	helling	[1 : ?]	3,8		
	aanwezige/minimale helling		gemiddelde		
toplaag	steendikte	[m]	0,20		
	soortelijke massa	[ton/m ³]	2,9		
	bij blokken: breedte	[m]			
	bij blokken: lengte	[m]			
	toplaag gepenetreerd ?	[ja/nee]			
	aanwezige $H_s/\Delta D$	[-]	4,17		
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten)	[m]	0,23		
onderlagen	filterdoorlatendheid	[mm/s]			
	dikte filterlaag	[m]	0,1		
	kleikern aanwezig ?	[ja/nee]	nee		
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]			
	bij geen kleikern: dikte kiellaag	[m]	0,60		
maatgevende condities	W_s	[m + NAP]	3,70		
	H_s	[m]	1,53		
	T_p	[s]	6,05		
	ξ	[-]	1,61		
	y_s	[m]	1,05		
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ?	[veel/weinig]			
	aansluiting toplaag-filter ?	[goed/slecht]			
	zakkingen opgetreden ?	[ja/nee]			
	beoordeling afschuiving		goed		
	type bekleding Black Box				
	resultaat Black Box				
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$	[-]	4,37		
	geldig ?		geldig		
	resultaat		stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding	[m + NAP]	2,13		

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)

bestaande situatie, 12-10-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s (m + NAP)	H_s (m)	T_p (s)
2	1,1	5,2
4	1,8	6,2
6	2,1	6,8

MAATGEVEND PROFIEL DP 76+75m1

Ontwerpen:

5,70

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt		Basalt	Basalt	Basalt
	dijkpaalnummer	76.50-76.90	76.50-76.90		76.50-76.90	76.50-76.90	76.50-76.90
	niveau bovengrens (m + NAP)	5,72	4,68		3,08	2,06	1,07
	niveau ondergrens (m + NAP)	4,68	3,23		2,06	1,07	-0,75
	helling [1 : ?]	4,15	3,18		3,91	3,22	3,23
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig		aanwezig	aanwezig	aanwezig
toplaag	steendikte (m)	0,28	0,26		0,22	0,22	0,22
	soortelijke massa (ton/m ³)	2,90	2,90		2,90	2,90	2,90
	bij blokken: breedte (m)	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
	bij blokken: lengte (m)	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	nee	nee		nee	nee	nee
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,26	4,26		4,10	3,48	2,73
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) (m)	0,15	0,20		0,14	0,14	0,26
onderlagen	filterdoorlatendheid (mm%)	open	open		dicht	dicht	dicht
	dikte filterlaag (m)	0,15	0,15		0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja		ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin (m + NAP)	5,40	5,40		5,40	5,40	5,40
	bij geen kleikern: dikte kleilaag (m)	n.v.t.	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
maatgevende condities	W_s (m + NAP)	5,70	5,70		4,20	3,20	2,00
	H_s (m)	2,03	2,03		1,65	1,40	1,10
	T_p (s)	6,71	6,71		6,28	5,80	5,20
	ξ [-]	1,42	1,65		1,56	1,90	1,92
	y_s (m)	1,22	1,51		1,10	1,10	0,88
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]	weinig	weinig		weinig	weinig	weinig
	aanstutting toplaag-filter? [goed/slecht]	goed	goed		goed	goed	goed
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]	nee	nee		nee	nee	nee
	beoordeling afschuiving	goed	goed		goed	goed	goed
	type bekleding Black Box	3b	3b		3b (1,5x λ_0)	3b (1,5x λ_0)	3b (1,5x λ_0)
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig		twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,75	3,88		4,47	3,91	3,89
	geldig?	geldig	ongeldig		geldig	geldig	geldig
	resultaat	stabiel	stabiel		stabiel	stabiel	stabiel
	ontwerp: ondergrens bekleding (m + NAP)	ondergrens te hoog	3,44		2,55	1,55	0,69

$$\frac{H_s}{\Delta D \cdot \xi} = 6,43$$

ONV.

Toetsing weggetje van Petite graniet blokken in het traject van dp 76,5 - 76,9.

Toetsing van dergelijke wegconstructies wordt uitgevoerd conform de "handleiding ontwerpen" versie 2.1, d.d. 27-05-1998, hoofdstuk 6. Men beschouwt hiertoe het weggetje als een berm, die op meerdere niveaus getoetst moet worden. De ontwerpwaarde van de blokdikte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige dikte van de blokken op de berm/weggetje niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat "onvoldoende".

Het betreffende weggetje is getoetst op twee niveaus: bermniveau (NAP+5.72 m) en op NAP+3.0 m.

1. Er moet berekend worden welke blokdikte op het te toetsen niveau aanwezig moet zijn op de aanwezige taludhelling in het geval er geen weggetje/lage berm aanwezig is. Hiervoor worden conservatieve waarden voor genomen: de gemiddelde waarde van de taludhellingen boven- en onder het weggetje.
NAP+5.72: $\cot = 4$
NAP+3.0: $\cot = 4$
2. Vervolgens is met ANAMOS berekend welke blokdikten hier voor nodig zijn:
NAP+5.72: $D=0.38$ m.
NAP+3.0: $D=0.33$ m.
(Gecontroleerd is of ANAMOS ook nog geldig is).
3. Vervolgens is de factor $\phi_{\text{met berm}}/\phi_{\text{zonder berm}}$ bepaald voor de betreffende waarde van d_B/H_s . (Zie bijlage G uit de "Bijlage bij handleidingen toetsen en ontwerpen" versie 2.2).
NAP+5.72: $d_B/H_s = -0.02/2.03 = 0.0$; factor = 0.55
De maximale waarde van de factor (=1,35) moet in rekening gebracht worden bij een waarde van $d_B/H_s \approx 1,2$, m.a.w. de waterstand boven de lage berm $d_B \approx 1,2 \cdot H_s$. Onder het niveau van (ontwerppeil - $1,2 \cdot H_s$) kan deze waterstand voorkomen. In de bijbehorende toetstabel zijn voor enkele verschillende niveaus de bijbehorende golfhoogten H_s bepaald. Gebleken is dat tot ca. NAP+3,5 een waterstand van $1,2 \cdot H_s$ voor kan komen:
 $1,2 \cdot 1,78 = 2,14$; $3,5 + 2,14 \approx$ ontwerppeil = NAP+5,7. Tot aan het niveau van NAP+3,5 m kan dus een waterstand voorkomen, waarbij de factor maximaal, nl. 1,35 is. Om deze reden wordt op het niveau van NAP+3,0 voor de factor de waarde van 1,35 aangehouden.
4. De berekende benodigde blokdiktes worden vermenigvuldigd met de gevonden factoren. De waarden die hier uit komen zijn de blokdiktes nodig voor toepassing op het weggetje.
NAP+5.72: $D_{\text{nodig}} = 0.38 \cdot 0.55 = 0.21$ m.
NAP+3: $D_{\text{nodig}} = 0.33 \cdot 1.35 = 0.45$ m.
5. Tenslotte wordt getoetst of de aanwezige blokdikte op het weggetje voldoet.
NAP+5.72: $D_{\text{aanwezig}} = 0.30$ m: blokdikte voldoet.
NAP+3: $D_{\text{aanwezig}} = 0.30$ m: blokdikte voldoet niet.

Conclusie:

Boven een bepaald niveau dat tussen NAP+3 en NAP+5.72 ligt, voldoen de Petite graniet blokken. Hieronder voldoen de blokken niet. Het gehele weggetje wordt om deze reden beoordeeld als 'onvoldoende'.

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

Ontwerppeil:	5,7
--------------	-----

algemeen	soort bekleding		Petite graniet	Petite graniet		
	dijkpaatnummer		76.5-76.9	76.5-76.9		
	niveau bovengrens	[m + NAP]	5,72	3	4	3,5
	niveau ondergrens	[m + NAP]	0	0		
	helling	[1 : ?]	4,0	4,0	4,0	4,0
	aanwezige/minimale helling		gemiddelde	gemiddelde		
toplaag	steendikte	[m]	0,38	0,33		
	soortelijke massa	[ton/m ³]	2,6	2,6		
	bij blokken: breedte	[m]	0,25	0,25		
	bij blokken: lengte	[m]	0,4	0,4		
	toplaag gepenetreerd ?	[ja/nee]				
	aanwezige $H_s/\Delta D$	[-]	3,47	3,20		
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten)	[m]	0,96	0,50	?	?
onderlagen	filterdoortatendheid	[mm/s]				
	dikte filterlaag	[m]	0,2	0,2		
	kleikern aanwezig ?	[ja/nee]	ja	ja		
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	m				
maatgevende condities	W_s	[m + NAP]	5,70	4,10	5,20	4,70
	H_s	[m]	2,03	1,63	1,90	1,78
	T_p	[s]	6,71	6,23	6,56	6,41
	ξ	[-]	1,47	1,53	1,49	1,50
	y_s	[m]	1,25	1,07	1,19	1,14
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ?	[veel/weinig]				
	aansluiting toplaag-filter ?	[goed/slecht]				
	zakkingen opgetreden ?	[ja/nee]				
	beoordeling afschuiving		goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box					
	resultaat Black Box					
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$	[-]	4,63	4,53	4,61	4,57
	geldig ?		geldig	geldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat		stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding	[m + NAP]	3,82	2,50	3,41	3,00

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (1)

bestaande situatie, 12-10-1998

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 78

Ontwarppeil:	5,70
--------------	------

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt
	dijkpaalnummer	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,62	4,91	4,19	3,07	2,42	1,84	1,09
	niveau ondergrens [m + NAP]	4,91	4,19	3,07	2,42	1,84	1,09	0,50
	helling [1 : ?]	3,80	3,86	3,38	3,54	3,59	3,17	3,12
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,22	0,22
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90	2,90	2,90
	bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	6,99	6,99	6,91	3,63	3,23	2,93	2,48
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,15	0,15	0,23	0,09	0,08	0,11	0,08
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht	dicht	dicht	dicht
	dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee	nee	nee	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	2,75	2,75	2,75	2,75
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m	0,80	0,80	0,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,60	4,30	3,50	2,90	2,00
	H_s [m]	1,74	1,74	1,72	1,46	1,30	1,18	1,00
	T_p [s]	6,71	6,71	6,68	6,29	5,95	5,65	5,20
	ξ [-]	1,67	1,65	1,88	1,84	1,82	2,05	2,08
	y_s [m]	1,27	1,25	1,38	1,17	1,03	1,03	0,88
	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig
globale toetsing	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
	beoordeling afschuiving	twijfel	twijfel	twijfel	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)
	resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig
	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,26	4,30	3,93	4,00	4,03	3,72	3,68
bij filter: Anamos	geldig ?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,53	2,55	1,95	1,36	0,67

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	THOMAES
DIJKVAKNR	131

bestaande situatie, 12-10-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s [m + NAP]	H_s [m]	T_p [s]
2	0,7	5,2
4	1,3	6,8
6	1,7	8,8
Uitwarpellen:	5,75	

MAATGEVEND PROFIEL DP 4

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt	Basalt			
	dijkpaalnummer	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00		
niveau bovengrens	[m + NAP]	5,66	4,98	4,12	3,06	2,18	1,40			
niveau ondergrens	[m + NAP]	4,98	4,12	3,06	2,18	1,40	0,75			
helling	[1 : ?]	3,96	3,44	3,58	3,57	3,44	3,46			
aanwezige/minimale helling		aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig			
toplaag	steendikte	[m]	0,20	0,20	0,20	0,28	0,28	0,28		
	soortelijke massa	[ton/m ³]	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90	2,90		
	bij blokken: breedte	[m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00		
	bij blokken: lengte	[m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00		
	toplaag gepenetreerd ?	[ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
	aanwezige $H_s/\Delta D$	[-]	6,59	6,59	6,43	2,69	2,13	1,54		
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten)	[m]	0,14	0,18	0,22	0,12	0,11	0,09		
onderlagen	filterdoorlatendheid	[mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht	dicht	dicht		
	dikte filterlaag	[m]	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,15		
	kleikern aanwezig ?	[ja/nee]	nee	nee	ja	ja	ja	ja		
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	3,35	3,35	3,35	3,35		
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]	0,80	0,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		
maatgevende condities	W_s	[m + NAP]	5,75	5,75	5,50	4,40	3,30	2,30		
	H_s	[m]	1,64	1,64	1,60	1,38	1,09	0,79		
	T_p	[s]	6,80	6,80	6,80	6,80	6,24	5,44		
	ξ	[-]	1,68	1,93	1,88	2,03	2,17	2,21		
	y_s	[m]	1,24	1,39	1,34	1,30	1,11	0,83		
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ?	[veel/weinig]				weinig	weinig	weinig		
	aansluiting toplaag-filter ?	[goed/slecht]				goed	goed	goed		
	zakkingen opgetreden ?	[ja/nee]				nee	nee	nee		
	beoordeling afschuiving		twijfel	twijfel	goed	goed	goed	goed		
	type bekleding Black Box		2	2	2	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)		
resultaat Black Box		onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig	goed			
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$	[-]	4,25	3,87	3,94	3,75	3,58	3,54		
	geldig ?		ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig		
	resultaat		n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding	[m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,50	2,45	1,63	1,05		

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Geploegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	THOMAES
DIJKVAKNR	130

bestaande situatie, 12-10-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s	H_s	T_p
[m + NAP]	[m]	[s]
2	0,7	5,2
4	1,3	6,8
6	1,7	8,8
Ontwerppeil:	5,80	

MAATGEVEND PROFIEL DP 11

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt					
	dijkpaalnummer	10,00-15,85	10,00-15,85	10,00-15,85	10,00-15,85					
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,63	5,15	4,42	3,11					
	niveau ondergrens [m + NAP]	5,15	4,42	3,11	1,80					
	helling [1 : ?]	3,88	3,37	3,44	3,43					
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig					
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,25					
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,30	2,30	2,30	2,90					
	bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00					
	bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00					
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee					
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	6,67	6,67	6,67	3,08					
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,10	0,15	0,27	0,19					
onderlagen	filterdoortatendheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht					
	dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15					
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee	nee	ja	ja					
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	3,15	3,15					
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m	1,20	1,20	n.v.t.	n.v.t.					
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,80	5,80	5,80	4,50					
	H_s [m]	1,66	1,66	1,66	1,40					
	T_p [s]	6,80	6,80	6,80	6,80					
	ξ [-]	1,70	1,96	1,92	2,09					
	y_s [m]	1,26	1,41	1,39	1,35					
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]				weinig					
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]				goed					
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]				nee					
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed					
	type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x V_o)					
	resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig					
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,21	3,84	3,89	3,67					
	geldig ?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig					
	resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel					
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,72	2,48					

BIJLAGE 2: BEREKENINGSRESULTATEN KEUZE BEKLEDING

- Bijlage 2.1: Toepasbaarheid betonzuilen
- Bijlage 2.2: Toepasbaarheid gekantelde betonblokken
- Bijlage 2.3: Toepasbaarheid natuursteen

Bijlage 2.1: Keuze bekleding: toepasbaarheid betonzuilen

De constructieve toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.3.2.

Bij de ontwerp-taludhelling en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 132 (2)) is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil nog stabiel is.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 132 [2]
Golven	
H _s [m]	2,03
T _p [s]	6,71
h1 [m+NAP]	6,0
Talud	
cot(α) [-]	1:3,0
ft [-]	0,5
h2 [m+NAP]	0,0
h3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
ZUILEN	
Az [m ²]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,50
sm [kg/m ³]	2813
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel

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

BIJLAGE 2: BEREKENINGSRESULTATEN KEUZE BEKLEDING

- Bijlage 2.1: Toepasbaarheid betonzuilen
- Bijlage 2.2: Toepasbaarheid gekantelde betonblokken
- Bijlage 2.3: Toepasbaarheid natuursteen

Bijlage 2.1: Keuze bekleding: toepasbaarheid betonzuilen

De constructieve toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.3.2.

Bij de ontwerp-taludhelling en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 132 (2)) is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil nog stabiel is.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 132 [2]
Golven	
H _s [m]	2,03
T _p [s]	6,71
h1 [m+NAP]	6,0
Talud	
cot(α) [-]	1:3,0
ft [-]	0,5
h2 [m+NAP]	0,0
h3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
ZUILEN	
Az [m ²]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,50
sm [kg/m ³]	2813
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel

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

Bijlage 2.2: Keuze bekleding: toepasbaarheid gekantelde betonblokken

De constructieve toepasbaarheid van gekantelde betonblokken wordt beschreven in paragraaf 5.3.3.

Van alle dijkvakken van het beschouwde traject zijn de maximale toepassingsniveaus van de beschikbare betonblokken berekend. Het betreft vlakke blokken met een dikte van 0,20 m (2300 kg/m³)

PARAMETER/ BEREKENING	vak 133	vak 132 (2) 5	vak 132 (1)	vak 131 + 130
Golven				
H _s [m]	2,0	1,55	1,74	1,64
T _p [s]	6,58	6,10	6,71	6,80
h1 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0	5,75
Talud				
cot(α) [-]	1:3,8	1:3,3	1:3,3	1:3,3
ft [-]	0,5	0,5	0,50	0,5
h2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0	3,06
h3 [m+NAP]	10,0	10,0	10,0	5,66
Constructietype				
niet ingewassen dichte blokken				
filter				
geotextiel				
basis				
Blokken				
B [m]	0,20	0,20	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48	0,48	0,48
s [mm]	1	1	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
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				
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

Bijlage 2.3: Keuze bekleding: toepasbaarheid natuursteen

De constructieve toepasbaarheid van basaltzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.3.4.

Voor alle vakken zijn de maximale toepassingsniveaus van de basaltzuilen met hoogtes gelijk aan 0,17, 0,22 en 0,27m bepaald, voor vak 132 (2) ook de zuilhoogte gelijk aan 0,28 m, ter optimalisatie.

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de basaltzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$). De uiteindelijk gekozen basaltzuilhoogtes zijn alleen nog gecontroleerd met ANAMOS. Voor de volledigheid zijn van vak 132 (2) alle berekeningen met ANAMOS opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 133
Golven	
H_s [m]	2,0
T_p [s]	6,58
h_1 [m+NAP]	6,0
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	1:3,8
f_t [-]	0,5
h_2 [m+NAP]	0,0
h_3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
Zuilen	
A_z [m ²]	0,09
A_{z0} [%]	10
D_z [m]	0,25
s_m [kg/m ³]	2900
f_{wz} [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau	
y_s [m]	1,26
topniveau [m+NAP]	5,84

PARAMETER/ BEREKENING	vak 132 (2)	vak 132 (2)	vak 132 (2)	vak 132 (2)
Golven				
H_s [m]	1,55	2,0	2,03	2,03
T_p [s]	6,10	6,68	6,71	6,71
h_1 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0
Talud				
$\cot(\alpha)$ [-]	1:3,3	1:3,3	1:3,3	1:3,3
f_t [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
h_2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0
h_3 [m+NAP]	10,0	10,0	10,0	10,0
Constructietype				
niet ingewassen zuilen				
filter				
geotextiel				
basis				
Zuilen				
A_z [m ²]	0,09	0,09	0,09	0,09
A_{zo} [%]	10	10	10	10
D_z [m]	0,22	0,27	0,32	0,28
s_m [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900
f_{wz} [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter				
b [m]	0,20	0,20	0,20	0,15
D_{15} [mm]	20	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau				
y_s [m]	1,19	1,45	1,46	1,46
topniveau [m+NAP]	2,6	4,1	6	6

PARAMETER/ BEREKENING	vak 132 (2)	vak 132 (2)	vak 132 (2)	vak 132 (2)
Golven				
H _s [m]	1,55	2,0	2,03	2,03
T _p [s]	6,10	6,68	6,71	6,71
h1 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0
Talud				
cot(α) [-]	1:3,3	1:3,3	1:3,3	1:3,3
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
h2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0
h3 [m+NAP]	10,0	10,0	10,0	10,0
Constructietype				
niet ingewassen zuilen				
filter				
geotextiel				
basis				
Zuilen				
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10	10
Dz [m]	0,22	0,27	0,32	0,28
sm [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter				
b [m]	0,20	0,20	0,20	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau				
ys [m]	1,19	1,45	1,46	1,46
topniveau [m+NAP]	2,6	4,1	6	6

PARAMETER/ BEREKENING	vak 132 (1)
Golven	
H _s [m]	1,74
T _p [s]	6,71
h1 [m+NAP]	6,0
Talud	
cot(α) [-]	1:3,3
ft [-]	0,5
h2 [m+NAP]	0,0
h3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
Zuilen	
Az [m ²]	0,09
Azo [%]	10
Dz [m]	0,27
sm [kg/m ³]	2900
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau	
ys [m]	1,42
topniveau [m+NAP]	6

PARAMETER/ BEREKENING	vak 130 + 131
Golven	
H_s [m]	1,64
T_p [s]	6,80
h_1 [m+NAP]	6,0
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	1:3,3
f_t [-]	0,5
h_2 [m+NAP]	0,0
h_3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
Zuilen	
A_z [m ²]	0,09
A_{zo} [%]	10
D_z [m]	0,27
s_m [kg/m ³]	2900
f_{wz} [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau	
y_s [m]	1,43
topniveau [m+NAP]	6

BIJLAGE 3: BEREKENINGSRESULTATEN DIMENSIONERING

- Bijlage 3.1: Dimensionering toplaag bekleding
- Bijlage 3.2: Dimensionering basaltzuilhoogte op het plateau aansluitend op de uitwateringsconstructie van sluis nol 7.
- Bijlage 3.3: Dimensionering zuilhoogte op de onderhoudsweggetjes.

Bijlage 3.1 Dimensionering toplaag bekleding

De dimensionering van de toplaag is beschreven in paragraaf 6.1.

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

- boventafel van vak 133 : 40/2400.
- boventafel van vak 132 (2): 40/2400.
- boventafel van vak 130+131:40/2400.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 133 boventafel	vak 132 (2) boventafel	vak 131 boventafel	vak 130 boventafel
Golven				
H_s [m]	2,0	2,03	1,64	1,64
T_p [s]	6,58	6,71	6,8	6,8
h_1 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0
Talud				
$\cot(\alpha)$ [-]	1:3,8	1:3,3	1:3,3	1:3,3
f_t [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
h_2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0
h_3 [m+NAP]	10,0	10,0	10,0	10,0
Constructietype				
niet ingewassen zuilen				
filter				
geotextiel				
basis				
Zuilen				
A_z [m ²]	0,09	0,09	0,09	0,09
A_{zo} [%]	10	10	10	10
D_z [m]	0,40	0,40	0,40	0,40
s_m [kg/m ³]	2231	2328	2231	2231
f_{wz} [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter				
b [m]	0,15	0,20	0,15	0,15
D_{15} [mm]	20	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Voor het gehele traject (waar betonzuilen op de glooiing moeten worden toegepast (behalve op de onderhoudsweggetjes en op het vlakke plateau nabij de sluis) is gekozen voor zuilen 40/2400. Het blijkt dat dit voor sommige vakken een overdimensionering inhoudt.

**Bijlage 3.2 Dimensionering basaltzuilhoogte op het plateau aansluitend op de
uitwateringsconstructie van sluis nol 7**

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

TOETSING / ONTWERP

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

$1,2 \times H_s + \text{niveau} = 4,4 \text{ g} < \text{ontw. peil.}$
 Maximale waarde van
 de factor = 1,35 kan voorkomen.
 $\Rightarrow \text{factor} = 1,35$

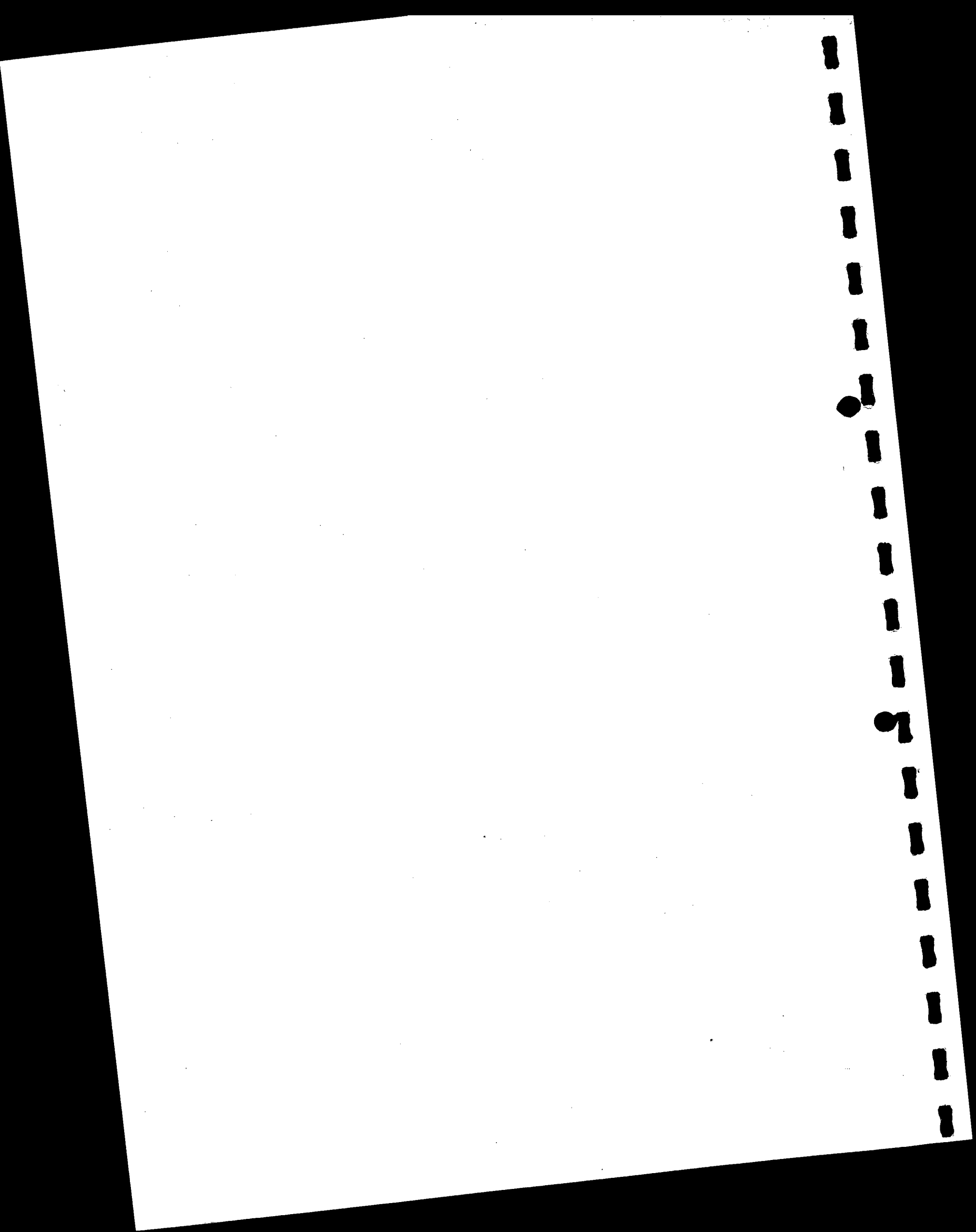
POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132 (2)

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

Ontwerppeil:	5,7
--------------	-----

algemeen	soort bekleding	basalt						
	dijkpaalnummer	76+30						
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,65						
	niveau ondergrens [m + NAP]	1						
	helling [1 : ?]	3,8						
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde						
toplaag	steendikte [m]	0,20						
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9						
	factor x dikte bij blokken: breedte [m]	0,27 \rightarrow Sortering basalt = 30 cm						
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag gepetreed ? [ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,17						
	D_{krit} (gepetreed of overgoten) [m]	0,23						
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15						
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja						
	bij kleikern: niveau kruln [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	3,70						
	H_s [m]	1,53						
	T_p [s]	6,05						
	ξ [-]	1,61						
	Y_s [m]	1,05						
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed						
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,37						
	geldig ?	geldig						
	resultaat							
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,13						

Bijlage 3.3 Dimensionering zuilhoogte op de onderhoudsweggetjes



Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

TOETSING / ONTWERP

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

$1,12 \times H_{ontw} = 66$
 < ontw. peil >
 ⇒ Maximale waarde v/d factor
 kan voorkomen ⇒ factor = 1,35.

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen
	dijkpaalnummer	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85
	niveau bovengrens [m + NAP]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	niveau ondergrens [m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0
	helling [1 : 2]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
	aanwezigte/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte [m]	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	<i>factor x dikte</i> soortelijke massa [m]	0,50	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,35
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag geopenetreerd? [ja/nee]							
	aanwezigte $H_s/\Delta D$ [-]	4,25	4,29	4,25	4,25	4,29	4,20	4,30
	D_{krit} (geopenetreerd of overgoten) [m]	0,77	0,71	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52
onderlagen	filterdoorlatendheid [mmv/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
	H_s [m]	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
	T_p [s]	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
	ξ [-]	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
	y_s [m]	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/wenig]							
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35
	geldig? resultaat	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

TOETSING / ONTWERP

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

$d_B = 0,17$

$\frac{d_B}{H_s} = 0,34$ factor = 0,9

$(1,2 \times H_s + \text{niveaum} = 7,4 > \text{ontwpeil})$

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

Ontwerppeil: 5,7

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen
	dijkpaalnummer	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9
	niveau bovengrens [m + NAP]	5	5	5	5	5	5	5
	niveau ondergrens [m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0
	helling [1 : ?]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte [m]	0,38	0,35	0,32	0,30	0,29	0,27	0,26
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	factor xelike factor xelike [m]	0,55	0,55	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,53	4,55	4,63	4,62	4,49	4,55	4,46
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83	0,78	0,74
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
	H_s [m]	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
	T_p [s]	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71
	ξ [-]	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
	Y_s [m]	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63
	geldig ?	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	resultaat							
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82

$$d_B = 1,7$$

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

$$\frac{d_B}{H_s} = \frac{1,7}{1,9} = 0,9 \quad \text{factor} \approx 1,3$$

$$(1,2 \times H_s + \text{niveau} = 6,28 > \text{ontw. peil}).$$

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	
	dijkpaalnummer	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9
niveau bovengrens	[m + NAP]	4	4	4	4	4	4	4	
niveau ondergrens	[m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0	
helling	[1 : ?]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
aanwezige/minimale helling		gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	
toplaag	steendikte	[m]	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24
	soortelijke massa	[ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	factor x dikte	[m]	0,50	0,45	0,45	0,40	0,40	0,35	0,35
	bij blokken: lengte	[m]							
	toplaag gepenetreerd ?	[ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$	[-]	4,49	4,53	4,49	4,49	4,53	4,43	4,54
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten)	[m]	0,88	0,81	0,75	0,71	0,66	0,62	0,59
onderlagen	filterdoorlatendheid	[mm/s]							
	dikte filterlaag	[m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig ?	[ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]							
bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]								
maatgevende condities	W_s	[m + NAP]	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20
	H_s	[m]	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
	T_p	[s]	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56
	ξ	[-]	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49
	y_s	[m]	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ?	[veel/wenig]							
	aansluiting toplaag-filter ?	[goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden ?	[ja/nee]							
	beoordeling afschuiving		goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box								
resultaat Black Box									
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$	[-]	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61
	geldig ?		geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	resultaat								
ontwerp: ondergrens bekleding	[m + NAP]	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Geplegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

TOETSING / ONTWERP

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

1,2 \dots + \dots = 5,04
 < ontwerppeil).
 => Maximale waarde van de factor = 1,35
 kan voorkomen.
 => factor = 1,35

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

Ontwerppeil: 5,7

algemeen	soort bekleding	betonzullen	betonzullen	betonzullen	betonzullen	betonzullen	betonzullen	betonzullen
	dijkpaalnummer	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9
	niveau bovengrens [m + NAP]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	niveau ondergrens [m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0
	helling [1 : ?]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte [m]	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,23
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	<i>factor dikte</i> bij blokken <i>factor dikte</i> [m]	0,45	0,45	0,40	0,40	0,35	0,35	0,35
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,57	4,50	4,48	4,50	4,57	4,48	4,42
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,77	0,71	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
	H_s [m]	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
	T_p [s]	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41
	ξ [-]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	y_s [m]	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57
	geldig?	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	resultaat							
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

TOETSING / ONTWERP

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

< ontwerppeil).

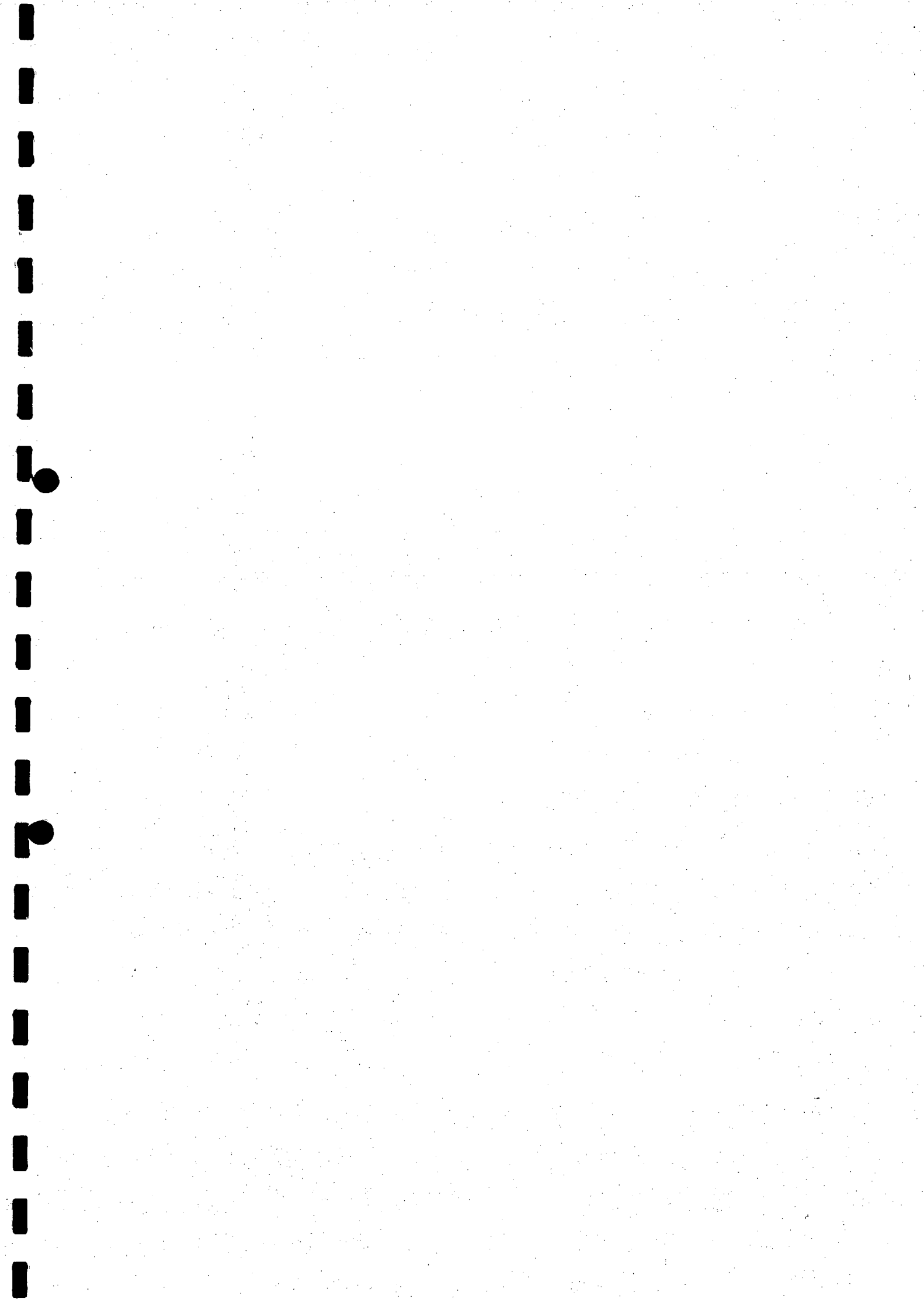
 \Rightarrow Maximale waarde van de factor = 1,35 \Rightarrow factor $\approx 1,35$

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

Ontwerppeil: 5,7

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen
	dijkpaalnummer	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9
	niveau bovengrens [m + NAP]	3	3	3	3	3	3	3
	niveau ondergrens [m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0
	helling [1 : ?]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte [m]	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	factor x dikte afhaken [m]	0,45	0,40	0,40	0,35	0,35	0,30	0,30
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag geopenetreed ? [ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,46	4,41	4,41	4,45	4,35	4,48	4,44
	D_{krit} (geopenetreed of overgoten) [m]	0,66	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,44
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10
	H_s [m]	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63
	T_p [s]	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
	ξ [-]	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
	y_s [m]	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53
	geldig ?	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	resultaat							
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50



DIJKVERBETERING THOMAESPOLDER

Ontwerpnota

Versie 2

16 november 1998

doc.nr. PZDJ-R-98577ontw

Projectbureau Zeeweringen				
Dijkverbetering Thomaespolder - Ontwerpnota				
Auteur: K. <i>Post</i>	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 2	paraaf	<i>mp</i>	<i>yp</i>	<i>WES</i>
Datum: 16 november 1998	d.d.	30-11	12-11	25-11-'98
Documentnumemr: PZDT-R-98577 ontw				

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. ONTWERP-CONDITIES	8
3.1 Uitgangspunten	8
3.2 Randvoorwaarden	8
3.2.1 Waterstanden	8
3.2.2 Golfvandvoorwaarden	9
3.2.3 Ecologische randvoorwaarden	10
4. TOETSING	11
4.1 Algemeen	11
4.2 Toetsing toplaag	11
4.2.1 Basaltzuilen ondertafel	12
4.2.2 Basaltzuilen boventafel	13
4.2.3 Vlakke betonblokken	14
4.2.4 Het vlakke plateau basalt bij sluis nol 7	14
4.2.5 De onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7	15
4.2.6 Grasbekleding bovenbeloop	15
4.3 Toetsing reststerkte bekleding	15
4.4 Conclusie	16
5. KEUZE BEKLEDING	17
5.1 Voorselectie	17
5.2 Beschikbaarheid	18
5.3 Constructieve toepasbaarheid	18
5.3.1 Invoerparameters	19
5.3.2 Betonzuilen	20
5.3.3 Betonblokken	20
5.3.4 Basaltzuilen	21
5.4 Ecologische toepasbaarheid	22
5.5 Afweging	24
5.6 Gekozen bekleding	26
6. DIMENSIONERING	27
6.1 Kreukelberm	27
6.2 Teenconstructie	27
6.3 Zetsteenbekleding	27
6.3.1 Toplaag	27
6.3.2 Uitvullaag	29

6.3.3 Geokunststof	30
6.3.4 Basismateriaal	30
6.4 Overgangsconstructie	31
6.5 Overgang boventafel-berm	32
6.6 Berm	32
6.7 Strekdammen	33
6.8 Ontwerp bekleding op het vlakke plateau bij sluis nol 7	33
6.9 Ontwerp onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7	34

FIGUREN
LITERATUUR
BIJLAGEN

SAMENVATTING

In deze nota wordt het ontwerp beschreven van de verbetering van de glooiing van het dijkvak van de Thomaespolder, in het kader van het Project Zeeweringen. Deze specifieke ontwerpnota behandelt de specifieke aspecten van dit dijkvak; algemene aspecten, geldig voor alle dijkvakken die worden voorbereid voor uitvoering in 1999, worden beschreven in een Algemene Ontwerpnota 1999.

Het dijkvak omvat ca. 1 km van de Hoofdplaatpolder en ca. 1,6 km van de Thomaespolder en is in beheer bij het Waterschap Het Vrije van Sluis. De lengte van het vak is ongeveer 2,6 km. In de **bestaande situatie** varieert de geotechnische opbouw van de dijk sterk: de hoogte van de kleikern varieert sterk en er komen zandinsluitingen voor. De ondertafel is bekleed met basaltzuilen, gezet op een granulaire laag; de boventafel is voor het overgrote deel bekleed met betonblokken en in het gebied rond Sluis nol 7 ook met basaltzuilen. Op de berm liggen een aantal rijen betonblokken en het bovenbeloop heeft een grasbekleding.

Voor de ontwerpen van de dijkvakken die worden voorbereid voor uitvoering in 1999 gelden de volgende algemene **uitgangspunten**:

- de gehele bekleding moet sterk genoeg zijn om niet te bezwijken tot aan de ontwerp-omstandigheden bij een waterstand met een gemiddelde overschrijdingsfrequentie van 1/4000 per jaar;
- het ontwerp moet goed uitvoerbaar zijn en goede voorwaarden scheppen voor beheer en onderhoud;
- bij het ontwerp moet rekening worden gehouden met de omgeving (waaronder landschap, natuur, cultuurhistorie, recreatie, woon- en leefmilieu); met betrekking tot natuurwaarden geldt, dat het ontwerp moet leiden tot behoud en waar mogelijk tot verbetering van de natuurwaarden;
- er wordt gestreefd naar optimaal hergebruik van aanwezige materialen; dit geldt in de eerste plaats binnen het dijkvak zelf, en indien dat niet mogelijk is binnen het Project Zeeweringen als geheel;
- vertragingen in ontwerp, procedures en uitvoering moeten worden vermeden; dit betekent onder meer dat er naar gestreefd wordt alleen oplossingen toe te passen die in de praktijk bewezen zijn.

Voor het vak van de Thomaespolder gelden specifieke **randvoorwaarden** met betrekking tot de golfaanval en met betrekking tot de natuurwaarden. De ontwerpwaterstand varieert van NAP+5,65 tot NAP+5,80 m. Afhankelijk van de waterstand varieert de ontwerpwaarde van de golfhoogte H_s tussen 1,66 m en 2,0 m en van de periode T_p tussen 6,58 s en 6,80 s. De randvoorwaarden met betrekking tot de natuurwaarden zijn geformuleerd als de bekledingscategorie die minimaal nodig is voor ofwel *herstel* van de huidige natuurwaarden, ofwel *verbetering* van de natuurwaarden (voor zover de natuurlijke omstandigheden van het dijkvak verbetering mogelijk maken). Voor *herstel* van de huidige natuurwaarden kan in dit dijkvak elk toepasbaar bekledingstype worden gebruikt. Voor *verbetering* van de natuurwaarden zijn er interessante mogelijkheden.

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 uitgevoerd conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid. Daarbij is rekening gehouden met de aspecten beheerdersoordeel, afschuiving, materiaaltransport, stabiliteit toplaag onder golfaanval en reststerkte. Bijna de gehele ondertafel van de bekleding is beoordeeld als 'goed'. Alleen een bepaalde zone van de ondertafel van het meest noordelijke deel is beoordeeld als 'onvoldoende'. Het overgrote deel van de boventafel is beoordeeld als 'onvoldoende'; alleen het meest noordelijk gesitueerde strookje en bepaalde delen in het gebied rond sluis nol 7 zijn 'goed'. De delen die als 'onvoldoende' zijn beoordeeld, moeten worden verbeterd. Het bovenbeloop behoeft geen aanpassing.

De keuze van het bekledingstype wordt bepaald door de beschikbaarheid van materiaal, constructieve toepasbaarheid, ecologische toepasbaarheid, uitvoeringstechnische aspecten en kosten. Voor de verbetering van de bekledingen die als 'onvoldoende' zijn beoordeeld, worden binnen het project alleen bewezen bekledingstypen gebruikt, op grond van het uitgangspunt dat uitvoering in 1999 mogelijk moet zijn. Uit dat oogpunt zijn vier bekledingstypen mogelijk:

- nieuwe betonzuilen op een uitvullaag op een vlies;
- hergebruik van natuursteen op een uitvullaag op een vlies;
- hergebruik van betonblokken op een uitvullaag op een vlies;
- overlagen van de bestaande bekleding met breuksteen.

Binnen Project Zeeweringen geldt optimaal hergebruik van de bestaande bekledingsmaterialen als een belangrijk uitgangspunt. Voor dit dijkvak zijn de betonblokken uit de bestaande bekleding beschikbaar. Ten aanzien van natuursteen zijn basaltzuilen beschikbaar afkomstig uit andere dijkvakken. Uit berekeningen blijkt dat een bekleding van gekantelde betonblokken voor het overgrote deel van het traject kan worden toegepast tot bermniveau; Bekledingen van basaltzuilen zijn toepasbaar, mits de zuilen voldoende hoog zijn (minimaal 30 cm).

Op grond van overwegingen van inpassing en beheerdersvoorkeur is besloten om de beschikbare betonblokken (globaal) in het meest zuidelijke deel (lengte ongeveer 1600 m) en de basaltzuilen in het gebied rond sluis nol 7 (lengte ongeveer 200 m) van het beschouwde traject toe te passen. Op sommige delen worden tevens nieuwe betonzuilen toegepast.

Uitgaand van de beschikbare hoeveelheid kunnen in het meest zuidelijke deel alle betonblokken in gekantelde toestand hergebruikt worden. Daar waar vanuit ecologisch oogpunt een open constructie of toepassing van betonzuilen met een eco-toplaag is geëist, is hieraan voldaan.

De aanwezige onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7 worden uitgevoerd in betonzuilen.

Nadere uitwerking en **dimensionering** hebben globaal genomen geleid tot het volgende ontwerp, van onder naar boven:

- Handhaving van de bestaande basaltzuilen in de ondertafel;
- In het gebied rond sluis nol 7 de 'onvoldoende' getoetste delen vervangen door basaltzuilen, met een minimale dikte van 30 cm.
- In het meest zuidelijke deel hergebruik van betonblokken, boven een strookje basaltzuilen waar dit vanuit ecologisch oogpunt is geëist.
- Tussen glooiing en berm een afgeronde overgang van basaltzuilen of betonzuilen op een uitvullaag op een vlies;
- Alle betonzuilen op de glooiing (behalve die op de onderhoudsweggetjes) zijn van het type 40/2400.
- De betonzuilen op de onderhoudsweggetjes zijn van het type 50/2300.
- Op de berm een onderhoudsstrook van slakken op een weefsel af te werken met een laag asfaltbeton.

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

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

Voor uitvoering in 1999 zijn vooralsnog zeven dijkvakken langs de Westerschelde uitgekozen; één van deze zeven dijkvakken is het vak van de Thomaespolder. Het ontwerp van dit dijkvak is het onderwerp van deze nota.

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

1.2 Doelstelling Ontwerpnota

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

Ter verbetering van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. Aspecten die voor alle werken in 1999 gelden worden beschreven in een Algemene Nota [1], terwijl de specifieke aspecten voor elk dijkvak in aparte ontwerpnota's worden vastgelegd. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor de Thomaespolder.

Voor deze specifieke nota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekleding van de glooiing van de Thomaespolder;
- toetsings- en ontwerpberoeeningen;
- het resulterend ontwerp.

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

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwerp-uitgangspunten en de randvoorwaarden. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen wel en niet binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een principe-oplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 tenslotte wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven.

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

De Thomaespolder ligt in Zeeuws-Vlaanderen, in het beheersgebied van het Waterschap Het Vrije van Sluis, ten noorden van Biervliet. De locatie is weergegeven in Figuur 1. Het traject dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 2600 m en ligt tussen dp 68,7 (noordgrens) en dp 78,85 van de Hoofdplaatpolder en tussen dp 0 en dp 15,85 (zuidgrens) van de Thomaespolder. Het traject wordt in deze Nota besproken in volgorde van de dijkpaalnummering, in dit geval dus van noord naar zuid.

Het aangrenzende dijkvak van de Hoofdplaatpolder, is in het kader van Project Zeeweringen reeds geïnventariseerd en verbeterd. Het aangrenzende dijkvak ten zuiden, de Paulinapolder is geïnventariseerd, maar wordt niet bij dit ontwerp betrokken, omdat de hoge ligging van het voorland mogelijkheden biedt voor een groene dijk of kleidijk.

2.2 Geometrie en bekleding

De geometrie van de bestaande glooiing van het dijkvak kan globaal worden beschreven door twee karakteristieke dwarsprofielen. Deze zijn weergegeven in de Figuren 2 en 3.

Voor een schematische weergave van de bekleding van het gehele dijkvak wordt verwezen naar Figuur 4.

Het interessegebied strekt zich uit vanaf de teen tot aan het bovenbeloop. Van belang voor het ontwerp zijn de kern van de dijk en de bekleding van de dijk (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). Ten behoeve van toetsing en ontwerp is de situatie van de glooiingen geïnventariseerd.

Over het gehele gedeelte van het beschouwde traject is op de oude dijk een zandaanvulling aangebracht om na dijkverzwaring het gewenste profiel te verkrijgen. Deze aanvulling is afgedekt met lagen mijnsteen (40-65 cm dik) of klei (80-100 cm dik). De dunnere zandinsluitingen zijn aanwezig in het meest noordelijke gedeelte tot aan het gebied rond sluis nol 7 en naar het zuiden ongeveer vanaf dp 78. In het gebied rond sluis nol 7 varieert de geometrie van de ondergrond sterk. Op een enkel deel loopt de kleikern door tot halverwege de glooiing (dp 73,65) en soms tot bermniveau (dp 76,75). Tussen deze dijkpalen in wordt de dijk kern gevormd door zand.

Verticaal gezien bestaat de bekleding uit vijf relevante gedeelten: teen, ondertafel, boventafel, berm en bovenbeloop.

Het niveau van de teen varieert tussen NAP-0,75 m (nabij sluis nol 7) en NAP+1,8 m (aan de zuidgrens). Rond dijkpaal 71,24 en ten zuiden van dijkpaal 78 ligt een bestorting; over het gehele traject is de huidige teenconstructie aangezand. Aan weerszijden van sluis nol 7 (dp 76) komen voor de teen vlakke delen Vilvoordse steen voor. (Deze zijn niet in de toetsing opgenomen).

De bekleding wordt in tweeën gedeeld door een overgang. Het niveau van de overgang is ongeveer NAP+3,0 m; dit is ongeveer 0,85 m boven Gemiddeld hoogwater (GHW).

Het gedeelte van de steenbekleding vanaf de teen tot aan de overgang wordt de **ondertafel** genoemd. De taludhelling van de ondertafel varieert sterk over het beschouwde traject en per bekledingsvak en ligt tussen 1:3,9 en 1:2,7. De bekleding bestaat in het gehele traject uit basaltzuilen. Onder de toplaag ligt een granulaire laag (Nederlandse steenslag (10-15 cm dik) en mijnsteen (dikte varieert over het traject)). Het basismateriaal van de ondertafel, onder de granulaire laag, is voor het grootste deel klei; alleen rond sluis nol 7 (dp 76) ligt zand.

Het bovenste gedeelte, tussen de overgang en de berm (rond NAP+6,0 m), wordt de **boventafel** genoemd. De taludhelling varieert rond 1:3,5. De bekleding bestaat voor het overgrote deel uit betonblokken van 0,50 m bij 0,50 m met een dikte van 0,20 m. In het gebied rond sluis nol 7 komen ook vakken met basaltzuilen voor. De blokkenbekleding is tot op de **berm** doorgetrokken. De betonblokken liggen direct op klei, onder de basaltzuilen komt een laag granulair materiaal voor (Nederlandse steenslag) met daaronder een laag mijnsteen.

Het **bovenbeloop** tussen berm en kruin heeft een bekleding van gras op klei.

Aan weerszijden van sluis nol 7 lopen twee onderhoudsweggetjes vanaf de berm naar teenniveau. Direct aansluitend op de uitwateringsconstructie komt van dp 75 tot 76,75 een vlak plateau met basaltzuilen voor op het niveau NAP+2,65 m.

3. ONTWERP-CONDITIES

3.1 Uitgangspunten

In de Algemene Nota voor de dijkvakken van 1999 wordt een beschrijving gegeven van uitgangspunten die in het algemeen gelden voor dijkversterking en van de uitgangspunten die in het bijzonder gelden voor de werken die in 1999 worden uitgevoerd. Op grond hiervan zijn de volgende technische uitgangspunten voor het ontwerp vastgesteld:

- de gehele bekleding moet sterk genoeg zijn om niet te bezwijken tot aan de ontwerp-omstandigheden met een gemiddelde overschrijdingsfrequentie van 1/4000 per jaar;
- het ontwerp moet goed uitvoerbaar zijn en goede voorwaarden scheppen voor beheer en onderhoud;
- bij het ontwerp moet rekening worden gehouden met de omgeving (waaronder landschap, natuur, cultuurhistorie, recreatie, woon- en leefmilieu); met betrekking tot natuurwaarden geldt, dat het ontwerp moet leiden tot behoud en waar mogelijk tot verbetering van de natuurwaarden;
- er wordt gestreefd naar optimaal hergebruik van aanwezige materialen; dit geldt in de eerste plaats binnen het dijkvak zelf, en indien dat niet mogelijk is binnen het Project Zeeweringen als geheel;
- vertragingen in ontwerp, procedures en uitvoering moeten worden vermeden; dit betekent onder meer dat er naar gestreefd wordt alleen oplossingen toe te passen die in de praktijk bewezen zijn.

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

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

dijkvaknr.	locatie [dp]	Gemiddeld Hoogwater [m t.o.v. NAP]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]
133	68,70 - 68,9	2,10	5,65
132	68,9 - 78,85 / 0	2,10	5,70
131	0 - 10	2,20	5,75
130	10 - 15,85	2,20	5,80

Tabel 3.1: Karakteristieke waterstanden

3.2.2 Golfrandvoorwaarden

De golfrandvoorwaarden voor het ontwerp worden bepaald door het gekozen uitgangspunt dat de dijk sterk genoeg moet zijn om veiligheid tegen overstroming te bieden tot aan een hoogste hoogwaterstand met een gemiddelde overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. De maatgevende golfgegevens bij verschillende waterstanden zijn met behulp van modelberekeningen vastgesteld door RIKZ [4]. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 3.2. De aangegeven golfrichting betreft de hoek ten opzichte van het noorden die hoort bij de gegeven maatgevende golfbelasting.

dijkvaknr.	locatie [dp]	golfrichting [°]	waterstand NAP+6 m		waterstand NAP+4 m		waterstand NAP+2 m	
			H_s	T_p	H_s	T_p	H_s	T_p
133	68,7 - 68,9	360	2,1	6,8	1,6	5,7	1,1	5,2
132 (2)	68,9 - 76,9	10	2,1	6,8	1,6	6,2	1,1	5,2
132 (1)	76,9 - 78,85 / 0	10	1,8	6,8	1,4	6,2	1,0	5,2
131	0 - 10	10	1,7	6,8	1,3	6,8	0,7	5,2
130	10 - 15,85	10	1,7	6,8	1,3	6,8	0,7	5,2

Tabel 3.2: Golfrandvoorwaarden

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij waterstanden lager dan NAP+2 m wordt de golfhoogte bij de waterstand NAP+2 m aangehouden. Voor de golfrandvoorwaarden bij waterstanden hoger dan NAP+6 m wordt lineair geëxtrapoleerd.

In Tabel 3.3 is apart weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij de ontwerppeilen.

dijkvaknr.	Locatie [dp]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]	golfparameters	
			H_s	T_p
133	68,7 - 68,9	5,65	2,00	6,58
132 (2)	68,9 - 76,9	5,70	2,03	6,71
132 (1)	76,9 - 78,85 / 0	5,70	1,74	6,71
131	0 - 10	5,75	1,64	6,80
130	10 - 15,85	5,80	1,66	6,80

Tabel 3.3: Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

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

Binnen het traject wordt onderscheid gemaakt tussen vier gedeelten. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3.4.

dijkvaknr.	locatie [dp]	getijdezone		boven GHW	
		<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
133	68,7 - 68,9	geen voorkeur	matig	matig*	goed
132	68,9 - 78,85 / 0	geen voorkeur	matig	matig*	goed
131	0 - 10	geen voorkeur	matig	matig*	goed
130	10 - 15,85	geen voorkeur	geen voorkeur	matig	goed

*: alleen losse elementen

Tabel 3.4: Minimaal benodigd type dijkbekleding

Bovendien geeft de milieu-inventarisatie [5] aan, dat de glooiing in het gehele traject boven het niveau van GHW (boventafel) belangrijke potenties voor natuurontwikkeling heeft.

4. TOETSING

4.1 Algemeen

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

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

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

Op grond van de verbeterde gegevens (zie Hoofdstuk 2) en de verbeterde golfbrandvoorwaarden (zie § 3.2) zijn nieuwe toetsingsberekeningen uitgevoerd. De gevolgde methodiek is weergegeven in de Handleiding Toetsen [7] en is direct gebaseerd op de Leidraad Toetsen op Veiligheid [6]. Deze toetsing wordt in dit Hoofdstuk beschreven.

Bij toetsing moeten de volgende aspecten stapsgewijs worden behandeld:

- schade-ervaring beheerder;
- afschuiving;
- materiaaltransport;
- stabiliteit toplaag;
- reststerkte.

De toetsing van de toplaag en van de reststerkte van de bekleding worden in de volgende paragrafen apart behandeld. Aansluitend wordt het eindresultaat van de toetsing vastgesteld, op grond waarvan wordt geconcludeerd welke delen van de bekleding moeten worden verbeterd.

4.2 Toetsing toplaag

De toetsing wordt beschreven per bekledingstype en globaal van onder naar boven.

Op de ondertafel van het dijkvak ligt een bekleding van:

- basaltzuilen
op een granulaire laag.

Op de boventafel liggen bekledingen van:

- betonblokken op klei;
- basaltzuilen op een granulaire laag.

De beide onderhoudsweggetjes en het vlakke plateau basaltzuilen rond sluis nol 7 zijn apart getoetst.

Meer gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 1. De toetsing is uitgevoerd voor 9 afzonderlijke gedeelten van het traject; in de Bijlage zijn deze gedeelten apart opgenomen. Het voorblad van Bijlage 1 bevat een inhoudsopgave.

4.2.1 Basaltzuilen ondertafel

In de gehele ondertafel van het traject komen basaltzuilen voor. De granulaire onderlaag van dit bekledingstype bestaat uit Nederlandse steenslag 20/40 en heeft een dikte van ongeveer 0,1m.

De basis voor de gekozen waarden zijn weergegeven in Tabel 4.1

parameter	waarde				basis
gedeelte	68,7-68,9	68,9-73,4	73,4-73,65	73,65-75,05	
locatie [dp]	68,8	71,25	73,65	74,32	
bovengrens bekleding [m+NAP]	3,20	3,04	2,13	3,23	metingen
steilste taludhelling (cot)	3,0	2,8	3,2	3,3	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,26	0,23	0,24	0,25	metingen
Soortelijke massa [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900	aanname
parameter	waarde				basis
gedeelte	75,05-76,5	76,5-76,9	76,9-78,85/0	0-15,85	
locatie [dp]	76,30	76,75	78	4 en 11	
bovengrens bekleding [m+NAP]	2,52	3,8	3,1	3,1	metingen
steilste taludhelling (cot)	3,9	3,2	3,1	3,4	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,25	0,22	0,22	0,25 en 0,28	metingen
Soortelijke massa [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900	aanname

Tabel 4.1: Gegevens toetsing basaltzuilen in de ondertafel

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

Beheerdersoordeel: weinig schade.

Afschuiving: overal 'goed'.

Materiaaltransport: overal 'goed'.

Stabiliteit: voor het overgrote deel 'goed' op grond van de *gedetailleerde methode*. Het gedeelte van dp 68,9-73,4 van NAP+1,66 tot NAP+3 is beoordeeld als 'onvoldoende' op grond van het niet geldig zijn van de ANAMOS berekening, hoewel het resultaat van ANAMOS 'stabiel' is.

De bekleding van basaltzuilen in de ondertafel van het gehele traject wordt beoordeeld als 'goed', behalve voor het gedeelte van dp 68,9-73,4 van NAP+1,66 tot NAP+3 waar het oordeel 'onvoldoende' luidt.

4.2.2 Basaltzuilen boventafel

De basaltzuilen in de boventafel komen voor rond dp 68,7 en in het gebied bij sluis nol 7. De granulaire onderlaag van dit bekledingstype bestaat uit Nederlandse steenslag 20/40 en heeft een dikte van ongeveer 0,1m.

De basis voor de gekozen waarden zijn weergegeven in Tabel 4.2

parameter	waarde				basis
	68,7-68,9	73,4-73,65	75,05-76,5	76,5-76,9	
gedeelte	68,7-68,9	73,4-73,65	75,05-76,5	76,5-76,9	
locatie [dp]	68,8	73,65	76,30	76,75	
bovengrens bekleding [m+NAP]	5,64	5,77	5,86	5,72	metingen
steilste taludhelling (cot)	3,4	3,1	3,3	3,2	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,26	0,25	0,25	0,26	metingen
Soortelijke massa [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900	aanname

Tabel 4.2: Gegevens toetsing basaltzuilen in de boventafel

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

Beheerdersoordeel: weinig schade.

Afschuiving: overal 'goed', behalve in het gedeelte van dp 75,05-76,5 alwaar het oordeel 'twijfelachtig' luidt. Dit is formeel geen eindresultaat van de toetsing, maar omdat uit de stabiliteitstoets van de onderste zone een eenduidig toetsresultaat volgt, is hiernaar geen verder onderzoek verricht. Het bovenste stukje van dit deel heeft een taludhelling van 1:3,98. Afgerond naar 1:4 heeft dit als toetsresultaat op het onderdeel afschuiving 'goed'.

Materiaaltransport: overal 'goed'.

Stabiliteit:

- gedeelte van dp 68,7-68,9: 'goed' op basis van de *gedetailleerde toetsing*.
- gedeelte van dp 73,4-73,65 van NAP+2,13-NAP+4,75 : 'onvoldoende' op grond van het niet geldig zijn van de ANAMOS berekening, hoewel het resultaat van ANAMOS 'stabiel' is. Hetzelfde geldt voor het stukje van NAP+2,13-NAP+3,23 van dp 73,65-73,85. Boven het niveau van NAP+4,75 is het oordeel 'goed' op grond van de *gedetailleerde methode*.
- gedeelte van dp 75,05-76,5 van NAP+2,64-NAP+4,91: 'onvoldoende' op grond van het niet geldig zijn van de ANAMOS berekening, hoewel het resultaat van ANAMOS 'stabiel' is. Boven het niveau van NAP+4,91 is het oordeel 'goed' op grond van de *gedetailleerde methode*.
- gedeelte van dp 76,5-76,9 van NAP+3,1-NAP+4,66: 'onvoldoende' op grond van het niet geldig zijn van de ANAMOS berekening, hoewel het resultaat van ANAMOS 'stabiel' is. Boven het niveau van NAP+4,66 is het oordeel 'goed' op grond van de *gedetailleerde methode*.

Voor de bekleding van basaltzuilen in de boventafel is de stabiliteitseis bepalend.

4.2.3 Vlakke betonblokken

In bijna de gehele boventafel van het traject ligt een bekleding van vlakke betonblokken, globaal te verdelen in drie vakken. De toetsing van de betonblokken is uitgevoerd voor 5 dwarsprofielen, verdeel over de drie vakken. Ter indicatie worden de gebruikte gegevens van deze drie vakken betonblokken en de basis voor de gekozen waarden weergegeven in Tabel 4.3.

parameter	waarde			basis
locatie [dp]	68,9-73,4	73,65-75,05	76,9-15,85	
bovengrens bekleding [m+NAP]	5,69	5,79	5,62	metingen
steilste taludhelling (cot)	3,8	3,2	3,1	metingen
steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	besteksgeg.
Soortelijke massa [kg/m ³]	2300	2300	2300	aanname

Tabel 4.3: Gegevens toetsing vlakke betonblokken

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

Beheerdersoordeel: niet relevant: uit de verdere toetsing volgt een eenduidige beoordeling, er is geen formeel beheerdersoordeel opgevraagd.

Afschuiving: deels 'goed' en deels 'twijfelachtig'; dit laatste is weliswaar geen eindresultaat, maar vanwege de toetsingsresultaten van andere bezwijkmechanismen is nader onderzoek niet nodig.

Materiaaltransport: 'onvoldoende'.

Stabiliteit: overal 'onvoldoende' op grond van de *eenvoudige methode*.

De gehele bekleding van vlakke betonblokken wordt beoordeeld als 'onvoldoende'.

4.2.4 Het vlakke plateau basalt bij sluis nol 7

Direct aansluitend op de uitwateringsconstructie van sluis nol 7 komt van dp 75 tot 76,75 een vlak gedeelte met basaltzuilen voor.

Voor een dergelijk gedeelte van de glooiing bestaat een aparte toets- (en ontwerp-) methode: men beschouwt het plateau als een lage berm. De ontwerpwaarde van de zuilhoogte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige hoogte van de basaltzuilen op het plateau niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat 'onvoldoende'.

De benodigde zuilhoogte is afhankelijk van de taludhellingen direct boven en onder het plateau, de hoogteligging van het plateau en de golfrandvoorwaarden. Voor de procedure wordt verwezen naar [10]; in bijlage 1 is deze uitgewerkt.

De benodigde basaltzuilhoogte is 0,27 m. De aanwezige maatgevende zuilhoogte is 0,22 m. Hieruit volgt dat de bekleding van basaltzuilen op het gehele plateau beoordeeld is als 'onvoldoende'.

4.2.5 De onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7

Aan de noord-westzijde van sluis nol 7 (dp 73,4-73,85) loopt een onderhoudsweggetje, bestaande uit Doornikse blokken, langs de glooiing van de berm naar teenniveau.

Aan de oostzijde van sluis nol 7 (dp 76,5-76,9) loopt een dergelijke weggetje, bestaande uit blokken petite graniet.

Voor een dergelijke constructie bestaat een aparte toets- (en ontwerp-) methode: men beschouwt het weggetje als een lage berm. De ontwerpwaarde van de blokdikte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige hoogte van de blokken op het weggetje niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat 'onvoldoende'.

De benodigde blokdikte is afhankelijk van de taludhellingen direct boven en onder het weggetje en de golfrandvoorwaarden. Voor de procedure wordt verwezen naar [10]; in bijlage 1 is deze uitgewerkt.

De benodigde dikte van de Doornikse blokken op het weggetje in het gedeelte van dp 73,4-73,85 is 0,35 m. De aanwezige blokdikte is 0,21 m. Hieruit volgt dat de bekleding op het weggetje is beoordeeld als 'onvoldoende'.

De benodigde dikte van de petite graniet blokken op het weggetje in het gedeelte van dp 76,5-76,9 is 0,45 m. De aanwezige blokdikte is 0,30 m. Hieruit volgt dat de bekleding op het weggetje is beoordeeld als 'onvoldoende'.

4.2.6 Grasbekleding bovenbeloop

De bestaande grasbekleding behoeft geen aanpassing als de significante golfhoogte bij het ontwerppeil kleiner dan of gelijk aan 3,0 m is. Uit Tabel 3.3 blijkt dat dit voor het beschouwde traject het geval is.

4.3 **Toetsing reststerkte bekleding**

Toetsing van de reststerkte is alleen relevant voor die vakken waarvan de toplaag is beoordeeld als 'onvoldoende'. Voor dit dijkvak is dit bijna de gehele boventafel en in het gedeelte van dp 68,9-73,4 ook een deel van de ondertafel.

Bij de toetsing van de reststerkte van de bekleding is de volgende werkwijze gevolgd: de reststerkte wordt slechts als 'voldoende' beoordeeld als

- de ontwerp golfhoogte H_s kleiner is dan 2 m; én,
 - de kern van de dijk tot voldoende hoogte uit goede klei bestaat; of,
 - er een laag van goede klei met voldoende dikte op de kern ligt.

Voor de vakken 133 en 132(2) is de ontwerp golfhoogte groter dan 2 m (zie Tabel 3.3), zodat hier aan het eerste criterium al niet wordt voldaan. Voor deze vakken kan in ieder geval geen beroep worden gedaan op reststerkte.

Zoals beschreven in § 2.2 varieert de geotechnische opbouw van het dijklichaam sterk. Ook de hoogte van het kruinniveau van de kleikern wisselt. Daarnaast is er onvoldoende informatie beschikbaar over de kwaliteit van de klei. Concluderend kan worden gesteld dat er over het gehele traject geen beroep mag worden gedaan op reststerkte en de bekleding wordt op dit punt dan ook als 'onvoldoende' beoordeeld.

4.4 Conclusie

Het eindresultaat van de toetsing is weergegeven in b.g.a.: behoeft geen aanpassing.

Tabel 4.5.

dijkvaknr.	locatie [dp]	toetsingsresultaat		
		ondertafel	boventafel	bovenbeloop
133	68,7-68,9	'goed'	'goed'	b.g.a.
132(2)	68,9-73,4	onder NAP+1,66: 'goed' daarboven: 'onvoldoende'	'onvoldoende'	b.g.a.
	73,4-73,65	tussen NAP+2,13 en NAP+4,75: 'onvoldoende' daarboven en daaronder: 'goed'		b.g.a.
	73,65-73,85	boven NAP+2,13: 'onvoldoende' daaronder: 'goed'		b.g.a.
	73,85-75,05	'goed'	'onvoldoende'	b.g.a.
	75,05-76,5	tussen NAP+2,52 en NAP+4,9: 'onvoldoende' daarboven en daaronder: 'goed'		b.g.a.
	76,5-76,9	tussen NAP+3,1 en NAP+4,66: 'onvoldoende' daaronder en daarboven: 'goed'		b.g.a.
132(1)	76,9-78,85/0	'goed'	'onvoldoende'	b.g.a.
131	0-10	'goed'	'onvoldoende'	b.g.a.
130	10-15,85	'goed'	'onvoldoende'	b.g.a.

b.g.a.: behoeft geen aanpassing.

Tabel 4.5: Toetsingsresultaat

De onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7 en het plateau van basaltzuilen aansluitend op de uitwateringsconstructie van deze sluis zijn beoordeeld als: 'onvoldoende'.

Het toetsingsresultaat wordt grafisch weergegeven in Figuur 5.

5. KEUZE BEKLEDING

In dit Hoofdstuk wordt voor het hele dijkvak de keuze van het bekledingstype beschreven.

Het toetsingsresultaat is weergegeven in b.g.a.: behoeft geen aanpassing.

Tabel 4.5. De delen die zijn beoordeeld als 'onvoldoende' moeten worden verbeterd. Ook de 'goed' beoordeelde vakjes in de boventafel van het gedeelte van dp 73,4 tot dp 76,9 komen voor aanpassing in aanmerking, omdat de onderliggende glooiingsdelen verbeterd worden. De aanpassing betreft dus de volledige bekleding van de boventafel vanaf dp 68,9 zuidwaarts en beide onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7.

De keuze van het bekledingstype wordt beschreven aan de hand van de volgende stappen:

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

5.1 Voorselectie

In de Algemene Nota is op grond van de vastgestelde uitgangspunten geconcludeerd dat alleen de oplossingsrichting 'zetsteen op een uitvullaag op een vlies' beschikbaar is voor uitvoering in 1999. In principe zijn de volgende typen zetsteen mogelijk:

- betonzuilen (nieuw aan te voeren);
- natuursteen (hergebruik);
- betonblokken (hergebruik).

Naast de drie typen zetsteen is er een vierde optie: het overlagen van de bestaande bekleding met breuksteen. Dit is met name van belang in situaties waarin het onderste deel van de bekleding moet worden verbeterd, terwijl een hoger gelegen deel kan worden gehandhaafd. Overlagen met breuksteen is in zo'n geval een alternatief voor het vervangen van zowel de 'onvoldoende' als de 'goede' bekleding door een nieuwe bekleding. Als door het overlagen niet een 'goede' middentafel kan worden gespaard, valt deze oplossingsrichting bij voorbaat af op grond van de hogere kosten.

In dit dijkvak doet deze situatie zich niet voor, waardoor overlagen niet als een oplossingsrichting wordt beschouwd.

In het kader van voorselectie moet het volgende worden opgemerkt:

Met de beheerder is overeengekomen dat in het gedeelte van dp73,4 tot dp 76,9 alleen hergebruik van basaltzuilen in aanmerkingen komt vanwege cultuurhistorische redenen. Voor dat gedeelte zijn geen berekening gemaakt naar de toepasbaarheid van de overige alternatieve bekledingstypen: betonzuilen en gekantelde betonblokken. (Bovendien zijn gekantelde betonblokken hier ongeschikt vanwege de aanwezige bochten in het traject).

5.2 Beschikbaarheid

Aanvoer van nieuwe **betonzuilen** is in alle gevallen mogelijk.

Vanuit verschillende locaties zijn betonblokken en basaltzuilen beschikbaar voor hergebruik, namelijk uit de bestaande bekleding, uit depot van de werken die in 1997 en 1998 zijn of worden uitgevoerd en uit andere werken die in 1999 zullen worden uitgevoerd. Het uitgangspunt voor het project is, dat het bestaande bekledingsmateriaal optimaal moet worden hergebruikt. Ook aanvoer vanuit veraf gelegen depots of dijkvakken wordt dus in principe in de beschouwing betrokken. Voor de betonblokken wordt in dit geval echter alleen uitgegaan van de beschikbare blokken uit het werk zelf.

De afmetingen van alle beschikbare **betonblokken** zijn 0,50 m × 0,50 m × 0,20 m. Met de blokken vanuit de bestaande bekleding kan een oppervlakte van ongeveer 11.360 m² worden bekleed. Eventueel zijn betonblokken afkomstig van elders (uit Zeeuws-Vlaanderen) beschikbaar. Betonblokken vanaf de noordzijde van de Westerschelde kunnen ook aan de noordzijde worden hergebruikt en hoeven dus niet in Zeeuws-Vlaanderen te worden toegepast.

De oppervlakte van de vrijkomende **basaltbekleding** is ongeveer 8800 m², de dikte van de zuilen varieert tussen 19 en 28 cm. Indien nodig zijn uit andere dijkvakken meer basaltzuilen van uiteenlopende afmetingen beschikbaar. Hergebruik van de vrijkomende granietblokken en Doornikse blokken (uit de onderhoudsweggetjes) als zetsteen wordt voor dit dijkvak niet overwogen.

Over de te hergebruiken materialen wordt opgemerkt, dat wordt gestreefd naar optimaal hergebruik; dit houdt in dat de afweging moet worden uitgevoerd in combinatie met de andere werken die worden uitgevoerd of voorbereid, waar dit zelfde materiaal ook kan worden hergebruikt. Dit betekent dat vrijkomende materialen soms tijdelijk in depot moeten worden gezet.

5.3 Constructieve toepasbaarheid

Een bekledingstype is toepasbaar in constructieve zin als een berekening met het rekenprogramma ANAMOS op basis van het Handboek [9] en met gebruikmaking van representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden dit aantoont. De uitgewerkte berekeningsmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [10]. Na een uiteenzetting over de taludhelling die voor deze berekening moet worden gebruikt, wordt voor alle beschikbare bekledingstypen aangegeven in hoeverre ze toepasbaar zijn.

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'verlies van toplaagstabiliteit'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door niet te werken met steilere hellingen dan 1:3 en verder bij de dimensionering in Hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof, zie ook Hoofdstuk 6.

Meer gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 2.

5.3.1 Invoerparameters

Ten behoeve van de bepaling van de constructieve toepasbaarheid moeten enkele aannamen en schematisaties worden verricht. Voor dit dijkvak betreft het met name de taludhellingen.

5.3.1.1 Taludhelling

Een belangrijk aspect van de berekening van de constructieve toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen bestaat er in het ontwerp vrijheid in het kiezen van de taludhelling; het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. In de praktijk moet een nieuwe bekleding worden ingepast tussen de bestaande teen en de bestaande berm en zal de bekleding vanwege minimaal grondverzet zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling. Daarnaast geldt soms de eis dat een bepaalde dikte van de kleilaag moet worden gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden.

Afhankelijk van de vraag of de gehele bekleding moet worden vervangen of niet zijn in principe twee oplossingen beschikbaar:

- handhaven van de bestaande taludhellingen;
- aanbrengen van één constante, nieuwe taludhelling.

Op basis van de bestaande taludhellingen en de inpassing is uitgegaan van één taludhelling voor het ontwerp van 1:3,5¹. Om rekening te houden met uitvoeringstolerantie wordt in de berekeningen gewerkt met een taludhelling die 2/10 steiler is (dus 1:3,3 in plaats van 1:3,5).

Benadrukt wordt, dat deze helling niet noodzakelijk de ontwerphelling hoeft te zijn: deze helling wordt gebruikt voor het verkrijgen van een goede indicatie van de constructieve toepasbaarheid. De resultaten worden gebruikt als eerste indicatie voor het ontwerp, maar voor het uiteindelijke ontwerp worden in principe (bij afwijking van de hier gekozen taludhelling) aparte berekeningen gemaakt. Dit wordt beschreven in Hoofdstuk 6.

¹ Alleen voor vak 133 (dp 68,7 - 68,9), waar het gaat om de overgang tussen de gehandhaafde basaltbekleding en de onderhoudsstrook op de berm, is gerekend met een helling van 1:3,8. (De aanwezige helling is hier 1:4).

5.3.2 Betonzuilen

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

Uit de verrichte berekeningen blijkt, dat toepassing van betonzuilen in het hele dijkvak mogelijk is. Bij de zwaarste randvoorwaarden uit Tabel 3.3 (vak 132(2)) is uit het oogpunt van topaagstabiliteit een taludhelling van 1:3,0 nog ruimschoots mogelijk. Voor die gedeelten waar wordt gekozen voor toepassing van betonzuilen, zal het optimale zuiltype worden bepaald in Hoofdstuk 6.

Verwezen wordt naar Bijlage 2.1.

5.3.3 Betonblokken

De insteek met betrekking tot gekantelde betonblokken is het maximaliseren van hergebruik (rekening houdend met andere toepassingsmogelijkheden). Het is daarom van belang om alle locaties in beeld te krijgen waar hergebruik van gekantelde blokken technisch mogelijk is.

De afmetingen van de betonblokken staan vast. Hierdoor kan worden bepaald waar gekantelde betonblokken wel en niet toepasbaar zijn, uitgaand van een bepaalde taludhelling. Uit § 5.2 blijkt, dat voor dit bestek alleen uit hoeft te worden gegaan van blokken met de afmetingen $0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}$. Uitgegaan wordt van gekantelde toepassing tegen elkaar aan, met een spleetbreedte van 1 mm. Voor de filterlaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdezone een extra marge wordt aangehouden ten aanzien van de filterdikte (zie § 6.3.2). De uiteindelijke plaatsingsmethode van de gekantelde blokken wordt nader uitgewerkt in § 6.3.1.2.

Berekend is tot welk niveau gekantelde betonblokken kunnen worden toegepast uit het oogpunt van stabiliteit. De toepasbaarheid is weergegeven in Tabel 5.1.

dijkvaknr.	locatie [dp]	maximaal topniveau [m+NAP]	
		onder GHW	boven GHW
133	68,7 - 68,9	niet relevant	5,84 (berm)*
132(2)	68,9 - 73,4	niet relevant	2,6
	73,4-76,9	niet relevant	niet relevant
132(1)	76,9 - 78,85 / 0	niet relevant	5,8 (berm)
131	0 - 10	niet relevant	5,7 (berm)
130	10 - 15,85	niet relevant	5,7 (berm)

*: Boven de gehandhaafde basaltbekleding moet nog een klein strookje nieuwe bekleding worden aangelegd om aansluiting te kunnen maken op de onderhoudsstrook op de berm.

Tabel 5.1: Maximaal topniveau gekantelde betonblokken

Gekantelde betonblokken zijn toepasbaar tot bermniveau in de vakken 130, 131, 132(1) en 133. Vanwege de minder gunstige golfrandvoorwaarden is het maximum toepassingsniveau van de blokken in vak 132(2) NAP+2,6 m.

Verwezen wordt naar Bijlage 2.2.

5.3.4 Basaltzuilen

In het bestek worden de zuilhoogtes afgerond op 5 cm, terwijl bovendien een sorteermarge van 3 cm wordt toegepast. De constructieve toepasbaarheid van basaltzuilen wordt daarom op de volgende wijze bepaald: uitgaand van de vastgestelde randvoorwaarden en taludhellingen (zie § 5.3.1) wordt vastgesteld tot welk niveau basaltzuilen met een dikte van 17 cm, 22 cm, 27 cm etc. kunnen worden toegepast. Rekening houdend met de sorteermarge wordt de praktische bestekswaarde van de basaltzuilen dan 20 cm, 25 cm en 30 cm etc.. Vervolgens kan besloten worden of het mogelijk en zinnig is om materiaal met de betreffende dikte te sorteren uit het beschikbare materiaal. Benadrukt wordt, dat de gehanteerde sorteermarge van 3 cm slechts indicatief is.

Voor de filterlaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdezone een extra marge wordt aangehouden ten aanzien van de filterdikte (zie Hoofdstuk 6). Opgemerkt moet worden dat de laagdikte van het filter, indien deze kleiner is dan ongeveer 0,20 m, (bij zuilen) niet maatgevend is voor het ontwerp; (dit omdat de geldigheidsgrens van ANAMOS bepalend is, zie ook bijlage 2.3).

dijkvaknr.	locatie [dp]	maximaal topniveau [m+NAP]			
		d=0,17 m	d=0,22 m	d=0,27 m	d=0,28 m
133	68,7 - 68,9	Niet relevant. Voor het benodigde strookje boven de gehandhaafde basaltzuilen als aansluiting op de onderhoudsweg op de berm is een hoogte van de basaltzuilen van 0,25 voldoende. De bestekswaarde wordt 0,30 m.			
132(2)	68,9 - 76,9	< 3	2,6	4,1	6
132(1)	76,9 - 78,85 / 0	< 3	3,4	6	niet relevant
131	0 - 10	< 3	3,3	6	niet relevant
130	10 - 15,85	< 3	3,3	6	niet relevant

Tabel 5.2: Maximaal topniveau basaltzuilen

Verwezen wordt naar Bijlage 2.3.

Met de sorteermarge van 3 cm kunnen basaltzuilen van 30 cm hoog (bestekswaarde) in vak 132 (2) niet tot bermniveau worden toegepast. Uit de tabel blijkt dat zuilhoogten van 28 cm hier wel tot aan NAP+6 stabiel zijn. Mocht er gekozen worden om in vak 132 (2) basaltzuilen van 30 cm (bestekswaarde) tot aan het bermniveau toe te passen, dan is het belangrijk om te weten dat de sorteermarge voor deze zuilen kleiner is dan elders, en dat ten behoeve van dit gedeelte dus nauwkeuriger moet worden gesorteerd.

5.4 Ecologische toepasbaarheid

Voor de ecologische toepasbaarheid wordt gebruik gemaakt van de informatie uit de Milieu-Inventarisatie [5]. De waardering van de verschillende beschikbare bekledingstypen per bekledingszone is weergegeven in de volgende tabel.

Waardering	getijdezone	boven GHW
goed	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen • betonzuilen met ecotoplaag 	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen (evt. met ecotoplaag)
matig	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde betonblokken • basaltzuilen • betonzuilen • overlagen met breuksteen 	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde betonblokken • breuksteen • betonzuilen

Tabel 5.3: Waardering toepasbare bekledingstypen

Omdat de Milieu-Inventarisatie [5] aangeeft dat de boventafel van het gehele beschouwde traject belangrijke potenties voor natuurontwikkeling heeft, moeten betonzuilen in de zone boven GHW bij een 'goede' waardering worden uitgevoerd met een eco-toplaag (het 'eventuele' verdwijnt).

In Tabel 3.4 zijn de minimaal vereiste bekledingstypen voor het dijkvak opgenomen. Deze tabel wordt hier ter verduidelijking herhaald.

dijkvaknr.	locatie [dp]	getijdezone		boven GHW	
		<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
133	68,7 - 68,9	geen voorkeur	matig	matig*	goed
132	68,9 - 78,85 / 0	geen voorkeur	matig	matig*	goed
131	0 - 10	geen voorkeur	matig	matig*	goed
130	10 - 15,85	geen voorkeur	geen voorkeur	matig	goed

*: alleen losse elementen

Tabel 3.4: Minimaal benodigd type dijkbekleding

Geconcludeerd wordt, dat in de getijzone alle beschikbare bekledingstypen uit ecologisch oogpunt toepasbaar zijn en dat in de zone boven GHW in het gehele traject slechts betonzuilen met een eco-toplaag mogelijk zijn, indien voor verbetering van natuurwaarden wordt gekozen.

Uit detail-advies van het RIKZ [13] is gebleken dat de belangrijke potenties voor natuurontwikkeling alleen voor het onderste deel van de boventafels gelden (ongeveer tot een niveau van NAP+4) en dan alleen voor het gedeelte van dp 68,7-73,4. Ook in het meest zuidelijke deel van vak 131 (vanaf dp 6,5) en in vak 130 is het wenselijk om in het onderste deel van de boventafel een 'open' bekledingstype toe te passen (beton- of basaltzuilen), dit vanwege de aanwezigheid van een schor voor de dijk. Boven deze zones en buiten dit deel zijn de bekledingstypen vrij te kiezen.

5.5 Afweging

In Tabel 5.4 wordt samengevat welke bekledingstypen kunnen worden toegepast, uitgaande van beschikbaarheid en constructieve en ecologische toepasbaarheid.

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	getijdezone	boven GHW
133	68,7-68,9	niet relevant	betonblokken* basaltzuilen (minimaal 30 cm)* betonzuilen*
132(2)	68,9-73,4	niet relevant	<i>onderste zone boventafel:</i> betonzuilen met eco-toplaag <i>daarboven:</i> betonzuilen of basaltzuilen (> 30 cm)** <i>(de onderstgrens van dit gedeelte valt net in de getijzone)</i>
	73,4-76,9	niet relevant	basaltzuilen (minimaal 30 cm) **, ***
132(1)	76,9-78,85 / 0	niet relevant	gekantelde betonblokken basaltzuilen (minimaal 30 cm) betonzuilen
131	0-6,5	niet relevant	gekantelde betonblokken basaltzuilen (minimaal 30 cm) betonzuilen
	6,5-10	niet relevant	<i>onderste zone boventafel:</i> basaltzuilen (minimaal 30 cm) of betonzuilen <i>daarboven ook:</i> gekantelde betonblokken
130	10-15,85	niet relevant	<i>onderste zone boventafel:</i> basaltzuilen (minimaal 30 cm) of betonzuilen <i>daarboven ook:</i> gekantelde betonblokken

*: Boven de gehandhaafde basaltbekleding moet nog een klein strookje nieuwe bekleding worden aangelegd om aansluiting te kunnen maken op de onderhoudsstrook op de berm. Dit strookje valt buiten het gedeelte met belangrijke potenties voor natuurontwikkeling.

** : Voor dit gedeelte geldt voor de basaltzuilen een kleinere sorteermarge dan elders; voor dit gedeelte moet dus nauwkeuriger gesorteerd worden.

***: Voor het gedeelte van dp 73,4-76,9 is besloten om hier alleen basaltzuilen toe te passen, vanwege cultuurhistorische redenen.

Tabel 5.4: Mogelijke bekledingstypen

Opgemerkt wordt dat de keuze en dimensionering van het bekledingstype op de onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7 en op het plateau, direct aansluitend op de uitwateringsconstructie van deze sluis, wordt beschreven in hoofdstuk 6.

De afweging wordt per dijkvak beschreven in de richting van noord naar zuid.

In dijkvak 133 (dp 68,7-68,9), voor het strookje boven de gehandhaafde basaltzuilen, is min of meer vanzelfsprekend gekozen voor basaltzuilen. Dit sluit immers mooi aan bij de bestaande bekleding.

In dijkvak 132(2) (dp 68,9-73,4), in de strook van NAP+1,66 tot NAP+4, moeten

volgens de eisen m.b.t. de ecologie betonzuilen met eco-toplaag worden toegepast. In de zone daarboven is gekozen voor betonzuilen zonder eco-toplaag in plaats van basaltzuilen, omdat anders de onderliggende zone van betonzuilen met eco-toplaag een geïsoleerde strook zou worden, wat esthetisch niet mooi is. Bovendien is het totale oppervlakte van hergebruik van basaltzuilen niet ongelimiteerd, in verband met het totaal aantal beschikbare steenzetters die in Zeeland nodig zijn voor de werken die in 1999 uitgevoerd gaan worden.

In het overige deel van dijkvak 132 (2) (dp 73,4-76,9) is reeds in een vroeg stadium besloten om hier alleen basaltzuilen toe te passen, vanwege het nostalgische karakter van het gebied rond sluis nol 7. (Bovendien is dit gebied, vanwege de aanwezige bochten, niet geschikt voor toepassing van betonblokken).

In dijkvak 132 (1) (dp76,9-78,85 / 0) is gekozen voor toepassing van basaltzuilen omdat dit dijkvak, vanwege de aanwezige bochten, niet geschikt is voor hergebruik van betonblokken. Waar technisch en praktisch mogelijk verdient bovendien hergebruik van basalt de voorkeur boven toepassing van (nieuwe) betonzuilen.

In de dijkvakken 131 en 130 (dp 0-15,85) worden in een strook alle (uit het traject) vrijkomende betonblokken hergebruikt. Omdat het vanuit ecologisch oogpunt wenselijk is om in de onderste zone van de boventafel vanaf dp 6,5 een 'open' constructie toe te passen, worden hier tot het niveau van NAP+3,75 m basaltzuilen toegepast. Zo ontstaat in de vakken 130 en 131 een lange strook (in het rechte gedeelte van het traject) waar alle vrijkomende betonblokken kunnen worden hergebruikt. Hierboven, ten behoeve van de aansluiting op de onderhoudsstrook op de berm, worden betonzuilen toegepast.

5.6 Gekozen bekleding

De gekozen bekleding is samengevat in onderstaande tabel.

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	getijdezone	boven GHW
133	68,7-68,9	niet relevant	basaltzuilen (minimaal 30 cm)*
132(2)	68,9-73,4	niet relevant	van NAP+1,66-NAP+4: betonzuilen met eco-toplaag daarboven: betonzuilen (de ondergrens van dit gedeelte valt net in de getijzone)
	73,4-76,9	niet relevant	basaltzuilen (minimaal 30 cm) **
132(1)	76,9-78,85 / 0	niet relevant	basaltzuilen (minimaal 30 cm)
131	0-6,5	niet relevant	tot ca. NAP+5,6 m: gekantelde betonblokken daarboven: betonzuilen
	6,5-10	niet relevant	tot ca. NAP+3,75 m: basaltzuilen (minimaal 30 cm) daarboven tot ca. NAP+5,6 m; gekantelde betonblokken daarboven: betonzuilen
130	10-15,85	niet relevant	tot ca. NAP+3,75 m: basaltzuilen (minimaal 30 cm) daarboven tot ca. NAP+5,6 m; gekantelde betonblokken daarboven: betonzuilen

*: Boven de gehandhaafde basaltbekleding moet nog een klein strookje nieuwe bekleding worden aangelegd om aansluiting te kunnen maken op de onderhoudsstrook op de berm. Dit strookje valt buiten het gedeelte met belangrijke potenties voor natuurontwikkeling.

** : Voor dit gedeelte geldt voor de basaltzuilen een kleinere sorteermarge dan elders; voor dit gedeelte moet dus nauwkeuriger gesorteerd worden.

Tabel 5.5: Gekozen bekleding

6. DIMENSIONERING

Op basis van de gekozen bekledingstypen volgens tabel 5.5 is het ontwerp in detail uitgewerkt. Een glooiingskaart van het resulterend ontwerp van het dijkvak is weergegeven in Figuur 6, samen met de bestaande situatie (figuur 4). De resulterende dwarsprofielen zijn grafisch weergegeven in de Figuren 7 t/m 15. De constructieve uitwerking wordt in dit hoofdstuk beschreven per constructieonderdeel, vanaf de kreukelberm richting het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [10].

6.1 Kreukelberm

Omdat er in het gehele traject geen nieuwe teenconstructie wordt aangebracht, wordt ook de kreukelberm niet aangepast.

6.2 Teenconstructie

Over het gehele traject wordt de ondertafel gehandhaafd en behoeft er dus geen nieuwe teenconstructie te worden aangelegd.

6.3 Zetsteenbekleding

In Hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. Het betreft zetsteen (betonzuilen, gekantelde betonblokken en basaltzuilen).

In het gehele traject bestaat de zetsteenbekleding uit de betreffende toplaag, met daaronder een uitvullaag van granulair materiaal en daaronder een geokunststof.

De bekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief onderliggende kleilaag, voldoende groot is. De weerstand van de bekleding tegen materiaaltransport wordt verkregen door het geokunststof dat onder de bekleding wordt aangebracht.

6.3.1 Toplaag

De dimensionering van de toplaag van de drie gekozen bekledingstypen wordt apart beschreven.

Ten aanzien van de taludhelling wordt opgemerkt, dat de indicatieve helling zoals gebruikt voor de bepaling van de constructieve toepasbaarheid (§ 5.3) gelijk is aan de definitieve ontwerphellingen (1:3,5 voor het gehele dijkvak).

Meer gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 3.

6.3.1.1 Betonzuilen

Betonzuilen worden toegepast op de volgende plaatsen:

- vak 132 (2) dp 68,9 - dp 73,4, boven NAP+1,66 m;
- vak 131, dp 0 - dp 10, boven NAP+5,6 m;
- vak 130, dp 10 - dp 15,85, boven NAP+5,6 m.

In § 5.3.2 is vastgesteld dat betonzuilen in constructieve zin ruimschoots toepasbaar zijn in het gehele dijkvak. De uiteindelijk toe te passen zuil moet in de eerste plaats voldoende zwaar zijn; uit stabiliteitsberekeningen volgt een aantal praktisch leverbare combinaties van dikte en soortelijke massa. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de soortelijke massa op 100 kg/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten en uitvoeringstechniek. Ten behoeve van de detaillering wordt daarom per vak vastgesteld wat de lichtst mogelijke praktisch leverbare zuiltypen zijn.

Dijkvaknr.	locatie [dp]	optimale taludhelling	mogelijke zuiltypen [cm / kg/m ³]	
			tot NAP+4:	tot aan berm:
132 (2)	68,9-73,4	3,5	40 / 2300	45 / 2300
			40 / 2400	40 / 2400
			35 / 2500	40 / 2500
			35 / 2600	35 / 2600
			30 / 2700	35 / 2700
			30 / 2800	35 / 2800
			30 / 2900	30 / 2900
			30 / 2900	30 / 2900
130 en 131	0-15,85	3,5	40 / 2300	
			35 / 2400	
			35 / 2500	
			30 / 2600	
			30 / 2700	
			30 / 2800	
			25 / 2900	

Tabel 6.1: Betonzuilen: mogelijke combinaties dikte en soortelijke massa

De invoergegevens van de berekeningen zijn weergegeven in Bijlage 3.1.

Voor alle vakken wordt gekozen voor het zuiltype 40/2400. Vak 132 (2) is bepalend voor wat betreft deze keuze vanwege het relatief grote oppervlak ten opzichte van de overige vakjes waar betonzuilen moeten worden toegepast; juist omdat deze andere oppervlakten zo klein zijn is het geoorloofd om vanuit praktisch oogpunt één type betonzuil voor het gehele traject toe te passen. In vak 132 (2), boven het niveau van NAP+4 wordt de zuil 45/2300 niet gekozen, omdat dan problemen ontstaan m.b.t. het afschuifcriterium, vanwege het overhouden van een te dunne kleilaag. (Bij keuze van één type zuil voor het gehele traject worden dan bovendien de andere delen aanzienlijk overgedimensioneerd).

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.

Verwezen wordt naar Bijlage 3.1.

6.3.1.2 Gekantelde betonblokken

Gekantelde blokken worden toegepast in de vakken 130 en 131. Zoals besproken in § 5.3, bij de afweging van de bekledingstypen, is de ontwerphelling bepaald op 1:3,5 en is de toepasbaarheid op dit gedeelte aangetoond.

In Bijlage 3 zijn geen invoergegevens van de ontwerpberekeningen van de gekantelde blokken opgenomen: die zijn namelijk hetzelfde als de berekeningen van de constructieve toepasbaarheid, zoals beschreven in Hoofdstuk 5. Verwezen wordt daarom naar Bijlage 2.2.

In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijn filter.

6.3.1.3 Basaltzuilen

In een deel van vak 132 (2) en delen van de vakken 131 en 130 worden basaltzuilen toegepast. De benodigde dikte, de ontwerphellingen en het topniveau zijn al bepaald in § 5.3, bij de afweging van de bekledingstypen: de ontwerptaludhelling is 1:3,5, de benodigde zuildikte is 0,27 m voor de vakken 132 (1), 131 en 130 en voor vak 132 (2) is dit 0,28 m. De bestekswaarden van deze zuilhoogten zijn: minimaal 30 cm. Ten behoeve van deze bestekswaarden wordt doorgaans een sorteermarge van 3 cm aangehouden. Voor het vak 132 (2) is deze marge 2 cm, waardoor voor dit gedeelte nauwkeuriger moet worden gesorteerd.

In Bijlage 3 zijn geen invoergegevens van de ontwerpberekeningen van de basaltzuilen opgenomen: die zijn namelijk hetzelfde als de berekeningen van de constructieve toepasbaarheid, zoals beschreven in Hoofdstuk 5. Verwezen wordt daarom naar Bijlage 2.3.

De toplaag van basaltzuilen wordt na het aanbrengen ingewassen met 50 kg/m² steenslag van sortering 5/32 mm.

6.3.2 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Uit het oogpunt van stabiliteit en uitvoering moet het materiaal zo fijn mogelijk zijn, maar het mag niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door uit kan spoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen, basaltzuilen mogelijk is, is 14/32 mm. Deze waarde wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een waarde voor de D₁₅ van 20 mm; hierdoor wordt een conservatieve benadering bereikt: de werkelijke waarde van de D₁₅ van de gekozen sortering van 14/32 mm is ongeveer 17 mm.

Bij de plaatsing van gekantelde betonblokken wordt een sortering van 4/14 mm toegepast. De bijbehorende waarde voor de D₁₅ is 5 mm.

De minimale laagdikte waarin steenslag van deze sortering in uitvoeringstechnisch opzicht kan worden aangebracht, is 0,1 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek; in de ontwerpberoeeningen wordt echter rekening gehouden met een uitvoeringsmarge: voor de getijdezone wordt gerekend met een uitvullaag die 0,1 m dikker is, voor de zone boven GHW met een uitvullaag die 0,05 m dikker is.

6.3.3 Geokunststof

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

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

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

eigenschap	waarde
treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
doordrukkracht	$\geq 3500 \text{ N}$
poriegrootte O_{90}	$\leq 100 \mu\text{m}$
permittiviteit	$\leq 70 \text{ l/m}^2/\text{s}$

Tabel 6.2: Eisen geokunststof type 1

6.3.4 Basismateriaal

Met betrekking tot de dikte van de kleilaag onder de bekleding wordt binnen het Project Zeeweringen de volgende lijn aangehouden. De nieuwe bekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van afschuiving; deze eisen betreffen de totale laagdikte van toplaag, uitvullaag en onderliggende kleilaag en zijn mede afhankelijk van de taludhelling en de golfsteilheid. Als niet aan de eisen wordt voldaan, moet de kleilaag aan de onderzijde worden aangevuld (verwijderen kleilaag, ontgraven zandpakket, aanbrengen nieuwe kleilaag). Als deze aanvulling nodig is, wordt in alle gevallen een kleilaagdikte van minimaal 0,8 m aangebracht; deze maat is gebaseerd op de gebruikelijke dikte van afdekkende kleilagen.

Voor de gedeelten van **dp 68,7-73,4** en **dp 73,65-75,05** en **dp 76,9-78,85/0** geldt dat de resterende kleilaag voldoende dik is.

Voor het gedeelte van **dp 73,4-73,65** is gebleken dat de resterende mijnsteenlaag onvoldoende dik is. Hier moet een gedeelte van het zand worden ontgraven en worden aangevuld met een kleilaag van 0,8 m dikte. (Zie figuur 13).

Voor het gedeelte van **dp 75,05-76,5** is gebleken dat de resterende mijnsteenlaag onvoldoende dik is. Ook op dit gedeelte voldoet de constructie niet aan de eisen ten aanzien van afschuiving. Ook hier moet een gedeelte van het zand worden ontgraven. Van de vrijkomende mijnsteen wordt op een niveau van ca. NAP+2,5 een mijnsteenpakket aangelegd, waarboven de ontgraving wordt aangevuld met een kleilaag van 0,8 m dikte. (Zie figuur 11).

In het gedeelte van **dp 76,5-76,9** is de kleikern aanwezig tot aan bermniveau. Hier voldoet de constructie aan de eisen ten aanzien van afschuiving.

In de vakken 130 en 131 (**dp 78,85/0 - 15,85**) voldoet de constructie niet aan de eisen ten aanzien van afschuiving. Hier moet de zandinsluiting worden ontgraven, waarna aangevuld moet worden met klei. (Zie figuren 7 en 8).

6.4 Overgangsconstructie

In het ontwerp van de glooiing van dit dijkvak kunnen een aantal soorten verticale overgangen worden onderscheiden:

1. tussen gekantelde blokken en nieuwe betonzuilen:
 - a) dp 0 - 15,85 rond NAP+5,7 m.
2. tussen gehandhaafde of van elders afkomstige basaltzuilen en gekantelde betonblokken:
 - a) dp 0 - 6,5 rond NAP+3 m en dp 6,5 - 15,85 rond NAP+3,75 m.
3. tussen gehandhaafde basaltzuilen en van elders afkomstige basaltzuilen:
 - a) dp 6,5-15,85 rond NAP+3 m.
 - b) dp 76,9-76,85 rond NAP+3 m.
 - c) dp 75,05-76,5 rond NAP+2,5 m.
 - d) dp 73,65-75,05 rond NAP+3,2 m
4. tussen gehandhaafde basaltzuilen en nieuwe betonzuilen:
 - a) dp 76,5 - 76,9 bij de overgang naar het onderhoudsweggetje.
 - b) dp 73,4 - 73,65 bij de overgang naar het onderhoudsweggetje.
 - c) dp 68,9 - 73,4 rond NAP+1,66 m.
 - d) dp 68,7 - 68,9 rond NAP+5,5 m.
5. tussen betonzuilen en van elders afkomstige basaltzuilen:
 - a) dp 76,5 - 76,9 bij de overgang van het onderhoudsweggetje.
 - b) dp 73,4 - 73,65 bij de overgang van het onderhoudsweggetje.

Ad 1.

Hier heeft geen overgangsconstructie te worden gerealiseerd omdat de bovenkant van de blokkenbekleding een rechte lijn vormt waar de betonzuilen machinaal tegenaan kunnen worden geplaatst.

Ad 2.

Hier is wel een overgangsconstructie nodig, van betonbanden (0,40 m × 0,12 m × 1,0 m), ondersteund door azobepalen (lengte 1,50 m, h.o.h. 0,33 m). Om een goede aansluiting te kunnen maken worden de bovenste aanwezige basaltzuilen over beperkte breedte herzet. De overgangsconstructie wordt ingegoten met asfalt.

Ad 3.

Hier hoeft geen overgangsconstructie te worden aangebracht. Om een goede aansluiting te kunnen maken worden de bovenste aanwezige basaltzuilen over beperkte breedte herzet.

Ad 4.

Zie ad 2.

Ad 5.

Hier hoeft geen overgangsconstructie te worden aangebracht.

6.5 Overgang boventafel-berm

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

Het gekozen bekledingstypen voor deze overgang is in de vorige hoofdstukken reeds besproken.

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

6.6 Berm

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

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

Tabel 6.3: Eisen geokunststof type 2

6.7 Streckdammen

Ter plaatse van dp 6,5 bevindt zich een strekdam. Deze sluit aan op de glooiing in de ondertafel, in het gedeelte van de te handhaven basaltbekleding. Ten behoeve van de aanleg van de nieuwe bekleding op de boventafel zijn er dus geen aanvullende maatregelen nodig.

6.8 Ontwerp bekleding op het vlakke plateau bij sluis nol 7

Direct aansluitend op de uitwateringsconstructie van sluis nol 7 komt van dp 75 tot 76,75 en vlak gedeelte met basaltzuilen voor.

Voor een dergelijk gedeelte van de glooiing bestaat een aparte ontwerpmethode: men beschouwt het plateau als een lage berm. De benodigde zuilhoogte of blokdikte is afhankelijk van de taludhellingen direct boven en onder het plateau, de hoogteligging van het plateau en de golfrandvoorwaarden. Voor de procedure wordt verwezen naar [10].

Gekozen is om het plateau te voorzien van een bekleding van basaltzuilen, dit vanwege het nostalgische karakter van het gebied bij de sluis en de geringe noodzaak van berijdbaarheid.

Uit berekeningen is gebleken dat de benodigde zuilhoogte **minimaal 30 cm** moet zijn. Verwezen wordt naar bijlage 3.2.

6.9 Ontwerp onderhoudsweggetjes aan weerszijden van sluis nol 7

Aan de noord-westzijde van sluis nol 7 (dp 73,4-73,85) loopt een onderhoudsweggetje, bestaande uit Doornikse blokken, langs de glooiing van de berm naar teenniveau.

Aan de oostzijde van sluis nol 7 (dp 76,5-76,9) loopt een dergelijke weggetje, bestaande uit petite graniet blokken.

Voor een dergelijke constructie bestaat een aparte ontwerpmethodede: men beschouwt het weggetje als een lage berm. De benodigde blokdikte of zuilhoogte is afhankelijk van de taludhellingen direct boven en onder het weggetje en de golftrandvoorwaarden. Voor de procedure wordt verwezen naar [10].

Besloten is om beide weggetjes te bekleden met nieuwe betonzuilen. Hier kan gemakkelijk over gereden worden.

Voor verschillende niveaus (boven NAP+3) is berekend welke zuiltypen voldoen. Vanuit praktisch oogpunt wordt gekozen voor één zuiltype voor beide weggetjes. Gebleken is dat het weggetje in het gedeelte van dp 73,4-73,85 bij een niveau van NAP+4 m maatgevend is. In onderstaande tabel is aangegeven welke zuiltypen voldoen.

locatie [dp]	mogelijke zuiltypen [cm / kg/m ³]
73,4 - 73,85	50 / 2300 50 / 2400 45 / 2500 45 / 2600 40 / 2700 40 / 2800 40 / 2900

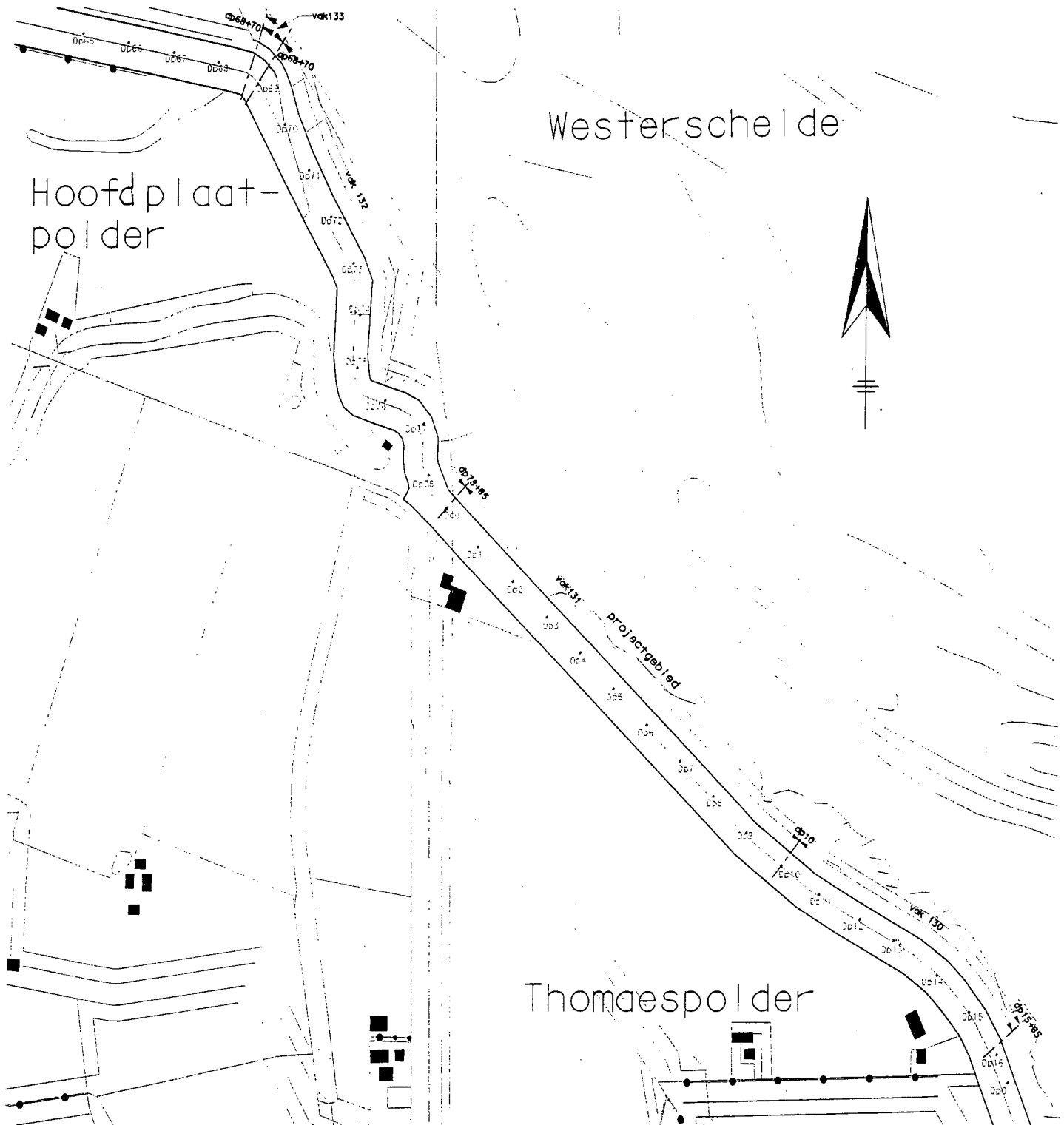
Tabel 6.4: Mogelijke zuiltypen onderhoudsweggetjes.

Uit kostenoogpunt is gekozen is voor zuiltype **50 / 2300**. Bovendien zijn er geen aanvullende eisen die pleiten voor lagere zuilhoogten.

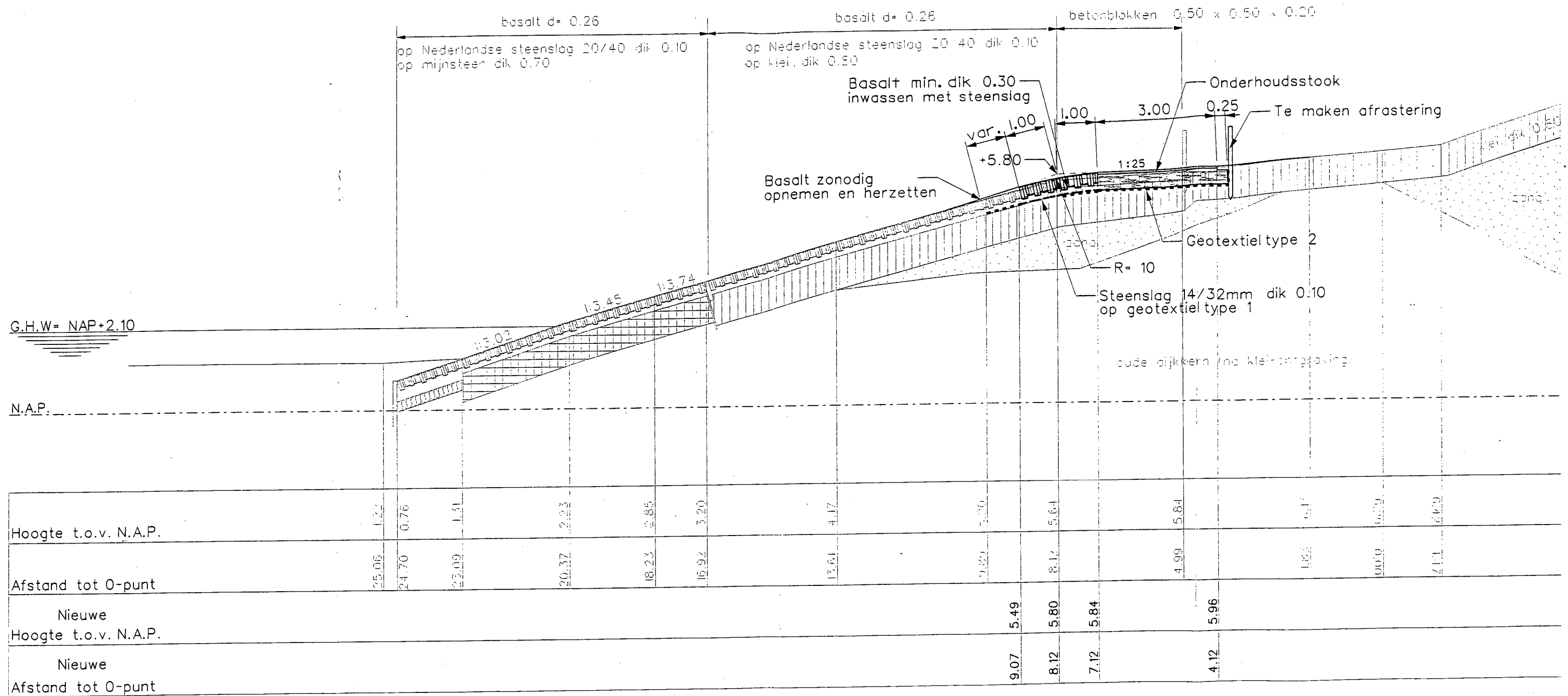
Voor de berekeningen wordt verwezen naar bijlage 3.3.

FIGUREN

- Figuur 1: Locatie projectgebied
- Figuur 2: Bestaand dwarsprofiel dp 4
- Figuur 3: Bestaand dwarsprofiel dp 73,65
- Figuur 4: Gloomingskaart bestaande situatie
- Figuur 5: Eindbeoordeling toetsing
- Figuur 6: Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 7: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 6,50 - 15,85 (vak 130+deel 131))
- Figuur 8: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 78,85/0 - 6,50(vak 130)
- Figuur 9: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 76,9 - 78,85/0(vak 132 (1))
- Figuur 10: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp t.p.v. 76,75 (vak 132 (2))
- Figuur 11: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp t.p.v. 76,30 (vak 132 (2))
- Figuur 12: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 73,65 - 75,05 (vak 132 (2))
- Figuur 13: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 73,4 - 73,65 (vak 132 (2))
- Figuur 14: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 68,9 - 73,4 (vak 132 (2))
- Figuur 15: Dwarsprofiel nieuwe situatie dp 68,7 - 68,9 (vak 133)



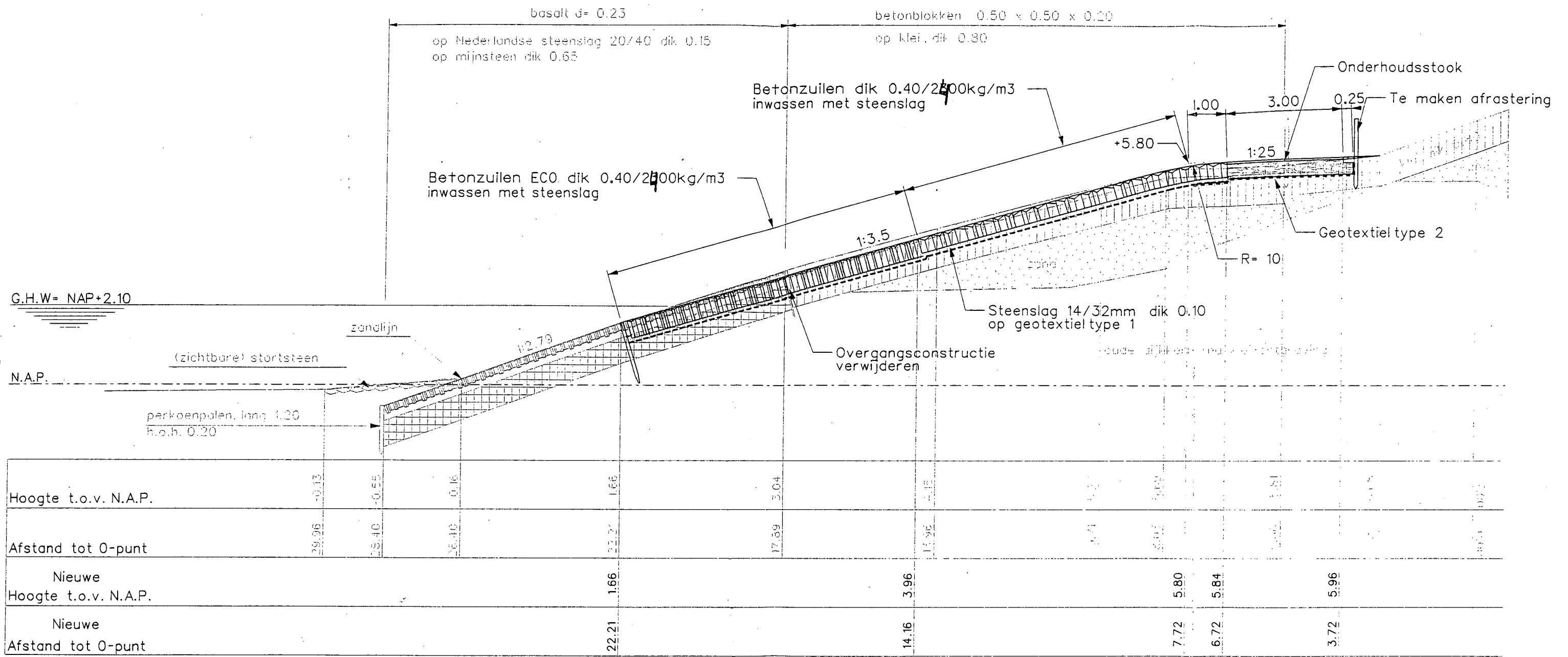
Figuur 1: Locatie projectgebied



Dwarsprofiel 1 nieuw

Schaal 1:100

t.p.v. bocht constructie van DP68+70 t/m DP68+90

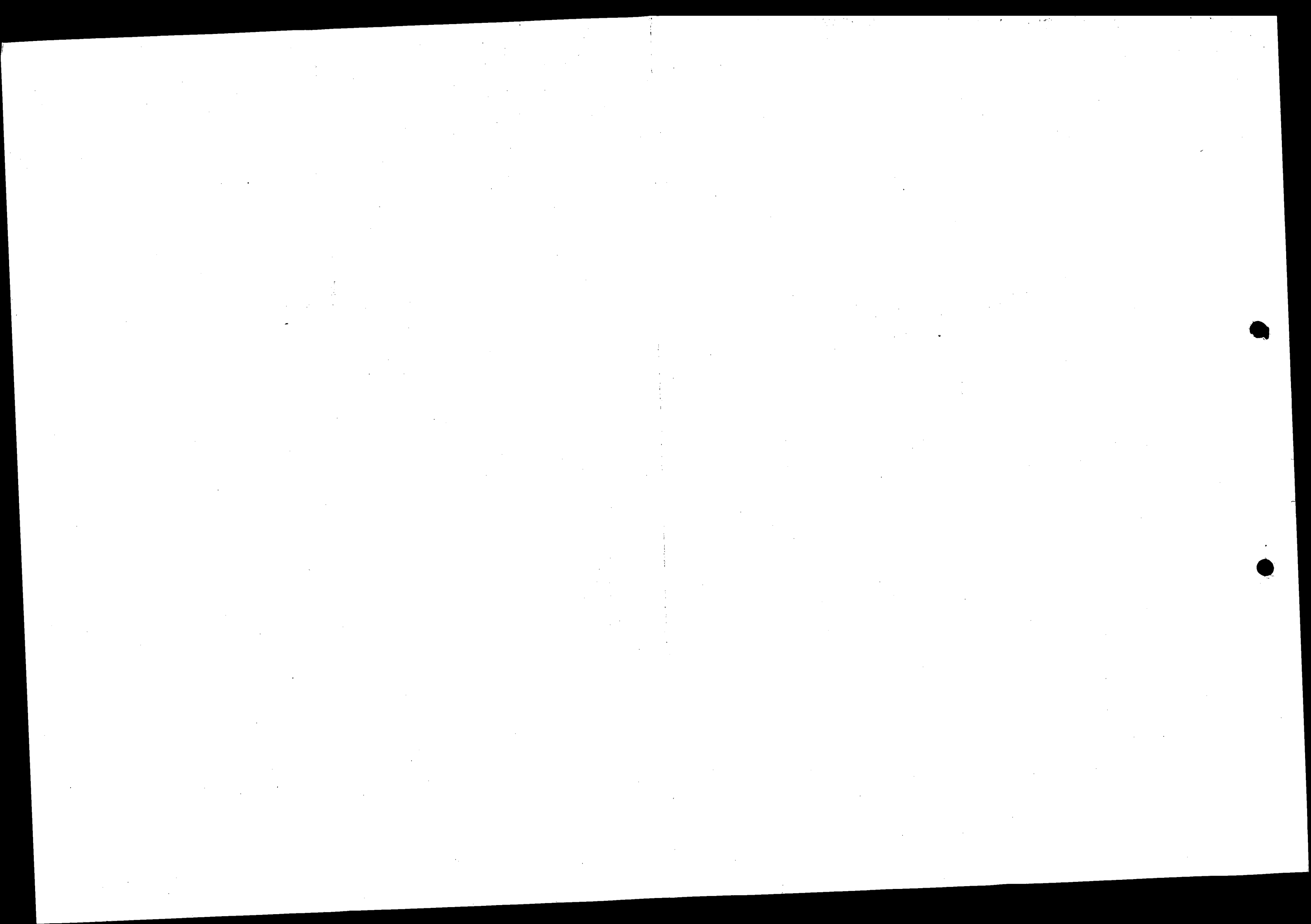


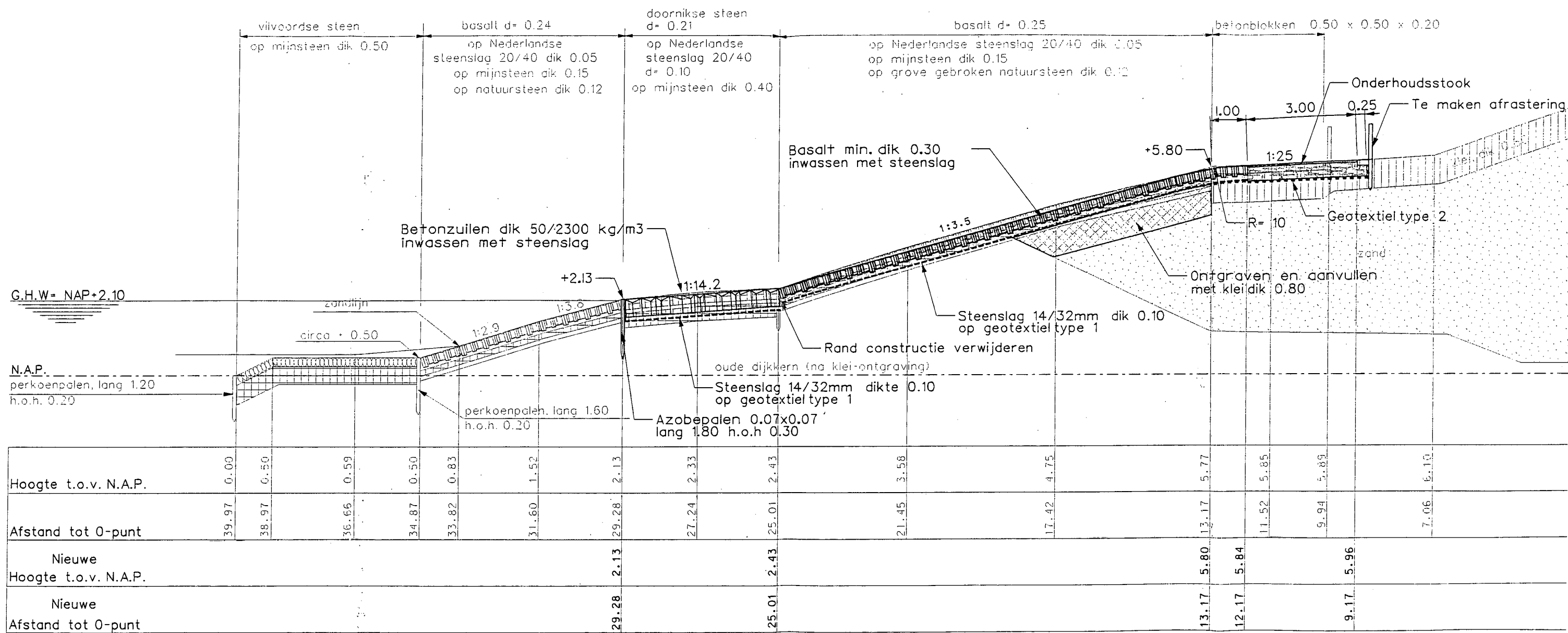
Dwarsprofiel 2 nieuw

Schaal 1:100

Van dp68+90 tot dp73+38

Figuur 14



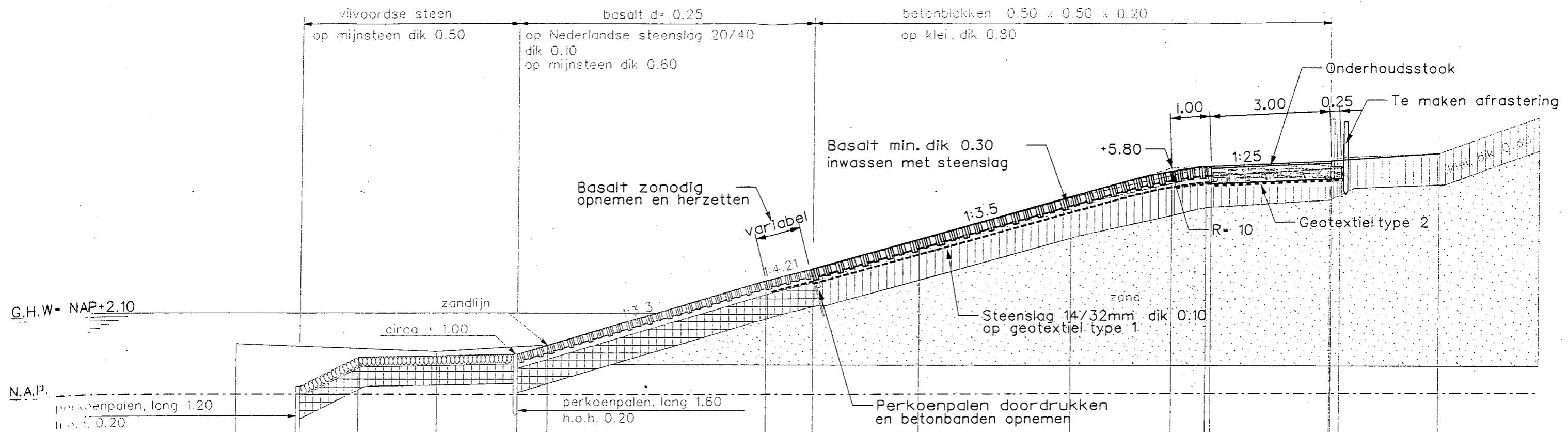


Dwarsprofiel 3 nieuw

Schaal 1:100

Bocht constructie van DP73+40 t/m DP73+65

Figuur 13

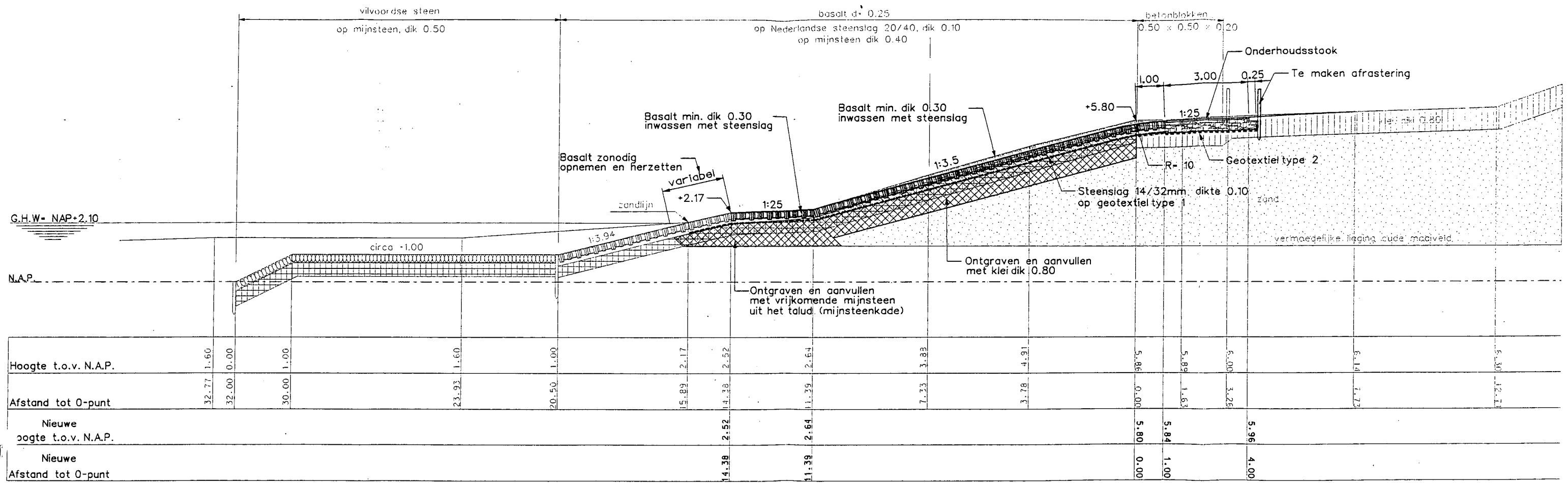


DP 74+32	27.83	26.21	24.71	22.73	20.71	19.93	14.42	13.20	10.55	6.75	3.35	0.25	0.00	6.16
Hoogte t.o.v. N.A.P.	1.30	0.20	1.00	1.10	1.00	1.27	2.94	3.23	3.97	5.04	5.79	5.97	6.05	6.16
Afstand tot 0-punt														2.48
Nieuwe Hoogte t.o.v. N.A.P.								3.23						
Nieuwe Afstand tot 0-punt								13.20						

Dwarsprofiel 4 nieuw
 Schaal 1:100

Van dp73+65 tot dp75+05

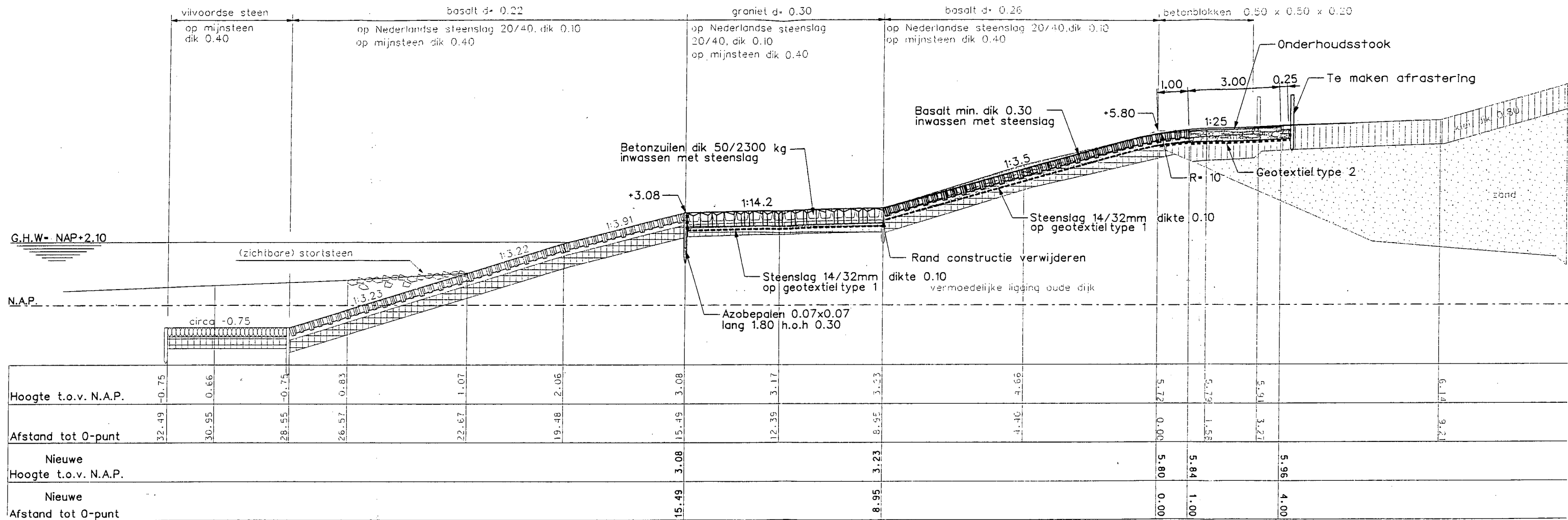
Figuur 12



Dwarsprofiel 5 *nieuw*

t.p.v. dp 76+30

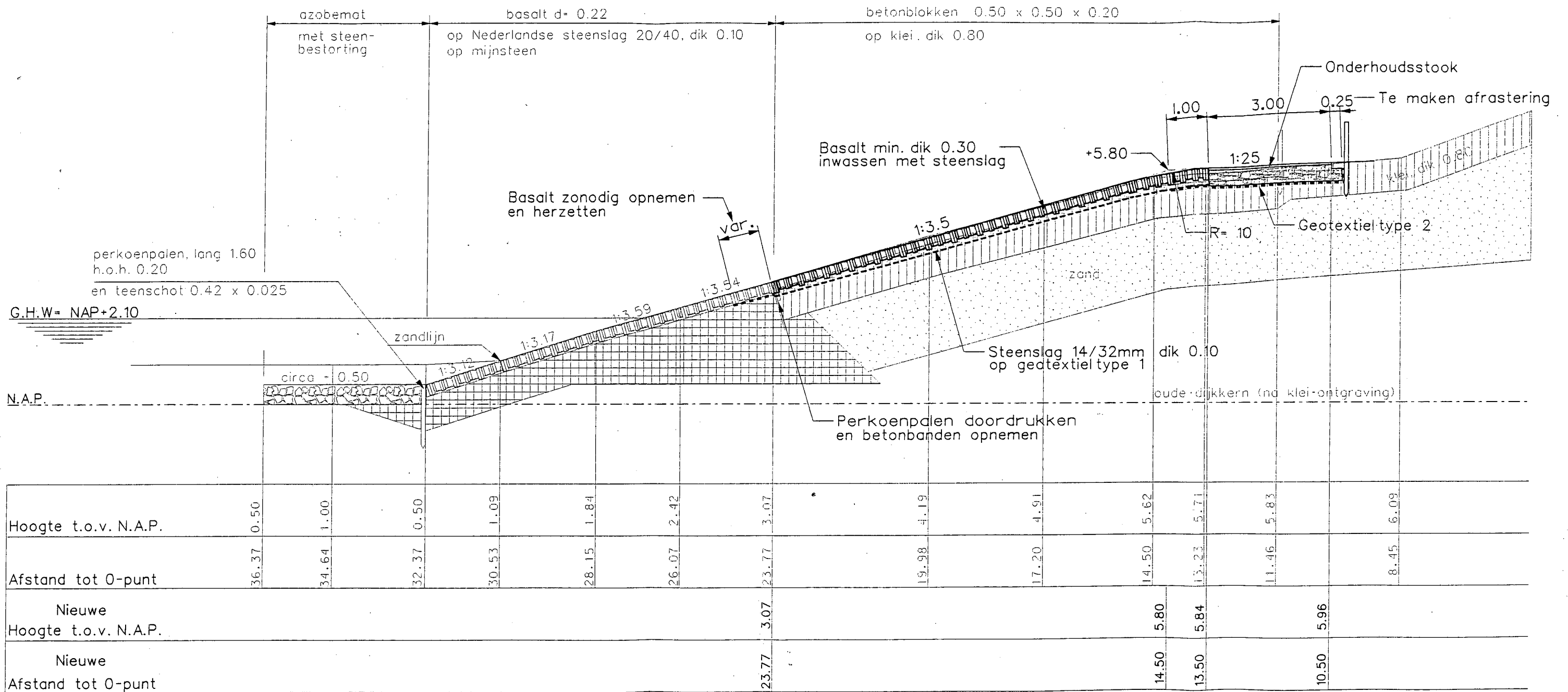
Figuur 11



Dwarsprofiel 6 nieuw

t.p.v. dp 76+75

Figuur 10

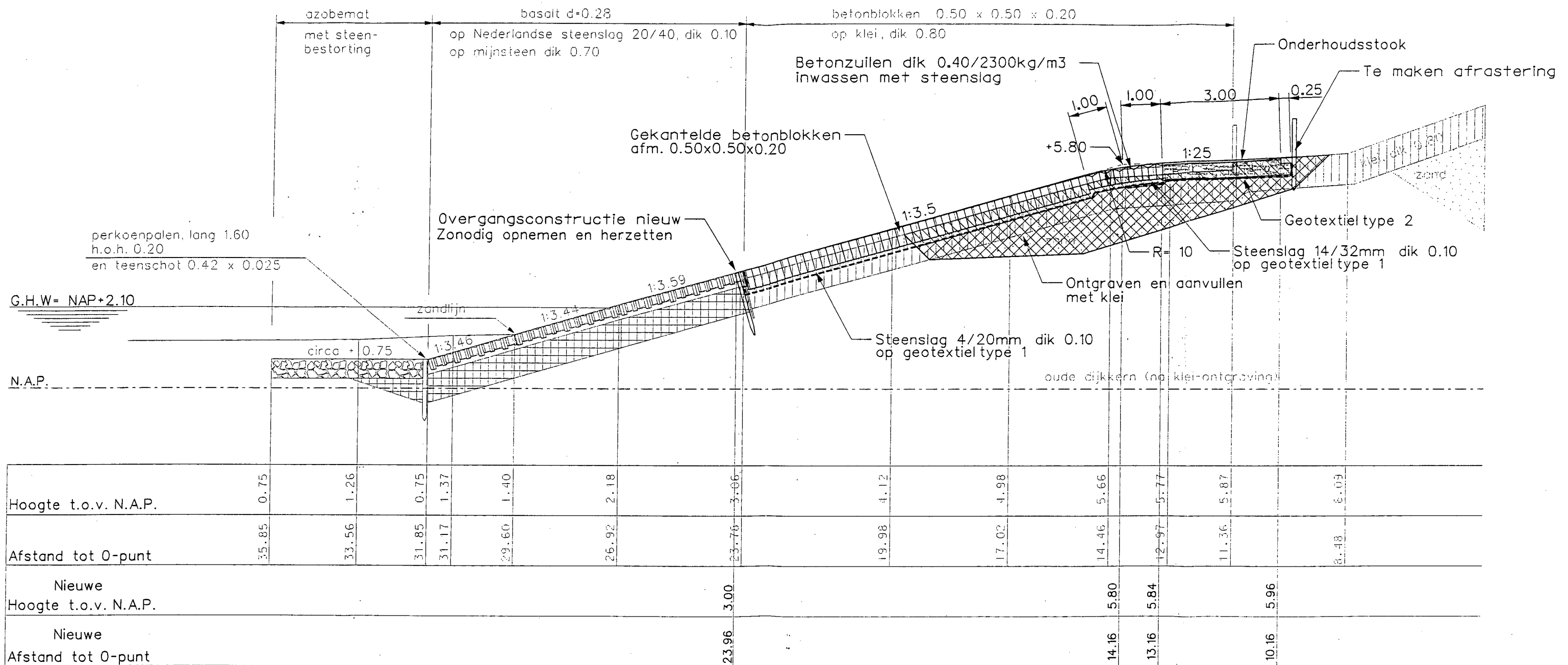


Dwarsprofiel 7 nieuw

Schaal 1:100

Van dp76+90 tot dp78+85

Figuur 9

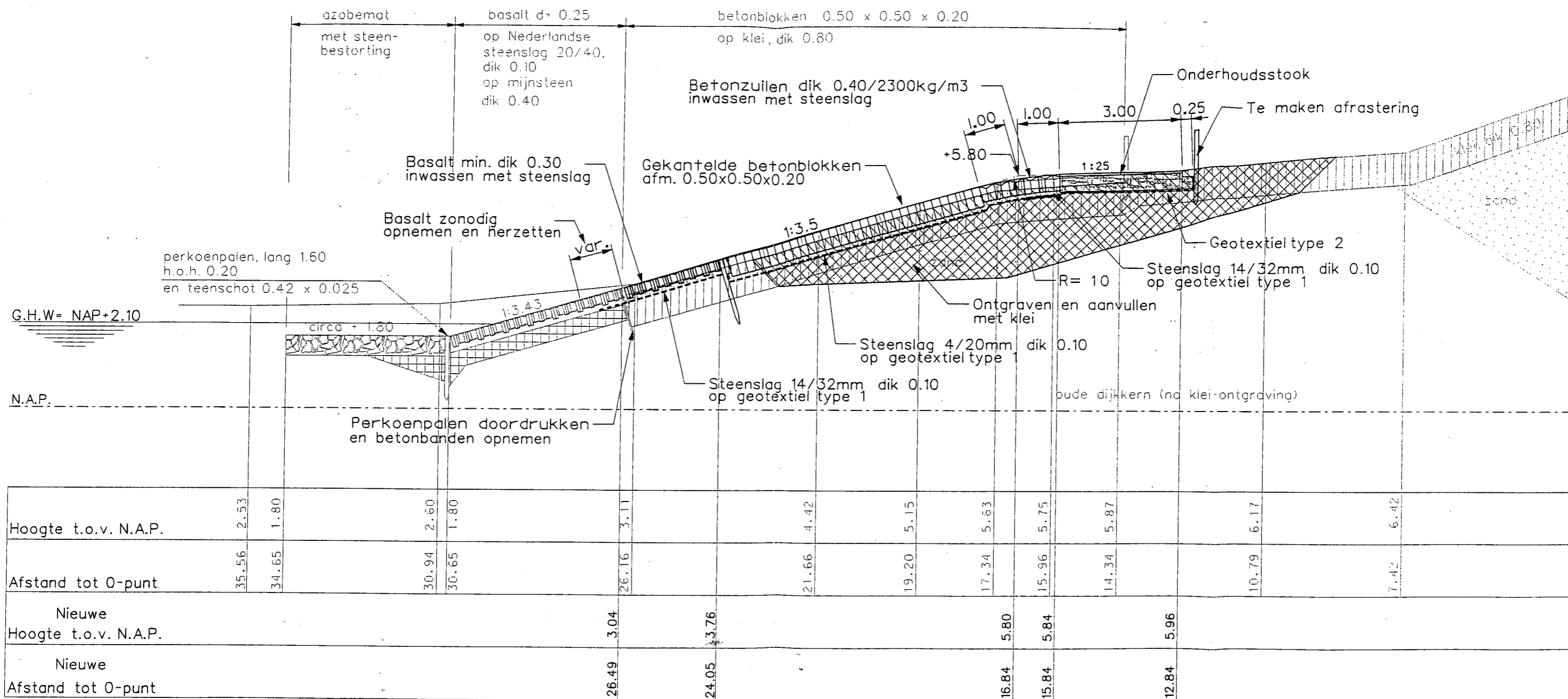


Dwarsprofiel 8 nieuw

Van dp78+85 tot dp6+50

Schaal 1:100

Figuur 8

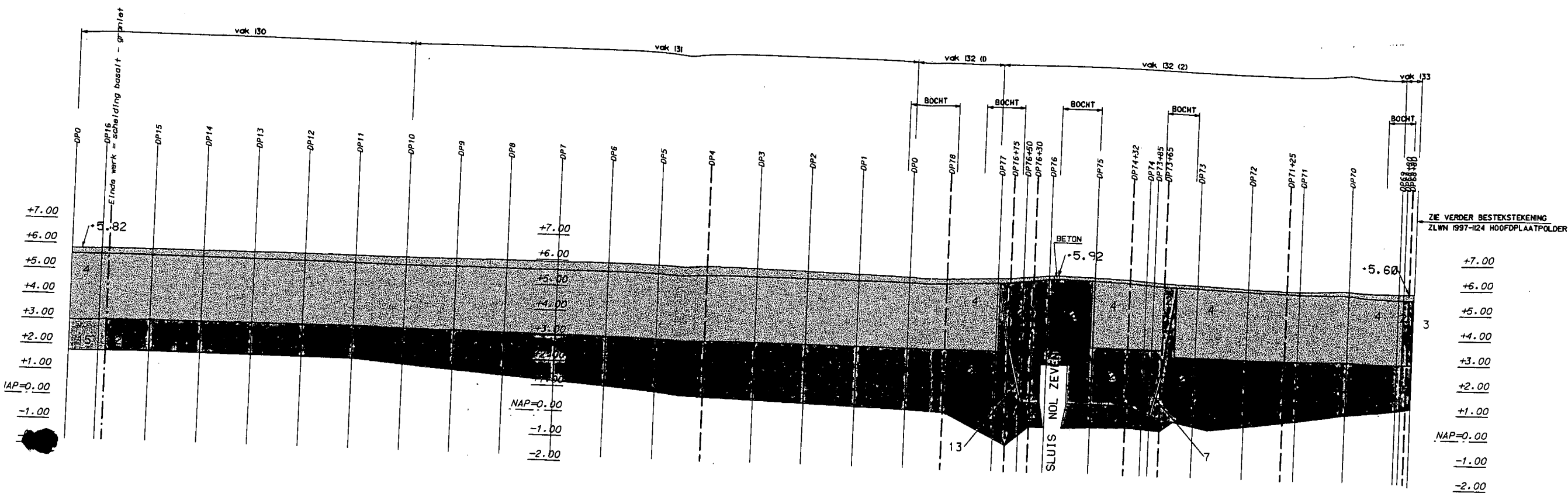


Dwarsprofiel 9 nieuw

Schaal 1:100

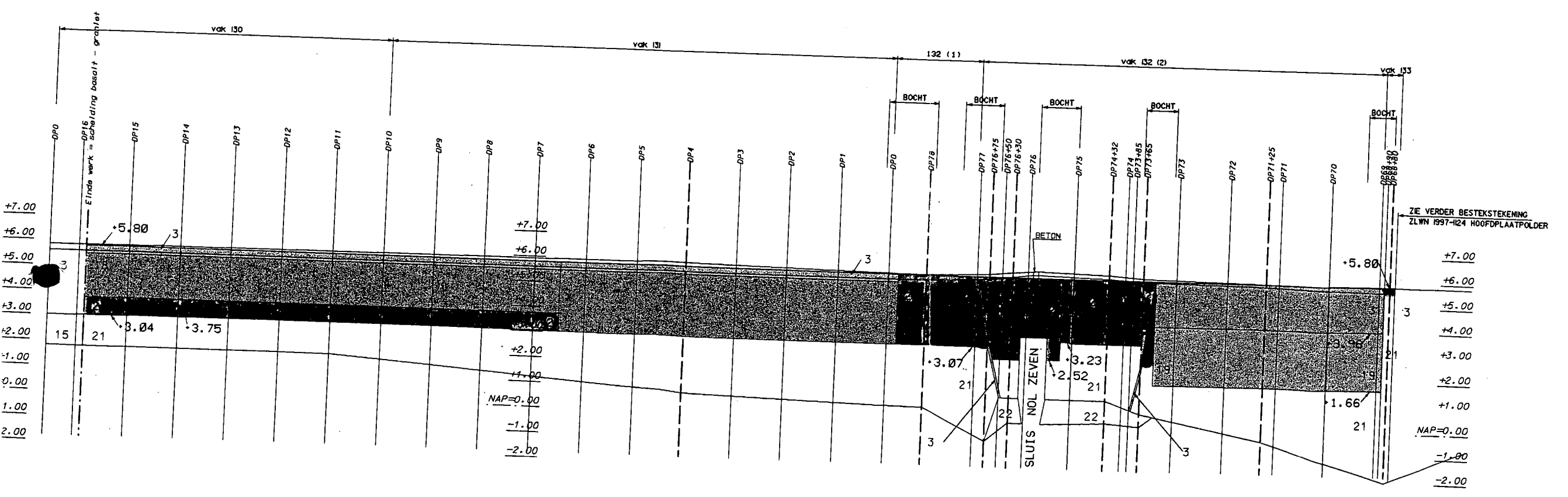
Van dp6+50 tot dp15+85

Figuur 7



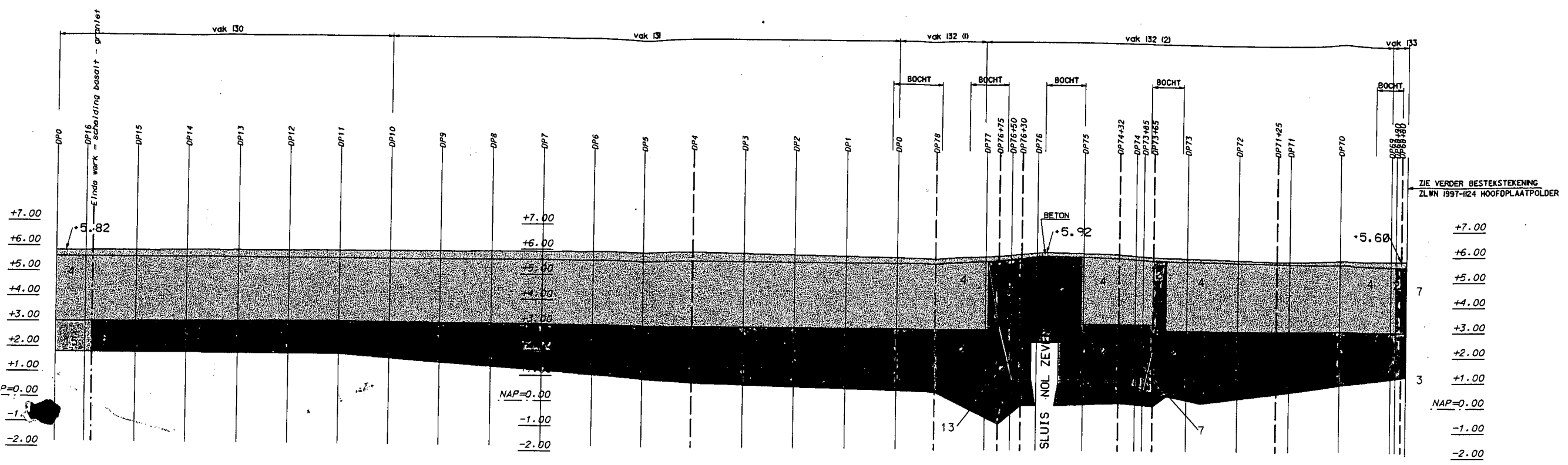
Figuur 4

- huidige situatie
legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 basaltan
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolglooiing
 - 6 doorgroei stenen
 - 7 doornikse steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydroblokken
 - 11 koperslakblokken
 - 12 lessinisse steen
 - 13 petite graniet
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken



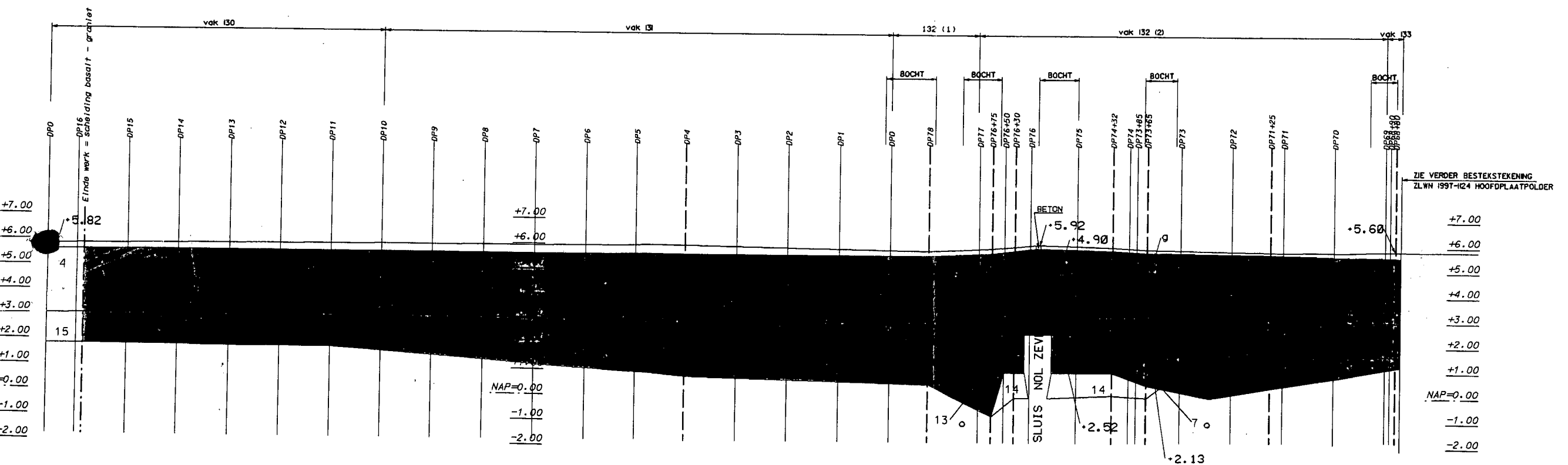
Figuur 6
Glooiingskaart
ontwerp

- legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 betonzuilen
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolblokken
 - 6 doorgroei stenen
 - 7 doornikse steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydroblokken
 - 11 koperslakblokken
 - 12 lessinische steen
 - 13 petit granit
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken
 - 16 onbekend
 - 17 bestorting
 - 18 blokken op z'n kant
 - 19 betonzuilen ECO
 - 21 basalt blijft liggen (bestaan)
 - 22 vilvoorde steen blijft liggen



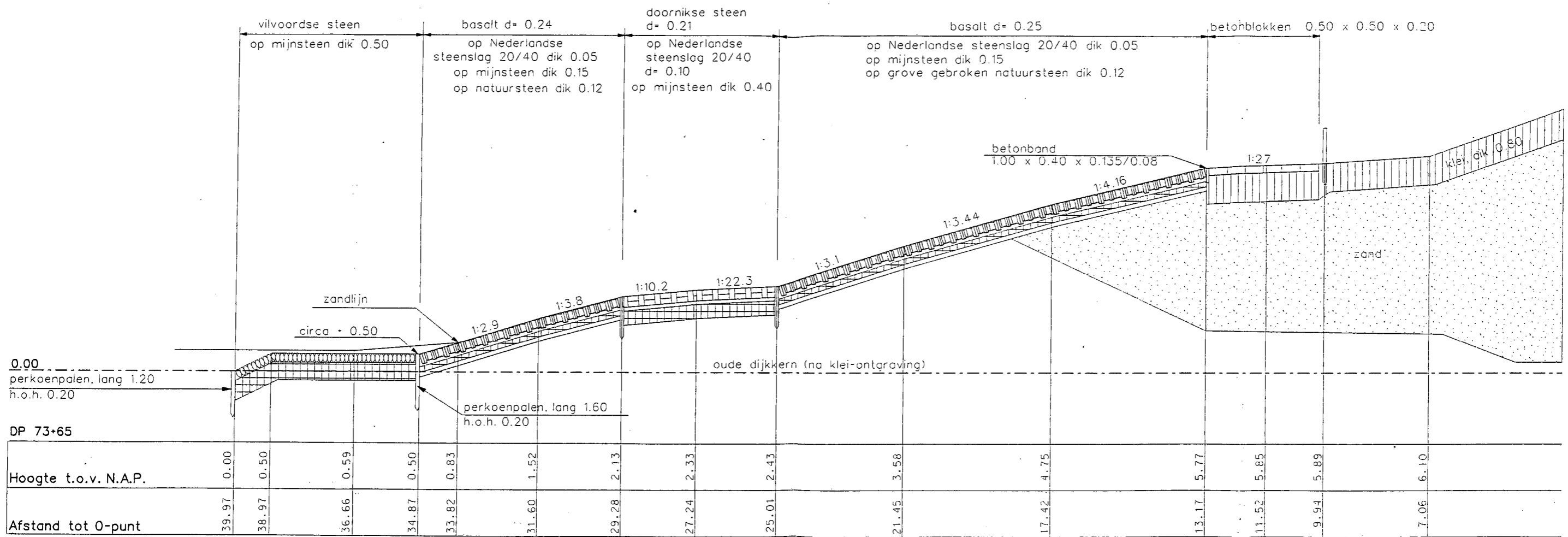
Figuur 4

- huidige situatie**
legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 basalt
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolglooiing
 - 6 doorgroei stenen
 - 7 doornikse steen
 - 8 poals graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydroblokken
 - 11 koperslabblokken
 - 12 lessenisse steen
 - 13 petite graniet
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken



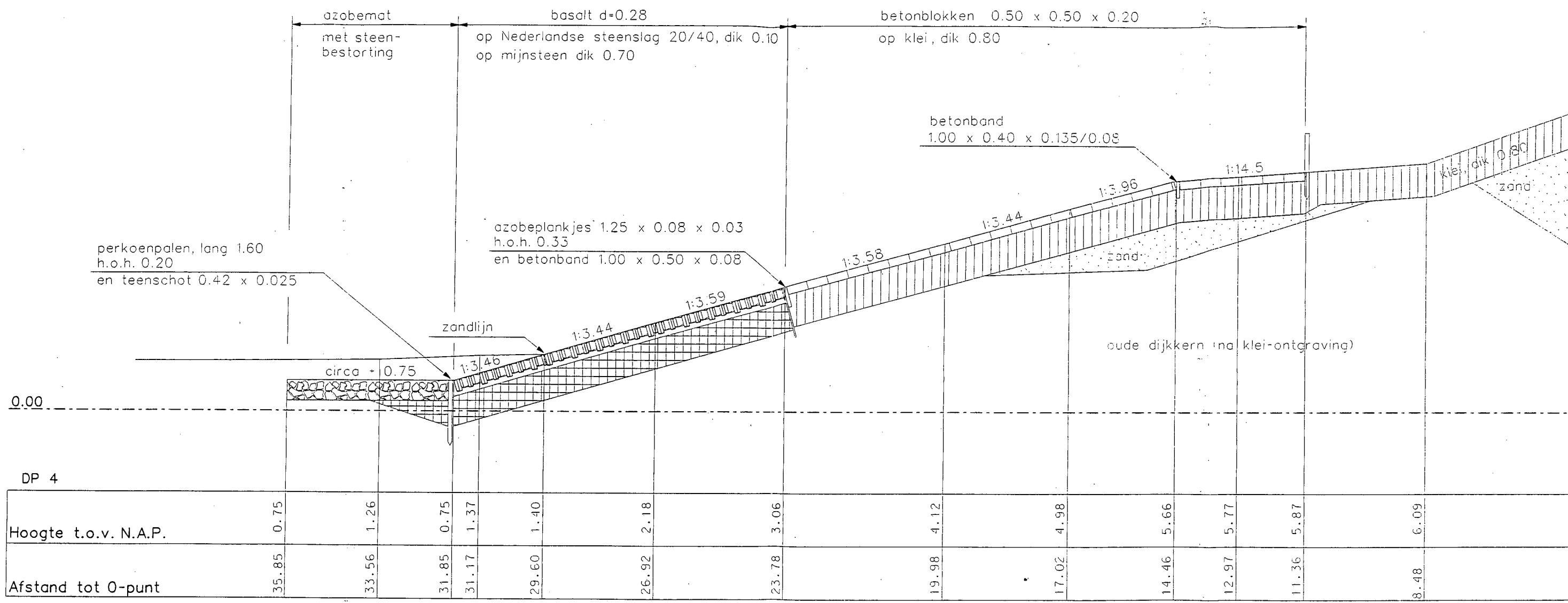
Figuur 5
Eindbeoordeling
toetsing

- eindbeoordeling**
toetsing
legenda
- g goed
 - v voldoende
 - no nader onderzoek
 - o onvoldoende



Bocht constructie van DP73+40 t/m DP73+65
 Dwarsprofiel 3 bestaand

Figuur 3



Schaal 1:100

Dwarsprofiel 8 bestaand

t.h.v. dp 4

Figuur 2

LITERATUUR

- [1] Algemene nota dijkvakken 1999 (concept), Projectbureau Zeeweringen, Goes, september 1997
- [2] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, kenmerk 362070/46, Delft, januari 1997
- [3] De basispeilen langs de Nederlandse kust, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-95.008, mei 1995
- [4] Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-97.046, Middelburg, november 1997
- [5] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat Utrecht, versie 6. Documentnummer ZEEW-R-97013, 29 september 1997.
- [6] Leidraad Toetsen op Veiligheid, Groene versie, TAW, Delft, augustus 1996
- [7] Handleiding toetsen dijkbekledingen, werkwijze op basis van Leidraad Toetsen op Veiligheid ten behoeve van Projectbureau Zeeweringen, versie 2.1, Werkgroep Kennis, 27 mei 1998
- [8] Geavanceerde toetsing steenbekleding Molen-Kievitpolder, notitie, Grondmechanica Delft, mei 1998
- [9] Rapport 155, Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR Gouda, maart 1992
- [10] Handleiding ontwerpen dijkbekledingen, technische werkwijze ten behoeve van Projectbureau Zeeweringen, versie 2.1, Werkgroep Kennis, 27 mei 1998
- [11] Achtergrond bij handleiding toetsen en ontwerpen, PZDT-R-98232
- [12] Taludbekledingen van gezette steen, Vernieuwd Black-Box model, Waterloopkundig Laboratorium, kenmerk H1770, Delft, april 1994
- [13] ing. A. van Berchum. Detail advies natuurwaarden Thomaes-Paulinapolder. 8 september 1998, Documentcode: PZDT-M-98504ontw.

BIJLAGEN

- Bijlage 1: Berekeningsresultaten toetsing
- Bijlage 2: Berekeningsresultaten keuze bekleding
- Bijlage 3: Berekeningsresultaten dimensionering

BIJLAGE 1: BEREKENINGSRESULTATEN TOETSING

- vak 133, dp 68,7- dp 68,9
- vak 132 (2), dp 68,9 - dp 73,4
- vak 132 (2), dp 73,4 - dp 73,65
- Weggetje van Doornikse bloksteen dp 73,4 - dp 73,85
- vak 132 (2), dp 73,65 - dp 75,05
- vak 132 (2), dp 75,05 - dp 76,50
- Plateau Basalt rond dp 76+30
- vak 132 (2), dp 76,50 - dp 76,90
- Weggetje van Petite Graniet dp 76,50 - dp 76,90
- vak 132 (1), dp 76,90 - dp 78,85 (0,00)
- vak 131, dp 0,00 - dp 10,00
- vak 130, dp 10,00 - dp 15,85

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	133

bestaande situatie, 12-10-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s (m + NAP)	H_s (m)	T_p (s)
2	1,1	5,2
4	1,6	5,7
6	2,1	6,8

MAATGEVEND PROFIEL DP 68+80m1 (raai44)

Ontwerppeil:

5,65

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt			
	dijkpaalnummer	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9	68,7-68,9			
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,64	5,20	4,17	3,20	2,85	2,23			
	niveau ondergrens [m + NAP]	5,20	4,17	3,20	2,85	2,23	1,22			
	helling [1 : ?]	4,02	3,61	3,41	3,74	3,45	3,02			
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig			
toplaag	steendikte [m]	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26			
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90			
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	bij blokken: lengte [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	toplaag geopenetraerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,21	4,21	4,21	3,52	3,31	3,05			
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,06	0,15	0,14	0,05	0,09	0,15			
onderlagen	filterdoortendheid [mrv/s]	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht			
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	nee	nee	ja	ja	ja	ja			
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	3,20	3,20	3,20	3,20			
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,65	5,65	5,60	4,30	3,90	3,40			
	H_s [m]	2,00	2,00	2,00	1,68	1,58	1,45			
	T_p [s]	6,58	6,58	6,58	5,67	5,68	5,55			
	ξ [-]	1,45	1,61	1,70	1,51	1,64	1,91			
	y_s [m]	1,21	1,32	1,38	1,03	1,03	1,08			
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig			
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]	goed	goed	goed	goed	goed	goed			
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed			
	type bekleding Black Box	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)			
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig			
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,69	4,37	4,20	4,55	4,32	3,90			
	geldig? [ja/nee]	geldig	geldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig			
	resultaat	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel			
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,53	ondergrens te hoog	2,36	1,77			

$$\frac{H_s}{\Delta D \xi^{-2/3}} = 5,99$$

Hieraan kan net goedkeuring worden verleend.

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.
TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)

bestaande situatie, 12-10-1998

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 71+24m1 (raai 38)

Ontwerppeil:

5,7

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt				
	dijkpaalnummer	68,9-73,4	68,9-73,4	68,9-73,4	68,9-73,4	68,9-73,4				
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,69	5,27	4,15	3,04	1,66				
	niveau ondergrens [m + NAP]	5,27	4,15	3,04	1,66	-0,50				
	helling (1 : ?)	4,00	3,79	3,54	3,13	2,79				
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig				
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,23	0,23				
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90				
	bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00				
	bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00				
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee				
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	8,14	8,14	8,04	4,04	3,15				
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,09	0,23	0,23	0,20	0,31				
onderlagen	filterdoortendheid [mnv/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht	dicht				
	dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15				
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee	nee	ja	ja	ja				
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	2,45	2,45	2,45				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,60	4,40	2,90				
	H_s [m]	2,03	2,03	2,00	1,70	1,33				
	T_p [s]	6,71	6,71	6,68	6,32	5,65				
	ξ [-]	1,47	1,55	1,67	1,94	2,20				
	y_s [m]	1,25	1,31	1,37	1,34	1,17				
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]				weinig	weinig				
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]				goed	goed				
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]				nee	nee				
	beoordeling afschuiving	goed	twijfel	goed	goed	twijfel				
	type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x l_0)	3b (1,5x l_0)				
	resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig				
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,63	4,47	4,27	3,86	3,55				
	geldig ?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig				
	resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel				
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,55	2,39	1,15				

$$\frac{H_s}{\Delta D \xi} = 2,75 = 6,3$$

↓
ONV.

↑
Vanwege pakket nystek + aanwezigheid van kleikern. afbeoordeling = 'goed'.

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)

bestaande situatie, 02-11-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ

W_s [m + NAP]	H_s [m]	T_p [s]
2	1,1	5,2
4	1,6	6,2
6	2,1	6,8

MAATGEVEND PROFIEL DP 73+65m1

Ontwerpjaar:

5,7

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Basalt		Basalt	Basalt	Basalt		
	dijkpaalnummer	73,4-73,65	73,4-73,65	73,4-73,65		73,4-73,65	73,4-73,65	73,4-73,65		
niveau bovengrens	[m + NAP]	5,77	4,75	3,58		2,13	1,52	0,83		
niveau ondergrens	[m + NAP]	4,75	3,58	2,43		1,52	0,83	0,50		
helling	[1 : ?]	4,17	3,44	3,10		3,80	3,22	3,18		
aanwezige/minimale helling		aanwezig	aanwezig	aanwezig		aanwezig	aanwezig	aanwezig		
toplaag	steendikte	[m]	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24		
	soortelijke massa	[ton/m ³]	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90		
	bij blokken: breedte	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	bij blokken: lengte	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	toplaag gepenetreerd ?	[ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
	aanwezige $H_s/\Delta D$	[-]	4,43	4,43	4,10	3,13	2,79	2,51		
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten)	[m]	0,14	0,17	0,17	0,09	0,10	0,05		
onderlagen	filterdoorlatendheid	[mm/s]	open	open	open	dicht	dicht	dicht		
	dikte filterlaag	[m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
	kleikern aanwezig ?	[ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00		
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]								
maatgevende condities	W_s	[m + NAP]	5,70	5,70	5,10	3,10	2,50	2,00		
	H_s	[m]	2,03	2,03	1,88	1,38	1,23	1,10		
	T_p	[s]	6,71	6,71	6,53	5,75	5,45	5,20		
	ξ	[-]	1,41	1,71	1,92	1,81	1,91	1,95		
	y_s	[m]	1,21	1,41	1,45	0,94	0,97	0,89		
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ?	[veel/weinig]	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig		
	aansluiting toplaag-filter ?	[goed/slecht]	goed	goed	goed	goed	goed	goed		
	zakkingen opgetreden ?	[ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
	beoordeling afschuiving		goed	goed	goed	goed	goed	goed		
	type bekleding Black Box		3b	3b	3b	3b (1,5 x 1/0)	3b (1,5 x 1/0)	3b (1,5 x 1/0)		
	resultaat Black Box		twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig		
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$	[-]	4,77	4,19	3,88	4,36	3,90	3,85		
	geldig ?		geldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig		
	resultaat		stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding	[m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	2,93	1,68	1,05	0,67		

$$\frac{H_s}{\Delta D \xi} = 6,35 \quad \frac{H_s}{\Delta D \xi} = 6,35$$

ONV.

ONV.

Toetsing weggetje van Doornikse bloksteen in het traject van dp 73,4 - 73,85.

Toetsing van dergelijke wegconstructies wordt uitgevoerd conform de "handleiding ontwerpen" versie 2.1, d.d. 27-05-1998, hoofdstuk 6. Men beschouwt hiertoe het weggetje als een berm, die op meerdere niveaus getoetst moet worden. De ontwerpwaarde van de blokdikte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige dikte van de blokken op de berm/weggetje niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat "onvoldoende".

Het betreffende weggetje is getoetst op twee niveaus: bermniveau (NAP+5.77 m) en op NAP+3.0 m.

1. Er moet berekend worden welke blokdikte op het te toetsen niveau aanwezig moet zijn op de aanwezige taludhelling in het geval er geen weggetje/lage berm aanwezig is. Hiervoor worden conservatieve waarden voor genomen: de gemiddelde waarde van de taludhellingen boven- en onder het weggetje.
NAP+5.77: $\cot=3.7$
NAP+3.0: $\cot=3.7$
2. Vervolgens is met ANAMOS berekend welke blokdikten hier voor nodig zijn:
NAP+5.77: $D=0.30$ m.
NAP+3.0: $D=0.26$ m.
(Gecontroleerd is of ANAMOS ook nog geldig is).
3. Vervolgens is de factor $\phi_{\text{met berm}}/\phi_{\text{zonder berm}}$ bepaald voor de betreffende waarde van d_B/H_s . (Zie bijlage G uit de "Bijlage bij handleidingen toetsen en ontwerpen" versie 2.2).
NAP+5.77: $d_B/H_s = -0.07/2.03=0.035$; factor = 0.54
De maximale waarde van de factor (= 1,35) moet in rekening gebracht worden bij een waarde van $d_B/H_s \approx 1,2$, m.a.w. de waterstand boven de lage berm $d_B \approx 1,2 \cdot H_s$. Onder het niveau van (ontwerppeil - $1,2 \cdot H_s$) kan deze waterstand voorkomen. In de bijbehorende toetstabel zijn voor enkele verschillende niveaus de bijbehorende golfhoogten H_s bepaald. Gebleken is dat tot ca. NAP+3.5 een waterstand van $1,2 \cdot H_s$ voor kan komen:
 $1,2 \cdot 1,80=2,16$; $3,5+2,16 \approx$ ontwerppeil = NAP+5,7. Tot aan het niveau van NAP+3,5 m kan dus een waterstand voorkomen, waarbij de factor maximaal, nl. 1,35 is. Om deze reden wordt op het niveau van NAP+3,0 voor de factor de waarde van 1,35 aangehouden.
4. De berekende benodigde blokdiktes worden vermenigvuldigd met de gevonden factoren. De waarden die hier uit komen zijn de blokdiktes nodig voor toepassing op het weggetje.
NAP+5.77: $D_{\text{nodig}} = 0.30 \cdot 0.54 = 0.16$ m.
NAP+3: $D_{\text{nodig}} = 0.26 \cdot 1.35 = 0.35$ m.
5. Tenslotte wordt getoetst of de aanwezige blokdikte op het weggetje voldoet.
NAP+5.77: $D_{\text{aanwezig}} = 0.21$ m: blokdikte voldoet.
NAP+3: $D_{\text{aanwezig}} = 0.21$ m: blokdikte voldoet niet.

Conclusie:

Boven een bepaald niveau dat tussen NAP+3 en NAP+5.77 ligt, voldoen de Doornikse blokken. Hieronder voldoen de blokken niet. Het gehele weggetje wordt om deze reden beoordeeld als "onvoldoende".

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s (m + NAP)	H_s [m]	T_p [s]
2	1,1	5,2
4	1,6	6,2
6	2,1	6,8
Ontwerppeil:	5,7	

algemeen	soort bekleding		Doomikse	Doomikse		
	dijkpaalnummer		73 4-73 85	73 4-73 85		
	niveau bovengrens	[m + NAP]	5,77	3	4	3,5
	niveau ondergrens	[m + NAP]	0	0		
	helling	[1 : ?]	3,7	3,7	3,7	3,7
	aanwezige/minimale helling		gemiddelde	gemiddelde		
toplaag	steendikte	[m]	0,30	0,26		
	soortelijke massa	[ton/m ³]	2,6	2,6		
	bij blokken: breedte	[m]	0,25	0,25		
	bij blokken: lengte	[m]	0,5	0,5		
	toplaag gepenetreerd ?	[ja/nee]				
	aanwezige $H_s/\Delta D$	[-]	4,39	4,13		
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten)	[m]	0,97	0,51	?	?
onderlagen	filterdoorlatendheid	[m ² /s]				
	dikte filterlaag	[m]	0,2	0,2		
	kleikern aanwezig ?	[ja/nee]	ja	ja		
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]				
maatgevende condities	W_s	[m + NAP]	5,70	4,20	5,30	4,80
	H_s	[m]	2,03	1,65	1,93	1,80
	T_p	[s]	6,71	6,26	6,59	6,44
	ξ	[-]	1,59	1,65	1,60	1,62
	y_s	[m]	1,33	1,15	1,28	1,22
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ?	[veel/weinig]				
	aansluiting toplaag-filter ?	[goed/slecht]				
	zakkingen opgetreden ?	[ja/nee]				
	beoordeling afschuiving		goed	goed	twijfel	twijfel
	type bekleding Black Box					
resultaat Black Box						
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$	[-]	4,40	4,30	4,38	4,35
	geldig ?		geldig	geldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat		stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding	[m + NAP]	3,70	2,48	3,37	2,97

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)

bestaande situatie, 02-11-1998

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

Ontwerpjaar: 5,70

MAATGEVEND PROFIEL DP 74+32m1 raai 35)

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt				
	dijkpaalnummer	73.65-75.05	73.65-75.05	73.65-75.05	73.65-75.05	73.65-75.05	73.65-75.05			
niveau bovengrens [m + NAP]	5,79	5,04	3,97	3,23	2,94					
niveau ondergrens [m + NAP]	5,04	3,97	3,23	2,94	1,00					
helling [1 : ?]	4,53	3,55	3,58	4,21	3,30					
aanwezig/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig					
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25				
soortelijke massa [ton/n3]	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90					
bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00					
bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00					
toplaag geopenreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee					
aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	8,14	8,14	7,74	3,66	3,61					
D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,15	0,22	0,15	0,04	0,28					
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht	dicht				
dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15					
kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee					
bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.					
bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80					
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,30	4,30	4,20				
H_s [m]	2,03	2,03	1,93	1,68	1,65					
T_p [s]	6,71	6,71	6,59	6,29	6,26					
ξ [-]	1,30	1,66	1,66	1,44	1,85					
y_s [m]	1,14	1,38	1,32	1,04	1,26					
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]				weinig	weinig				
aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]					goed	goed				
zakkingen opgetreden ? [ja/nee]					nee	nee				
beoordeling afschuiving	goed	twijfel	twijfel	goed	goed					
type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)					
resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig					
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	5,04	4,28	4,28	4,70	3,99				
geldig ?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig					
resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel					
ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,32	ondergrens te hoog	2,32					

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)
bestaande situatie, 12-10-1998	

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 76+30m1

Ontwerppeil: 5,70

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt			
	dijkpaalnummer	75.05-76.50	75.05-76.50	75.05-76.50	75.05-76.50	75.05-76.50	75.05-76.50		
niveau bovengrens [m + NAP]	5,86	4,91	3,88		2,52	2,17			
niveau ondergrens [m + NAP]	4,91	3,88	2,64		2,17	1,00			
helling [1 : ?]	3,98	3,45	3,27		4,31	3,94			
aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig		aanwezig	aanwezig			
toplaag	steendikte [m]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25			
	soortelijke massa [ton/m3]	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90			
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	bij blokken: lengte [m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	toplaag geopenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,43	4,43	4,21		3,23	3,01		
	D_{krit} (geopenetreerd of overgoten) [m]	0,13	0,15	0,18		0,05	0,16		
onderlagen	filterdoortatendheid [mm/s]	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht			
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15			
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	ja		
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1,60		
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27		
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,30	3,50	3,10			
	H_s [m]	2,03	2,03	1,93	1,48	1,38			
	T_p [s]	6,71	6,71	6,59	5,95	5,75			
	ξ [-]	1,48	1,71	1,81	1,42	1,58			
	y_s [m]	1,26	1,41	1,42	0,91	0,92			
	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]			weinig	weinig	weinig			
globale toetsing	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]			goed	goed	goed			
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]			nee	nee	nee			
	beoordeling afschuiving	twijfel	twijfel	twijfel	goed	goed			
	type bekleding Black Box	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)	3b (1,5x V_o)			
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig			
	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,62	4,20	4,03	4,75	4,47			
bij filter: Anamos	geldig?	geldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig			
	resultaat	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel			
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,17	ondergrens te hoog	1,72			

$$\frac{H_s}{\Delta D \xi^{-1/3}} = 6,35 \quad \text{ONV.}$$

$$\frac{H_s}{\Delta D \xi^{-1/3}} = 6,27 \quad \text{ONV.}$$

Toetsing plateau van Basaltzuilen rond dp 76,3, nabij sluis Nol 7.

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

Het plateau is getoetst op het bestaande niveau: NAP+2.65 m.

1. Er moet berekend worden welke zuilhoogte op het te toetsen niveau aanwezig moet zijn op de taludhelling in het geval er geen plateau aanwezig is. Hiervoor worden conservatieve waarden genomen: de gemiddelde waarde van de taludhellingen boven- en onder het plateau: $\cot=3.8$
2. Vervolgens is berekend welke zuilhoogte hier voor nodig is: $D=0.20$ m. (ANAMOS stabiel en geldig).
3. Vervolgens is de factor $\phi_{\text{met berm}}/\phi_{\text{zonder berm}}$ bepaald voor de betreffende waarde van d_b/H_s . De maximale factor wordt gehaald bij een waarde voor $d_b/H_s \approx 1,2$. (Zie bijlage G uit de "Bijlage bij handleidingen toetsen en ontwerpen" versie 2.2). De waterstand boven het plateau is dan dus: $d_b \approx 1,2 \cdot H_s = 1,2 \cdot 1,53 = 1,84$. Deze waterstand kan hier voorkomen: $\text{niveau} + 1,84 = 2,65 + 1,84 = 4,5 < \text{ontwerppeil}$.
Op dit niveau kan dus een waterstand voorkomen waarbij de maximale factor van 1,35 in rekening gebracht moet worden; deze waarde wordt dan ook in rekening gebracht.
4. De berekende benodigde zuilhoogte wordt vermenigvuldigd met de gevonden factor. De waarde die hier uit komt is de zuilhoogte, die nodig is voor toepassing op het plateau.
 $D_{\text{nodig}} = 0.20 \cdot 1.35 = 0.27$ m.
5. Tenslotte wordt getoetst of de aanwezige zuilhoogte op het plateau voldoet.
 $D_{\text{aanwezig, gemiddeld}} = 0.25$ m. Vanwege het ontbreken van een taludhelling, waardoor inklemming nauwelijks zal worden geïnitieerd moet met een D gerekend worden die ligt tussen $D_{\text{gemiddeld}}$ en D_{minimaal} . $D_{\text{aanwezig, minimaal}} = 0.19$ m. Hieruit volgt dat $D_{\text{aanwezig, maatgevend}} = 0.22$ m.
De aanwezige zuilhoogte is dus onvoldoende.

Conclusie:

De aanwezige basaltzuilen op het plateau rond dp 76+30 bij sluis Nol 7 zijn beoordeeld als "onvoldoende".

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

algemeen	soort bekleding	basalt			
	dijkpaalnummer	76+30			
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,65			
	niveau ondergrens [m + NAP]	1			
	helling [1 : ?]	3,8			
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde			
toplaag	steendikte [m]	0,20			
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9			
	bij blokken: breedte [m]				
	bij blokken: lengte [m]				
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]				
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,17			
onderlagen	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,23			
	filterdoorlatendheid [mm/s]				
	dikte filterlaag [m]	0,1			
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee			
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]				
maatgevende condities	bij geen kleikern: dikte kleilaag m	0,60			
	W_s [m + NAP]	3,70			
	H_s [m]	1,53			
	T_p [s]	6,05			
	ξ [-]	1,61			
globale toetsing	y_s [m]	1,05			
	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]				
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]				
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]				
	beoordeling afschuiving	goed			
bij filter: Anamos	type bekleding Black Box				
	resultaat Black Box				
	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,37			
	geldig ?	geldig			
resultaat	stabiel				
ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,13				

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.
TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (2)

bestaande situatie, 12-10-1998

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 76+75m1

Ontwerppeil	5,70
-------------	------

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt			Basalt	Basalt	Basalt		
	dijkpaalnummer	76.50-76.90	76.50-76.90			76.50-76.90	76.50-76.90	76.50-76.90		
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,72	4,66			3,08	2,06	1,07		
	niveau ondergrens [m + NAP]	4,66	3,23			2,06	1,07	-0,75		
	helling [1 : ?]	4,15	3,18			3,91	3,22	3,23		
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig			aanwezig	aanwezig	aanwezig		
toplaag	steendikte [m]	0,26	0,26			0,22	0,22	0,22		
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,90	2,90			2,90	2,90	2,90		
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
	bij blokken: lengte [m]	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00		
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee			nee	nee	nee		
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,26	4,26			4,10	3,48	2,73		
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,15	0,20			0,14	0,14	0,26		
onderlagen	filterdoortendheid [mm/s]	open	open			dicht	dicht	dicht		
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15			0,15	0,15	0,15		
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja			ja	ja	ja		
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	5,40	5,40			5,40	5,40	5,40		
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m	n.v.t.	n.v.t.			n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70			4,20	3,20	2,00		
	H_s [m]	2,03	2,03			1,65	1,40	1,10		
	T_p [s]	6,71	6,71			6,26	5,80	5,20		
	ξ [-]	1,42	1,85			1,56	1,90	1,92		
	y_s [m]	1,22	1,51			1,10	1,10	0,88		
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]	weinig	weinig			weinig	weinig	weinig		
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]	goed	goed			goed	goed	goed		
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]	nee	nee			nee	nee	nee		
	beoordeling afschuiving	goed	goed			goed	goed	goed		
	type bekleding Black Box	3b	3b			3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)		
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig			twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig		
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,75	3,98			4,47	3,91	3,89		
	geldig ?	geldig	ongeldig			geldig	geldig	geldig		
	resultaat	stabiel	stabiel			stabiel	stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	3,44			2,55	1,55	0,69		

$$\frac{H_s}{\Delta D} = 6,43$$

ONV.

Toetsing weggetje van Petite graniet blokken in het traject van dp 76,5 - 76,9.

Toetsing van dergelijke wegconstructies wordt uitgevoerd conform de "handleiding ontwerpen" versie 2.1, d.d. 27-05-1998, hoofdstuk 6. Men beschouwt hiertoe het weggetje als een berm, die op meerdere niveaus getoetst moet worden. De ontwerpwaarde van de blokdikte die op een dergelijke berm nodig is, is ook de toetswaarde; m.a.w. als de aanwezige dikte van de blokken op de berm/weggetje niet voldoet aan de ontwerpwaarde, is het resultaat "onvoldoende".

Het betreffende weggetje is getoetst op twee niveaus: bermniveau (NAP+5.72 m) en op NAP+3.0 m.

1. Er moet berekend worden welke blokdikte op het te toetsen niveau aanwezig moet zijn op de aanwezige taludhelling in het geval er geen weggetje/lage berm aanwezig is. Hiervoor worden conservatieve waarden voor genomen: de gemiddelde waarde van de taludhellingen boven- en onder het weggetje.
NAP+5.72: cot = 4
NAP+3.0: cot = 4
2. Vervolgens is met ANAMOS berekend welke blokdikten hier voor nodig zijn:
NAP+5.72: D=0.38 m.
NAP+3.0: D=0.33 m.
(Gecontroleerd is of ANAMOS ook nog geldig is).
3. Vervolgens is de factor $\phi_{\text{met berm}}/\phi_{\text{zonder berm}}$ bepaald voor de betreffende waarde van d_B/H_s . (Zie bijlage G uit de "Bijlage bij handleidingen toetsen en ontwerpen" versie 2.2).
NAP+5.72: $d_B/H_s = -0.02/2.03 = 0.0$; factor = 0.55
De maximale waarde van de factor (=1,35) moet in rekening gebracht worden bij een waarde van $d_B/H_s \approx 1,2$, m.a.w. de waterstand boven de lage berm $d_B \approx 1,2*H_s$. Onder het niveau van (ontwerppeil - $1,2*H_s$) kan deze waterstand voorkomen. In de bijbehorende toetstabel zijn voor enkele verschillende niveaus de bijbehorende golfhogten H_s bepaald. Gebleken is dat tot ca. NAP+3,5 een waterstand van $1,2*H_s$ voor kan komen:
 $1,2*1,78=2,14$; $3,5+2,14 \approx$ ontwerppeil = NAP+5,7. Tot aan het niveau van NAP+3,5 m kan dus een waterstand voorkomen, waarbij de factor maximaal, nl. 1,35 is. Om deze reden wordt op het niveau van NAP+3,0 voor de factor de waarde van 1,35 aangehouden.
4. De berekende benodigde blokdiktes worden vermenigvuldigd met de gevonden factoren. De waarden die hier uit komen zijn de blokdiktes nodig voor toepassing op het weggetje.
NAP+5.72: $D_{\text{nodig}} = 0.38*0.55 = 0.21$ m.
NAP+3: $D_{\text{nodig}} = 0.33*1.35 = 0.45$ m.
5. Tenslotte wordt getoetst of de aanwezige blokdikte op het weggetje voldoet.
NAP+5.72: $D_{\text{aanwezig}} = 0.30$ m: blokdikte voldoet.
NAP+3: $D_{\text{aanwezig}} = 0.30$ m: blokdikte voldoet niet.

Conclusie:

Boven een bepaald niveau dat tussen NAP+3 en NAP+5.72 ligt, voldoen de Petite graniet blokken. Hieronder voldoen de blokken niet. Het gehele weggetje wordt om deze reden beoordeeld als 'onvoldoende'.

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

algemeen	soort bekleding	Petite graniet	Petite graniet		
	dijkpaalnummer	76.5-76.9	76.5-76.9		
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,72	3	4	3,5
	niveau ondergrens [m + NAP]	0	0		
	helling [1 : ?]	4,0	4,0	4,0	4,0
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde		
toplaag	steendikte [m]	0,38	0,33		
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,6	2,6		
	bij blokken: breedte [m]	0,25	0,25		
	bij blokken: lengte [m]	0,4	0,4		
	toplaag geopenetreerd ? [ja/nee]				
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	3,47	3,20		
	D_{krit} (geopenetreerd of overgoten) [m]	0,96	0,50	?	?
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]				
	dikte filterlaag [m]	0,2	0,2		
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja		
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m				
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	4,10	5,20	4,70
	H_s [m]	2,03	1,63	1,90	1,78
	T_p [s]	6,71	6,23	6,56	6,41
	ξ [-]	1,47	1,53	1,49	1,50
	y_s [m]	1,25	1,07	1,19	1,14
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]				
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]				
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]				
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box				
	resultaat Black Box				
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,63	4,53	4,61	4,57
	geldig ?	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat	stabiel	stabiel		
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	3,82	2,50	3,41	3,00

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	HOOFDPLAAT
DIJKVAKNR	132 (1)

bestaande situatie, 12-10-1998

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

MAATGEVEND PROFIEL DP 78

Ontwarppeel:

5,70

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt	Basalt	Basalt		
	dijkpaalnummer	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	76.90-78.85(0,00)	
niveau bovengrens [m + NAP]	5,62	4,91	4,19	3,07	2,42	1,84	1,09			
niveau ondergrens [m + NAP]	4,91	4,19	3,07	2,42	1,84	1,09	0,50			
helling [1 : ?]	3,80	3,86	3,38	3,54	3,59	3,17	3,12			
aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig			
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,22			
soortelijke massa [ton/m ³]	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90	2,90	2,90			
bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00			
bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00			
toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee			
aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	6,99	6,99	6,91	3,63	3,23	2,93	2,48			
D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,15	0,15	0,23	0,09	0,08	0,11	0,08			
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht	dicht	dicht	dicht		
dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,15	0,15			
kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee	nee	nee	ja	ja	ja	ja			
bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	2,75	2,75	2,75	2,75			
bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	0,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.			
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,70	5,70	5,60	4,30	3,50	2,90	2,00		
H_s [m]	1,74	1,74	1,72	1,46	1,30	1,18	1,00			
T_p [s]	6,71	6,71	6,68	6,29	5,95	5,65	5,20			
ξ [-]	1,67	1,65	1,88	1,84	1,82	2,05	2,08			
y_s [m]	1,27	1,25	1,38	1,17	1,03	1,03	0,88			
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig	weinig		
aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed		
zakkingen opgetreden ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
beoordeling afschuiving	twijfel	twijfel	twijfel	goed	goed	goed	goed	goed		
type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)			
resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig			
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,26	4,30	3,93	4,00	4,03	3,72	3,68		
geldig ?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig		
resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel	stabiel		
ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,53	2,55	1,95	1,36	0,67			

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Geploegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	THOMAES
DIJKVAKNR	131

bestaande situatie, 12-10-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s	H_s	T_p
[m + NAP]	[m]	[s]
2	0,7	5,2
4	1,3	6,8
6	1,7	8,8
Ontwerpen:	5,75	

MAATGEVEND PROFIEL DP 4

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt	Basalt			
	dijkpaalnummer	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00	0,00-10,00		
niveau bovengrens [m + NAP]	5,66	4,98	4,12	3,06	2,18	1,40				
niveau ondergrens [m + NAP]	4,98	4,12	3,06	2,18	1,40	0,75				
helling [1 : 2]	3,96	3,44	3,58	3,57	3,44	3,46				
aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig				
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,28	0,28	0,28			
soortelijke massa [ton/m ³]	2,30	2,30	2,30	2,90	2,90	2,90				
bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00				
bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00				
toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee				
aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	6,59	6,59	6,43	2,69	2,13	1,54				
D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,14	0,18	0,22	0,12	0,11	0,09				
onderlagen	filterdoortendheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht	dicht	dicht			
dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,15				
kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee	nee	ja	ja	ja	ja				
bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	3,35	3,35	3,35	3,35				
bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.				
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,75	5,75	5,50	4,40	3,30	2,30			
H_s [m]	1,64	1,64	1,60	1,38	1,09	0,79				
T_p [s]	6,80	6,80	6,80	6,80	6,24	5,44				
ξ [-]	1,68	1,93	1,88	2,03	2,17	2,21				
y_s [m]	1,24	1,39	1,34	1,30	1,11	0,83				
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]				weinig	weinig	weinig			
aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]					goed	goed	goed			
zakkingen opgetreden ? [ja/nee]					nee	nee	nee			
beoordeling afschuiving	twijfel	twijfel	goed	goed	goed	goed				
type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)	3b (1,5x 1/0)				
resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig	goed				
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,25	3,87	3,94	3,75	3,58	3,54			
geldig ?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig				
resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel	stabiel				
ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,50	2,45	1,63	1,05				

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2: bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING

POLDER	THOMAES
DIJKVAKNR	130

bestaande situatie, 12-10-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ

W_s [m + NAP]	H_s [m]	T_p [s]
2	0,7	5,2
4	1,3	6,8
8	1,7	6,8

MAATGEVEND PROFIEL DP 11

Ontwerppeil :

5,80

algemeen	soort bekleding	Betonblokken	Betonblokken	Betonblokken	Basalt					
	dijkpaalnummer	10,00-15,85	10,00-15,85	10,00-15,85	10,00-15,85					
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,63	5,15	4,42	3,11					
	niveau ondergrens [m + NAP]	5,15	4,42	3,11	1,80					
	helling [1 : 7]	3,88	3,37	3,44	3,43					
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig					
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,25					
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,30	2,30	2,30	2,90					
	bij blokken: breedte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00					
	bij blokken: lengte [m]	0,50	0,50	0,50	0,00					
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee					
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	6,67	6,67	6,67	3,06					
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,10	0,15	0,27	0,19					
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	dicht					
	dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,15					
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee	nee	ja	ja					
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	n.v.t.	n.v.t.	3,15	3,15					
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	1,20	1,20	n.v.t.	n.v.t.					
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,80	5,80	5,80	4,50					
	H_s [m]	1,66	1,66	1,66	1,40					
	T_p [s]	6,80	6,80	6,80	6,80					
	ξ [-]	1,70	1,96	1,92	2,09					
	y_s [m]	1,26	1,41	1,39	1,35					
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]				weinig					
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]				goed					
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]				nee					
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed					
	type bekleding Black Box	2	2	2	3b (1,5x 1/0)					
	resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig					
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,21	3,84	3,89	3,67					
	geldig ?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig					
	resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel					
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	ondergrens te hoog	3,72	2,48					

BIJLAGE 2: BEREKENINGSRESULTATEN KEUZE BEKLEDING

- Bijlage 2.1: Toepasbaarheid betonzuilen
- Bijlage 2.2: Toepasbaarheid gekantelde betonblokken
- Bijlage 2.3: Toepasbaarheid natuursteen

Bijlage 2.1: Keuze bekleding: toepasbaarheid betonzuilen

De constructieve toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.3.2.

Bij de ontwerp-taludhelling en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 132 (2)) is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil nog stabiel is.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 132 [2]
Golven	
H_s [m]	2,03
T_p [s]	6,71
h_1 [m+NAP]	6,0
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	1:3,0
ft [-]	0,5
h_2 [m+NAP]	0,0
h_3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
ZUILEN	
A_z [m ²]	0,090
A_{zo} [%]	10
D_z [m]	0,50
s_m [kg/m ³]	2813
f_{wz} [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel

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

Bijlage 2.2: Keuze bekleding: toepasbaarheid gekantelde betonblokken

De constructieve toepasbaarheid van gekantelde betonblokken wordt beschreven in paragraaf 5.3.3.

Van alle dijkvakken van het beschouwde traject zijn de maximale toepassingsniveaus van de beschikbare betonblokken berekend. Het betreft vlakke blokken met een dikte van 0,20 m (2300 kg/m³)

PARAMETER/ BEREKENING	vak 133	vak 132 (2) 5	vak 132 (1)	vak 131 + 130
Golven				
H _s [m]	2,0	1,55	1,74	1,64
T _p [s]	6,58	6,10	6,71	6,80
h1 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0	5,75
Talud				
cot(α) [-]	1:3,8	1:3,3	1:3,3	1:3,3
ft [-]	0,5	0,5	0,50	0,5
h2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0	3,06
h3 [m+NAP]	10,0	10,0	10,0	5,66
Constructietype				
niet ingewassen dichte blokken				
filter				
geotextiel				
basis				
Blokken				
B [m]	0,20	0,20	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48	0,48	0,48
s [mm]	1	1	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
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 top laag				
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau				
ys [m]	1,26	1,19	1,42	1,43
topniveau [m + NAP]	5,84	2,6	5,8	5,66

Bijlage 2.3: Keuze bekleding: toepasbaarheid natuursteen

De constructieve toepasbaarheid van basaltzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.3.4.

Voor alle vakken zijn de maximale toepassingsniveaus van de basaltzuilen met hoogtes gelijk aan 0,17, 0,22 en 0,27m bepaald, voor vak 132 (2) ook de zuilhoogte gelijk aan 0,28 m, ter optimalisatie.

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de basaltzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$). De uiteindelijk gekozen basaltzuilhoogtes zijn alleen nog gecontroleerd met ANAMOS. Voor de volledigheid zijn van vak 132 (2) alle berekeningen met ANAMOS opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 133
Golven	
H_s [m]	2,0
T_p [s]	6,58
h_1 [m+NAP]	6,0
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	1:3,8
f_t [-]	0,5
h_2 [m+NAP]	0,0
h_3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
Zuilen	
A_z [m ²]	0,09
A_{zo} [%]	10
D_z [m]	0,25
s_m [kg/m ³]	2900
f_{wz} [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau	
y_s [m]	1,26
topniveau [m+NAP]	5,84

PARAMETER/ BEREKENING	vak 132 (2)	vak 132 (2)	vak 132 (2)	vak 132 (2)
Golven				
H _s [m]	1,55	2,0	2,03	2,03
T _p [s]	6,10	6,68	6,71	6,71
h1 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0
Talud				
cot(α) [-]	1:3,3	1:3,3	1:3,3	1:3,3
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
h2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0
h3 [m+NAP]	10,0	10,0	10,0	10,0
Constructietype				
niet ingewassen zuilen				
filter				
geotextiel				
basis				
Zuilen				
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10	10
Dz [m]	0,22	0,27	0,32	0,28
sm [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter				
b [m]	0,20	0,20	0,20	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag				
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau				
ys [m]	1,19	1,45	1,46	1,46
topniveau [m+NAP]	2,6	4,1	6	6

PARAMETER/ BEREKENING	vak 132 (1)
Golven	
H _s [m]	1,74
T _p [s]	6,71
h1 [m+NAP]	6,0
Talud	
cot(α) [-]	1:3,3
ft [-]	0,5
h2 [m+NAP]	0,0
h3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
Zuilen	
Az [m ²]	0,09
Azo [%]	10
Dz [m]	0,27
sm [kg/m ³]	2900
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau	
ys [m]	1,42
topniveau [m+NAP]	6

PARAMETER/ BEREKENING	vak 130 + 131
Golven	
H _s [m]	1,64
T _p [s]	6,80
h1 [m+NAP]	6,0
Talud	
cot(α) [-]	1:3,3
ft [-]	0,5
h2 [m+NAP]	0,0
h3 [m+NAP]	10,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
Zuilen	
Az [m ²]	0,09
Azo [%]	10
Dz [m]	0,27
sm [kg/m ³]	2900
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau	
ys [m]	1,43
topniveau [m+NAP]	6

BIJLAGE 3: BEREKENINGSRESULTATEN DIMENSIONERING

- Bijlage 3.1: Dimensionering toplaag bekleding
- Bijlage 3.2: Dimensionering basaltzuilhoogte op het plateau aansluitend op de uitwateringsconstructie van sluis nol 7.
- Bijlage 3.3: Dimensionering zuilhoogte op de onderhoudsweggetjes.

Bijlage 3.1 Dimensionering toplaag bekleding

De dimensionering van de toplaag is beschreven in paragraaf 6.1.

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

- boventafel van vak 133 : 40/2400.
- boventafel van vak 132 (2): 40/2400.
- boventafel van vak 130+131:40/2400.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 133 boventafel	vak 132 (2) boventafel	vak 131 boventafel	vak 130 boventafel
Golven				
H _s [m]	2,0	2,03	1,64	1,64
T _p [s]	6,58	6,71	6,8	6,8
h1 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0
Talud				
cot(α) [-]	1:3,8	1:3,3	1:3,3	1:3,3
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
h2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0
h3 [m+NAP]	10,0	10,0	10,0	10,0
Constructietype				
niet ingewassen zuilen				
filter				
geotextiel				
basis				
Zuilen				
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10	10
Dz [m]	0,40	0,40	0,40	0,40
sm [kg/m ³]	2231	2328	2231	2231
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter				
b [m]	0,15	0,20	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Voor het gehele traject (waar betonzuilen op de glooiing moeten worden toegepast (behalve op de onderhoudsweggetjes en op het vlakke plateau nabij de sluis) is gekozen voor zuilen 40/2400. Het blijkt dat dit voor sommige vakken een overdimensionering inhoudt.

**Bijlage 3.2 Dimensionering basaltzuilhoogte op het plateau aansluitend op de
uitwateringsconstructie van sluis nol 7**

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132 (2)

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

Ontwerpeel:	5,7
-------------	-----

$1,2 \times H_s + \text{niveau} = 4,49 < \text{ontw peil}$
 Maximale waarde van
 de factor = 1,35 kan voorkomen
 $\Rightarrow \text{factor} = 1,35$

algemeen	soort bekleding	basalt						
	dijkpaalnummer	76+30						
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,65						
	niveau ondergrens [m + NAP]	1						
	helling [1 : ?]	3,8						
toplaag	aanwezige/minimale helling	gemiddelde						
	steendikte [m]	0,20						
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9						
	factor x dikte bij blokken: breedte [m]	0,27	\rightarrow Sortering basalt = 30 cm					
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,17						
onderlagen	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,23						
	filterdoorlatendheid [mm/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15						
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja						
maatgevende condities	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m							
	W_s [m + NAP]	3,70						
	H_s [m]	1,53						
	T_p [s]	6,05						
globale toetsing	ξ [-]	1,61						
	y_s [m]	1,05						
	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed						
bij filter: Anamos	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,37						
	geldig ?	geldig						
resultaat								
ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,13							

Bijlage 3.3 Dimensionering zuilhoogte op de onderhoudsweggetjes

$(1,2 \times H_s + \text{niveau} = 5,66$
 $< \text{ontw. peil})$
 \Rightarrow Maximale waarde v/d factor
 kan voorkomen \Rightarrow factor = 1,35

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen
	dijkpaalnummer	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85	73.4-73.85
	niveau bovengrens [m + NAP]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	niveau ondergrens [m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0
	helling [1 : ?]	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte [m]	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	factor x dikte afschuivingscriterium [m]	0,50	0,45	0,45	0,40	0,40	0,40	0,35
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,25	4,29	4,25	4,25	4,29	4,20	4,30
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,77	0,71	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
	H_s [m]	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
	T_p [s]	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
	ξ [-]	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
	y_s [m]	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35
	geldig? resultaat	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97

Weggetje

Toetstabel_v3

$d_B = 0,7$

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

$\frac{d_B}{H_s} = 0,34$ factor = 0,9

$(1,2 \times H_s + \text{niveau} = 7,4 > \text{ontwerp})$

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s (m + NAP)	H_s (m)	T_p (s)
2	1,1	5,2
4	1,6	6,2
6	2,1	6,8
Ontwerpeil:	5,7	

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen
	dijkpaalnummer	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9
	niveau bovengrens (m + NAP)	5	5	5	5	5	5	5
	niveau ondergrens (m + NAP)	0	0	0	0	0	0	0
	helling (1 : ?)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte (m)	0,38	0,35	0,32	0,30	0,29	0,27	0,26
	soortelijke massa (ton/m ³)	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	factor α dikte kleikern (m)	0,55	0,55	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25
	bij blokken: lengte (m)							
	toplaag gepenetreerd? (ja/nee)							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,53	4,55	4,63	4,62	4,49	4,55	4,46
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) (m)	1,10	1,01	0,94	0,88	0,83	0,78	0,74
onderlagen	filterdoorlatendheid (mm/s)							
	dikte filterlaag (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig? (ja/nee)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin (m + NAP)							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag (m)							
maatgevende condities	W_s (m + NAP)	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
	H_s (m)	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
	T_p (s)	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71
	ξ [-]	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
	y_s (m)	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? (veel/weinig)							
	aansluiting toplaag-filter? (goed/slecht)							
	zakkingen opgetreden? (ja/nee)							
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63	4,63
	geldig?	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	resultaat							
	ontwerp: ondergrens bekleding (m + NAP)	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

'TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

$$d_B = 1,7$$

$$\frac{d_B}{H_s} = \frac{1,7}{1,9} = 0,9 \quad \text{factor} \approx 1,3$$

$$(1,2 \times H_s + \text{niveau} = 6,28 > \text{ontw. pui})$$

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen
	dijkpaalnummer	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9
niveau bovengrens [m + NAP]	4	4	4	4	4	4	4	4
niveau ondergrens [m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0	0
helling [1 : 2]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
aanwezige/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte [m]	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24
soortelijke massa [ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813	
<i>factor x dikte</i> bij blokken: breedte [m]	0,50	0,45	0,45	0,40	0,40	0,35	0,35	
bij blokken: lengte [m]								
toplaag gepenetreerd? [ja/nee]								
aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,49	4,53	4,49	4,49	4,53	4,43	4,54	
D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,88	0,81	0,75	0,71	0,66	0,62	0,59	
onderlagen	filterdoorlatendheid [mnv/s]							
dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]								
bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]								
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20
H_s [m]	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	
T_p [s]	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56	
ζ [-]	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	
y_s [m]	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]							
aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]								
zakkingen opgetreden? [ja/nee]								
beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	
type bekleding Black Box								
resultaat Black Box								
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61
geldig? resultaat	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

Ontwerppeil: 5,7

$(1,2 \times H_s + \text{niveau} = 5$
 $\langle \text{ontwerppeil} \rangle$
 \Rightarrow Maximale waarde van de
 factor = 1,35
 \Rightarrow factor $\approx 1,35$

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen
	dijkpaalnummer	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9
	niveau bovengrens [m + NAP]	3	3	3	3	3	3	3
	niveau ondergrens [m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0
	helling [1 : ?]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	aanwezig/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte [m]	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	factor x dikte of blokken: breedte [m]	0,45	0,40	0,40	0,35	0,35	0,30	0,30
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag gepetreed ? [ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,46	4,41	4,41	4,45	4,35	4,48	4,44
	D_{krit} (gepetreed of overgoten) [m]	0,66	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,44
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10
	H_s [m]	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63
	T_p [s]	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
	ξ [-]	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
	y_s [m]	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53
	geldig ?	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	resultaat							
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50

Spreadsheet versie 3, d.d. 16-04-1998.

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschuivingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	Hoofdplaat
DIJKVAKNR	132(2)

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

$(1,2 \times H_s + \text{niveau} = 5,64 \dots$
 $\leftarrow \text{ontwerppeil}$).
 \Rightarrow Maximale waarde van de factor = 1,3
kan voorkomen.
 \Rightarrow factor = 1,35

algemeen	soort bekleding	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen	betonzuilen
	dijkpaalnummer	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9	76,5-76,9
	niveau bovengrens [m + NAP]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	niveau ondergrens [m + NAP]	0	0	0	0	0	0	0
	helling [1 : ?]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	aanwezige/minimale helling	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde	gemiddelde
toplaag	steendikte [m]	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,23
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,231	2,328	2,425	2,522	2,619	2,716	2,813
	factor dikte beton <i>factor dikte</i> [m]	0,45	0,45	0,40	0,40	0,35	0,35	0,35
	bij blokken: lengte [m]							
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	4,57	4,50	4,48	4,50	4,57	4,48	4,42
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,77	0,71	0,66	0,62	0,58	0,55	0,52
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]							
	dikte filterlaag [m]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]							
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]							
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
	H_s [m]	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
	T_p [s]	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41	6,41
	ξ [-]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	y_s [m]	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]							
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]							
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
	type bekleding Black Box							
	resultaat Black Box							
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57	4,57
	geldig? resultaat	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

