

DIJKVERBETERING NOORDDIJKPOLDER

Ontwerpnota

Versie 3

JULI 1998

doc.nr. PZDT-R-98344



001980 1998 PZDT-R-98344 ontw
Ontwerpnota Noorddijkpolder

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	2
1.1 Achtergrond	2
1.2 Doelstelling Ontwerpnota	2
1.3 Leeswijzer	3
2. SITUATIEBESCHRIJVING	4
2.1 Locatie projectgebied	4
2.2 Geometrie en bekleding	4
3. ONTWERP-CONDITIES	6
3.1 Uitgangspunten	6
3.2 Randvoorwaarden	6
3.2.1 Waterstanden	6
3.2.2 Golfrandvoorwaarden	7
3.2.3 Ecologische randvoorwaarden	7
4. TOETSING	9
4.1 Algemeen	9
4.2 Toetsing toplaag	9
4.2.1 Doornikse blokken	10
4.2.2 Blokken van Pools graniet	10
4.2.3 Basaltzuilen	11
4.2.4 Vlakke betonblokken	12
4.2.5 Vilvoordse steen	12
4.2.6 Met beton geopenetreerd puin	13
4.2.7 Grasbekleding bovenbeloop	13
4.3 Toetsing reststerkte bekleding	13
4.4 Conclusie	14
5. KEUZE BEKLEDING	15
5.1 Voorselectie	15
5.2 Beschikbaarheid	16
5.3 Constructieve toepasbaarheid	17
5.3.1 Invoerparameters	17
5.3.2 Betonzuilen	18
5.3.3 Betonblokken	18
5.3.4 Basaltzuilen	19
5.3.5 Overlaging met breuksteen	20
5.4 Ecologische toepasbaarheid	20
5.5 Afweging	21
5.6 Gekozen bekleding	23
6. DIMENSIONERING	24
6.1 Kreukelberm	24
6.1.1 Toplaag	24
6.1.2 Geokunststof	24

6.2 Teenconstructie	25
6.3 Zetsteenbekleding	25
6.3.1 Toplaag	26
6.3.2 Uitvullaag	28
6.3.3 Geokunststof	29
6.3.4 Basismateriaal	30
6.4 Overgangsconstructie	30
6.5 Breuksteenoverlaging	31
6.6 Overgang boventafel-berm	31
6.7 Berm	32
6.8 Strekdam	32

FIGUREN
LITERATUUR
BIJLAGEN

SAMENVATTING

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 Noorddijkpolder. 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 Noorddijkpolder.

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 Noorddijkpolder;
- 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

Het dijkvak van de Noorddijkpolder ligt in Zeeuws-Vlaanderen, in het beheersgebied van het Waterschap Hulster Ambacht, ten noorden van Walsoorden. De locatie is weergegeven in Figuur 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 1400 m en ligt tussen dp 245 (zuidgrens) en dp 257,4 (noordgrens). Het dijkvak wordt in deze Nota besproken in volgorde van de dijkpaalnummering, in dit geval dus van zuid naar noord.

Het aangrenzende dijkvak ten noorden, Perkpolder-oost, wordt in het kader van Project Zeeweringen geïnventariseerd en komt na 1999 in uitvoering. Het aangrenzende dijkvak ten zuiden, het gedeelte vanaf de voormalige veerstoep tot aan de noordelijke havendam van Walsoorden, wordt na 1999 verbeterd

2.2 Geometrie en bekleding

De geometrie van de bestaande glooiing van het dijkvak kan globaal worden beschreven door één karakteristiek dwarsprofiel. Dit is weergegeven in Figuur 2.

Voor een schematische weergave van de bekleding van het gehele dijkvak wordt verwezen naar Figuur 3a.

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.

De basis van de dijk wordt in het hele dijkvak gevormd door de oude dijk, zodat de kern tot aan een bepaald niveau uit klei bestaat. Het niveau van de bovenkant van de kleikern varieert: bij het zuidelijke uiteinde is dit rond NAP+5 m, op het gedeelte dp 254,5 - dp 257 rond NAP+5,5 m, maar in de rest van het dijkvak varieert het tussen NAP+1,5 m en NAP+3,5 m.

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

Het niveau van de teen varieert tussen NAP-1 m en NAP. Ten zuiden van dp 254,5 ligt een bestorting, ten noorden van dp 254,5 is de teen aangezand.

De bekleding wordt in tweeën gedeeld door een overgang. Het niveau van de overgang is ongeveer NAP+3,0 m; dit is ongeveer 0,5 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 dijkvak en per bekledingsvak en ligt tussen 1:3,8 en 1:2,5. De bekleding bestaat uit natuursteen; globaal van onder naar boven betreft het vakken van Doornikse bloksteen, zuilen van Poolse graniet en basaltzuilen. Onder de toplaag ligt een granulaire laag met een dikte en samenstelling die verschilt per type toplaag. Het basismateriaal van de ondertafel, onder de granulaire laag, is voor het grootste deel van het vak klei; alleen rond dp 257 ligt mijnsteen.

Het bovenste gedeelte, tussen de overgang en de berm (rond NAP+6,0 m), wordt de **boventafel** genoemd. De taludhelling varieert rond 1:3,0. De bekleding bestaat in het algemeen tot NAP+4,5 m uit betonblokken van 0,50 m bij 0,50 m met een dikte van 0,20 m. In het gedeelte dp 253,5 - dp 257 is de blokkenbekleding opgetrokken tot NAP+6 m. Boven de blokken bevindt zich in het gehele dijkvak een smalle strook Vilvoordse steen. Rond dp 248 ligt bovendien een klein vakje met beton gepenetreerd puin. Het basismateriaal van de boventafel bestaat uit een kleilaag, met daaronder een zandlens en daaronder de kleikern van de oude dijk. De kleilaag tussen zandlens en bekleding is minimaal 0,8 m dik.

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

Rond dp 254,5 sluit een **strekdam** aan op de dijk. De kruin van de dam ligt rond het niveau van de berm van de dijk. De dam is bekleed met natuursteen.

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]
90-92	245,0- 257,4	2,50	6,35

Tabel 3.1: Karakteristieke waterstanden

Bij de berekeningen is gewerkt met een Ontwerppeil 2050 van NAP + 6,46 m, op basis van eerdere berekeningen.

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
90	245,0-254,5	40	1,7	5,7	1,6	5,7	1,5	5,7
91	254,5-256,3	40	1,9	5,7	1,7	5,7	1,3	5,7
92	256,3-257,4	300	1,4	5,6	1,2	5,3	1,0	5,1

Tabel 3.2: Golfrandvoorwaarden

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij waterstanden lager dan NAP+ 2 m wordt de golfhogte bij de waterstand NAP+ 2 m aangehouden, tenzij deze groter is dan 70 % van de waterdiepte. Voor de golfrandvoorwaarden bij waterstanden hoger dan NAP+ 6 m wordt lineair geëxtrapoleerd.

In Tabel 3.3 is apart weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij het Ontwerppeil van NAP+ 6,46 m zoals dat in de berekeningen is toegepast.

dijkvaknr.	locatie [dp]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]	golfparameters	
			H_s	T_p
90	245,0-254,5	6,46	1,72	5,7
91	254,5-256,3	6,46	1,94	5,7
92	256,3-257,4	6,46	1,44	5,66

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 dijkvak wordt onderscheid gemaakt tussen drie 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>
90	245,0-254,5	matig	matig	geen voorkeur	geen voorkeur
91	254,4-256,3	geen voorkeur	matig	geen voorkeur	geen voorkeur
92	256,3-257,4	matig	matig	geen voorkeur	geen voorkeur

Tabel 3.4: Minimaal benodigd type dijkbekleding

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 Noorddijkpolder is in dat kader globaal getoetst aan de hand van de Leidraad Toetsen op Veiligheid; de hele bekleding van de boventafel van het dijkvak is daarbij beoordeeld als 'onvoldoende', de bekleding van de ondertafel is voor een klein deel als 'voldoende' en voor het merendeel met 'nader onderzoek' beoordeeld. 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 [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 liggen bekledingen van:

- Doornikse blokken;
- blokken van Pools graniet
- basaltzuilen.

Al deze bekledingen liggen op een granulaire laag.

Op de boventafel liggen bekledingen van:

- betonblokken op klei;
- Vilvoordse steen op klei;
- met beton geopenetreerd puin.

Meer gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in Bijlage 1. De toetsing is uitgevoerd voor 12 afzonderlijke gedeelten van het dijkvak; in de Bijlage zijn deze gedeelten apart opgenomen. Het voorblad van Bijlage 1 bevat een inhoudsopgave.

4.2.1 Doornikse blokken

De bekleding van Doornikse blokken komt voor in vier afzonderlijke vakken, onderin de ondertafel. De granulaire onderlaag van dit bekledingstype bestaat uit puin.

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

Beheerdersoordeel: 'onvoldoende'; bovendien zijn de afmetingen van deze vakken zodanig klein dat handhaving bij voorbaat ongewenst is.

Dit negatieve beheerdersoordeel leidt tot een beoordeling 'onvoldoende' voor alle vakken met Doornikse bloksteen in dit dijkvak.

4.2.2 Blokken van Poolse graniet

De bekleding van granietblokken komt voor in het gedeelte dp 245,0 - dp 255,5, tot halverwege de ondertafel. De granulaire onderlaag bestaat uit puin.

De toetsing van de Poolse graniet is uitgevoerd voor 10 dwarsprofielen en daarbinnen (indien relevant) voor verschillende stroken. Ter indicatie worden de gebruikte gegevens van een aantal vakken Poolse graniet en de basis voor de gekozen waarden weergegeven in Tabel 4.1.

parameter	waarde				basis
	245,3	246,15	247,7	249,0	
locatie [dp]	245,3	246,15	247,7	249,0	
bovengrens bekleding [m + NAP]	2,6	2,0	1,8	-0,4	metingen
steilste taludhelling	3,3	3,6	2,7	2,8	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,20	besteksgeg.
soortelijke massa [kg/m ³]	2600	2600	2600	2600	aanname

Tabel 4.1: Gegevens toetsing blokken van Poolse graniet

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

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

Afschuiving: overal 'goed'

Materiaaltransport: overal 'goed'

Stabiliteit: voor alle getoetste vakken 'onvoldoende' op grond van de *gedetailleerde methode*.

De beoordeling van de stabiliteit is in dit geval bepalend voor het resultaat: alle bekledingen van Pools graniet in het dijkvak worden beoordeeld als 'onvoldoende'.

4.2.3 Basaltzuilen

De bekleding van basaltzuilen komt voor in het gehele dijkvak, bovenin de ondertafel en op het gedeelte dp 255,8 - dp 257,4 ook onderin de ondertafel. De granulaire onderlaag van dit bekledingstype bestaat uit puin en heeft een dikte van ongeveer 0,2 m.

De toetsing van de basaltzuilen is uitgevoerd voor 13 dwarsprofielen en daarbinnen (indien relevant) voor verschillende stroken. Ter indicatie worden de gebruikte gegevens van een aantal vakken basalt en de basis voor de gekozen waarden weergegeven in Tabel 4.2.

parameter	waarde				basis
	245,3	249,0	257,0	257,0	
locatie [dp]	245,3	249,0	257,0	257,0	
bovengrens bekleding [m + NAP]	3,1	2,2	2,9	2,6	metingen
steilste taludhelling	1:3,1	1:2,5	1:4,3	1:3,1	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,30	0,34	0,27	0,27	metingen
Soortelijke massa [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900	aanname

Tabel 4.2: Gegevens toetsing basaltzuilen

Het beoordelingsresultaat is als volgt:

Beheerdersoordeel: weinig schade

Afschuiving: deels 'goed', deels 'twijfelachtig'; 'twijfelachtig' is weliswaar geen eindresultaat, maar vanwege de toetsingsresultaten van andere bezwijkmechanismen is nadere toetsing niet nodig

Materiaaltransport: ten zuiden van dp 254,5 'onvoldoende' wegens geconcludeerde slechte aansluiting toplaag-filter, ten noorden van dp 254,5 'goed'

Stabiliteit: voor alle getoetste vakken 'goed', grotendeels op grond van de *gedetailleerde methode*, voor een klein deel op grond van de *eenvoudige methode*.

De bekleding van basaltzuilen wordt beoordeeld als 'onvoldoende' voor het gedeelte dp 245,0 - dp 254,5 en als 'goed' voor het gedeelte dp 254,5 - dp 257,4.

4.2.4 Vlakke betonblokken

De bekleding van vlakke betonblokken ligt in bijna het gehele dijkvak onderin de boventafel en op het gedeelte dp 253,3 - dp 257 in de gehele boventafel. De blokken liggen direct op de klei.

De toetsing van de betonblokken is uitgevoerd voor 13 dwarsprofielen en daarbinnen (indien relevant) voor verschillende vakken. Ter indicatie worden de gebruikte gegevens van een aantal vakken betonblokken en de basis voor de gekozen waarden weergegeven in Tabel 4.3.

parameter	waarde		basis
	252,9	255,0	
locatie [dp]	252,9	255,0	
bovengrens bekleding [m + NAP]	4,6	6,0	metingen
steilste taludhelling	1:2,7	1:3,3	metingen
gemiddelde steendikte [m]	0,20	0,20	besteksgeg.
Soortelijke massa [kg/m ³]	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: 'twijfelachtig'; dit is weliswaar geen eindresultaat, maar vanwege de toetsingsresultaten van andere bezwijkmechanismen is nadere toetsing niet nodig

Materiaaltransport: 'onvoldoende'

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

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

4.2.5 Vilvoordse steen

De bekleding van Vilvoordse steen komt voor in het gehele dijkvak met uitzondering van het gedeelte dp 253,5 - dp 257,4. De strook Vilvoordse steen ligt bovenin de boventafel, tussen NAP + 4,5 m en NAP + 5 m.

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

Afschuiving: deels 'goed', deels 'twijfelachtig'; 'twijfelachtig' is weliswaar geen eindresultaat, maar vanwege de toetsingsresultaten van andere bezwijkmechanismen is nadere toetsing niet nodig

Materiaaltransport: 'goed'

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

De gehele bekleding van Vilvoordse steen wordt beoordeeld als 'onvoldoende'.

4.2.6 Met beton gepenetreerd puin

Het vakje met beton gepenetreerd puin komt op het gedeelte dp 247,5 - dp 247,9, tot aan het niveau NAP + 4,2 m.

Beheerdersoordeel: 'onvoldoende'; bovendien zijn de afmetingen van het vak zodanig klein dat handhaving bij voorbaat ongewenst is.

De bekleding van met beton gepenetreerd puin wordt op grond hiervan beoordeeld als 'onvoldoende'.

4.2.7 Grasbekleding bovenbeloop

Het bovenbeloop ligt hoger dan de Maatgevende Hoogwaterstand en hoeft dus niet te worden ontworpen op golfbelasting. De functie van het bovenbeloop is het opvangen van de golfoploop: het bovenbeloop wordt dus wel belast door het water dat vanuit de golven naar boven en terug naar beneden stroomt.

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 de Noorddijkpolder 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 dat de gehele boventafel en het grootste deel van de ondertafel. Alleen voor de ondertafel van het gedeelte ten noorden van dp 254,5 is toetsing van de reststerkte niet relevant.

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

- de ontwerpgolfhoogte 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 alle op reststerkte te toetsen bekledingen is de ontwerpgolfhoogte H_s kleiner dan 2 m (zie Tabel 3.3), zodat aan het eerste criterium wordt voldaan.

Zoals beschreven in § 2.2 varieert het kruinniveau van de kleikern sterk; voor de onderste stroken van de bekleding geldt, dat ze volgens de beschikbare gegevens op de kleikern liggen. 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 de reststerkte van het gehele vak als 'onvoldoende' beoordeeld.

4.4 Conclusie

Het eindresultaat van de toetsing is weergegeven in Tabel 4.4.

dijkvaknr.	locatie [dp]	toetsingsresultaat		
		ondertafel	boventafel	bovenbeloop
90	245,0-254,5	onvoldoende	onvoldoende	goed
91	254,5-255,8	onvoldoende onder NAP + 1,85 goed boven NAP + 1,85	onvoldoende	goed
91,92	255,8-257,4	goed	onvoldoende	goed

Tabel 4.4: Toetsingsresultaat

Het toetsingsresultaat wordt grafisch weergegeven in Figuur 3b.

5. KEUZE BEKLEDING

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

Het toetsingsresultaat is weergegeven in Tabel 4.4. De delen die zijn beoordeeld als 'onvoldoende' moeten worden verbeterd. Het betreft de volledige bekleding van de boventafel en delen van de ondertafel.

Daarnaast moet speciale aandacht worden besteed aan de glooiing onder de aansluiting met de strekdam rond dp 254,5. Met betrekking tot aansluitende dammen is van belang of hun aanwezigheid in rekening is gebracht bij het ontwerp van de bestaande waterkering (kruinhoogte of bekleding). Bij deze strekdam is dat niet het geval. Binnen Project Zeeweringen wordt in zo'n geval voor het ontwerp uitgegaan van de situatie waarin de dam niet meer aanwezig is. In het ontwerp wordt daarom de lijn gevolgd, dat de bekleding van de glooiing in principe als verborgen constructie, onder de aansluiting met de dam wordt doorgetrokken. Dit houdt in dat de dam bij de aansluiting tijdelijk wordt verwijderd om een bekleding aan te brengen, waarna de dam weer wordt aangesloten op de glooiing.

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 en het nadeel van het uitstellen van de verbetering.

In dit dijkvak doet deze situatie zich voor op het gedeelte dp 254,5 - dp 255,8. Overlagen met breuksteen wordt alleen voor dit gedeelte beschouwd als een oplossingsrichting.

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 zowel betonblokken als basaltzuilen wordt in dit geval echter alleen uitgegaan van de beschikbare materialen uit het werk zelf: beschikbare materialen uit andere bronnen worden in andere dijkvakken verwerkt.

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 3.300 m² 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 3.500 m², de dikte van de zuilen varieert rond 30 cm. Indien nodig zijn uit andere dijkvakken meer basaltzuilen van uiteenlopende afmetingen beschikbaar. Hergebruik van de vrijkomende granietblokken 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.

Breuksteen ten behoeve van overlaging kan nieuw worden aangevoerd en is dus zeker beschikbaar.

5.3 Constructieve toepasbaarheid

1 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. Om rekening te houden met uitvoeringstolerantie wordt in de berekeningen gewerkt met een taludhelling die 2/10 steiler is (dus 1:2,8 in plaats van 1:3).

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 is uit het oogpunt van top laagstabiliteit 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 5.5.

dijkvaknr.	locatie [dp]	maximaal topniveau [m + NAP]	
		onder GHW	boven GHW
90	245-254,5	1,8	6,46 (berm)
91	254,5-256,3	2,0	4,2
92	256,3-257,4	niet relevant	6,46 (berm)

Tabel 5.5: Maximaal topniveau gekantelde betonblokken

Gekantelde betonblokken zijn toepasbaar in het onderste deel van de ondertafel van vak 90 en 91, in de gehele boventafel van vak 90 en 92 en in het onderste deel van de boventafel van vak 91. Op het eerste gezicht lijkt het vreemd dat betonblokken wel toepasbaar zijn in de boventafel en niet bovenin de ondertafel. Dit wordt veroorzaakt doordat voor de filterdikte in de ondertafel met een grotere uitvoeringsmarge rekening wordt gehouden.

Verwezen wordt naar Bijlage 2.2.

5.3.4 Basaltzuilen

De dikte van de beschikbare basalt varieert rond 30 cm. Uitgaand van de vastgestelde randvoorwaarden en taludhellingen (zie § 5.3.1) kan worden vastgesteld welke zuildikte minimaal nodig is uit het oogpunt van top laagstabiliteit. Vervolgens kan besloten worden of het mogelijk en zinnig is om materiaal met deze dikte te sorteren uit het beschikbare materiaal.

Besloten is om aparte berekeningen te maken voor de ondertafel (tot aan NAP + 3 m) en de boventafel. Dit komt ongeveer overeen met de scheiding tussen de getijdezone en de zone boven GHW.

dijkvaknr.	locatie [dp]	vereiste zuildikte [m]	
		ondertafel	boventafel
90	245-254,5	0,24	0,25
91	254,5-256,3	0,25	0,27
92	256,3-257,4	niet relevant	0,22

Tabel 5.6: Vereiste dikte basaltzuilen

Geconcludeerd wordt, dat toepassing van de beschikbare basaltzuilen mogelijk is mits er wordt gesorteerd.

Verwezen wordt naar Bijlage 2.3.

5.5 Afweging

In Tabel 5.8 wordt samengevat welke bekledingstypen kunnen worden toegepast, uitgaand van beschikbaarheid en constructieve toepasbaarheid. Ecologische toepasbaarheid is voor dit dijkvak niet relevant.

dijkvaknr.	locatie [dp]	getidezone	boven GHW
90	245,0-254,5	betonzuilen betonblokken basaltzuilen	betonzuilen betonblokken basaltzuilen
91	254,4-255,8	betonzuilen betonblokken basaltzuilen overlagen	betonzuilen betonblokken basaltzuilen
92	255,8-257,4	handhaven bestaande bekleding	betonzuilen betonblokken basaltzuilen

* toepasbaarheid basaltzuilen afhankelijk van topniveau en sortering, zie § 5.3.4

Tabel 5.8: Mogelijke bekledingstypen

De afweging wordt beschreven per gedeelte van zuid naar noord.

Voor het **gedeelte dp 245 - dp 254,5** moet een keuze worden gemaakt tussen betonzuilen, betonblokken en basaltzuilen. Hergebruik van betonblokken en basaltzuilen heeft in principe de voorkeur boven toepassing van nieuwe betonzuilen. Op dit gedeelte bestaat geen speciale voorkeur tussen betonblokken en basaltzuilen. Omdat voor het noordelijke gedeelte van het dijkvak een voorkeur voor basaltzuilen bestaat, wordt gekozen om de beschikbare betonblokken in dit gedeelte toe te passen. Voor zover niet voldoende betonblokken beschikbaar zijn, worden betonzuilen toegepast. Op grond van de voorkeur van de beheerder wordt gekozen voor toepassing van de betonblokken in een strook en niet in een vak. Gekozen wordt om deze strook onderin de bekleding aan te leggen: omdat voor een overgang tussen gekantelde blokken onderin en zuilen erboven geen overgangsconstructie nodig is, leidt deze oplossing tot een overgangsconstructie minder. Bovendien heeft deze oplossing de voorkeur van de beheerder. De resulterende constructie bevat een strook gekantelde betonblokken vanaf de teenconstructie tot aan het niveau NAP+0,1 m en daarboven een strook betonzuilen tot aan de berm. Op de betonzuilen wordt geen ecotop toegepast: er is in dit vak geen ecologische meerwaarde en de kosten zijn hoger.

Opgemerkt wordt, dat de betonzuilen in het ontwerp van dit gedeelte mogelijk worden vervangen door basaltzuilen, als in een later stadium meer basaltzuilen beschikbaar blijken dan verwacht.

Bij de aansluitende strekdam rond dp 254,5 wordt de algemene lijn van Project Zeeweringen gevolgd: de besproken bekleding met gekantelde betonblokken tot aan NAP+0,1 m met daarboven betonzuilen (of eventueel basaltzuilen) tot aan de berm wordt onder het worteleind van de strekdam doorgetrokken.

Op het gedeelte dp 254,5 - dp 256,3 moet het onderste deel van de ondertafel (tussen dp 254,5 en dp 255,8) en de gehele boventafel worden verbeterd.

Voor het onderste gedeelte is overlagen met breuksteen een optie, naast het vervangen van de bekleding door één van de drie typen zetsteen. In uitvoeringstechnisch opzicht is het moeilijk om een onderliggende bekleding te vervangen terwijl een bovenliggende bekleding wordt gehandhaafd: dit is alleen mogelijk met een ingewikkelde overgangsconstructie, of door herzetten van de 'goede' bekleding. Een ander alternatief is het vervangen van de gehele bekleding, inclusief de 'goede' bekleding. Uit het oogpunt van kosten en uitvoeringstechniek gaat de voorkeur uit naar overlagen met breuksteen van de 'onvoldoende' bekleding. Overigens zal de overlaging zich in de praktijk ongeveer uitstrekken tot aan dp 256,3, zodat de overlaging in de binnenbocht kan worden afgebouwd.

Voor de boventafel bestaan wederom drie mogelijkheden, maar omdat alle beschikbare betonblokken in vak 90 worden toegepast moet worden gekozen tussen basaltzuilen en betonzuilen. Op grond van het uitgangspunt van hergebruik heeft de toepassing van basaltzuilen de voorkeur, voor zover basaltzuilen van voldoende dikte beschikbaar zijn: zoals aangegeven is de minimaal vereiste zuildikte 0,27 m. Voor zover niet voldoende basaltzuilen beschikbaar zijn, worden betonzuilen toegepast. Ook op dit gedeelte worden betonzuilen zonder ecotop toegepast.

Op het gedeelte dp 256,3 - dp 257,4 wordt alleen de bekleding boven NAP+3 m verbeterd. Alle drie de typen zetsteen zijn toepasbaar, maar voor dit gedeelte bestaat een duidelijke voorkeur voor de toepassing van basaltzuilen. Het voorland en het talud van dit vak hebben een recreatieve functie. Daarom is het van belang dat de nieuwe bekleding begaanbaar is. Aan deze eis wordt het beste voldaan door een bekleding van basaltzuilen. De minimaal vereiste zuildikte is 0,22 m. Voor zover basaltzuilen met deze dikte beschikbaar zijn worden ze toegepast, het resterende oppervlak wordt bekleed met betonzuilen. Ook op dit gedeelte worden betonzuilen zonder ecotop toegepast.

5.6 Gekozen bekleding

De gekozen bekleding is samengevat in Tabel 5.9.

dijkvaknr.	locatie [dp]	gekozen bekleding
90	245,0-254,5	<ul style="list-style-type: none"> • onder NAP + 0,1 m gekantelde betonblokken • boven NAP + 0,1 m betonzuilen (zonder ecotop)
91	254,5-256,3	<ul style="list-style-type: none"> • onder NAP + 1,85 m overlagen met breuksteen • tussen NAP + 1,85 m en 3,0 m bestaande bekleding (basaltzuilen) handhaven • boven NAP + 3 m voor zover beschikbaar basaltzuilen ($d \geq 0,27$ m), verder betonzuilen (zonder ecotop)
92	256,3-257,4	<ul style="list-style-type: none"> • onder NAP + 3 m bestaande bekleding (basaltzuilen) handhaven • boven NAP + 3 m voor zover beschikbaar basaltzuilen ($d \geq 0,22$ m), verder betonzuilen (zonder ecotop)

Tabel 5.9: Gekozen bekleding

In § 5.5 is aangegeven dat in vak 90 eventueel basaltzuilen in plaats van de betonzuilen zullen worden toegepast, in het geval dat de beschikbare hoeveelheid basaltzuilen groter blijkt dan verwacht. Deze mogelijkheid is niet in deze tabel opgenomen en wordt in deze nota niet verder uitgewerkt.

6. DIMENSIONERING

Op basis van de gekozen bekledingstypen volgens Tabel 5.9 is het ontwerp in detail uitgewerkt. Gloopingskaarten van het resulterend ontwerp van het dijkvak zijn weergegeven in Figuur 4, samen met de bestaande situatie (Opmerking bij Versie 3: deze figuur is nog niet aanwezig). De resulterende dwarsprofielen zijn grafisch weergegeven in Figuur 5 tot en met 7. De constructieve uitwerking wordt in dit hoofdstuk beschreven per constructie-onderdeel, vanaf de kreukelberm richting het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [10].

6.1 Kreukelberm

Onderaan de bekleding wordt een nieuwe kreukelberm aangebracht op de gedeelten waar ook de teenconstructie wordt vernieuwd. Dit betreft het gedeelte dp 245 - dp 254,5. De kreukelberm dient ter ondersteuning van de teenconstructie.

De kreukelberm bestaat uit een toplaag van breuksteen (voor stabiliteit onder de golfaanval), met daaronder een geokunststof (voor het voorkomen van uitspoeling van het bodemmateriaal). Op het geokunststof wordt een rietmat aangebracht om het doek te beschermen tegen de breuksteen.

6.1.1 Toplaag

De benodigde sortering van de toplaag hangt af van de significante golfhoogte bij het ontwerppeil. In dit dijkvak is deze kleiner dan 2,4 m; de bijbehorende sortering is 10-60 kg. Voor een onderbouwing van de methodiek wordt verwezen naar [11].

6.1.2 Geokunststof

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

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

eigenschap	waarde
treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
doorstromingsweerstand 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 6.10: Eisen geokunststof type 2

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

6.2 Teenconstructie

De teenconstructie maakt alleen deel uit van het ontwerp op dat deel van het dijkvak waar de bekleding van de ondertafel wordt vervangen. Net als voor de kreukelberm betreft dit het gedeelte dp 245 - dp 254,5. De teenconstructie dient ter ondersteuning van de nieuwe bekleding van gekantelde betonblokken.

De nieuwe bekleding van gekantelde betonblokken wordt ondersteund door een teenschot, dat is opgebouwd uit 2 à 3 planken van ieder 0,20 m hoog (het aantal planken wordt nog nader gedetailleerd). Het teenschot wordt ondersteund door azobépalen (lengte 1,80 m, h.o.h. 0,20 m). Om machinaal zetwerk van de gekantelde betonblokken tegen de teenconstructie aan mogelijk te maken wordt een afgeschuinde betonband aangebracht boven het teenschot. De betonbanden worden voor zover beschikbaar hergebruikt uit de bestaande bekleding en anders nieuw aangevoerd.

Het niveau van de bovenkant van de teenconstructie is NAP-0,9 m.

6.3 Zetsteenbekleding

In Hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. Het betreft zetsteen (betonzuilen, gekantelde betonblokken en basaltzuilen) en een breuksteenoverlaging. De breuksteenoverlaging wordt apart besproken in § 6.5.

In alle gevallen 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 voor het gehele dijkvak).

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

6.3.1.1 Betonzuilen

Betonzuilen worden (mogelijk) toegepast op de volgende plaatsen:

- dp 245 - dp 254,5, boven NAP+0,1 m;
- dp 254,5 - dp 256,3, mogelijk boven NAP+3 m;
- dp 256,3 - dp 257,4, mogelijk boven NAP+3 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
90	245,0-254,5 onder NAP + 3 m	1:3,0	0,25 m / 2900 kg/m ³ 0,30 m / 2600 kg/m ³ 0,35 m / 2400 kg/m ³ 0,40 m / 2300 kg/m ³
90	245,0-254,5 boven NAP + 3 m	1:3,0	0,30 m / 2700 kg/m ³ 0,35 m / 2500 kg/m ³ 0,40 m / 2300 kg/m ³
91	254,4-256,3	1:3,0	0,30 m / 2800 kg/m ³ 0,35 m / 2600 kg/m ³ 0,40 m / 2400 kg/m ³ 0,45 m / 2300 kg/m ³
92	256,3-257,4	1:3,0	0,25 m / 2800 kg/m ³ 0,30 m / 2500 kg/m ³ 0,35 m / 2300 kg/m ³

Tabel 6.11: 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 uit Tabel 6.11 met een soortelijke massa van 2300 kg/m³: zuilen met deze soortelijke massa zijn, relatief gezien, duidelijk goedkoper omdat hiervoor geen bijzondere toeslagmaterialen nodig zijn en hebben de voorkeur van de beheerder. Voor de beheerder is het bovendien van belang dat alle toegepaste betonzuilen dezelfde soortelijke massa hebben, zodat verwarring bij eventueel herzetten wordt voorkomen. Benadrukt wordt dat de vastgestelde zuiltypen voor vak 91 en 92 alleen zullen worden toegepast als niet genoeg basaltzuilen met voldoende dikte beschikbaar zijn.

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 op het gedeelte dp 245,0 - dp 254,5, onder het niveau NAP + 0,1 m. Zoals besproken in § 5.3, bij de afweging van de bekledingstypen, is de ontwerphelling bepaald op 1:3,0 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.

Over de uiteindelijke plaatsingsmethode wordt het volgende opgemerkt. In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijn filter. Een andere mogelijkheid is het plaatsen van de blokken met meer tussenruimte. Deze tussenruimte kan bestaan uit langsvogen (in dat geval zijn afstandhouders nodig) of uit stootvogen. Als gekozen wordt voor meer tussenruimte is een grover filtermateriaal nodig. Bovendien kan de tussenruimte al dan niet worden ingewassen met steenslag. In een later stadium, voordat het bestek wordt afgerond, zal aan de hand van de resultaten van de uitgevoerde golfgootproeven worden gezien welke plaatsingsmethode uit constructief oogpunt het gunstigst is.

6.3.1.3 Basaltzuilen

In vak 91 en 92, ten noorden van dp 254,5, wordt de boventafel bekleed met basaltzuilen, voor zover zuilen met voldoende dikte beschikbaar zijn. De benodigde dikte, de ontwerphellingen en het topniveau zijn al bepaald in § 5.3, bij de afweging van de bekledingstypen: de ontwerp-taludhelling is 1:3,0, de benodigde zuildikte is 0,27 m voor vak 91 (dp 254,5 - dp 256,3) en 0,22 m voor vak 92 (dp 256,3 - dp 257,4). Ten behoeve van het sorteren is in het ontwerp een zekere marge gewenst en in het bestek wordt een op 5 cm afgeronde waarde opgenomen; de resulterende bestekswaarde bedraagt 0,30 m voor vak 91 en 0,25 m voor vak 92.

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 en gekantelde betonblokken met tussenruimte 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.

Als wordt gekozen voor plaatsing van gekantelde betonblokken tegen elkaar aan, 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 ontwerpberekeningen wordt echter rekening gehouden met een uitvoeringsmarge: voor de getijdzone 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	$\geq 3 \text{ mm}$
treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
doordrukkracht	$\geq 3000 \text{ N}$
poriegrootte O_{90}	$\leq 100 \mu\text{m}$
permittiviteit	$\leq 70 \text{ l/m}^2/\text{s}$

Tabel 6.12: Eisen geokunststof type 1

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

6.3.4 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 0,80 m aangebracht; deze maat is gebaseerd op de gebruikelijke dikte van afdekkende kleilagen.

Voor het gedeelte dp 254,5 - dp 256,3 van dit dijkvak geldt, dat de kern tot aan het niveau van de berm uit klei bestaat. Op dit gedeelte voldoet de constructie aan de eisen ten aanzien van afschuiving.

Voor de andere twee delen geldt, dat de bestaande bekleding op een kleilaag ligt met daaronder zand. De dikte van de kleilaag is gemeten en bedraagt 0,6 à 0,7 m. Op deze gedeelten voldoet de nieuwe constructie niet aan de eisen ten aanzien van afschuiving. Er zal een nieuwe kleilaag met een minimale dikte van 0,8 m worden aangebracht (zie Figuur 5, 6 en 7).

6.4 Overgangsconstructie

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

- tussen gekantelde blokken en nieuwe betonzuilen: dp 245,0 - dp 254,5 rond NAP+0,1 m.
- tussen gehandhaafde basaltzuilen en van elders aangevoerde basaltzuilen: dp 254,5 - dp 257,4 rond NAP+3 m;
- tussen gehandhaafde basaltzuilen en betonzuilen: dp 254,5 - dp 257,4 rond NAP+3 m (eventueel);

Op de overgang tussen **gekantelde betonblokken** en **betonzuilen** hoeft geen overgangsconstructie te worden aangebracht, omdat de bovenkant van de blokkenbekleding een rechte lijn vormt waar de betonzuilen machinaal tegenaan kunnen worden geplaatst.

Op de overgang tussen **gehandhaafde en van elders aangevoerde basaltzuilen** hoeft geen overgangsconstructie te worden aangebracht. Om een goede aansluiting te kunnen maken worden de bovenste aanwezige basaltzuilen over beperkte breedte herzet.

De eventuele overgang tussen **gehandhaafde basaltzuilen** en **nieuwe betonzuilen** ligt in hetzelfde gedeelte. In dit geval 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.

6.5 Breuksteenoverlaging

Op het gedeelte dp 254,5 - dp 255,8 wordt de 'onvoldoende' bekleding onderin de ondertafel overlaagd. Het betreft de bekleding tot aan het niveau NAP + 1,85 m.

De dimensionering wordt uitgevoerd met (vereenvoudigde) Van der Meer-formules. Daarbij wordt rekening gehouden met de werkelijke taludhelling (in dit geval 1:3,0), een doorlatendheid P van 0,1, een stormduur van 2000 golven en een schadegetal S van 6. Afhankelijk van taludhelling en brekerparameter wordt een correctiefactor toegevoegd (in dit geval 0,82). De maatgevende golfbrandvoorwaarden zijn de hoogte en periode uit Tabel 3.2 die horen bij een waterstand 1 m boven de bovenrand van de te verbeteren bekleding. In dit geval is dat NAP + 2,85 m, met bijbehorende H_s van 1,48 m en T_p van 5,7 s.

Uitgaand van deze waarden is een minimale waarde voor de steendiameter D_n van 0,50 m nodig. In de praktijk wordt gewerkt met standaard-sorteringen voor breuksteen; de lichtste standaard-sortering die aan de eis voldoet is de sortering 300-1000 kg. De dikte van de overlaging loodrecht op het talud is $2 \times D_n$ van de gekozen sortering; in dit geval is dat 1,3 m. De dikte van de overlaging wordt aan de bovenrand afgebouwd door vanaf de bovengrens van de te verbeteren bekleding de oppervlakte van de overlaging in een horizontale lijn door te zetten. Vanwege de taludhelling van 1:3 is de breedte van deze overgang ongeveer 3 m.

6.6 Overgang boventafel-berm

De gehele boventafel wordt bekleed met betonzuilen of basaltzuilen; deze bekleding kan worden doorgetrokken tot aan de 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.

Voor de overgang wordt overal hetzelfde zuiltype als in de boventafel gebruikt; deze zuiltypen voldoen zeker, omdat de ontwerpomstandigheden hetzelfde zijn als voor de boventafel, terwijl de taludhelling flauwer is.

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

6.7 **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 6.10). 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.

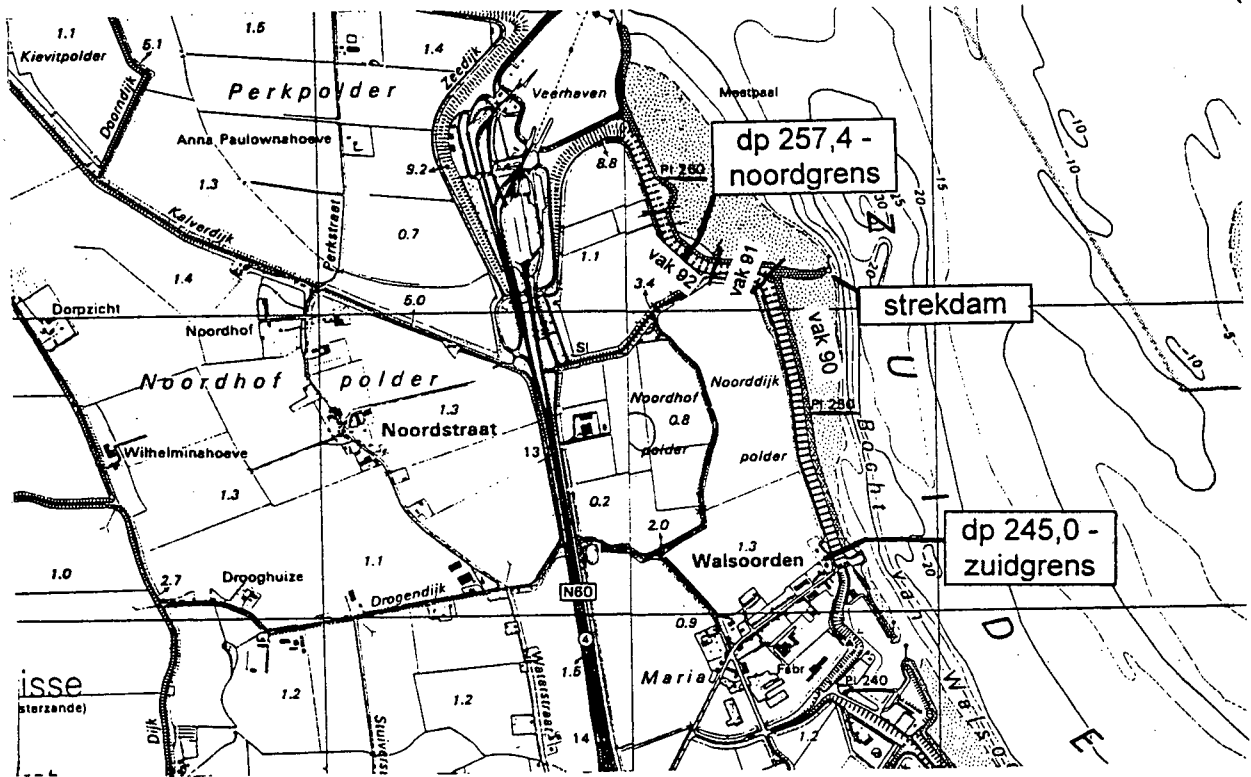
6.8 **Strekdam**

Onder de strekdam wordt de constructie van vak 90 toegepast: een kreukelberm van breuksteen 10-60 kg, 0,50 m dik, een teenconstructie van azobépalen en teenschotten met een betonband, een strook gekantelde betonblokken tot aan NAP+0,1 m en daarboven (zonder overgangsconstructie) tot aan de berm betonzuilen met een dikte van 0,4 m en een soortelijke massa van 2300 kg/m³.

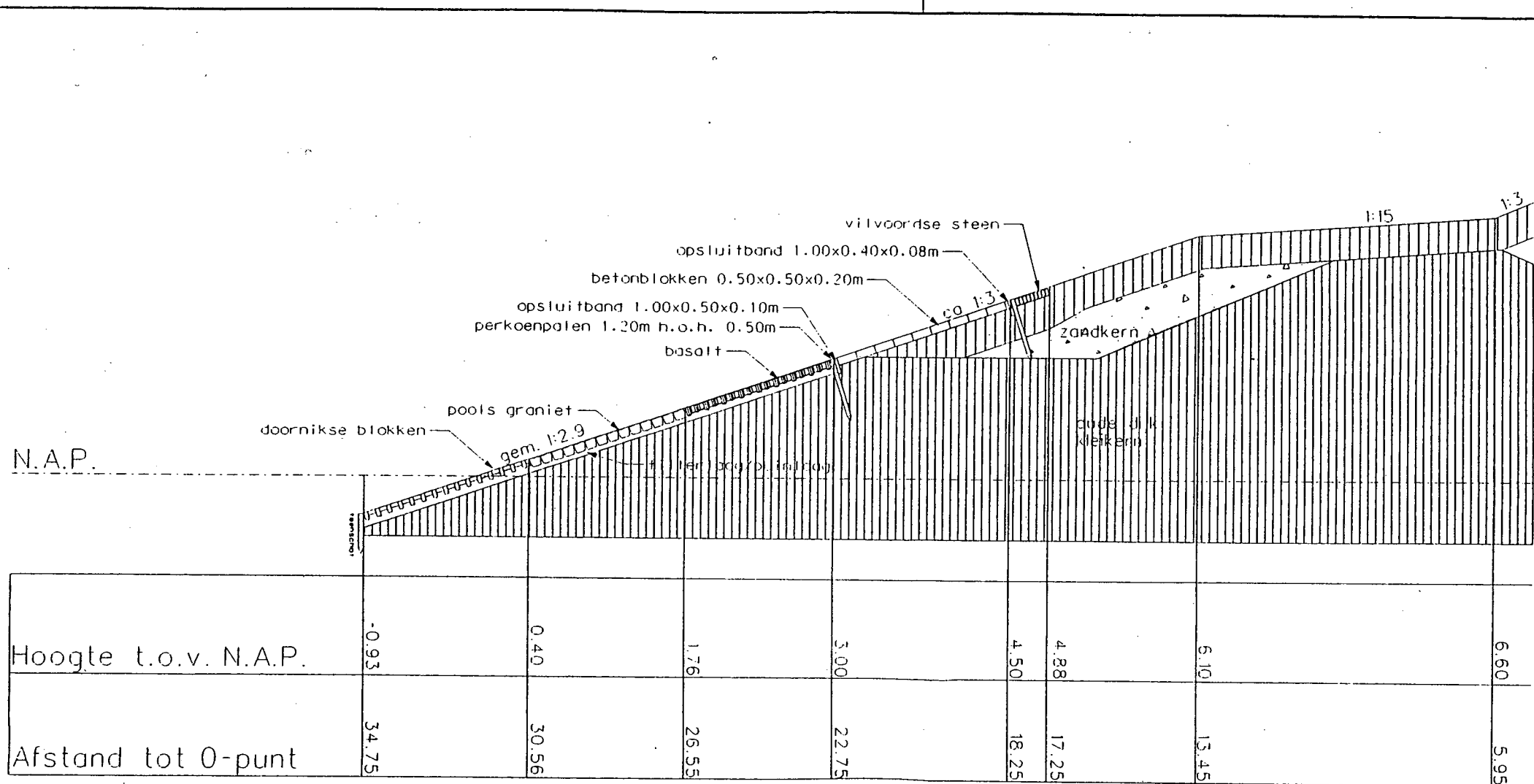
FIGUREN

- Figuur 1: Locatie projectgebied
- Figuur 2: Bestaand dwarsprofiel
- Figuur 3a: Gloomingskaart bestaande situatie
- Figuur 3b: Eindbeoordeling toetsing
- Figuur 4: Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 5: Dwarsprofiel dp 251 (vak 90)
- Figuur 6: Dwarsprofiel dp 255 (vak 91)
- Figuur 7: Dwarsprofiel dp 257 (vak 92)

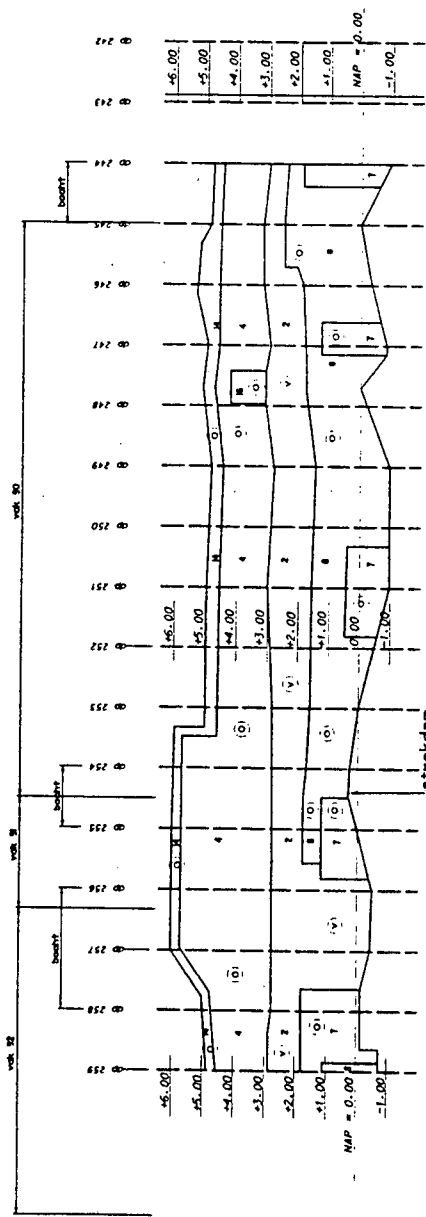
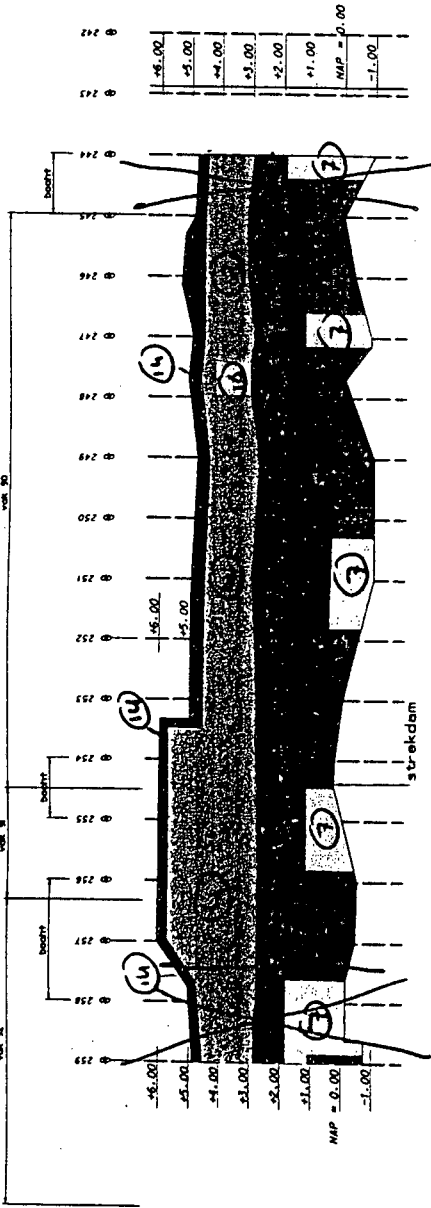
Opmerking bij Versie 3: Figuur 4 is nog niet aanwezig, overige vanaf Figuur 2 zijn in concept bijgevoegd

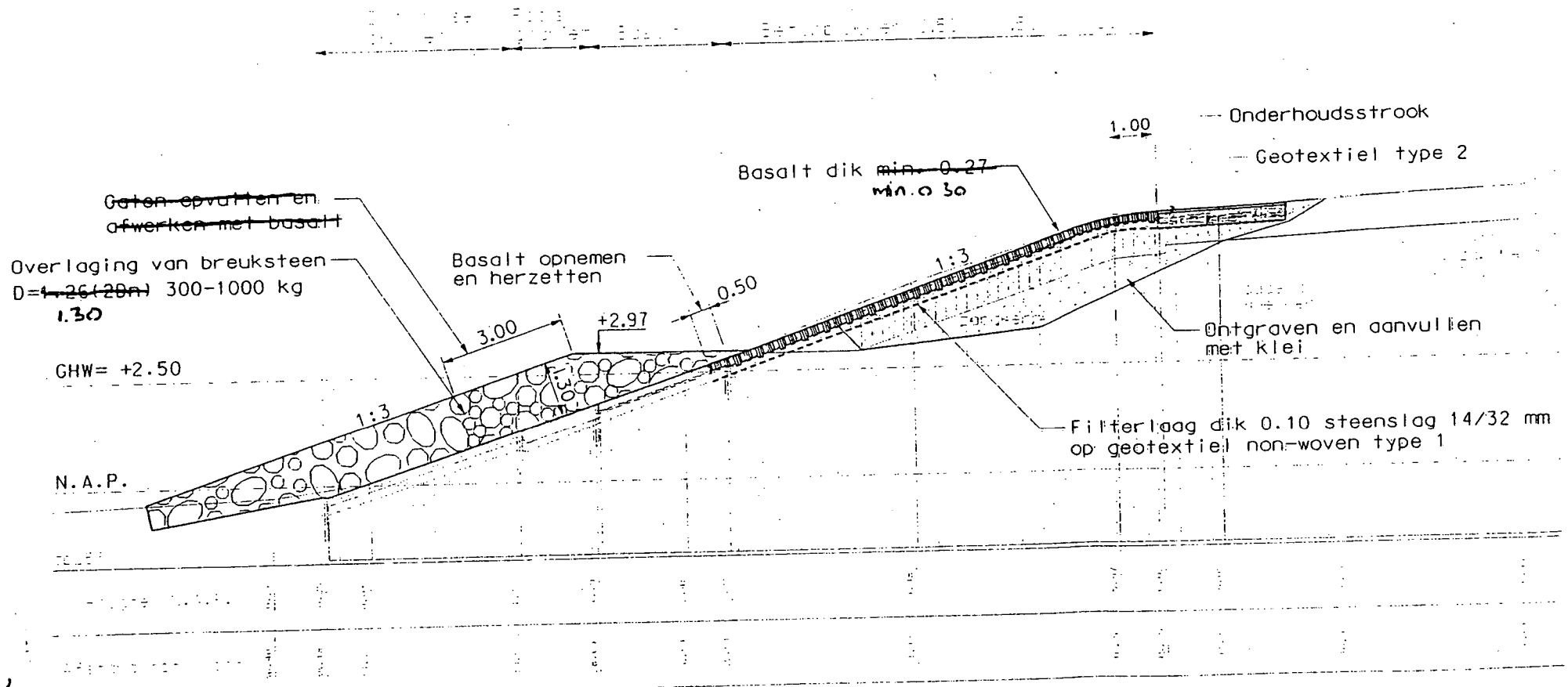


Figuur 1: Locatie projectgebied

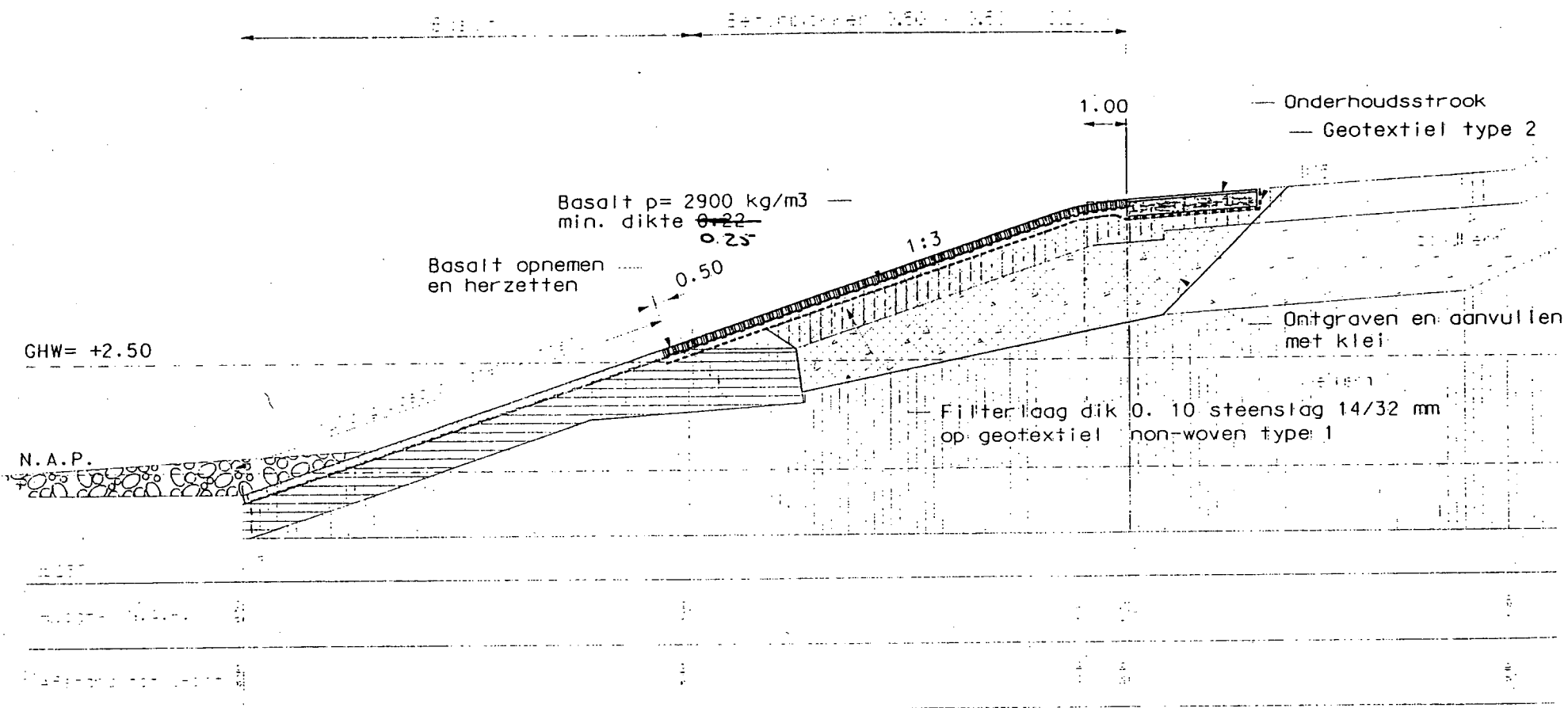


schaal 1:100 **Figuur 2**
 Noorddijkpolder bestaat t.p.v. dp 251





Figuur ⁶ ~~5~~ Noorddijkpolder t.p.v. dp 255



Figuur 7
Noorddijkpolder t.p.v. dp 257

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] Golfvandvoorwaarden 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, documentnummer ZEEW-R-97013, Utrecht, augustus 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

BIJLAGEN

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

BIJLAGE 1: BEREKENINGSRESULTATEN TOETSING

- vak 90, dp 245,0 - dp 245,7
- vak 90, dp 245,7 - dp 246,6
- vak 90, dp 246,6 - dp 247,2
- vak 90, dp 247,2 - dp 247,5
- vak 90, dp 247,5 - dp 247,9
- vak 90, dp 247,9 - dp 250,2
- vak 90, dp 250,2 - dp 251,7
- vak 90, dp 251,7 - dp 253,5
- vak 90, dp 253,5 - dp 254,5
- vak 91, dp 254,5 - dp 255,7
- vak 91, dp 255,7 - dp 256,3
- vak 92, dp 256,3 - dp 257,4

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 03-8-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s	H_s	T_p
[m + NAP]	[m]	[s]
2	1,5	5,7
4	1,6	6,7
6	1,7	5,7
Ontwerpjaar:	8,48	

MAATGEVEND PROFIEL DP245+30m1

algemeen	soort bekleding	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet 1.5D	Pools graniet 1.5D	Basalt	Betonblokken	Betonblokken	Vilvoordse steen	
	dijkpaalnummer	245-245.70	245-245.70	245-245.70	245-245.70	245-245.70	245-245.70	245-245.70	245-245.70	
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,57	1,38	2,57	1,38	3,12	4,87	4,02	5,19	
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,38	0,12	1,38	0,12	2,57	4,02	3,12	4,87	
	helling [1 : ?]	3,28	3,02	3,28	3,02	3,09	2,98	2,64	2,88	
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,30	0,30	0,3	0,20	0,20	0,20	
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,9	2,3	2,3	2,5	
	bij blokken: breedte [m]	0,25	0,25	0,25	0,25	0	0,5	0,5	0	
	bij blokken: lengte [m]	0,40	0,40	0,40	0,40	0	0,5	0,5	0	
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	5,16	4,98	3,44	3,32	2,94	6,85	6,71	5,98	
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,20	0,22	0,20	0,22	0,08	0,18	0,19	0,06	
onderlagen	filterdoortandheid [mm/s]	dicht	dicht	open	dicht	open	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
	dikte filterlaag [m]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee	
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]						0,80	0,80	0,80	
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	3,70	2,60	3,70	2,60	4,30	6,10	5,40	6,46	
	H_s [m]	1,59	1,53	1,59	1,53	1,62	1,71	1,67	1,72	
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	
	ξ [-]	1,72	1,91	1,72	1,91	1,81	1,83	2,09	1,89	
	Y_s [m]	1,08	1,14	1,08	1,14	1,13	1,18	1,30	1,22	
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/wenig]					wenig				
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]					goed	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]					slecht		ja		
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	twijfel	twijfel	twijfel	
	type bekleding Black Box	3b (1.5 x 1/0)	3b (1.5 x 1/0)	n.v.t.	n.v.t.	3b	2	2	3b	
resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	n.v.t.	n.v.t.	twijfelachtig	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende		
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,17	3,90	4,17	3,90	4,03	4,01	3,67	3,93	
	geldig? resultaat	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig	ongeldig	
	resultaat	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	stabiel	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,08	0,88	2,08	0,88	2,60	4,33	3,46	ondergrens te hoog	

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 03-8-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ

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

MAATGEVEND PROFIEL DP246+15m1

Ontwerppaar: 6,46

algemeen	soort bekleding	Vilvoordse steen	Betonblokken	Betonblokken	Basalt	Basalt	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet 1.5D	Pools graniet 1.5D	
	dijkpaalnummer	245.7-246.6	245.7-246.6	245.7-246.6	245.7-246.6	245.7-246.6	245.7-246.6	245.7-246.6	245.7-246.6	245.7-246.6	
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,32	4,88	4,18	3,20	2,7	1,98	1,18	1,98	1,18	
	niveau ondergrens [m + NAP]	4,88	4,18	3,20	2,70	1,98	1,16	-0,68	1,18	-0,68	
	helling [1: ?]	3,30	3,00	2,87	3,68	2,98	3,59	3,09	3,59	3,09	
	aanwezig/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,34	0,34	0,2	0,20	0,30	0,30	
	soortelijke massa [ton/m3]	2,50	2,30	2,30	2,90	2,90	2,6	2,6	2,6	2,6	
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,50	0,50	0,00	0	0,25	0,25	0,25	0,25	
	bij blokken: lengte [m]	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,4	0,4	0,4	0,4	
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	5,98	6,85	6,71	2,59	2,58	5,04	4,93	3,36	3,29	
D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,08	0,15	0,21	0,07	0,11	0,14	0,31	0,14	0,31		
onderlagen	filterdoortendheid [mm/s]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	open	open	dicht	dicht	dicht	n.v.t.	
	dikte filterlaag [m]	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]										
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	6,46	6,10	5,40	4,20	3,90	3,00	2,30	3,00	2,30	
	H_s [m]	1,72	1,71	1,67	1,61	1,60	1,55	1,52	1,55	1,52	
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	
	ξ [-]	1,65	1,82	1,92	1,53	1,91	1,59	1,87	1,59	1,87	
	y_s [m]	1,09	1,17	1,21	0,99	1,17	1,00	1,12	1,00	1,12	
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]				weinig	weinig					
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]				goed	goed					
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]				slecht	slecht					
	beoordeling afschuiving	goed	goed	twijfel	goed	twijfel	goed	goed	goed	goed	
	type bekleding Black Box	3b	2	2	3b	3b	3b (1.5 x Vo)	3b (1.5 x Vo)	n.v.t.	n.v.t.	
resultaat Black Box	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	n.v.t.	n.v.t.		
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,30	4,03	3,88	4,53	3,90	4,40	3,95	4,40	3,95	
	geldig?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	
	resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	stabiel	stabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	4,34	3,58	2,72	2,14	1,50	0,62	1,50	0,62	

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 03-6-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s	H_s	T_s
[m + NAP]	[m]	[s]
2	1,5	5,7
4	1,6	5,7
6	1,7	5,7

MAATGEVEND PROFIEL DP247

Ontwerpen: 6,46

algemeen	soort bekleding	Pools graniet	Doomikse steen	Doomikse steen	Doomikse steen	Pools graniet 1.5D	Basalt	Basalt	Betonblokken	Vilvoordse steen
	dijkpaalnummer	248,6-247,2	248,6-247,2	248,6-247,2	248,6-247,2	248,6-247,2	248,6-247,2	248,6-247,2	248,6-247,2	248,6-247,2
	niveau bovengrens [m + NAP]	1,78	1,23	0,57	-0,18	1,78	2,94	2,74	4,58	4,95
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,23	0,57	-0,18	-0,90	1,23	2,74	1,78	2,94	4,58
	helling [1 : ?]	3,10	2,90	3,80	2,70	3,1	4,4	3,1	3,0	3,6
	aanwezig/minimale helling	aanwezig	WEGENS GERINGE OPPERVLAK BEKLEDING VERWIJDE			aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,23	0,23	0,23	0,30	0,3	0,30	0,20	0,20
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,6	2,9	2,9	2,3	2,5
	bij blokken: breedte [m]	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0	0	0,5	0
	bij blokken: lengte [m]	0,40	0,00	0,00	0,00	0,4	0	0	0,5	0
	toplaag gepeetreed ? [ja/nee]	nee	ja	ja	ja	nee	nee	nee	nee	nee
	aanwezig $H/\Delta D$ [-]	5,04	4,32	4,24	4,24	3,38	2,90	2,91	6,79	5,91
	D_{krit} (gepeetreed of overgoten) [m]	0,09	0,11	0,13	0,12	0,09	0,03	0,14	0,35	0,07
onderlagen	filterdoortendheid [mm/s]	dicht	open	open	open	dicht	open	open	n.v.t.	n.v.t.
	dikte filterlaag [m]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,00	0,00
	kielkern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee
	bij kielkern: niveau kruin [m + NAP]	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20		
	bij geen kielkern: dikte kleilaag [m]								0,80	0,80
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	3,00	2,50	2,00	2,00	3,00	3,80	3,90	5,80	6,00
	H_s [m]	1,55	1,53	1,50	1,50	1,55	1,59	1,60	1,69	1,70
	T_s [s]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
	ξ [-]	1,85	1,99	1,53	2,15	1,85	1,28	1,82	1,83	1,53
	y_s [m]	1,12	1,18	0,95	1,25	1,12	0,85	1,13	1,17	1,02
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]						weinig	weinig		
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]						goed	goed	n.v.t.	n.v.t.
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]						slecht	slecht	ja	
	beoordeling afschuiving	goed	twijfel	goed	twijfel	goed	goed	goed	twijfel	twijfel
	type bekleding Black Box	3b (1,5 x Uo)	3b	3b	3b	n.v.t.	3b	3b	2	3b
	resultaat Black Box	twijfelachtig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	goed	twijfelachtig	onvoldoende	onvoldoende
bij filter: Anamos	$H/\Delta D_{max}$ [-]	3,99	3,79	4,52	3,60	3,99	5,08	4,03	4,02	4,52
	geldig ?	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat	instabiel	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	instabiel	stabiel	stabiel	n.v.t.	n.v.t.
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	1,32	0,73	0,58		1,32	ondergrens te hoog	2,21	4,04	ondergrens te hoog

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

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

TOETSING / ONTWERP

POLDER	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 20-5-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s	H_s	T_p
[m + NAP]	[m]	[s]
2	1,5	5,7
4	1,6	5,7
6	1,7	5,7
Ontwerppeil	6,45	

MAATGEVEND PROFIEL DP246+15m1

algemeen	soort bekleding	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet 1.5D	Pools graniet 1.5D	Pools graniet 1.5D	Basalt	Basalt	Betonblokken	
	dijkpaalnummer	247,2-247,5	247,2-247,5	247,2-247,5	247,2-247,5	247,2-247,5	247,2-247,5	247,2-247,5	247,2-247,5	247,2-247,5	
	niveau bovengrens [m + NAP]	1,96	1,16	0,18	1,96	1,16	0,18	3,2	2,7	4,88	
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,16	0,18	-0,66	1,16	0,18	-0,66	2,7	1,96	3,2	
	helling [1: ?]	3,6	3,2	3,0	3,6	3,2	3,0	3,7	3,0	3,0	
	aanwezig/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	
toplaag	steendikte [m]	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,34	0,34	0,20	
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	2,3	
	bij blokken: breedte [m]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0	0	0,5	
	bij blokken: lengte [m]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0	0	0,5	
	toplaag gepeetreed ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	5,04	4,93	4,88	3,36	3,29	3,25	2,59	2,56	6,85	
	D_{krt} (gepeetreed of overgoten) [m]	0,14	0,17	0,14	0,14	0,17	0,14	0,07	0,11	0,36	
onderlagen	filterdoorlatendheid [mvs]	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht	open	open	n.v.t.	
	dikte filterlaag [m]	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	2,40	2,4	2,4	2,40	2,4	2,4	2,4	2,4	0,8	
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]										
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	3,00	2,30	2,00	3,00	2,30	2,00	4,20	3,90	6,10	
	H_s [m]	1,55	1,52	1,50	1,55	1,52	1,50	1,61	1,60	1,71	
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	
	ξ [-]	1,59	1,81	1,94	1,59	1,81	1,94	1,52	1,88	1,82	
	y_s [m]	1,00	1,09	1,15	1,00	1,09	1,15	0,98	1,16	1,17	
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]							weinig	weinig		
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]							slecht	slecht	n.v.t.	
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]							nee	nee	ja	
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed	twijfel	
	type bekleding Black Box	3b (1.5 x 1/0)	3b (1.5 x 1/0)	3b (1.5 x 1/0)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3b	3b	2	
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	goed	twijfelachtig	onvoldoende	
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,41	4,04	3,86	4,41	4,04	3,86	4,54	3,94	4,03	
	geldig ?	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig	geldig	geldig	ongeldig	
	resultaat	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	stabiel	stabiel	n.v.t.	
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	1,51	0,67	0,28	1,51	0,67	0,28	2,73	2,16	4,34	

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

Gepoegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

TOETSING / ONTWERP

bepaling y_s , berekening D_{krit} , afschulvingscriterium.

POLDER	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 03-6-1998

VERVOLG BLAD

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s [m + NAP]	H_s [m]	T_p [s]
2	1,5	5,7
4	1,6	5,7
6	1,7	5,7
Ontwerpplein:	6,46	

MAATGEVEND PROFIEL DP246+15m1

algemeen	soort bekleding	Vilvoordse steen																			
	dijkpaalnummer	247,2-247,5																			
	niveau bovengrens [m + NAP]	5,32																			
	niveau ondergrens [m + NAP]	4,88																			
	helling [1 : ?]	3,3																			
	aanwezig/minimale helling	aanwezig																			
toplaag	steendikte [m]	0,20																			
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,5																			
	bij blokken: breedte [m]	0,00																			
	bij blokken: lengte [m]	0																			
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee																			
	aanwezig $H_s/\Delta D$ [-]	5,98																			
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,08																			
onderlagen	filterdoorlatendheid [mm/s]	n.v.t.																			
	dikte filterlaag [m]	0																			
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	nee																			
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]																				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]	0,80																			
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	6,46																			
	H_s [m]	1,72																			
	T_p [s]	5,70																			
	ξ [-]	1,65																			
	Y_s [m]	1,09																			
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/wenig]																				
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]																				
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]																				
	beoordeling afschulving	twijfel																			
	type bekleding Black Box	3b																			
	resultaat Black Box	onvoldoende																			
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,30																			
	geldig ?	ongeldig																			
	resultaat	n.v.t.																			
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog																			

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 03-6-1998

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

MAATGEVEND PROFIEL DP247+70m1

Ontwerppeil: 8,48

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet 1.5 D	Pools graniet 1.5D	Betonblokken	Beton met puin	Vilvoordse steen
	dijkpaalnummer	247,5-247,9	247,5-247,9	247,5-247,9	247,5-247,9	247,5-247,9	247,5-247,9	247,5-247,9	247,5-247,9	247,5-247,9
	niveau bovengrens [m + NAP]	3,09	2,61	1,78	1,02	1,78	1,02	4,72	4,22	5,11
	niveau ondergrens [m + NAP]	2,61	1,78	1,02	0,03	1,02	0,03	4,22	3,09	4,72
	helling [1 : 1]	2,8	2,7	2,7	3,2	2,7	3,2	2,8	3,33	3,33
	aanwezig/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	WEGENS GERING	aanwezig
toplaag	steendikte [m]	0,34	0,34	0,20	0,20	0,30	0,30	0,20	OPPERVLAK	0,20
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9	2,9	2,6	2,6	2,6	2,6	2,3	BEKLEDING	2,5
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	VERWJDEREN	0
	bij blokken: lengte [m]	0	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5		0
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee		nee
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	2,60	2,58	5,06	4,91	3,37	3,28	6,83		5,94
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,07	0,12	0,13	0,17	0,13	0,17	0,11	#WAARDEI	0,07
onderlagen	filterdoorlatendheid [mvs]	open	open	dicht	dicht	dicht	dicht	n.v.t.		n.v.t.
	dikte filterlaag [m]	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0		0
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee		nee
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	2,90	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9			
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]							0,8		0,8
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,40	3,90	3,10	2,20	3,10	2,20	6,00	5,30	6,20
	H_s [m]	1,62	1,60	1,56	1,51	1,56	1,51	1,70	1,67	1,71
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
	ζ [-]	2,00	2,09	2,12	1,81	2,12	1,81	1,95	1,66	1,64
	y_s [m]	1,23	1,26	1,25	1,09	1,25	1,09	1,24	1,08	1,08
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]	weinig	weinig							
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]	slecht	slecht							
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]	nee	nee					ja		
	beoordeling afschuiving	twijfel	twijfel	twijfel	goed	twijfel	goed	twijfel	#WAARDEI	twijfel
	type bekleding Black Box	3b	3b	3b (1.5x 1/0)	3b (1.5x 1/0)	n.v.t.	n.v.t.	2	n.v.t.	3b
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	n.v.t.	n.v.t.	onvoldoende	n.v.t.	onvoldoende
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	3,78	3,67	3,64	4,04	3,64	4,04	3,84	4,28	4,32
	geldig? resultaat	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat	stabiel	stabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	2,01	1,22	0,57	1,22	0,57	ondergrens te hoog	3,69	ondergrens te hoog

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 20-5-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s	H_s	T_p
(m + NAP)	(m)	(s)
2	1,5	5,7
4	1,6	5,7
6	1,7	5,7
Ontwerpplein	6,46	

MAATGEVEND PROFIEL DP249

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet 1.5D	Pools graniet 1.5D	Pools graniet 1.5D	Betonblokken	
	dijkpaalnummer	247,9-250,2	247,9-250,2	247,9-250,2	247,9-250,2	247,9-250,2	247,9-250,2	247,9-250,2	247,9-250,2	247,9-250,2	
	niveau bovengrens (m + NAP)	2,79	2,24	1,46	0,97	-0,42	1,46	0,97	-0,42	4,43	
	niveau ondergrens (m + NAP)	2,24	1,46	0,97	-0,42	-0,96	0,97	-0,42	-0,96	2,79	
	helling (1 : ?)	2,7	2,5	3,5	3,2	2,8	3,5	3,2	2,8	3,0	
	aanwezig/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	
toplaag	steendikte (m)	0,34	0,34	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,20	
	soortelijke massa (ton/m ³)	2,9	2,9	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,3	
	bij blokken: breedte (m)	0,00	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	
	bij blokken: lengte (m)	0	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	
	toplaag gepeetreed ? (ja/nee)	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
	aanwezige H_s/D (-)	2,58	2,54	4,96	4,90	4,88	3,31	3,28	3,25	6,77	
	D_{krit} (gepeetreed of overgoten) (m)	0,08	0,11	0,08	0,24	0,09	0,08	0,24	0,09	0,35	
onderlagen	filterdoorlatendheid (mm/s)	open	open	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht	dicht	n.v.t.	
	dikte filterlaag (m)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	
	kleikern aanwezig ? (ja/nee)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	
	bij kleikern: niveau kruln (m + NAP)	2,60	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	
	bij geen kleikern: dikte kleilaag (m)									0,8	
maatgevende condities	W_s (m + NAP)	4,10	3,80	2,50	2,10	2,00	2,50	2,10	2,00	5,70	
	H_s (m)	1,61	1,58	1,53	1,51	1,50	1,53	1,51	1,50	1,69	
	T_p (s)	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	
	ξ (-)	2,08	2,27	1,65	1,81	2,08	1,65	1,81	2,08	1,83	
	y_s (m)	1,26	1,34	1,02	1,09	1,21	1,02	1,09	1,21	1,17	
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? (veel/weinig)	weinig	weinig								
	aansluiting toplaag-filter ? (goed/slecht)	slecht	slecht								
	zakkingen opgetreden ? (ja/nee)	nee	nee							ja	
	beoordeling afschuiving	twijfel	twijfel	goed	goed	twijfel	goed	goed	twijfel	twijfel	
	type bekleding Black Box	3b	3b	3b (1.5x t/o)	3b (1.5x t/o)	3b (1.5x t/o)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	2	
resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onvoldoende		
bij filter: Anamos	H_s/D_{max} (-)	3,68	3,48	4,30	4,03	3,69	4,30	4,03	3,69	4,01	
	geldig ?	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	geldig	ongeldig	
	resultaat	stabiel	stabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	n.v.t.	
	ontwerp: ondergrens bekleding (m + NAP)	ondergrens te hoog	1,59	0,98	0,47		0,98	0,47		3,94	

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

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

TOETSING / ONTWERP

POLDER	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 04-6-1998

VERVOLG BLAD

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

MAATGEVEND PROFIEL DP249

Ontwerpjaar: 6,48

algemeen	soort bekleding	Vlvoordse steen							
	dijkpaalnummer	247.9-250.2							
	niveau bovengrens [m + NAP]	4,84							
	niveau ondergrens [m + NAP]	4,43							
	helling {1 : 7}	3,07							
toplaag	aanwezige/minimale helling	aanwezig							
	steendikte [m]	0,20							
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,5							
	bij blokken: breedte [m]	0,00							
	bij blokken: lengte [m]	0							
	toplaag gepentreerd? [ja/nee]	nee							
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	5,91							
onderlagen	D_{krit} (gepentreerd of overgoten) [m]	0,07							
	filterdoorlatendheid [mm/s]	n.v.t.							
	dikte filterlaag [m]	0							
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja							
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	2,60							
maatgevende condities	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]								
	W_s [m + NAP]	6,00							
	H_s [m]	1,70							
	T_p [s]	5,70							
	ξ [-]	1,78							
globale toetsing	y_s [m]	1,15							
	schade-ervaring beheerder? [veel/wainig]								
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]								
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]								ja
	beoordeling afschulving	goed							
bij filter: Anamos	type bekleding Black Box	3b							
	resultaat Black Box	onvoldoende							
	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,09							
	geldig?	ongeldig							
resultaat	n.v.t.								
ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog								

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 04-8-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_p	H_p	T_p
(m + NAP)	(m)	(s)
2	1,5	5,7
4	1,6	5,7
6	1,7	5,7

MAATGEVEND PROFIEL DP251

Ontwerpen: 8,48

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Pools graniet	Doornikse steen		Pools graniet 1.5D	Betonblokken	Betonblokken	Vilvoordse steen
	dijkpaalnummer	250.2-251.7	250.2-251.7	250.2-251.7	250.2-251.7		250.2-251.7	250.2-251.7	250.2-251.7	250.2-251.7
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,86	2,33	1,57	0,37		1,57	4,54	3,61	4,98
	niveau ondergrens [m + NAP]	2,33	1,57	0,37	-0,98		0,37	3,61	2,88	4,54
	helling [1 : 7]	2,6	2,7	3,1	3,2		3,10	2,90	3,00	3,36
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	WEGENS GERINGE OPP. BEKL. VER		aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig
toplaag	steendikte [m]	0,34	0,34	0,20	0,23		0,30	0,20	0,20	0,20
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9	2,9	2,8	2,8		2,6	2,3	2,3	2,5
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0	0,25	0		0,25	0,5	0,5	0
	bij blokken: lengte [m]	0	0	0,4	0		0,4	0,5	0,5	0
	toplaag geopenetreed ? [ja/nee]	ja	nee	nee	nee		nee	nee	nee	nee
	aanwezige $H_p/\Delta D$ [-]	2,59	2,54	4,99	4,24		3,33	6,78	6,59	5,92
	D_{krit} (geopenetreed of overgoten) [m]	0,08	0,11	0,21	0,23		0,21	0,20	0,16	0,08
onderlagen	filterdoorlatendheid [nvt]	open	open	dicht	open		dicht	open	open	n.v.t.
	dikte filterlaag [m]	0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0	0	0
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja		ja	nee	nee	nee
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	2,70	2,7	2,7	2,7		2,7			
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]							0,8	0,8	0,8
maatgevende condities	W_p [m + NAP]	4,20	3,60	2,70	2,00		2,70	5,80	4,80	6,10
	H_p [m]	1,61	1,58	1,54	1,50		1,54	1,69	1,64	1,71
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70		5,70	5,70	5,70	5,70
	ξ [-]	2,16	2,10	1,85	1,82		1,85	1,89	1,85	1,62
	y_s [m]	1,30	1,28	1,12	1,09		1,12	1,20	1,17	1,07
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [vaak/waarschijnlijk]									
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]									
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]	nee	nee					ja	ja	
	beoordeling afschuiving	twijfel	twijfel	goed	goed		goed	twijfel	twijfel	twijfel
	type bekleding Black Box	3b	3b	3b (1,5x V_0)	3b	2	n.v.t.	2	2	3b
resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	n.v.t.		n.v.t.	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	
bij filter: Anamos	$H_p/\Delta D_{max}$ [-]	3,59	3,66	3,98	4,03		3,98	3,93	3,98	4,34
	geldig ?	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig		geldig	ongeldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat	stabiel	stabiel	instabiel	n.v.t.		instabiel	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	1,71	1,02	0,37		1,02	3,99	3,05	ondergrens te hoog	

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 04-6-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ

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

MAATGEVEND PROFIEL DP252+90m1

Ontwerpjaar: 6,48

algemeen	soort bekleding	Basalt	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet 1.5D	Pools graniet 1.5D	Betonblokken	Betonblokken	Vivvoordse steen
	dijkpaalnummer	251,7-253,5	251,7-253,5	251,7-253,5	251,7-253,5	251,7-253,5	251,7-253,5	251,7-253,5	251,7-253,5
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,82	1,59	0,82	1,59	0,82	4,59	3,69	4,99
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,59	0,82	-0,09	0,82	-0,09	3,69	2,82	4,59
	helling [1 : ?]	2,8	3,3	2,8	3,3	2,8	2,7	2,7	3,2
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig
toplaag	steendikte [m]	0,34	0,20	0,20	0,30	0,30	0,2	0,20	0,20
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9	2,8	2,8	2,8	2,6	2,3	2,3	2,5
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0
	bij blokken: lengte [m]	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0
	toplaag gepenetreerd ? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	2,58	4,99	4,90	3,33	3,28	6,81	6,63	5,94
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,18	0,13	0,16	0,13	0,16	0,19	0,19	0,07
onderlagen	filterdoortendheid [mm/s]	open	dicht	dicht	dicht	dicht	open	open	n.v.t.
	dikte filterlaag [m]	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0
	kleikern aanwezig ? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee	nee
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	2,70	2,7	2,7	2,7	2,7			
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]						0,8	0,8	0,8
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,10	2,70	2,10	2,70	2,10	5,90	5,00	6,20
	H_s [m]	1,61	1,54	1,51	1,54	1,51	1,70	1,65	1,71
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
	ξ [-]	2,01	1,74	2,07	1,74	2,07	2,03	2,05	1,70
	y_s [m]	1,23	1,07	1,21	1,07	1,21	1,28	1,27	1,12
globale toetsing	schade-ervaring beheerder ? [veel/weinig]	weinig							
	aansluiting toplaag-filter ? [goed/slecht]	slecht							
	zakkingen opgetreden ? [ja/nee]	nee					ja	ja	
	beoordeling afschuiving	twijfel	goed	twijfel	goed	twijfel	twijfel	twijfel	twijfel
	type bekleding Black Box	3b	3b (1.5x 1/0)	3b (1.5x 1/0)	n.v.t.	n.v.t.	2	2	3b
resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	n.v.t.	n.v.t.	onvoldoende	onvoldoende	onvoldoende	
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	3,77	4,14	3,69	4,14	3,69	3,75	3,71	4,21
	geldig ?	geldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat	stabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,26	1,10	0,28	1,10	0,28	3,99	3,10	ondergrens te hoog

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	90

bestaande situatie, 20-5-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ

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

MAATGEVEND PROFIEL DP254

Ontwerppeil: 6,46

algemeen	soort bekleding	Basalt	Pools graniet	Pools graniet	Pools graniet 1.5D	Pools graniet 1.5D	Betonblokken	Betonblokken		
	dijkpaalnummer	253,5-254,5	253,5-254,5	253,5-254,5	253,5-254,5	253,5-254,5	253,5-254,5	253,5-254,5		
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,83	1,82	0,61	1,62	0,61	5,96	4,48		
	niveau ondergrens [m + NAP]	1,62	0,61	0,28	0,61	0,26	4,48	2,83		
	helling [1 : 2]	2,8	3,2	3,1	3,2	3,1	3,2	2,8		
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig		
toplaag	steendikte [m]	0,34	0,20	0,20	0,30	0,30	0,2	0,20		
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9	2,6	2,6	2,6	2,6	2,3	2,3		
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5		
	bij blokken: lengte [m]	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5		
	toplaag geopenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee		
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	2,58	5,01	4,88	3,34	3,25	6,91	6,79		
	D_{krit} (geopenetreerd of overgoten) [m]	0,18	0,17	0,08	0,17	0,08	0,31	0,35		
onderlagen	filterdoortalendheid [nrvs]	open	dicht	dicht	dicht	dicht	open	open		
	dikte filterlaag [m]	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0		
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja	ja	nee	nee		
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	3,00	3	3	3	3				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]						0,8	0,8		
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,10	2,80	2,00	2,80	2,00	6,46	5,80		
	H_s [m]	1,61	1,54	1,50	1,54	1,50	1,72	1,69		
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70		
	ξ [-]	2,01	1,79	1,88	1,79	1,88	1,70	1,98		
	y_s [m]	1,23	1,09	1,12	1,09	1,12	1,12	1,24		
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]	weinig								
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]	slecht								
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]	nee					ja	ja		
	beoordeling afschuiving	twijfel	goed	goed	goed	goed	twijfel	twijfel		
	type bekleding Black Box	3b	3b (1.5x 1/0)	3b (1.5x 1/0)	n.v.t.	n.v.t.	2	2		
	resultaat Black Box	twijfelachtig	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onvoldoende	onvoldoende		
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	3,77	4,06	3,94	4,06	3,94	4,22	3,84		
	geldig? [ja/nee]	geldig	ongeldig	ongeldig	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig		
	resultaat	stabiel	instabiel	instabiel	instabiel	instabiel	n.v.t.	n.v.t.		
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	2,26	1,16	0,33	1,16	0,33	4,78	3,94		

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	91

bestaande situatie, 20-5-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s [m + NAP]	H_s [m]	T_p [s]
2	1,3	5,7
4	1,7	5,7
8	1,9	5,7

MAATGEVEND PROFIEL DP255

Ontwerpprofiel

6,48

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Pools graniet	Doornikse steen			Pools graniet 1.5D	Betonblokken	Betonblokken
	dijkpaalnummer	254,5-255,7	254,5-255,7	254,5-255,7	254,5-255,7			254,5-255,7	254,5-255,7	254,5-255,7
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,83	2,48	1,79	1,19			1,79	5,97	4,48
	niveau ondergrens [m + NAP]	2,48	1,79	1,19	-0,25			1,19	4,48	2,83
	helling [1 : 7]	2,9	3,1	3,1	3,1			3,1	3,3	3,3
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	WEGENS GERING OPPERVLAK BEKLEDING VERWIJDER			aanwezig	aanwezig	aanwezig
toplaag	steendikte [m]	0,34	0,34	0,20	0,23			0,30	0,20	0,20
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9	2,9	2,6	2,6			2,6	2,3	2,3
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,00	0,25	0			0,25	0,5	0,5
	bij blokken: lengte [m]	0	0	0,4	0			0,4	0,5	0,5
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	ja	nee	nee	nee			nee	nee	nee
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	2,75	2,64	4,88	3,85			3,25	7,80	7,48
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,05	0,10	0,10	0,25			0,10	0,31	0,35
onderlagen	filterdoortatendheid [mm/s]	open	open	dicht	open			dicht	open	open
	dikte filterlaag [m]	0,2	0,2	0,2	0,2			0,2	0	0
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	ja			ja	nee	nee
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	2,90	2,9	2,9	2,9			2,9		
	bij geen kleikern: dikte kleilaag [m]								0,8	0,8
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	4,10	3,70	3,00	2,30			3,00	6,48	5,60
	H_s [m]	1,71	1,64	1,50	1,36			1,50	1,94	1,86
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70			5,70	5,70	5,70
	ξ [-]	1,88	1,79	1,88	1,97			1,88	1,55	1,58
	y_s [m]	1,21	1,14	1,12	1,09			1,12	1,12	1,11
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]	weinig	weinig							
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]	slecht	slecht							
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]	nee	nee						ja	ja
	beoordeling afschuiving	twijfel	goed	goed	goed			goed	twijfel	twijfel
	type bekleding Black Box	3b	3b	3b (1.5x W_s)	3b			n.v.t.	2	2
	resultaat Black Box	twijfelachtig	twijfelachtig	twijfelachtig	n.v.t.			n.v.t.	onvoldoende	onvoldoende
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	3,94	4,06	3,94	3,82			3,94	4,48	4,42
	geldig?	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig			geldig	ongeldig	ongeldig
	resultaat	stabiel	stabiel	instabiel	n.v.t.			instabiel	n.v.t.	n.v.t.
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	2,00	1,33	0,66			1,33	4,78	3,94

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	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	91

bestaande situatie, 20-05-1998

RANDVOORWAARDEN RIKZ		
W_s	H_s	T_p
[m + NAP]	[m]	[s]
2	1,3	5,7
4	1,7	5,7
6	1,9	5,7

MAATGEVEND PROFIEL DP257

Omvatting: 6,46

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Basalt	Betonblokken	Betonblokken			
	dijkpaalnummer	255,7-256,3	255,7-256,3	255,7-256,3	255,7-256,3	255,7-256,3			
	niveau bovengrens [m + NAP]	2,87	2,59	1,08	5,96	4,2			
	niveau ondergrens [m + NAP]	2,59	1,08	-0,45	4,2	2,87			
	helling [1 : ?]	4,3	3,1	3,1	3,1	2,8			
	aanwezig/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig			
toplaag	steendikte [m]	0,30	0,30	0,30	0,20	0,2			
	soortelijke massa [ton/m ³]	2,9	2,9	2,9	2,3	2,3			
	bij blokken: breedte [m]	0,00	0,00	0	0,5	0,5			
	bij blokken: lengte [m]	0	0	0	0,5	0,5			
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee			
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	3,02	3,02	2,44	7,80	7,44			
	D_{krit} (gepenetreerd of overgoten) [m]	0,04	0,22	0,22	0,37	0,28			
onderlagen	filterdoorlatendheid [mrvs]	open	open	open	open	open			
	dikte filterlaag [m]	0,2	0,2	0,2	0	0			
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	nee	nee			
	bij kleikern: niveau kruin [m + NAP]	1,50	1,5	1,5					
	bij geen kleikern: dikte kleilaag m				0,8	0,8			
maatgevende condities	W_s [m + NAP]	3,80	3,80	2,20	6,46	5,50			
	H_s [m]	1,66	1,66	1,34	1,94	1,85			
	T_p [s]	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70			
	ξ [-]	1,29	1,78	1,98	1,65	1,87			
	y_s [m]	0,88	1,14	1,09	1,17	1,26			
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]	weinig	weinig	weinig					
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]	slecht	slecht	slecht					
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]	nee	nee	nee	ja	ja			
	beoordeling afschuiving	goed	goed	goed	twijfel	twijfel			
	type bekleding Black Box	3b	3b	3b	2	2			
	resultaat Black Box	goed	twijfelachtig	twijfelachtig	onvoldoende	onvoldoende			
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	5,07	4,08	3,80	4,30	3,95			
	geldig?	geldig	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig			
	resultaat	stabiel	stabiel	stabiel	n.v.t.	n.v.t.			
	ontwerp: ondergrens bekleding [m + NAP]	ondergrens te hoog	2,09	0,56	4,70	3,61			

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

Gepleegde aanpassingen t.o.v. versie 2:

bepaling y_s , berekening D_{krt} , afschulvingscriterium.

TOETSING / ONTWERP

POLDER	NOORDDIJK
DIJKVAKNR	92

bestaande situatie, 20-05-1998

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

MAATGEVEND PROFIEL DP257

Ontwerpplan: 6,48

algemeen	soort bekleding	Basalt	Basalt	Basalt	Betonblokken	Betonblokken		
		256,3-257,6	256,3-257,6	256,3-257,6	256,3-257,6	256,3-257,6		
	dijkpaalnummer	256,3-257,6	256,3-257,6	256,3-257,6	256,3-257,6	256,3-257,6		
	niveau bovengrens (m + NAP)	2,87	2,59	1,08	5,96	4,2		
	niveau ondergrens (m + NAP)	2,59	1,08	-0,45	4,2	2,87		
	helling (1 : 7)	4,3	3,1	3,1	3,1	2,8		
	aanwezige/minimale helling	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig	aanwezig		
toplaag	steendikte (m)	0,27	0,27	0,27	0,20	0,2		
	soortelijke massa (ton/m ³)	2,9	2,9	2,9	2,3	2,3		
	bij blokken: breedte (m)	0,00	0,00	0	0,5	0,5		
	bij blokken: lengte (m)	0	0	0	0,5	0,5		
	toplaag gepenetreerd? [ja/nee]	nee	nee	nee	nee	nee		
	aanwezige $H_s/\Delta D$ [-]	2,35	2,35	2,02	5,79	5,39		
	D_{krt} (gepenetreerd of overgoten) (m)	0,04	0,22	0,22	0,37	0,28		
onderlagen	filterdoortandheid (mm/s)	open	open	open	open	open		
	dikte filterlaag (m)	0,2	0,2	0,2	0	0		
	kleikern aanwezig? [ja/nee]	ja	ja	ja	nee	nee		
	bij kleikern: niveau kruin (m + NAP)	1,50	1,5	1,5				
	bij geen kleikern: dikte kleilaag (m)				0,8	0,8		
maatgevende condities	W_s (m + NAP)	3,60	3,60	2,00	6,48	5,40		
	H_s (m)	1,18	1,16	1,00	1,44	1,34		
	T_p [s]	5,26	5,26	5,10	5,68	5,51		
	ξ [-]	1,42	1,97	2,06	1,90	2,12		
	y_s (m)	0,72	0,93	0,86	1,09	1,12		
globale toetsing	schade-ervaring beheerder? [veel/weinig]							
	aansluiting toplaag-filter? [goed/slecht]				ja	ja		
	zakkingen opgetreden? [ja/nee]							
	beoordeling afschulving	goed	goed	goed	goed	goed		
	type bekleding Black Box	3b	3b	3b	2	2		
	resultaat Black Box	goed	twijfelachtig	twijfelachtig	onvoldoende	onvoldoende		
bij filter: Anamos	$H_s/\Delta D_{max}$ [-]	4,75	3,82	3,71	3,91	3,63		
	geldig?	geldig	geldig	geldig	ongeldig	ongeldig		
	resultaat	stabiel	stabiel	stabiel	n.v.t.	n.v.t.		
	ontwerp: ondergrens bekleding (m + NAP)	ondergrens te hoog	2,20	0,71	4,82	3,72		

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 § 5.3.2.

De toepasbaarheid van de zwaarst mogelijke betonzuilen onder de zwaarste randvoorwaarden bij de steilste praktische taludhelling is bepaald. Daarmee wordt aangetoond dat het bekledingstype betonzuilen in het gehele dijkvak toepasbaar is.

INVOERGEGEVENS

PARAMETER / BEREKENING	vak 91 dp 254,5-256,3
Golven	
H_s [m]	1,94
T_p [s]	5,7
h_1 [m + NAP]	6,46
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8
f_t [-]	0,5
h_2 [m]	0,0
h_3 [m]	6,0
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
basis	
Zuilen	
A_z [m ²]	0,09
A_{z0} [%]	10
D_z [m]	0,50
s_m [kg/m ³]	2813
f_{wz} [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,20
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 meestal wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/\Delta D \leq 6\xi^{2/3}$).

Bijlage 2.2: Keuze bekleding: toepasbaarheid gekantelde betonblokken

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

PARAMETER/ BEREKENING	vak 90 ond. 245-254,5	vak 90 bov. 245-254,5	vak 91 ond. 254,5-256,3	vak 91 bov. 254,5-256,3	vak 92 bov. 256,3-257,4
Golven					
H_s [m]	1,55	1,72	1,54	1,85	1,44
T_p [s]	5,70	5,7	5,7	5,7	5,66
h_1 [m + NAP]	3,0	6,46	3,20	5,50	6,46
Talud					
$\cot(\alpha)$ [-]	1:2,8	1:2,8	1:2,8	1:2,8	1:2,8
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
h_2 [m + NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
h_3 [m + NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Constructietype					
niet ingewassen dichte blokken					
filter					
basis					
Blokken					
B [m]	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
D [m]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
s [mm]	1	1	1	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300	2300	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter					
b [m]	0,20	0,15	0,20	0,15	0,15
D_{15} [mm]	5	5	5	5	5
n [-]	0,35	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	De constructie is stabiel
Maximaal topniveau					
y_s [m]	1,22	n.v.t.	1,22	1,26	n.v.t.
topniveau [m + NAP]	1,78	6,46	1,98	4,2	6,46

Bijlage 2.3: Keuze bekleding: toepasbaarheid natuursteen

De constructieve toepasbaarheid van basaltzuilen wordt beschreven in § 5.3.4.

Voor toepassing van basaltzuilen in de volledige onder- of boventafel is bepaald wat de minimaal benodigde zuildikte is voor toplaagstabiliteit.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 90 ond. 245-254,5	vak 90 bov. 245-254,5	vak 91 ond. 254,5-256,3	vak 91 bov. 254,5-256,3	vak 92 bov. 256,3-257,4
Golven					
H_s [m]	1,62	1,72	1,73	1,94	1,44
T_p [s]	5,7	5,7	5,7	5,7	5,66
h1 [m + NAP]	4,30	6,46	4,30	6,46	6,46
Talud					
cot(α) [-]	1:2,8	1:2,8	1:2,8	1:2,8	1:2,8
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
h2 [m + NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
h3 [m + NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Constructietype					
niet ingewassen zuilen					
filter					
basis					
Zuilen					
A_z [m ²]	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
A_{zo} [%]	10	10	10	10	10
D_z [m]	0,24	0,25	0,25	0,27	0,22
sm [kg/m ³]	2900	2900	2900	2900	2900
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter					
b [m]	0,20	0,15	0,20	0,15	0,15
D_{15} [mm]	20	20	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Opgemerkt wordt, dat de dimensionering van de basaltzuilen in de praktijk meestal wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/\Delta D \leq 6\zeta^{2/3}$).

BIJLAGE 3: BEREKENINGSRESULTATEN DIMENSIONERING

- Bijlage 3.1: Dimensionering betonzuilen

Bijlage 3.1: Dimensionering betonzuilen

De dimensionering van de betonzuilen wordt beschreven in § 6.3.1.1.

Voor de vier vakken waarvoor een (mogelijke) bekleding van betonzuilen is gekozen, is bepaald wat de lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en soortelijke massa zijn. De combinaties in Tabel 6.11 zijn bepaald door berekeningen met ANAMOS: de berekeningen zijn weergegeven op de volgende vijf bladzijden. Opgemerkt wordt, dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk meestal 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 vervolgens gecontroleerd met ANAMOS.

Bijlage 3.1: vak 90, onder NAP + 3 m

PARAMETER/ BEREKENING	0,25 m / 2900 kg/m ³	0,30 m / 2600 kg/m ³	0,35 m / 2400 kg/m ³	0,40 m / 2300 kg/m ³
Golven				
H _s [m]	1,62	1,62	1,62	1,62
T _p [s]	5,7	5,7	5,7	5,7
h1 [m+NAP]	4,30	4,30	4,30	4,30
Talud				
cot(α) [-]	1:2,8	1:2,8	1:2,8	1:2,8
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
h2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0
h3 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0
Constructietype				
niet ingewassen zuilen				
filter				
basis				
Zuilen				
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10	10
Dz [m]	0,25	0,30	0,35	0,40
sm [kg/m ³]	2813	2522	2328	2231
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter				
b [m]	0,20	0,20	0,20	0,20
D ₁₅ [mm]	20	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Bijlage 3.1: vak 90, boven NAP + 3 m

PARAMETER/ BEREKENING	0,30 m / 2700 kg/m ³	0,35 m / 2500 kg/m ³	0,40 m / 2300 kg/m ³
Golven			
H _s [m]	1,72	1,72	1,72
T _p [s]	5,7	5,7	5,7
h1 [m + NAP]	6,46	6,46	6,46
Talud			
cot(α) [-]	1:2,8	1:2,8	1:2,8
ft [-]	0,5	0,5	0,5
h2 [m + NAP]	0,0	0,0	0,0
h3 [m + NAP]	6,0	6,0	6,0
Constructietype			
niet ingewassen zuilen			
filter			
basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,30	0,35	0,40
sm [kg/m ³]	2619	2425	2231
fwz [-]	0,5	0,5	0,5
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Bijlage 3.1: vak 91, boven NAP + 3 m

PARAMETER/ BEREKENING	0,30 m / 2800 kg/m ³	0,35 m / 2600 kg/m ³	0,40 m / 2400 kg/m ³	0,45 m / 2300 kg/m ³
Golven				
H _s [m]	1,94	1,94	1,94	1,94
T _p [s]	5,7	5,7	5,7	5,7
h1 [m + NAP]	6,46	6,46	6,46	6,46
Talud				
cot(α) [-]	1:2,8	1:2,8	1:2,8	1:2,8
ft [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
h2 [m + NAP]	0,0	0,0	0,0	0,0
h3 [m + NAP]	6,0	6,0	6,0	6,0
Constructietype				
niet ingewassen zuilen				
filter				
basis				
Zuilen				
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10	10
Dz [m]	0,30	0,35	0,40	0,45
sm [kg/m ³]	2716	2522	2328	2231
fwz [-]	0,5	0,5	0,5	0,5
Filter				
b [m]	0,15	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Bijlage 3.1: vak 92, boven NAP + 3 m

PARAMETER/ BEREKENING	0,25 m / 2800 kg/m ³	0,30 m / 2500 kg/m ³	0,35 m / 2300 kg/m ³
Golven			
H _t [m]	1,44	1,44	1,44
T _r [s]	5,66	5,66	5,66
h1 [m+NAP]	6,46	6,46	6,46
Talud			
cot(α) [-]	1:2,8	1:2,8	1:2,8
ft [-]	0,5	0,5	0,5
h2 [m+NAP]	0,0	0,0	0,0
h3 [m+NAP]	6,0	6,0	6,0
Constructietype			
niet ingewassen zuilen			
filter			
basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,25	0,30	0,35
sm [kg/m ³]	2716	2425	2231
fwz [-]	0,5	0,5	0,5
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Bijlage 3.1: Gedeelte dp 287 - dp 298,12 boven NAP + 6 m

PARAMETER/ BEREKENING	0,30 m / 2700 kg/m ³	0,35 m / 2400 kg/m ³	0,40 m / 2300 kg/m ³
Golven			
H _s [m]	2,01	2,01	2,01
T _p [s]	5,7	5,7	5,7
h1 [m + NAP]	6,26	6,26	6,26
Talud			
cot(α) [-]	1:3,3	1:3,3	1:3,3
ft [-]	0,5	0,5	0,5
h2 [m + NAP]	0,0	0,0	0,0
h3 [m + NAP]	6,0	6,0	6,0
Constructietype			
niet ingewassen zuilen			
filter			
basis			
Zuilen			
Az [m ²]	0,09	0,09	0,09
Azo [%]	10	10	10
Dz [m]	0,30	0,35	0,40
sm [kg/m ³]	2619	2328	2231
fwz [-]	0,5	0,5	0,5
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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



0

