

VERBETERING

WESTKAPPELSE ZEEDIJK

Ontwerpnota

Versie 3

16-11-2004

Projectbureau Zeeweringen Verbetering Westkappelse zeedijk Ontwerpnota				
Auteur: ██████████	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 3	Paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 16-11-2004	d.d.	<i>[Handwritten]</i> 23-11-04	<i>[Handwritten]</i> 28-11-04	<i>[Handwritten]</i> 8-12-04
Documentnummer: PZDT-R-04.282ontw				



008606 2004 PZDT-R-04282 ontw

Ontwerphota dijkverbetering Westkapelle

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING		1
1. INLEIDING		3
1.1	Achtergrond	3
1.2	Doelstelling Ontwerpnota	3
1.3	Leeswijzer	4
2. SITUATIEBESCHRIJVING		5
2.1	Locatie projectgebied	5
2.2	Geometrie en bekleding	5
3. ONTWERPCONDITIONS		7
3.1	Uitgangspunten	7
3.2	Randvoorwaarden	7
3.2.1	Waterstanden	7
3.2.2	Golven	7
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	8
4. TOETSING		10
4.1	Algemeen	10
4.2	Toetsing toplaag	10
4.3	Bermniveau	11
4.4	Conclusies	11
5. KEUZE BEKLEDING		12
5.1	Inleiding	12
5.2	Beschikbaarheid	12
5.3	Voorselectie	13
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	14
5.4.1	Inleiding	14
5.4.2	Bermniveau en taludhellingen	14
5.4.3	Betonzuilen	15
5.4.4	Breuksteen	16
5.4.5	Waterbouwasfaltbeton	17
5.5	Ecologische toepasbaarheid	17
5.6	Landschapsvisie	17
5.7	Afweging en keuze	18
6. DIMENSIONERING		20
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	20
6.2	Ingegoten breuksteen	21
6.3	Overgangen	21
6.4	Berm	22
7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING		23
8. LITERATUUR		24
FIGUREN		
BIJLAGEN		

SAMENVATTING

Deze nota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe bekledingen voor de Westkappelse zeedijk. Dit dijktraject dat onder het beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden valt, ligt aan de kust van Walcheren, in de gemeente Veere, en heeft een lengte van ongeveer 2750 m.

De ondertafel en ongeveer de helft van de boventafel van de dijk zijn bekleed met basaltzuilen ingegoten met asfalt, die lokaal door vlakke betonblokken, basaltzuilen, en Doornikse steen ingegoten met asfalt worden afgewisseld. Het overige deel van de boventafel en het begin van de berm zijn bekleed met breuksteen, die is ingegoten met asfalt. Op de rest van de berm en op het bovenbeloop van de dijk bevindt zich een bekleding van asfalt en waterbouwasfalt. De berm begint op een hoogte van circa NAP + 6,5 m.

De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2060) van de dijk bedraagt NAP + 5,40 m, uitgaande van een zeespiegelrijzing van 0,60 m/eeuw. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 1,97 m tot 4,89 m en van 10,46 s tot 13,14 s.

Goedgekeurd zijn twee kleinere vakken met ingegoten basalt ('voorlopig' goed), de ingegoten breuksteen op de boventafel, en de asfaltbekledingen op de berm en het bovenbeloop. De bermhoogte hoeft niet te worden gewijzigd.

Er is voor gekozen de als 'onvoldoende' beoordeelde bekledingen te verbeteren door deze bekledingen te overlagen met vol-en-zat ingegoten breuksteen.

Betonzuilen zijn technisch niet overal toepasbaar. Het gebruik van waterbouwasfaltbeton ligt niet voor de hand, omdat dit alleen boven gemiddeld hoogwater kan worden toegepast en een groot deel van de boventafel is goedgekeurd. Een nieuwe bekleding van losse breuksteen heeft, vanwege de benodigde zware sorteringen, een zeer hoge constructiehoogte (circa 3 m) en is slecht toegankelijk.

Aangezien niet bij alle bestaande bekledingen eerst een onderlaag van klei is aangebracht, is het beter de bestaande bekleding te overlagen, in plaats van te vervangen. Gegeven de zware golfcondities, zou tijdens het aanbrengen van een nieuwe onderlaag aanzienlijke schade aan de dijk kunnen ontstaan.

Het oppervlak van de overlaging moet ruw zijn ('kommetjes'), zodat macrofauna (mosselen, zeepokken e.a.) hierop kunnen terugkeren.

De ingegoten overlaging wordt over een afstand van 3 m op de bestaande kreukelberm doorgezet. Over de rest van de kreukelberm wordt een nieuwe toplaag van 1-3 ton aangebracht, met een breedte van 7 m en van een steensoort met een hogere dichtheid (eklogiet).

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

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

Voor de uitvoering in 2006 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde en de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van Westkapelle met een totale lengte van ongeveer 2750 m. In de voorliggende nota worden van dit traject de nieuwe ontwerpen van de bekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het buitentalud beschouwd, vanaf de teen tot en met het bovenbeloop. Kruin, binnentalud, kern en ondergrond van de dijk worden niet meegenomen. De berm wordt bij het ontwerp betrokken voor zover dat voor de uitvoering van de werken van belang is.

1.2 Doelstelling Ontwerpnota

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

Ten behoeve van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. De algemene aspecten die gelden voor dit werk zijn beschreven in de Algemene nota 2003 [1], terwijl de specifieke aspecten in deze ontwerpnota worden vastgelegd. Voor de ontwerpnota 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 op de Westkappelse zeedijk;
- het toetsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

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

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijktraject beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten en de randvoorwaarden. In hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijktraject dat moet worden verbeterd. In hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven en in hoofdstuk 7 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering. Een literatuuroverzicht is opgenomen in hoofdstuk 8.

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

De Westkappelse zeedijk ligt aan de kust van Walcheren, in de gemeente Veere, en valt onder het beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. De locatie is weergegeven in figuur 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 184 (+83m), aan de kant van Domburg, en dp 212 (+30m), de toegang tot het badstrand van Westkapelle, en heeft een lengte van ongeveer 2750 m. In deze nota wordt de dijkpaalnummering volgens het Referentiestelsel B van het waterschap [11,12] aangehouden, dat is gebaseerd op de kruinlijn van een gebied, in dit geval van de Noordzeekust van Walcheren en Noord-Beveland. Hier wordt dus niet gekozen voor de Jarkusreferentie, die bij het normale kustbeheer wordt gehanteerd en die is gebaseerd op de uniforme kusttraaien. Het dijktraject wordt hier behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van noord naar zuid.

De aangrenzende dijktrajecten aan de noordzijde en de zuidzijde, waarvan de bekledingen bestaan uit, respectievelijk, ingegoten basaltzuilen en vlakke betonblokken, zijn nog niet verbeterd. De blokkenbekleding aan de zuidzijde ligt grotendeels onder en achter het strand. De verbetering van deze trajecten hangt samen met de verwachte zandafslag en de eventuele zandsuppleties.

2.2 Geometrie en bekleding

Bij het maken van een ontwerp zijn de bekleding en de kern van de dijk van belang (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). Het profiel van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater.

Voor een schematische weergave van de bestaande bekledingen van het dijktraject wordt verwezen naar figuur 2. De geometrie van het dijktraject kan worden beschreven door de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 5 t/m figuur 9.

Langs bijna het gehele dijktraject ligt de teen van het talud tussen NAP - 1 m en NAP - 1,5 m. Nabij de zuidgrens van het traject stijgt de teen naar NAP.

De ondertafel en een gedeelte van de boventafel van de dijk zijn bekleed met basaltzuilen ingegoten met asfalt, lokaal afgewisseld door Doornikse steen ingegoten met asfalt, vlakke betonblokken (1,0 x 1,0 m², en 3,0 x 3,0 m²) en basaltzuilen. Het niveau van de bovengrens van deze bekleding ligt in het midden van het dijktraject op circa NAP + 4,9 m en langs de grote delen daarnaast op circa NAP + 3,6 m à NAP + 4,0 m.

Het overige deel van de boventafel en de eerste drie meter van de berm zijn bekleed met breuksteen, die is ingegoten met asfalt. De berm begint op een hoogte van circa NAP + 6,5 m. Op de rest van de berm en op het bovenbeloop van de dijk bevindt zich een bekleding van asfaltbeton en waterbouwasfaltbeton.

Niet bij alle bekledingen is eerst een onderlaag van klei aangebracht. Door middel van boringen is vastgesteld dat een deel van de bekledingen direct op het zand of op puin zijn gezet. In 1944, tijdens de Tweede Wereldoorlog, zijn de bekledingen op meerdere plaatsen door bommen beschadigd. De ontstane bomkraters zijn later met puin opgevuld. Daar waar wel een kleilaag is aangetroffen, varieert de kleilaagdikte van 0,15 m tot ruim 1,00 m.

De hellingen van het onderbeloop variëren van 1:5 tot 1:10 (gemiddelde helling 1:7,5). De kern van de dijk bestaat uit zand.

Op de zuidgrens van het dijktraject, vanaf dp 211 (+75m), sluiten de ingegoten bekledingen van basaltzuilen en breuksteen aan op de afrit naar het strand, die een toplaag heeft van asfalt en basaltzuilen. Aan de zuidzijde van de afrit bevindt zich een bekleding van vlakke betonblokken, die grotendeels onder het zand ligt.

Ter hoogte van dp 211 en dp 212 ligt schuin voor de dijk een dam, met een lengte van circa 150 m. Vanuit het zuidwesten gezien, ligt deze dam voor de overgang van de Deltadijk naar de Nooddijk, die achter het badstrand ligt. De dam is opgebouwd uit betonpuin (bunkerpuin) en vrijgekomen bekledingsmaterialen, waarvan de toplaag met asfalt is ingegoten. De kruin van de dam, met een hoogte van circa NAP + 3,7 m, is bekleed met waterbouwasfalt. De hoek tussen de dam en de dijk is circa 40° groot.

3. ONTWERPCONDITIONES

3.1 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene Nota 2003 [1].

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in tabel 3.1 [2,3]. Het Ontwerppeil is gebaseerd op de nota 'De basispeilen langs de Nederlandse kust' [4]. Het Ontwerppeil 2060 is de som van het vastgestelde ontwerppeil voor 1985 en het effect van 75 jaar zeespiegelrijzing op dit peil. Bij een zeespiegelrijzing van 0,60 m per eeuw bedraagt de peilverhoging voor Westkapelle 0,55 m in 75 jaar.

Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [2,3]

Locatie ¹⁾ [dp - dp]	Dijkvak	Gemiddeld Hoogwater [NAP + m]	Ontwerppeil 2060 [NAP + m]
180 - 187 (+10m)	A	1,85	5,40
187 (+10m) - 193 (+85m)	B	1,85	5,40
193 (+85m) - 202 (+10m)	C	1,85	5,40
202 (+10m) - 210 (+65m)	D	1,85	5,40
210 (+65m) - 212	E	1,85	5,40
Gemiddeld laagwater [NAP + m] Vlissingen [3]		- 1,81	

¹⁾ In deze nota wordt de dijkpaalnummering volgens het Referentiestelsel B [11,12] aangehouden, dat is gebaseerd op de kruinlijn van een gebied, in dit geval van de Noordzeekust van Walcheren en Noord-Beveland. Deze dijkpaalnummering wijkt af van de nummering volgens de Jarkusreferentie die is gehanteerd in [2] en is gebaseerd op het uniforme raaiensstelsel. In [11,12] is een conversietabel opgenomen.

3.2.2 Golven

Aangezien uit studies [5] is gebleken dat de huidige randvoorwaardentabellen [2] de werkelijke situatie bij Westkapelle mogelijk onderschatten, heeft het RIKZ voor verschillende waterstanden de maatgevende golfrandvoorwaarden opnieuw berekend [6]. De resultaten van deze herberekening zijn gegeven in tabel 3.2. De golfrichtingsband betreft de voorkomende voortplantingsrichtingen van de maatgevende golven, gegeven in graden ten opzichte van het noorden.

Tabel 3.2 Golfrandvoorwaarden [6]

Dijkvak	Golfrichtingsband [°]	Waterstand					
		NAP + 2 m		NAP + 4 m		NAP + 6 m	
		H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]	H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]	H_s [m]	$T_{p(m)}$ [s]
A	306-325	3,2	12,2	4,1	13,1	4,9	13,1
B	297-324	3,7	12,5	4,4	13,0	5,1	13,2
C	268-307	3,7	11,3	4,4	11,8	5,0	12,4
D	260-302	3,3	10,2	4,0	11,0	4,6	11,8
E	245-282	2,2	9,8	3,1	10,2	3,9	11,2

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. In tabel 3.3 zijn de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2060 gegeven.

Tabel 3.3 Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2060

Dijkvak	Ontwerppeil 2060 [NAP + m]	Golfparameters	
		H_s [m]	T_p [s]
A	5,40	4,66	13,10
B	5,40	4,89	13,14
C	5,40	4,82	12,22
D	5,40	4,42	11,56
E	5,40	3,66	10,90

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [7] is voor het onderhavige dijktraject een inventarisatie gemaakt van de huidige natuurwaarden en van de potenties voor natuurontwikkeling. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijktraject is vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een traject wordt onderscheid gemaakt in de getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater (GHW). De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.4. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie en naar de Algemene Nota [1].

Tabel 3.4 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform de Milieu-inventarisatie [7]

Dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
A t/m E	geen voorkeur		geen oordeel	

Het te verbeteren dijktraject sluit aan de zuidzijde aan op het badstrand. Het dorp Westkapelle ligt direct achter de dijk.

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland in juni van 2001 een meer gedetailleerd onderzoek uitgevoerd naar de vegetatie in het dijktraject. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in bijlage 4 en samengevat in tabel 3.5. In het algemeen wordt het Detailadvies opgevolgd omdat dit gebaseerd is op een recent vegetatieonderzoek.

Tabel 3.5 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform het Detailadvies (bijlage 4)

Dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
A t/m E	geen voorkeur			

In de bestaande bekledingen op de ondertafel zijn 'kommetjes' aanwezig, waarin macrofauna (mosselen, zeepokken e.a.) worden aangetroffen die als voedsel dienen voor een aantal beschermde vogels. Rekening houdend met de flora- en faunawet, moeten vergelijkbare 'kommetjes' terugkeren in de nieuwe bekledingen [8].

4. TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [9]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid' [10]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is het Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst, met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden. Ook de Westkappelse zeedijk is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit paragraaf 3.2.

4.2 Toetsing toplaag

In 2000 en 2003 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden de gezette bekledingen langs het gehele dijktraject geïnteriseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [11,12]. Bij deze toetsingen is het merendeel van deze bekledingen als 'twijfelachtig', 'geavanceerd' of 'onvoldoende' beoordeeld.

In juli 2003 heeft het Projectbureau de toetsingen van het waterschap gecontroleerd [13].

In oktober 2003 heeft het Projectbureau een aantal veldmetingen verricht, waarvoor de basaltbekledingen op meerdere plaatsen zijn opengebroken en waarvan de resultaten zijn vergeleken met de toetsingen van het waterschap [14]. De basaltzuilen uit de metingen zijn over de gehele hoogte met asfalt ingegoten. Lokaal is de ingegoten asfalt tussen de zuilen tot ongeveer 5 cm onder de kop weggesleten. Onder alle opengebroken basaltbekledingen zijn filterlagen en/of vlijlagen aangetroffen, bestaande uit steenslag, puin, Vilvoordse steen of baksteen. De onderlagen onder de bekleding, die bij de veldmetingen zijn aangetroffen, komen niet altijd overeen met de toetsingen. Op meerdere plaatsen ontbreekt de onderlaag van klei en ligt de bekleding direct op zand (laag op het talud), puin, mijnsteen of ander steenachtig materiaal. Op één breeklocatie, laag op het talud, ligt zelfs veen onder de bekleding.

Vervolgens is door het Projectbureau een vrijgavedocument opgesteld, waaruit bleek dat een aantal vakken opnieuw moest worden getoetst [15]. Het eindoordeel van de toetsingen, dat is opgenomen in het herziene vrijgavedocument [16] en weergegeven in figuur 3, luidt als volgt:

- dp 196 (+50m) - dp 198 (+70m): een groot vak met basaltzuilen, dat is ingegoten met asfalt, is 'voorlopig' ¹⁾ goedgekeurd;
- de dam ter hoogte van dp 211 en dp 212, opgebouwd uit betonpuin (bunkerpuin) en vrijgekomen bekledingsmaterialen, waarvan de toplaag met asfalt is ingegoten, is goedgekeurd. Ter beoordeling van de sterkte van de dam is de toplaag opengebroken, waaruit bleek dat het asfalt 0,35 m tot 0,50 m in de toplaag is doorgedrongen [21];
- dp 211 - dp 212 (+30m): de basaltzuilen ingegoten met asfalt, die ten oosten van de dam van betonpuin liggen, zijn 'voorlopig' ¹⁾ goedgekeurd. In de definitieve beoordeling zal rekening worden gehouden met de eventuele reductie van de golfbelastingen door deze dam;
- de bekleding van met asfalt ingegoten breuksteen, die zich uitstrekt over de boventafel en de berm van het gehele dijktraject, is goedgekeurd;
- de overige bekledingen zijn afgekeurd.

¹⁾ Deze vakken met ingegoten basaltzuilen zijn 'voorlopig' goedgekeurd. De definitieve goedkeuring of afkeuring is afhankelijk van de uitkomsten van het onderzoek naar de sterkte van ingegoten bekledingen dat in 2005 wordt afgerond.

4.3 Bermniveau

Gemiddeld ligt de buitenknik van de berm op een hoogte van NAP + 6,5 m, dat wil zeggen op 1,1 m boven het ontwerppeil. Op deze berm en op het bovenbeloop liggen harde bekledingen van asfaltbeton of waterbouwasfaltbeton. Zowel de bermhoogte als de harde bekledingen op de berm en het bovenbeloop hoeven niet te worden gewijzigd.

4.4 Conclusies

Het uitgestrekte vak met ingegoten breuksteen, twee kleinere vakken met ingegoten basalt, en de asfaltbekledingen op het bovenbeloop zijn goedgekeurd. De overige bekledingen moeten worden verbeterd.

5. KEUZE BEKLEDING

5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat een groot deel van de bekleding moet worden verbeterd. In dit hoofdstuk wordt eerst bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden toegepast. Vervolgens wordt een keuze gemaakt. De volgende stappen worden gevolgd (zie hoofdstuk 7 van de Algemene Nota [1]):

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

5.2 Beschikbaarheid

Bij het verbeteren van de bekledingen kunnen de volgende bekledingsmaterialen vrijkomen: basaltzuilen ingegoten met asfalt, Doornikse steen ingegoten met asfalt, vlakke betonblokken (1,0 x 1,0 m², en 3,0 x 3,0 m²) en basaltzuilen. Alleen de basaltzuilen die niet zijn ingegoten, zijn geschikt voor hergebruik. Deze zuilen zijn echter hoogstwaarschijnlijk te licht voor hergebruik op de Westkappelse zeedijk. Bovendien is de hoeveelheid van deze zuilen te beperkt.

Wanneer de als 'onvoldoende' beoordeelde bekledingen worden overlaagd met een nieuwe bekleding, komen geen bekledingsmaterialen vrij.

Materialen uit bestaande depots of uit een andere dijkverbetering

De betonblokken of basaltzuilen, die in bestaande depots zijn opgeslagen of bij andere dijkverbeteringen vrijkomen en die geschikt zijn voor hergebruik, zijn te licht voor hergebruik bij Westkapelle.

Nieuwe materialen

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is mogelijk:

1. betonzuilen,
2. asfalt,
3. waterbouwasfaltbeton,
4. klei,
5. breuksteen, wel of niet gepenetreerd met asfalt of beton.

5.3 Voorselectie

In de Algemene Nota 2003 [1] worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

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

Ad 1.

De betonblokken of basaltzuilen, die elders beschikbaar komen, zijn te licht voor hergebruik op de Westkappelse zeedijk.

Ad 2.

Bij een gepenetreerde bekleding in de getijdenzone wordt in het algemeen asfalt als penetratiemateriaal gebruikt, omdat een penetratie met colloïdaal beton moeilijker is uit te voeren en meer onderhoud vraagt.

Ad 4.

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is. Beide redenen zijn geldig voor Westkapelle, waar de ondertafel grotendeels is afgekeurd en de boventafel voor een groot deel is goedgekeurd.

Ad 5.

Vanwege de hoge golfbelastingen en het ontbreken van een hoog voorland komt de onderhavige dijk niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking.

Tabel 5.1 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen volgend uit de Milieu-inventarisatie en het bijbehorende Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de mogelijke bekledingstypen uit de Algemene nota. Voor zover mogelijk, mag van deze voorkeuren worden afgeweken.

Tabel 5.1 Voorkeuren uit de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de Algemene nota

Dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
A t/m E	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • breuksteen • breuksteen gepenetreerd met asfalt (overlagen) • waterbouwasfaltbeton (alleen boven GHW) 			

Uit tabel 5.1 wordt geconcludeerd dat voor de nieuwe bekledingen op de ondertafel betonzuilen, breuksteen of ingegoten breuksteen moeten worden gebruikt. Op de boventafel kan ook waterbouwasfaltbeton worden aangebracht. In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

5.4 Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen

5.4.1 Inleiding

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [17], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [18].

De berekeningen betreffen het bezwijkmechanisme 'instabiliteit van de toplaag' en 'afschuiving'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:3,1 (rekenwaarde ondertafel flauwer dan of gelijk aan 1:2,7). Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal. Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij de keuze van het geokunststof (zie hoofdstuk 6).

5.4.2 Bermniveau en taludhellingen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. In het algemeen moet een nieuwe bekleding worden aangelegd tussen de bestaande teen en de bestaande berm, en zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling, ter beperking van het benodigde grondverzet.

Daarnaast kan worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Wanneer de bestaande kleilaag moet worden afgegraven en opnieuw opgebouwd, om te voldoen aan een minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd.

De berm wordt niet opgehoogd, omdat de buitenknik van de bestaande berm op een niveau ligt van circa NAP + 6,5 m, dat wil zeggen op ruim 1,0 m boven het ontwerppeil van NAP + 5,4 m. Ervan uitgaande dat ook de bestaande teen van de dijk wordt gehandhaafd, komen de nieuwe taludhellingen van de dijk overeen met de bestaande taludhellingen. De nieuwe taludhellingen zijn opgenomen in tabel 5.2. De bovengrens van de te verbeteren bekledingen ligt in het midden van het dijktraject op circa NAP + 4,9 m en langs de grote delen daarnaast op circa NAP + 3,6 m à NAP + 4,0 m.

Uitvoeringstoleranties en tonrondte worden in rekening gebracht door in de berekeningen een helling in te voeren die over het onderste tweederde deel van het talud 0,4 steiler en daarboven 0,2 steiler is [18].

5.4.3 Betonzuilen

Vanwege de hoge golfrandvoorwaarden kan de technische toepasbaarheid van betonzuilen niet eenvoudig worden bepaald door uit te gaan van de zwaarste golfrandvoorwaarden uit paragraaf 3.2, de zwaarste betonzuilen met een dichtheid van 2900 kg/m^3 en een dikte van 0,50 m, en een steilste mogelijke taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde). In dit geval is het wel of niet technisch toepasbaar zijn van betonzuilen voor ieder dijkvak apart berekend, uitgaande van de bijbehorende golfrandvoorwaarden en de werkelijke taludhellingen. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in tabel 5.2. Ook de vereiste diktes van de onderlaag (klei, fosforslakken) zijn berekend en aan tabel 5.2 toegevoegd.

Uit tabel 5.2 blijkt dat betonzuilen niet overal langs het dijktraject toepasbaar zijn. Een aantal van de berekeningen is opgenomen in bijlage 1. Aangezien in ANAMOS de golfhoogte niet groter mag zijn dan 4 m en de helling niet flauwer mag zijn dan 1:6, is het rekenprogramma Steentoets gebruikt om de stabiliteit van de betonzuilen te controleren.

Uit boringen is gebleken dat op meerdere plaatsen de onderlaag van klei ontbreekt en de bekleding direct op zand (laag op het talud), puin, mijnsteen of ander steenachtig materiaal is aangebracht. Op één breeklocatie, laag op het talud, ligt zelfs veen onder de bekleding. Het vervangen van de bestaande bekleding door betonzuilen betekent zeer waarschijnlijk dat ook de onderlaag moet worden vervangen. Gelet op de zware golfcondities bij Westkapelle, is dit niet eenvoudig en niet zonder het risico van het optreden van aanzienlijke schades tijdens de uitvoeringswerkzaamheden.

Tabel 5.2 Technische toepasbaarheid betonzuilen

Dijkvak / lokatie [dp - dp]	Helling ¹⁾ [1:]	Type betonzuil [m] / [kg/m ³] + Dikte onderlaag [m]	
		Ondertafel ²⁾	Boventafel ²⁾
A 180 - 187 (+10m)	6,2	niet toepasbaar	niet toepasbaar
B 187 (+10m) - 193 (+85m)	7,3	niet toepasbaar	niet toepasbaar
C 193 (+85m) - 202 (+10m)	7,8	0,50 / 2800 + 1,65 0,50 / 2900 + 1,61	0,50 / 2800 + 1,59 0,50 / 2900 + 1,55
D 202 (+10m) - 210 (+65m)	7,6	0,50 / 2700 + 1,44 0,50 / 2800 + 1,40 0,45 / 2900 + 1,44 0,50 / 2900 + 1,36	0,50 / 2700 + 1,42 0,50 / 2800 + 1,38 0,45 / 2900 + 1,41 0,50 / 2900 + 1,34
E 210 (+65m) - 212	6,2	0,50 / 2600 + 1,65 0,50 / 2700 + 1,61 0,45 / 2800 + 1,64 0,50 / 2800 + 1,57 0,45 / 2900 + 1,60 0,50 / 2900 + 1,53	0,50 / 2600 + 1,60 0,50 / 2700 + 1,56 0,45 / 2800 + 1,59 0,50 / 2800 + 1,52 0,45 / 2900 + 1,55 0,50 / 2900 + 1,47

¹⁾ Dit is de bestekswaarde van de taludhelling.

²⁾ In de berekeningen zijn taludhellingen voor de ondertafel en de boventafel ingevoerd die, respectievelijk, 0,4 en 0,2 steiler zijn dan de bestekswaarde.

5.4.4 Breuksteen

Volgens de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen worden vervangen door, of worden overlaagd met, breuksteen of ingegoten breuksteen.

Een vervangende bekleding van losse breuksteen moet minimaal in de sorteringen van 3-6 ton of 6-10 ton worden uitgevoerd [19]. Omdat een bekleding van deze zware sorteringen slecht toegankelijk is, zowel voor de beheerder als voor recreanten, wordt een bekleding van losse breuksteen niet verder uitgewerkt. Ook een bekleding van breuksteen die volgens een roosterpatroon wordt ingegoten, heeft niet de voorkeur, omdat hiervoor breuksteen van 300-1000 kg is vereist. Wanneer de bestaande bekleding wordt vervangen door een bekleding van vol-en-zat ingegoten breuksteen, moet waarschijnlijk ook de onderlaag onder de bekleding worden verbeterd. Gelet op de zware golfcondities, is dit niet zonder het risico van aanzienlijke schades tijdens de uitvoering. Geadviseerd wordt de bestaande bekleding, in plaats van te vervangen door, te overlagen met vol-en-zat ingegoten breuksteen.

Een vol-en-zat ingegoten bekleding bestaat uit breuksteen van de sortering 5-40 kg of van de sortering 10-60 kg. Aangezien de Westkappelse zeedijk direct aan zee ligt, hetgeen betekent dat de golfbelastingen aanmerkelijk groter zijn dan langs de Westerschelde, moet worden gekozen voor de sortering van 10-60 kg.

Om golfklappen te kunnen weerstaan moet breuksteen van 10-60 kg in een laag met een minimale dikte van 0,50 m worden aangebracht.

De ondertafel van de nieuwe bekleding moet zijn voorzien van 'kommetjes', dat wil zeggen van een ruw oppervlak, waarin macrofauna (mosselen, zeepokken e.a.) kunnen terugkeren. Deze 'kommetjes' kunnen worden gevormd door 10-60 kg in een laag met een minimale dikte van 0,60 m aan te brengen, waarvan 0,55 m volledig wordt ingegoten met asfalt en de bovenste 0,05 m niet volledig wordt ingegoten.

Uit controleberekeningen is gebleken dat het totale gewicht van de overlaging en de onderliggende ingegoten basaltzuilen voldoende is om de overdrukken te kunnen weerstaan, die optreden bij de combinatie van een hoge freatische lijn in de dijk met een lage buitenwaterstand. Twee van deze berekeningen zijn opgenomen in bijlage 2.

5.4.5 Waterbouwasfaltbeton

Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden aangebracht, dat wil zeggen boven NAP + 1,85 m. De bovengrens, die wordt bepaald door de goedgekeurde ingegoten breuksteen op de boventafel, varieert van NAP + 3,6 m tot NAP + 4,9 m. Binnen deze grenzen is waterbouwasfaltbeton technisch toepasbaar en verdient het overlagen de voorkeur boven het vervangen van de bestaande bekleding. Aangezien beneden NAP + 1,85 m een ander type bekleding moet worden aangebracht en een groot deel van de boventafel is goedgekeurd, ligt het gebruik van waterbouwasfaltbeton niet voor de hand.

5.5 Ecologische toepasbaarheid

Bij de voorselectie is rekening gehouden met de ecologische toepasbaarheid van nieuwe bekledingstypen.

De ondertafel van de nieuwe bekleding moet zijn voorzien van 'kommetjes', dat wil zeggen van een ruw oppervlak, waarin macrofauna (mosselen, zeepokken e.a.) kunnen terugkeren.

5.6 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is verwoord dat nadrukkelijk rekening moet worden gehouden met de wensen uit de Landschapsvisie Westerschelde [20]. Een aanvulling hierop is het advies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in bijlage 5. Dit betekent voor het voorliggende ontwerp het volgende:

1. De verbeteringen aan de bekledingen uitvoeren in een donkere kleur;
2. De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren;
3. Bij een overlaging met vol-en-zat ingegoten breuksteen de dikte van deze overlaging op de grens met de goedgekeurde bekledingen geleidelijk laten afnemen.

5.7 Afweging en keuze

In het gekozen ontwerp worden de als 'onvoldoende' beoordeelde bekledingen verbeterd door deze bekledingen te overlagen met vol-en-zat ingegoten breuksteen van de sortering van 10-60 kg. Een vooraanzicht van dit ontwerp is gegeven in figuur 4. De keuze voor de ingegoten overlaging is als volgt onderbouwd:

Constructie

In paragraaf 5.4 is vastgesteld dat betonzuilen in de dijkvakken A en B technisch niet toepasbaar zijn, als gevolg van de grote golfbelastingen. Langs de overige dijkvakken kunnen alleen betonzuilen met een hoge dichtheid (hoger dan 2300 kg/m^3) worden toegepast. Indien betonzuilen en ingegoten breuksteen naast elkaar worden toegepast, wordt een extra bekledingsovergang toegevoegd. Overgangen kunnen zwakke punten in de bekleding zijn. Het gebruik van waterbouwasfaltbeton ligt niet voor de hand, omdat beneden gemiddeld hoogwater, NAP + 1,85 m, een ander type bekleding moet worden aangebracht en een groot deel van de boventafel is goedgekeurd. Wanneer boven gemiddeld hoogwater waterbouwasfaltbeton wordt aangebracht, komt er een extra bekledingsovergang op het niveau van het gemiddeld hoogwater.

Uitvoering

Uit boringen is gebleken dat op meerdere plaatsen de onderlaag van klei ontbreekt en de bestaande bekleding direct op zand (laag op het talud), puin, mijnsteen of ander steenachtig materiaal is aangebracht. Op één breeklocatie, laag op het talud, ligt zelfs veen onder de bekleding. Het vervangen van de bestaande bekleding door betonzuilen of breuksteen betekent waarschijnlijk dat ook de onderlaag moet worden vervangen. Uit tabel 5.2 blijkt dat de onderlaag bij betonzuilen circa 1,5 m dik moet zijn. Het aanbrengen van nieuwe betonzuilen en een nieuwe onderlaag houdt in dat het bestaande talud met bekleding over een hoogte van circa 2 m moet worden afgegraven. Gelet op de zware golfcondities, is dit niet eenvoudig en niet zonder het risico van het optreden van aanzienlijke schades tijdens de uitvoeringswerkzaamheden.

Gegeven de zware golfcondities is het moeilijk en risicovol een nieuwe teenconstructie en nieuwe zuilen te zetten aan de teen van het talud.

Beheer, onderhoud, recreatie

Een vervangende bekleding van losse breuksteen moet minimaal in de sorteringen van 3-6 ton of 6-10 ton worden uitgevoerd. Voor een bekleding van breuksteen die volgens een roosterpatroon wordt ingegoten, is breuksteen van 300-1000 kg vereist. Bekledingen van deze zware sorteringen zijn slecht toegankelijk, zowel voor de beheerder als voor recreanten.

Natuur en landschap

De ondertafel van de nieuwe bekleding moet zijn voorzien van 'kommetjes', dat wil zeggen van een ruw oppervlak, waarin macrofauna (mosselen, zeepokken e.a.) kunnen terugkeren. Deze 'kommetjes' kunnen worden gevormd door 10-60 kg in een laag met een minimale dikte van 0,60 m aan te brengen, waarvan 0,55 m volledig wordt ingegoten met asfalt en de bovenste 0,05 m niet volledig wordt ingegoten.

Uitgaande van het landschapsadvies gaat de voorkeur uit naar een nieuwe bekleding met een donkere kleur.

Kosten

Het uitvoeren van een grondverbetering, dat wil zeggen het aanbrengen van een nieuwe onderlaag, en het gebruik van betonzuilen met een hoge dichtheid is aanzienlijk duurder dan het overlagen met ingegoten breuksteen.

Hoewel het vak met ingegoten basaltzuilen dat ligt tussen dp 196 (+50m) en dp 198 (+70m) 'voorlopig' is goedgekeurd, dient de overlaging met vol-en-zat ingegoten breuksteen ook op dit vak te worden aangebracht. Het is namelijk niet zeker dat het 'voorlopig' goedgekeurde vak wateroverdrukken als gevolg van een hoog freatisch peil in de dijk en een lage buitenwaterstand kan weerstaan. Bovendien wordt door het doorzetten van de overlaging het aantal overgangen beperkt. Overgangen kunnen zwakke onderdelen in de bekleding zijn. In hoofdstuk 6 wordt de overlaging met vol-en-zat ingegoten breuksteen verder uitgewerkt.

6. DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van de overlaging in detail uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 5 t/m 9.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot en met het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [18].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit een toplaag van breuksteen, met daaronder een geokunststof met een 'nonwoven'. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen. Daar waar vanaf de teen een bekleding van gezette steen wordt aangebracht, moet ook een teenconstructie worden geplaatst, eveneens ter ondersteuning van de bovenliggende bekleding. Bij overlagingen kan de taludbekleding zonder teenconstructie op de kreukelberm worden aangesloten.

De huidige kreukelberm voor de Westkappelse zeedijk is wisselend van opbouw. Delen van de kreukelberm bestaan uit losse breuksteen, in zwaarte variërend van 60-300 kg tot 1-3 ton, veelal door elkaar gemengd. Andere delen bestaan uit ingegoten breuksteen van 10-60 kg. De zwaardere stenen liggen met name in dijkvak C, dat wil zeggen op één van de zwaardere aangevallen dijkvakken.

Aangezien tijdens stormen regelmatig stenen uit de kreukelberm worden getild, die vervolgens door de golven langs het talud omhoog worden verplaatst, is de huidige kreukelberm te licht. Hierom is besloten de bestaande kreukelberm te verzwaren en met deze verzwaring de teen van de overlaging op het talud op te sluiten en te beschermen. In tabel 6.1 is voor ieder dijkvak de benodigde zwaarte van de nieuwe toplaag van de kreukelberm gegeven, die is berekend met Van der Meer ('steile vooroever'). Onderscheid is gemaakt tussen de gangbare dichtheid en een hogere dichtheid van de breuksteen. De berekening voor dijkvak B is opgenomen in bijlage 3.

Tabel 6.1 Benodigde zwaarte toplaag kreukelberm

Dijkvak	Benodigde toplaag	
	$\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$ ¹⁾	$\rho_s = 3250 \text{ kg/m}^3$ (eklogiet)
A	1-3 ton	1-3 ton
B	3-6 ton	1-3 ton
C	3-6 ton	1-3 ton
D	1-3 ton	1-3 ton
E	300-1000 kg	60-300 kg

¹⁾ ρ_s = dichtheid steen [kg/m^3].

Het blijkt uit tabel 6.1 dat wanneer voor de gangbare lagere dichtheid van 2650 kg/m^3 wordt gekozen, in dijkvak B en dijkvak C een toplaag van 3-6 ton nodig is. Bij een keuze voor het zwaardere eklogiet kan in dijkvak A t/m D worden volstaan met een toplaag van 1-3 ton.

Voorkomen moet worden dat de nieuwe kreukelberm te hoog op de vooroever komt te liggen. Anders worden de stenen aan de zeezijde bij hoge golfbelastingen door de golven meegenomen, hetzij omlaag onder water, hetzij omhoog langs de taludbekleding. Daarom verdient het de voorkeur de hoogte van de nieuwe toplaag te beperken, en is gekozen voor 1-3 ton van eklogiet. Daarnaast, omdat reeds een kreukelberm aanwezig is, wordt de dikte van de toplaag beperkt tot $1,5D_n$ (1,5 x nominale diameter) van de gekozen sortering, dat wil zeggen 1,3 m. Verder wordt de ingegoten overlaging van het talud opgesloten en beschermd door deze overlaging over een afstand van 3 m over de bestaande kreukelberm door te trekken.

De totale breedte van de nieuwe kreukelberm is 10 m, hetgeen in overeenstemming is met de zwaarte van de toplaag en de afmetingen van de dijk. De breedte van de toplaag van 1-3 ton is dus 7 m.

Aangezien de bestaande kreukelberm wordt overlaagd, behoeft onder de toplaag geen geokunststof te worden aangebracht, dat het uitspoelen van basismateriaal dient te voorkomen.

Er worden geen nieuwe teenconstructies geplaatst.

Aangezien de bestaande kreukelberm op meerdere plaatsen langs de dijk boven de teen van de bestaande taludbekleding uitsteekt, moet de toplaag van de bestaande kreukelberm gedeeltelijk worden opgenomen en vlakker worden gemaakt. De hoeveelheid op te nemen stenen uit de kreukelberm moet en kan echter worden beperkt door deze stenen onderdeel te maken van de nieuwe toplaag. Voorkomen moet worden dat de toplaag daardoor boven het ontwerpniveau (circa NAP + 0,3 m) komt te liggen. Ook opgenomen stenen kunnen in de nieuwe toplaag worden verwerkt.

Eklogiet is duurder dan kalksteen, met name als gevolg van de hogere transportkosten van het eklogiet, dat vanuit Noorwegen moet worden aangevoerd. Gelet op de aan te voeren hoeveelheid (circa 45.000 ton), zijn de meerkosten echter beperkt.

6.2 Ingegoten breuksteen

De overlagingen bestaan uit breuksteen van 10-60 kg, die in een minimale laagdikte van 0,60 m dient te worden aangebracht en over een hoogte van 0,55 m volledig met gietasfalt moet worden ingegoten. De gewenste 'kommetjes' kunnen worden gevormd door de bovenste 0,05 m niet volledig in te gieten. Er hoeft geen sprake te zijn van 'schone koppen' aan het oppervlak. (Voor de beschrijving van een overlaging met 'schone koppen' wordt verwezen naar [7].)

6.3 Overgangen

Ter plaatse van de horizontale overgang van de afgekeurde bekledingen naar de goedgekeurde bekleding van ingegoten breuksteen hoger op het talud worden de afgekeurde bekledingen over een breedte van circa 5 m verwijderd en vervangen door ingegoten breuksteen. Breuksteen van de sortering 10-60 kg moet worden gebruikt. De laagdikte van de overgangsbekleding neemt af van circa 1,0 m bij de aansluiting op de overlaging tot 0,6 m bij de aansluiting op de goedgekeurde breuksteen. Het oppervlak van de overgang moet onder een lichte helling worden aangelegd, zodat geen water op de overgang blijft staan. De verticale overgangen naar de naastliggende bekledingen dienen op een vergelijkbare wijze te worden uitgevoerd.

De toplaag van de overlagingen moet bij de aansluiting op de kreukelberm samenvallen met de toplaag van de kreukelberm (geen vrijliggende stenen).

6.4 Berm

De berm wordt niet opgehoogd, omdat de buitenknik van de bestaande berm op een niveau ligt van circa NAP + 6,5 m, dat wil zeggen op ruim 1,0 m boven het ontwerppeil van NAP + 5,4 m. De bestaande bekledingen op de berm worden gehandhaafd.

7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Het vak tussen dp 196 (+50m) en dp 198 (+70m) en het vak tussen dp 211 en dp 212 (+30m), beide bekleed met basaltzuilen die zijn ingegoten met asfalt, zijn 'voorlopig' goedgekeurd. Ondanks die 'voorlopige' goedkeuring wordt het eerste vak overlaagd met dezelfde constructie als gekozen voor de verbetering van de naastliggende vakken. De definitieve goedkeuring of afkeuring van het tweede vak is afhankelijk van de uitkomsten van het onderzoek naar de sterkte van ingegoten bekledingen dat in 2005 wordt afgerond. Bij afkeuring moet dit vak worden overlaagd met dezelfde constructie als de naastliggende vakken. Het tweede vak kan eventueel worden meegenomen in de verbetering van de aangrenzende blokkenbekleding die grotendeels onder en achter een strand ligt (uitvoering bij voorkeur buiten het strandseizoen).
- Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Er mogen geen algen, en geen zand - en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het ingieten schoon kan worden gespoten. Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt. De toplaag van de overlaging moet bij de aansluiting op de kreukelberm samenvallen met de toplaag van de kreukelberm (geen vrijliggende stenen).
- Bij het werken aan de overlagingen moet de kwaliteit van de te handhaven bekledingen worden gewaarborgd.
- Aangezien de bestaande kreukelberm op meerdere plaatsen langs de dijk boven de teen van de bestaande talusbekleding uitsteekt, moet de toplaag van de bestaande kreukelberm gedeeltelijk worden opgenomen en vlakker worden gemaakt. De hoeveelheid op te nemen stenen uit de kreukelberm moet en kan echter worden beperkt door deze stenen onderdeel te maken van de nieuwe toplaag. Voorkomen moet worden dat de toplaag daardoor boven het ontwerpniveau (circa NAP + 0,3 m) komt te liggen. Ook opgenomen stenen kunnen in de nieuwe toplaag worden verwerkt.
- Voorkomen moet worden dat tijdens het ingieten van de kreukelberm te veel asfalt door de kreukelberm wegvloeit. Het wegvloeien kan worden beperkt door de asfalt niet ineens maar in meerdere stappen aan te brengen.
- De paalhoofden langs de dijk beginnen op het talud en zijn daar in de talusbekleding opgenomen. Voordat de nieuwe overlaging van ingegoten breuksteen op de bestaande bekleding wordt aangebracht, moeten de eventueel aanwezige palen tot aan de bovenkant van de bestaande bekleding worden afgezaagd. Dit geldt niet voor de kreukelberm.

8. LITERATUUR

- 1 Voorbereiding dijkverbeteringen 2003, algemene ontwerpnota
Dorst, C.J. en Kortlever, W., Projectbureau Zeeweringen, Versie 4, Goes, 18-07-2003.
PZDT-N-03.043ontw
- 2 Bijlagen bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen'
Werkgroep Kennis, Versie 8.1, 30-07-2003.
PZDT-R-02.074ken
- 3 Gemiddelde getijkromme 1991.0
Rijksinstituut voor Kust en Zee, 1994.
- 4 De basispeilen langs de Nederlandse kust
Rijksinstituut voor Kust en Zee, mei 1995.
RIKZ-95.008
- 5 Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde
Rijksinstituut voor Kust en Zee, december 2003.
RIKZ/2003.044
- 6 Startnotitie Westkapelle
Jacobse, S., Projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, mei 2004.
K-04-05-xx
- 7 Milieu-inventarisatie Zeeweringen Westerschelde
Boetzelaer, M.E., en Bartels, A.F.X., Bouwdienst Rijkswaterstaat,
Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht, versie 17 (definitief), mei 2001.
PZDT-R-01144-inv
- 8 Startbijeenkomst Westkappelse Zeedijk d.d. 24 mei 2004 en overwegingen fauna
Kuil, R., Bouwdienst Rijkswaterstaat, conceptmemo, juni 2004.
- 9 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.
Kenmerk 362070/46
- 10 Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999.
- 11 Actualisatie toetsing bekleding Westkappelse zeedijk (Noord)
Waterschap Zeeuwse Eilanden, versie 0.1, concept, 10-2-2003.
PZDT-R-03.067
- 12 Actualisatie toetsing bekleding Westkappelse zeedijk (Zuid)
Waterschap Zeeuwse Eilanden, versie 0.1, concept, 10-2-2003.
PZDT-R-03.068
- 13 Controle geactualiseerde toetsing Westkappelse zeedijk
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, memo, 21-7-2003.
PZDT-M-03.173

- 14 Controle geactualiseerde toetsing Westkappelse zeedijk, veldmetingen
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, memo, 25-3-2004.
PZDT-M-04.074
- 15 Vrijgave toetsing Westkappelse zeedijk (1)
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, 18-4-2004.
PZDT-M-04.119
- 16 Vrijgave toetsing Westkappelse zeedijk (2)
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, 2-6-2004.
PZDT-M-04.151
- 17 Technisch Rapport Steenzettingen,
TAW-rapport, december 2003.
DWW-2003-097
- 18 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau
Zeeweringen
Werkgroep Kennis, Versie 8, 13-05-2003.
PZDT-R-02.066ken
- 19 Dijkbekleding Westkapelle; dp 169 - dp 225
Kortlever, W., memo, 2003.
- 20 Landschapsvisie Zeeweringen Westerschelde
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, juli 2001.
- 21 Dijkvak Westkapelle, dam ter hoogte van dp 211
Dijke, E., Projectbureau Zeeweringen, september 2004.
PZDT-M-04.269ontw

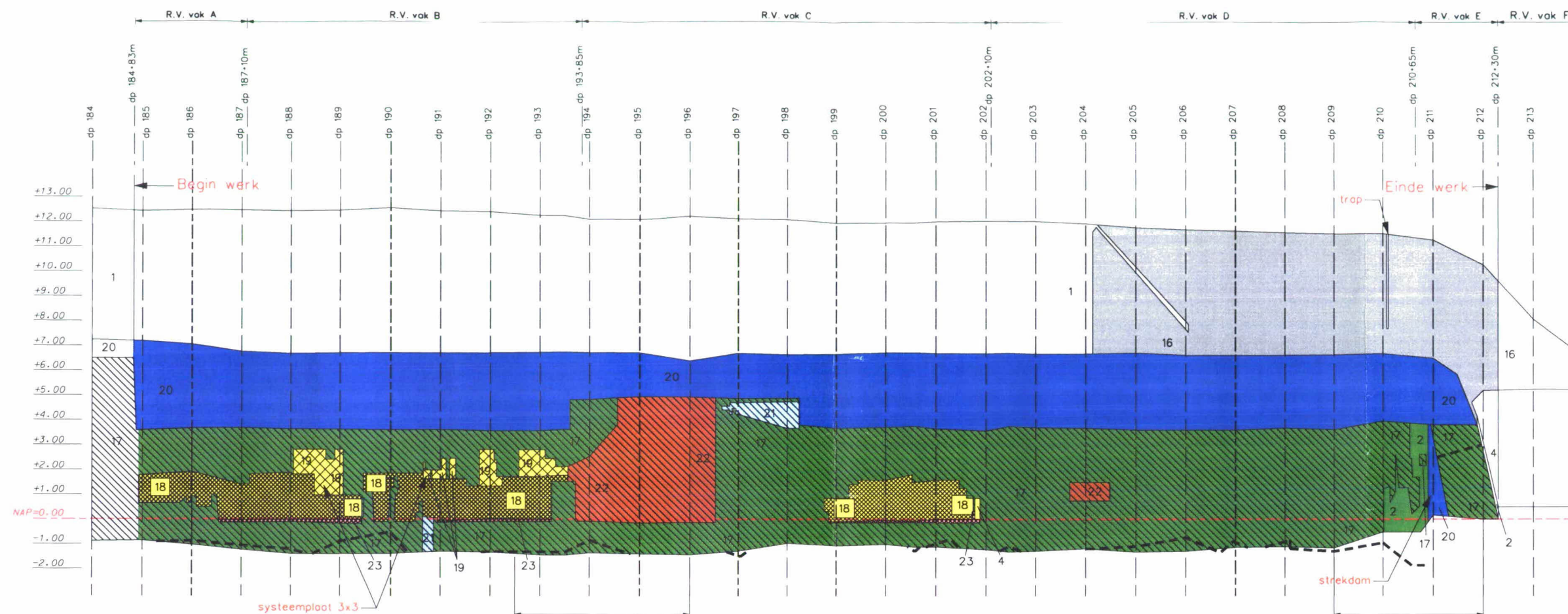
FIGUREN

- Figuur 1 Projectgebied
- Figuur 2 Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 3 Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 4 Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 5 Dwarsprofiel 1 / dp 184 (+83m) - dp 187 (+10m)
- Figuur 6 Dwarsprofiel 2 / dp 187 (+10m) - 193 (+58m)
- Figuur 7 Dwarsprofiel 3 / dp 193 (+58m) - dp 198 (+26m)
- Figuur 8 Dwarsprofiel 4 / dp 198 (+26m) - dp 202 (+10m)
- Figuur 9 Dwarsprofiel 5 / dp 202 (+10m) - dp 210 (+90m)

Westkapelse zeedijk

Noord

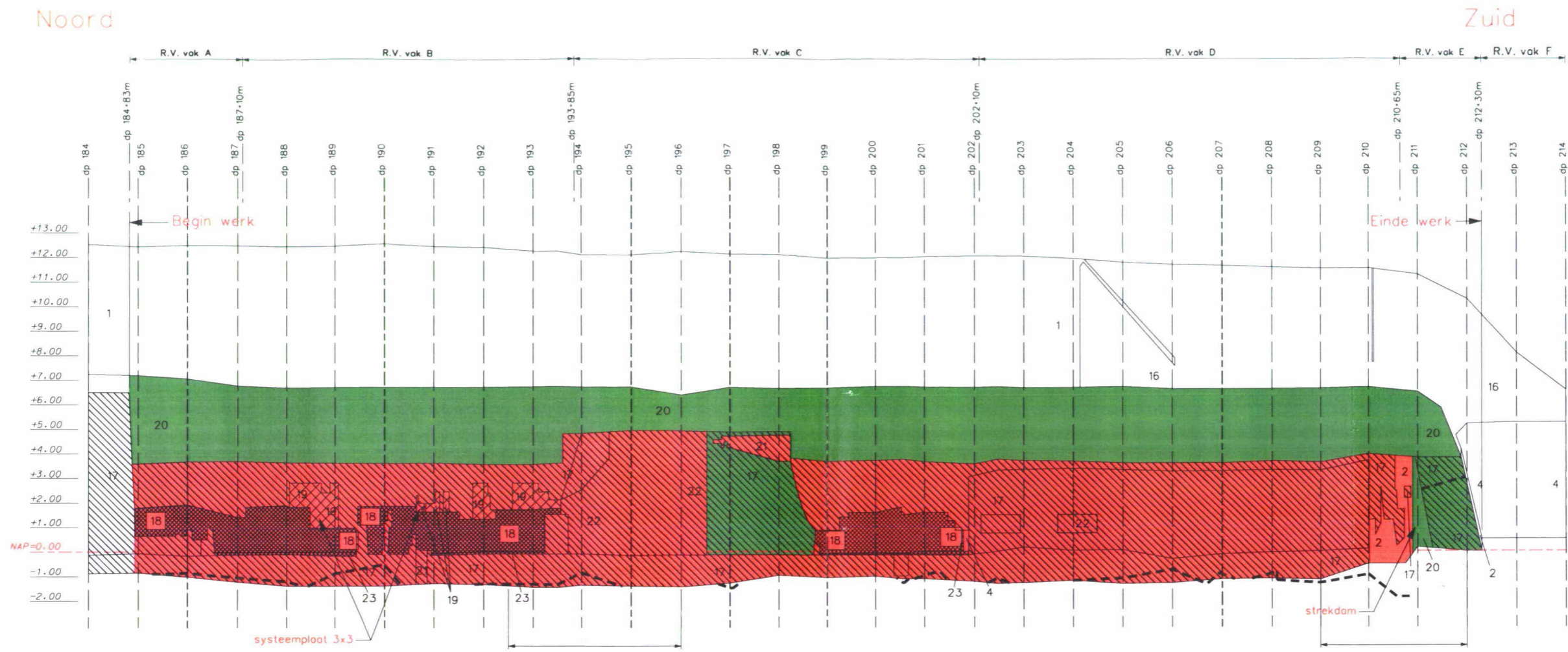
Zuid



Figuur 2
Glooiingskaart
huidige situatie

- legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 betonzuilen
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolglooiing
 - 6 doorgroei stenen
 - 7 doornikse steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydrablokken
 - 11 koperslakblokken
 - 12 lessinische steen
 - 13 petite graniet
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken
 - 16 waterbouwasfalt
 - 17 basalt + asfalt
 - 18 betonblokken 1.00x1.00
 - 19 betonblokken 3.00x3.00
 - 20 gepenetreerde breuksteen
 - 21 doornikse steen + asfalt
 - 22 basalt + doornikse steen + asfalt
 - 23 beton
 - - - startsteenlijn

Westkapelse zeedijk



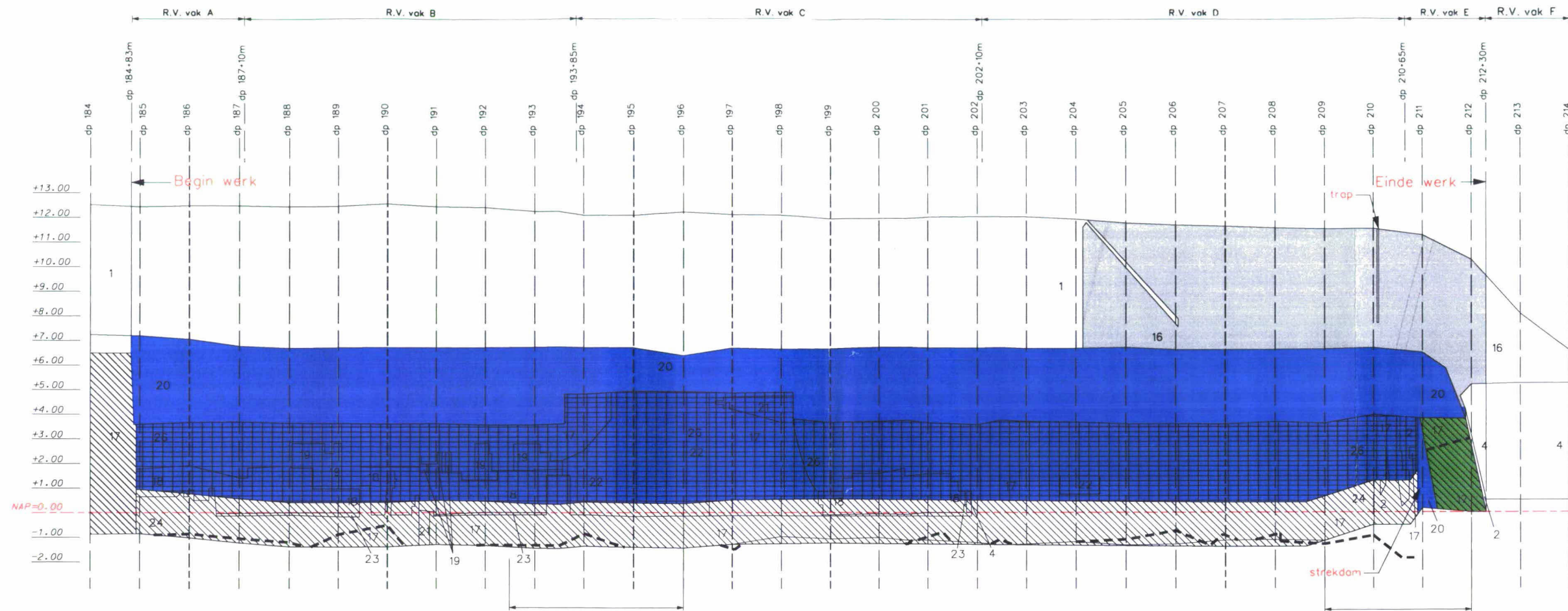
Figuur 3
Glooiingskaart
eindbeoordeling/toetsing

- legenda
- ⊕ (voorlopig) goed
 - ⊖ onvoldoende

Westkapelse zeedijk

Noord

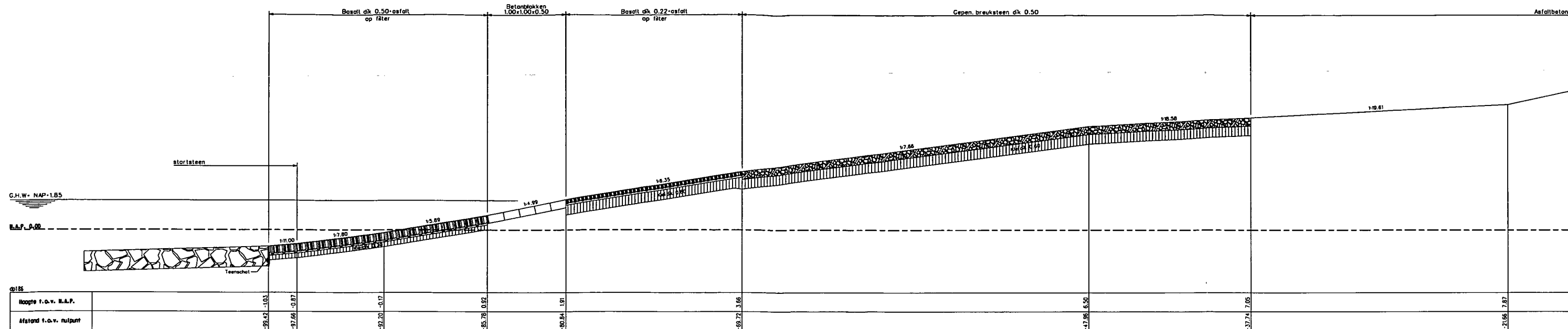
Zuid



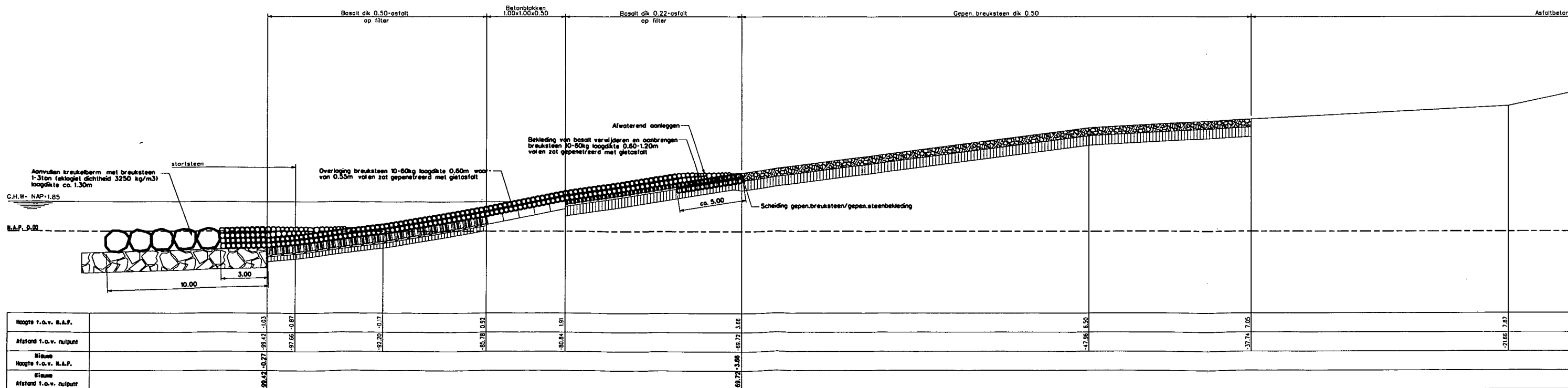
Figuur 4
Glooiingskaart
ontwerp situatie

legenda

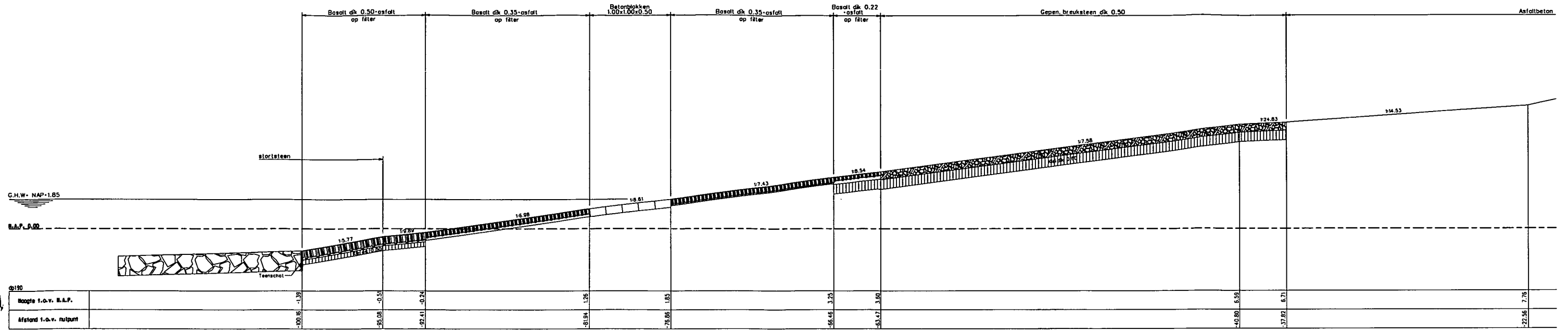
- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboogvloeiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 waterbouwasfalt
- 17 basalt + asfalt
- 18 betonblokken 1.00x1.00
- 19 betonblokken 3.00x3.00
- 20 gepenetreerde breuksteen
- 21 doornikse steen + asfalt
- 22 basalt + doornikse steen + asfalt
- 23 beton
- 24 kreukelberm
- 25 vervangen door gepenetreerde breuksteen
- 26 overlagen met gepenetreerde breuksteen
- - - startsteenlijn



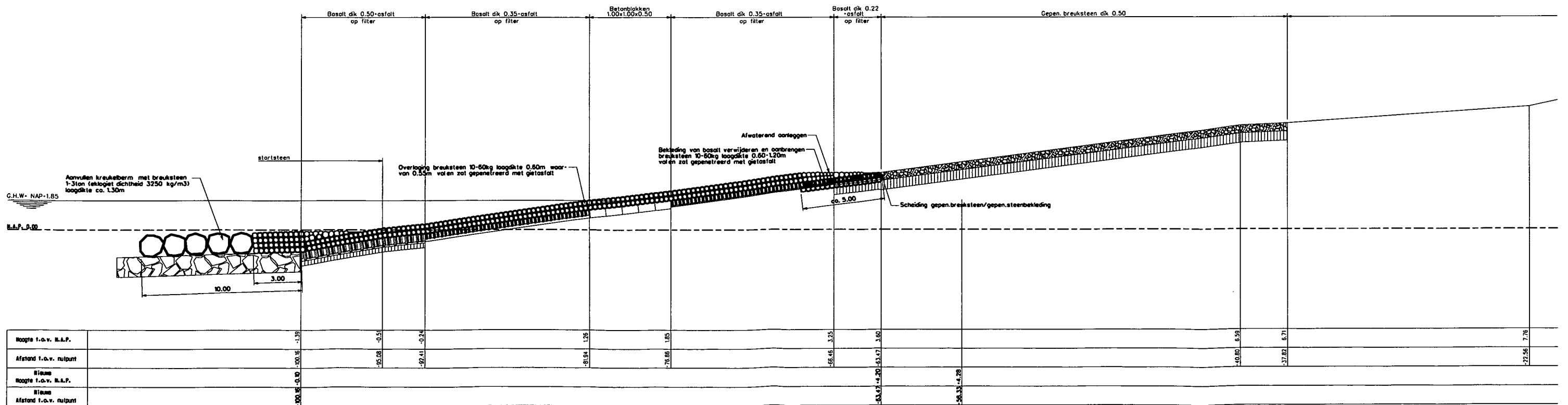
Dwarsprofiel 1 bestaand



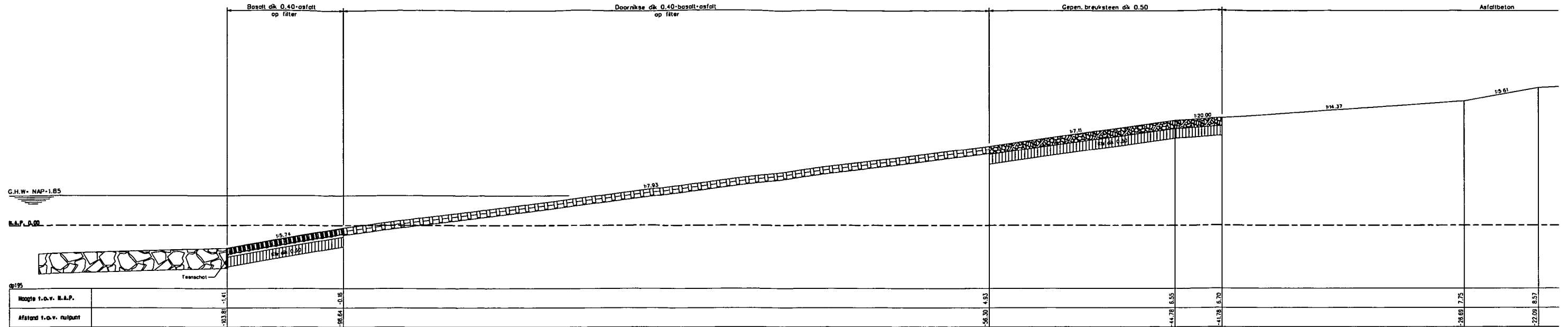
Dwarsprofiel 1 nieuw $\phi 184-83m$ tot $\phi 187-10m$



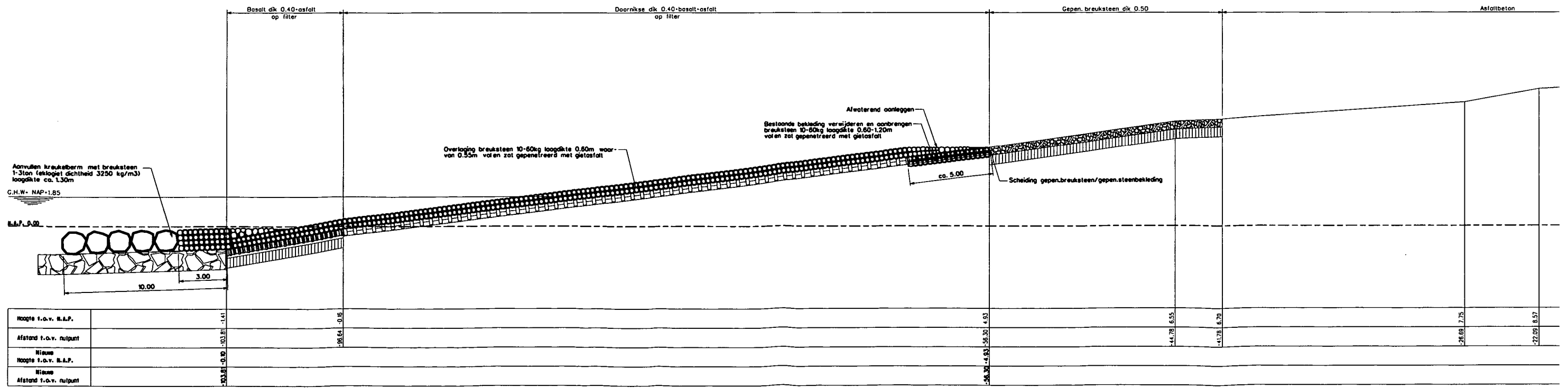
Dwarsprofiel 2 bestaand



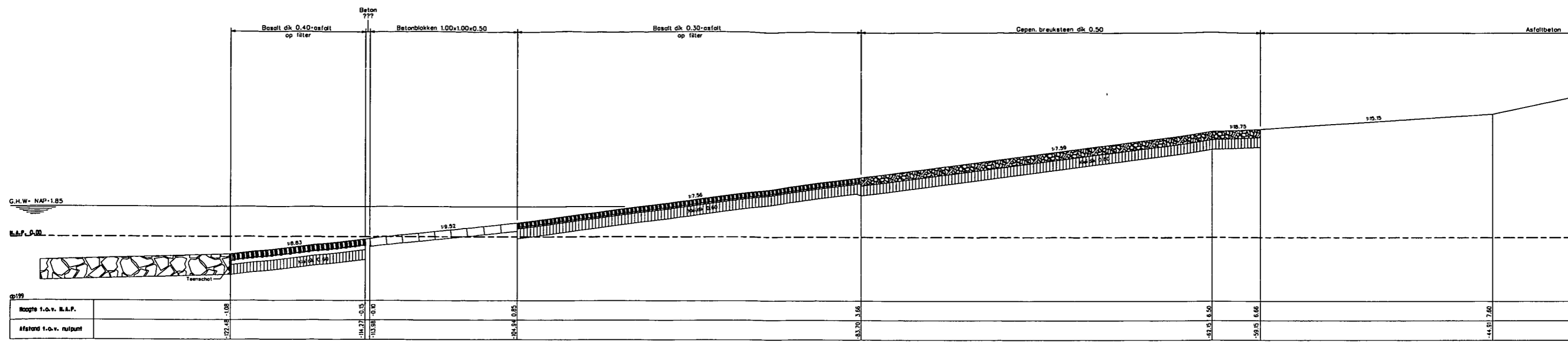
Dwarsprofiel 2 nieuw op 187-10 tot op 193-58



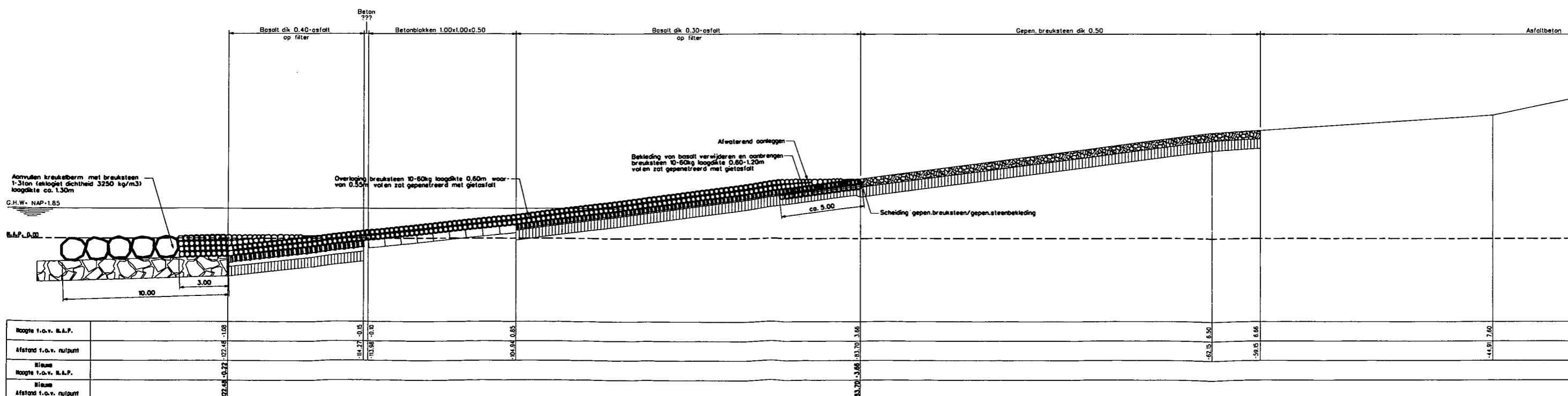
Dwarsprofiel 3 bestaand



Dwarsprofiel 3 nieuw op 193-56 tot op 198-26



Dwarsprofiel 4 bestaand



Dwarsprofiel 4 nieuw dp198-26 tot dp202-10

BIJLAGEN

Bijlage 1	Technische toepasbaarheid betonzuilen
Bijlage 2	Controle bekleding op overdrukken
Bijlage 3	Zwaarte toplaag kreukelberm
Bijlage 4	Detailadvies natuurwaarden
Bijlage 5	Detailadvies landschapsvisie

BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID BETONZUILEN

De technische toepasbaarheid van betonzuilen is behandeld in paragraaf 5.4.3. Voor ieder dijkvak is berekend of betonzuilen wel of niet technisch toepasbaar zijn, uitgaande van de bijbehorende golfrandvoorwaarden en de werkelijke taludhellingen. In deze bijlage zijn een aantal van deze berekeningen opgenomen. Ook de vereiste diktes van de onderlaag (klei, fosforslakken) zijn berekend.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak B Ondertafel Helling 1:7,3	Dijkvak C Boventafel Helling 1:7,8
Golven		
H_s [m]	4,89	4,82
T_p [s]	13,14	12,22
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	6,9	7,6
f_t [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,09	0,09
A_{z0} [%]	10	10
D_z [m]	0,48 (marge 0,02 m)	0,48 (marge 0,02 m)
s_m [kg/m ³]	2813	2716
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D_{15} [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	De constructie is niet stabiel (voldoet niet aan toepassingscriterium ANAMOS).	De constructie is stabiel.
Benodigde dikte onderlaag [m]	n.v.t.	1,59

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak D Ondertafel Helling 1:7,6	Dijkvak E Boventafel Helling 1:6,2
Golven		
H _s [m]	4,36	3,66
T _p [s]	11,48	10,90
Talud		
Cot(α) [-]	7,2	6,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
Az [m ²]	0,09	0,09
Azo [%]	10	10
Dz [m]	0,48 (marge 0,02 m)	0,48 (marge 0,02 m)
sm [kg/m ³]	2619	2522
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	De constructie is stabiel.	De constructie is stabiel.
Benodigde dikte onderlaag [m]	1,44	1,60

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

BIJLAGE 2 CONTROLE BEKLEDING OP OVERDRUKKEN

POLDER	
DLRVAKGR	

Invoer Algemeen		
gebied OS/WS		WS
Breuksteen als overlaging		0
Breuksteen op goetsed op klei/zand		0
parameter	eenheid	
col α	[°]	5,00
H _b	[m]	
T _b	[s]	
dikte kleilaag	[m]	0,4
T ₁ /T ₂	[°]	1,1
Y	[°]	1,90
P	[°]	0,10
D ₅₀	[ton/m ³]	1,025
N	[°]	2000
S	[°]	2

Tussenresultaten losse breuksteen		
C _{sp}	[°]	
C _{st}	[°]	
C _{tot}	[°]	1,67
soort golf		plunging
ΔD ₅₀	[m]	

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
col α	[°]	5
H _b	[m]	
T _b	[s]	
D ₅₀	[ton/m ³]	1,025
a. v. w. (patroon-stippen)	[°]	3,4
e. v. w. (patroon-stroken)	[°]	5
b	[°]	0,6
Tussenresultaten		
C _{sp}	[°]	#WAARDE!
ΔD ₅₀ stippen	[m]	#WAARDE!
ΔD ₅₀ stroken	[m]	#WAARDE!

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfklap		
Invoer		
holle ruimte percentage	[%]	
col α	[°]	5
H _b	[m]	0
T _b	[s]	0
D ₅₀	[ton/m ³]	1,025
D ₁₀	[ton/m ³]	2,25
Tussenresultaten		
C _{sp}	[°]	0,00

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op stat. overdrukken onder de kleilaag		
Invoer		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	-1,5
schuifwepel	[m t.o.v. NAP]	5,4
col α	[°]	5
Breedte gestoken teen	[m]	5
lengte damwandscherm	[m]	
D ₅₀ steen gem.	[ton/m ³]	2,65
holle ruimte percentage	[%]	40
dikte kleilaag	[m]	0,4
D ₅₀ steen onderstaand	[ton/m ³]	2,2
D ₁₀	[ton/m ³]	1,025
Q ₁	[ton/m ³]	2
Q ₂	[°]	1
R ₁	[°]	1
Uitvoer		
D ₅₀ bekleding	[ton/m ³]	2,47
f	[m]	0,98
g	[m]	0,00
zat of zHQ	[m]	5,18
C _{tot}	[m]	0,50

OVERZICHT UITVOER																				
Ontwerp op golfbelasting																				
D ₅₀ [ton/m ³]	losse breuksteen				patroon penetratie				losse breuksteen				Bijbehorende range							
	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]		stippen	stroken	stippen	stroken	stippen	stroken	stippen	stroken	stippen	stroken	stippen	stroken				
					D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	sortering [kg]	ΔD ₅₀ [°]	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	stippen	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	stippen	D ₅₀ [m]	M ₅₀ [kg]	
2,5					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,55					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,6					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,65					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,7					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,75					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,8					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,85					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,9					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,95					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,05					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,1					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,15					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,2					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,25					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,3					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,35					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,4					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,45					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,5					#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!

OVERZICHT UITVOER		
Ontwerp op golfbelasting		
D ₅₀ [ton/m ³]	vol en zat penetratie met dicht coll. beton	
	D ₅₀ [ton/m ³]	D ₅₀ [m]
2,5		
2,55		
2,6		
2,65		
2,7		
2,75		
2,8		
2,85		
2,9		
2,95		
3		
3,05		
3,1		
3,15		
3,2		
3,25		
3,3		
3,35		
3,4		
3,45		
-3,5		

Ruimte voor opmerkingen:
Bestaande bekleding nagebootst met kleilaag

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	
H _b /L _{0p}	[°]	
γ _s	[m]	#DEELU0
bedragsge ID + klei	[m]	#DEELU0
bedragsge ID + klei	[m]	
bij steen van 2,5 ton/m ³	[m]	
Uitvoer		
controle op afschuiving		
bij breuksteen direct op klei	twijfel/goed	#DEELU0

POLDER	
DIJKVAARNR	

Invoer Algemeen		Cebied: OSMS	WS
Breuksteen als overlaging			0
Breuksteen op goetsed op klei/zand			0
parameter	eenheid		
col α	[°]		5,00
H _L	[m]		
T _p	[s]		
dikte kleilaag	[m]		0,4
T _p /T ₀	[°]		1,1
γ	[°]		1,00
P ₀	[ton/m ²]		0,10
P ₀	[ton/m ²]		1,025
N	[°]		2000
S	[°]		2

Tussenresultaten losse breuksteen		
C ₀	[°]	
C ₁	[°]	
C ₂	[°]	
C ₃	[°]	
soort golf		plunging
ΔD _{0,05}	[m]	

Patroon penetraties		
Invoer		
parameter	eenheid	
col α	[°]	5
H _L	[m]	
T _p	[s]	
P ₀	[ton/m ²]	1,025
φ v ₀ (patroon-stippen)	[°]	3,4
φ v ₀ (patroon-stroken)	[°]	5
b	[°]	0,6

Tussenresultaten		
C ₀	[°]	#WAARDE!
ΔD _{0,05} stippen	[m]	#WAARDE!
ΔD _{0,05} stroken	[m]	#WAARDE!

Vol en zat penetratie met Dicht colloidaal beton controle op golfkap		
Invoer		
holle ruimte percentage	[%]	
col α	[°]	5
H _L	[m]	0
T _p	[s]	0
P ₀	[ton/m ²]	1,025
P ₀	[ton/m ²]	2,25
Tussenresultaten		
C ₀	[°]	0,00

Vol en zat breuksteen op klei/zand asfalt en beton controle op etal. oventrukken onder de kleilaag		
Invoer		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m Lo.v. NAP]	-2
ontwerppeil	[m Lo.v. NAP]	5,4
col α	[°]	5
breedte gesloten been	[m]	5
lengte damwandachtern	[m]	
D _{0,05} gem	[ton/m ³]	2,85
holle ruimte percentage	[%]	40
dikte kleilaag	[m]	0,4
D _{0,05} steenmaterial	[ton/m ³]	2,2
P ₀	[ton/m ²]	1,025
P ₀	[ton/m ²]	2
C ₀	[°]	1
P ₀	[°]	1
Uitvoer		
D _{0,05} bekleding	[ton/m ³]	2,47
t	[m]	0,98
g	[m]	0,00
Zar of z+q	[m]	5,88
H _{0,05}	[m]	0,88

OVERZICHT UITVOER															
Ontwerp op golfbelasting															
R ₀ [ton/m ²]	losse breuksteen					patroon penetratie				Bijbehorende range					
	D _{0,05} [m]	M ₀₅ [kg]	sortering [kg]	stippen D _{0,05} [m]	M ₀₅ [kg]	stroken D _{0,05} [m]	M ₀₅ [kg]	sortering [kg]	losse breuksteen ΔD _{0,05} [°]	D _{0,05} [m]	M ₀₅ [kg]	stippen ΔD _{0,05} [°]	stroken ΔD _{0,05} [°]	D _{0,05} [m]	M ₀₅ [kg]
2,5				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,55				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,6				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,65				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,7				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,75				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,8				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,85				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,9				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
2,95				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,05				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,1				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,15				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,2				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,25				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,3				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,35				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,4				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,45				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!
3,5				#####	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!				#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!	#WAARDE!

OVERZICHT UITVOER	
Ontwerp op golfbelasting	
R ₀ [ton/m ²]	vol en zat penetratie met dicht coel. beton P _{0,05} [ton/m ²] D _{0,05} [m]
2,5	
2,55	
2,6	
2,65	
2,7	
2,75	
2,8	
2,85	
2,9	
2,95	
3	
3,05	
3,1	
3,15	
3,2	
3,25	
3,3	
3,35	
3,4	
3,45	
3,5	

Ruimte voor opmerkingen:
Bestaande bekleding nagebootst met kleilaag

Controle op afschuiving		
Losse breuksteen direct op klei		
Invoer		
parameter	eenheid	
H _L /D _{0,05}	[°]	
γ	[m]	#DEEL/0
benodigde LD + RW	[m]	#DEEL/0
benodigde LD + RW	[m]	
bij steen van 2,5 ton/m ³	[m]	
Uitvoer		
controle op afschuiving		
bij breuksteen direct op klei	bijsfel/goed	#DEEL/0

BIJLAGE 3 ZWAARTE TOPLAAG KREUKELBERM

Spreadsheet kreukelberm

versie 1.2, d.d. 27-10-2004

Wijzigingen t.o.v. versie 1.1: gebiedskeuze i.v.m. aantal golven in Oosterschelde bij 25 uur storm

POLDER	Westkapelle
DIJKVAKNR	B dp 187 (+10m) - dp 193 (+85m)

Randvoorwaarden RIKZ		
Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]
2	3,7	12,5
4	4,4	13
6	5,1	13,2
Ontwerppeil 2060 [m tov NAP] :	5,4	
Gebied: OS/WS	WS	

Algemene invoer		
Voorland stabiel?	[ja/nee]	ja
Lengte voorland flauwer dan 1:30	[m]	20
Gem. hoogte voorland	[m tov NAP]	0,3
Hoogte kreukelberm	[m tov NAP]	0,3

Uitvoer algemeen	
Type berekening	steile vooroever

Ruimte voor opmerkingen:

Uitvoer bij voorland		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
Lop	[m]	269,6
Ws	[m tov NAP]	5,4
Hs	[m]	4,9
Tp	[s]	13,1
sortering	[kg]	nvt

Uitvoer bij steile vooroever		
parameter	eenheid	
S	[-]	3
P	[-]	0,1
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
N	[-]	2000
W_s	[m]	0,3
H_s	[m]	3,1
T_p	[s]	12,1
T_p/T_m	[-]	1,1
$\cot \alpha$	[-]	5
ξ_m	[-]	1,56
ξ_{mc}	[-]	1,67
soort golf		plunging
ΔD_{n50}	[m]	1,62

ρ_s [ton/m ³]	D_{n50} [m]	M50 [kg]	sortering [kg]	Bijbehorende range		
				ΔD_{n50} [m]	D_{n50} [-]	M50 [kg]
2,5	1,13	3590,37	3000 - 6000	1,848 - 1,933	1,17 - 1,22	00,00 - 4800,00
2,55	1,09	3313,64	3000 - 6000	1,848 - 1,933	1,17 - 1,22	00,00 - 4800,00
2,6	1,06	3066,95	3000 - 6000	1,848 - 1,933	1,17 - 1,22	00,00 - 4800,00
2,65	1,02	2846,17	3000 - 6000	1,848 - 1,933	1,17 - 1,22	00,00 - 4800,00
2,7	0,99	2647,86	3000 - 6000	1,848 - 1,933	1,17 - 1,22	00,00 - 4800,00
2,75	0,96	2469,11	3000 - 6000	1,848 - 1,933	1,17 - 1,22	00,00 - 4800,00
2,8	0,94	2307,48	3000 - 6000	1,848 - 1,933	1,17 - 1,22	00,00 - 4800,00
2,85	0,91	2160,88	3000 - 6000	1,848 - 1,933	1,17 - 1,22	00,00 - 4800,00
2,9	0,89	2027,54	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
2,95	0,86	1905,92	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3	0,84	1794,71	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,05	0,82	1692,78	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,1	0,80	1599,12	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,15	0,78	1512,89	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,2	0,77	1433,33	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,25	0,75	1359,78	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,3	0,73	1291,65	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,35	0,72	1228,43	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,4	0,70	1169,67	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,45	0,69	1114,96	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00
3,5	0,67	1063,94	1000 - 3000	1,398 - 1,501	0,88 - 0,95	19,00 - 2247,00

BIJLAGE 4 DETAILADVIES NATUURWAARDEN

Aan
 Projectbureau Zeeweringen
 t.a.v.
 Postbus 114
 4460 AC GOES

Contactpersoon

[REDACTED]

Datum

18-05-04

Ons kenmerk

-

Onderwerp

detailadvies dijkvak Westkappelse Zeedijk

Doorkiesnummer

0118-[REDACTED]

Bijlage(n)

1

Uw kenmerk

-

Dijkvak Westkappelse Zeedijk is op 20-06-2001 door [REDACTED] bezocht. We hebben de boventafel van het dijkvak geïnventariseerd volgens de methode van Tansley. Het dijkvak is in het veld opgedeeld in drie gedeeltes. Deze zullen hieronder behandeld worden als een geheel. Het enige verschil zit hem namelijk in de huidige bekleding, deze verschillen hebben echter geen invloed op het advies. Wel dient opgemerkt te worden dat alleen het dijkgedeelte is geïnventariseerd wat niet overstoven is. Mochten er werkzaamheden plaats gaan vinden op de overstoven gedeeltes dan dient hier nog naar gekeken te worden.

Getijdezone

De Getijdezone is nu en dan zeer spaarzaam begroeit met wieren. Deze wieren groeien voornamelijk in beschutte holtes in de steenbekleding. In deze holtes vind je ook enkele mosselen. Uitbreiding van de wiervegetatie is niet te verwachten omdat het dijkvak bij de meest voorkomende windrichtingen nl, Zuidwest, West en Noordwest golven vanaf de Noordzee krijgt te verwerken. Hierdoor worden eventuele aanwezige vegetaties met storm er afgeslagen. Het advies komt dan ook overeen met de Milieu Inventarisatie zowel voor 'Herstel' als 'Verbetering': **Geen Voorkeur**.

Zone boven GHW

De steenbekleding bestaat hier uit gepenetreerde stortsteen met daaronder een gedeelte met basalt of Doorniksesteen gepenetreerd met asfalt of Megablokken. Er is op het hele dijkvak maar één soort plant aangetroffen, en het gaat hier om een zouttolerante soort dus geen specifieke zoutplant. Deze soort kwam maar een enkele keer voor.

Nederlandsenaam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Hertshoornweegbree	r	Plantago coronopus	1

Deze vegetatie komt overeen met een klasse 1a uit de classificatie voor zoutplanten wat inhoudt dat voor **herstel** en voor **verbetering** een advies geldt "**Geen voorkeur**".

Meetinformatiedienst Zeeland

Telefoon (0118) 42 20 00

Postadres postbus 5116, 4380 KC Vlissingen

Telefax (0118) 47 27 72

bezoekadres Prins Hendrikweg 3 4382 NR Vlissingen

Flora en Faunawet

Op de geïnventariseerde glooiing zijn geen plantensoorten aangetroffen die beschermd zijn volgens de Flora- en Faunawet.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op de zeekeringen kunnen vooral planten voorkomen uit de soortengroepen Aanspoelselplanten en Schorplanten. De soorten die tot deze soortengroep worden gerekend staan op pagina 38 van de Nota Soortenbeleid Provincie Zeeland. Op dit dijkvak zijn geen aandachtsoorten aangetroffen

Habitattypen

Het voorland bestaat uit diep water en maakt onderdeel uit van een geul die op plekken meer dan 30 meter diep is. Het voorland is onderdeel van het Habitatrichtlijn gebied Voordelta (Gebied 67). Voor dit habitatrichtlijn gebied is o.a. "Habitattype 1110 Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken" als kwalificerend habitat type aangewezen. Bij dit dijkgedeelte kan men echter niet spreken van zeewater van geringe diepte (< 20 meter). Er is hier dus geen sprake van een kwalificerend habitattype.

Voor eventuele vragen ben ik bereikbaar

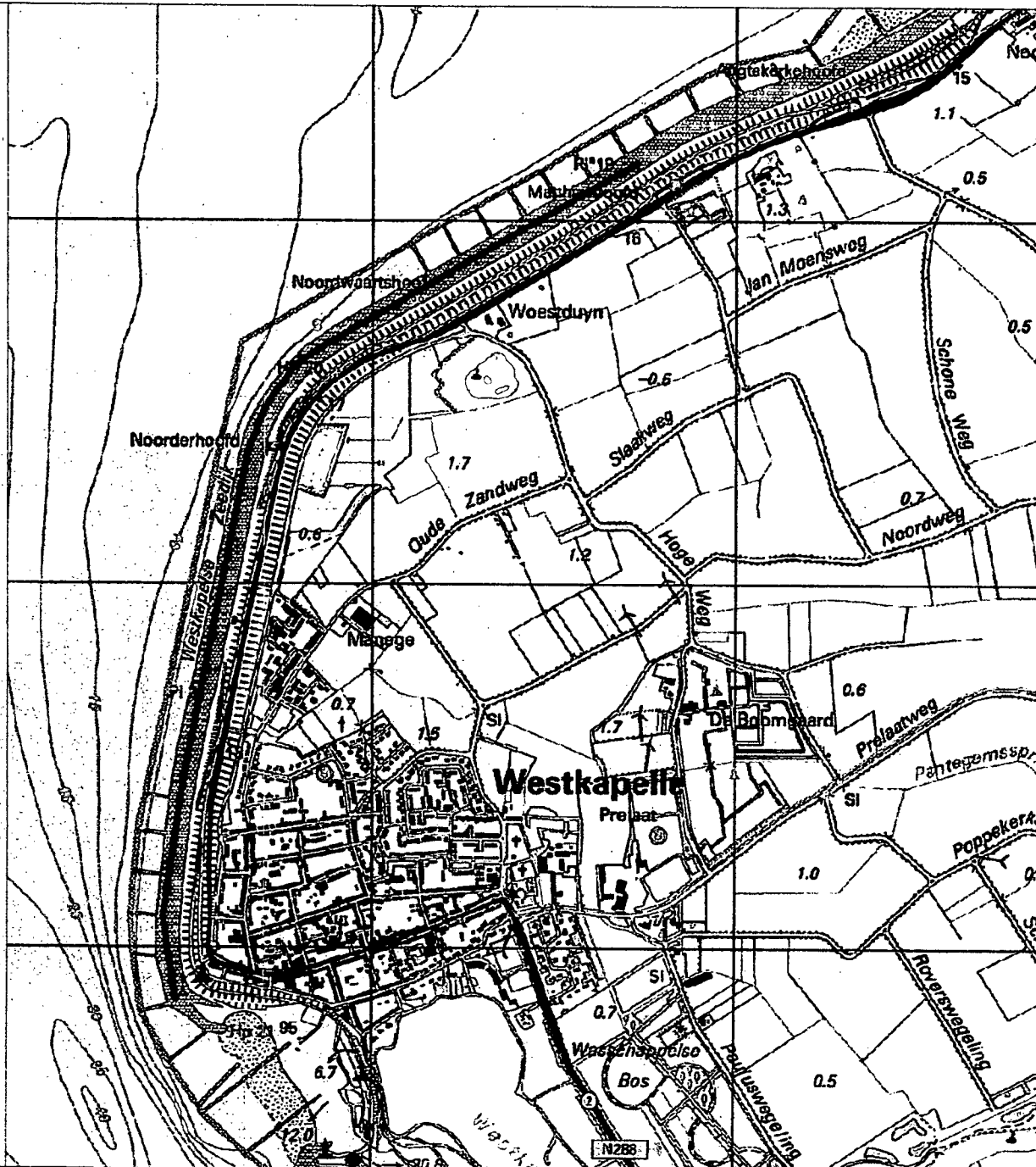
Vriendelijke Groeten

██████████

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

Westkappelse Zeedijk

— Onderzocht dijkvak



Datum : 18 mei 2004



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Meetinformatiedienst Zeeland
Kaartproductie: RWM Uitvoering



BIJLAGE 5 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

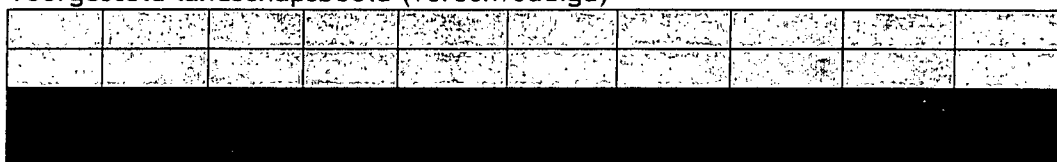
Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: Westkappelse zeedijk

Datum: 01 juni 2004

Door: XXXXXXXXXX, Dienst Landelijk Gebied

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)



Nadere uitwerking dijkvak Westkappelse zeedijk

Het dijkvak Westkappelse zeedijk is een relatief eenvoudig dijkvak gezien de beperkte omvang van de noodzakelijke aanpassingen en de oplossingsmogelijkheden. De werkzaamheden beperken zich vooralsnog tot het onderste deel van de glooiing. In de huidige situatie bestaat dit deel uit basalt. Het bovenste deel bestaat uit asfalt.

Het advies conform de landschapsvisie is als volgt: Verbeteringen in het onderste deel van de glooiing uitvoeren in duurzame bekleding met donkere kleur. Indien mogelijk kan de basaltbekleding blijven en deze in te gieten met asfalt en eventueel te voorzien van een afdekkende breuksteenlaag. Het beeld hierbij is robuust en past bij dit deel van de zeewering. Een eerste indruk geeft aan dat deze constructie ook voldoet aan de gestelde normen wat betreft sterkte en veiligheid. Het verdient verder de aanbeveling bij deze constructie aan te sluiten op het bestaande asfalt. Voor het best passende beeld is het beter de afdekkende laag breuksteen geleidelijk aan af te laten nemen in dikte vanaf het grensvlak met het bestaande en te handhaven asfalt.