

DIJKVERBETERING

OOST-INKELNPOLDER

Ontwerprnota

Versie 1

27-4-2004

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Oost-Inkelenpolder Ontwerprnota				
Auteur: W.C.D. Kortlever	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 1	Paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 27-4-2004	d.d.	9-6-2004	24-6-04	24-6-04
Documentnummer: PZDT-R-04.078ontw				



008403 2004 PZDT-R-04078 ontw

Voorontwerpdokument en Ontwerpnota Oost-Ink

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. ONTWERPCONDITIONS		6
3.1	Uitgangspunten	6
3.2	Randvoorwaarden	6
3.2.1	Waterstanden	6
3.2.2	Golven	6
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	7
4. TOETSING		9
4.1	Algemeen	9
4.2	Toetsing toplaag	9
4.3	Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop	10
4.4	Conclusies	10
5. KEUZE BEKLEDING		11
5.1	Inleiding	11
5.2	Beschikbaarheid	11
5.3	Voorselectie	13
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	14
5.4.1	Inleiding	14
5.4.2	Bermniveau en taludhellingen	15
5.4.3	Betonzuilen	15
5.4.4	Haringman en vlakke blokken	16
5.4.5	Basaltzuilen	16
5.4.6	Breuksteen	17
5.4.7	Waterbouwasfaltbeton op de dijk	17
5.5	Ecologische toepasbaarheid	17
5.6	Landschapsvisie	18
5.7	Afweging en keuze	18

6.	DIMENSIONERING	23
6.1	Kreukelberm en teenconstructie	23
6.2	Zetsteenbekleding	24
6.2.1	Toplaag van betonzuilen	24
6.2.2	Toplaag van Haringman en vlakke blokken	26
6.2.3	Toplaag van basaltzuilen	26
6.2.4	Uitvullaag	26
6.2.5	Geokunststof	27
6.2.6	Basismateriaal	27
6.3	Gepenetreerde bekledingen	28
6.4	Overgangsconstructies	29
6.5	Overgang tussen boventafel en berm	29
6.6	Berm	29
7.	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	30

FIGUREN
LITERATUUR
BIJLAGEN

SAMENVATTING

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijktraject langs de Oost-Inkelenpolder en de Kruiningenpolder-Oost. Dit dijktraject, in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ligt op Zuid-Beveland, in de gemeente Reimerswaal, en heeft een lengte van ongeveer 1300 m. De oostelijke havendam van de voormalige veerhaven van Kruiningen valt ook onder het dijktraject van deze nota.

De ondertafel en een gedeelte van de boventafel van de dijk, tot aan circa NAP + 3,7 m, zijn bekleed met Doornikse steen, Vilvoordse steen, Vilvoordse steen ingegoten met beton, basaltzuilen, en basaltzuilen ingegoten met asfalt of beton. Een deel van de ingegoten basaltzuilen is aangebracht na een dijkdoorbraak in 1953. Rond 1989 is boven NAP + 3,7 m een bekleding van Haringmanblokken aangebracht, die aan de bovenzijde wordt begrensd door twee smalle stroken van achtereenvolgens vlakke betonblokken en doorgroeienden. De bovengrens van de steenbekleding ligt op een gemiddelde hoogte van NAP + 5,3 m en valt samen met het begin van de berm. De berm en het bovenbeloop van de dijk zijn met gras bekleed. De aansluitende dam, die zich aan de oostzijde van de veerhaven bevindt en een lengte heeft van circa 100 m, is geheel met basaltzuilen bekleed. De kruin van deze dam ligt op circa NAP + 5,3 m en het binnentalud van de dam wordt op circa NAP + 3,6 m onderbroken door een 3 m brede berm.

De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2060) van de dijk en de dam bedraagt circa NAP + 6,65 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 2,19 m tot 2,59 m en van 6,45 s tot 6,85 s.

Op de dijk zijn meerdere vlakken met ingegoten basalt goedgekeurd. Op de oostelijke havendam voldoet een groot deel van de basalt in de ondertafel. De overige bekledingen moeten worden verbeterd en de berm van de dijk moet worden opgehoogd tot NAP + 6,65 m.

In de ontwerpen van de nieuwe bekledingen wordt rekening gehouden met het hergebruik van materiaal, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten, en kosten. De volgende bekledingstypen blijken mogelijk: betonzuilen, basaltzuilen, Haringmanblokken, vlakke betonblokken en ingegoten breuksteen. Op de boventafel kan ook waterbouwasfaltbeton worden aangebracht. Voor het gehele dijktraject zijn drie alternatieven ontworpen, waarvan de ondertafels gelijk zijn. Deze ondertafels bestaan uit een beperkte overlaging, tot aan de onderrand van gehandhaafde ingegoten basalt, en een bekleding van gekantelde betonblokken. Ook wordt een geringe hoeveelheid basaltzuilen hergebruikt. De drie alternatieven voor de boventafel zijn: betonzuilen, ingegoten breuksteen en waterbouwasfaltbeton. De oostelijke havendam kan worden verbeterd door de afgekeurde basalt op de kruin met asfalt in te gieten, of te vervangen door ingegoten breuksteen of waterbouwasfaltbeton.

Er is gekozen voor het aanbrengen van betonzuilen op de boventafel van de dijk en het ingieten van de afgekeurde basaltzuilen op de dam. Om overdrukken onder de bekleding te voorkomen wordt langs de ingegoten bekledingen op de dijk een waterslot aangebracht, en worden in de kruin van de havendam gaten aangebracht, die worden opgevuld met open steenasfalt.

Voor de bestaande dijk is een kreukelberm aanwezig, die gedeeltelijk wordt verzaaid met vrijkomend bekledingsmateriaal. De nieuwe onderhoudsstrook wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton.

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 2005 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde en de Oosterschelde uitgekozen, waaronder het traject van de Oost-Inkelenpolder met een totale lengte van ongeveer 1300 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.

Bij het dijktraject van de Oost-Inkelenpolder is de oostelijke dam van de voormalige veerhaven van Kruiningen inbegrepen. In het ontwerp van de bekledingen op de dam worden de kruin en het binnentalud wel meegenomen.

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 dijk van de Oost-Inkelenpolder;
- 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. Tenslotte wordt in hoofdstuk 7 een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering.

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject van de Oost-Inkelenpolder ligt op Zuid-Beveland, in de gemeente Reimerswaal, ten oosten van de voormalige veerhaven van Kruiningen, 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 185 (+10m) en dp 198 (+12m) en in de randvoorwaardenvakken 49b, 50a en 50b, in het vervolg aangeduid met de dijkvakken 49b, 50a en 50b, en heeft een lengte van ongeveer 1300 m.

In deze nota wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van oost naar west. De dijkverbetering van het aangrenzende traject aan de oostzijde, dat langs de Waardepolder ligt, is gereedgekomen in 2002. De dijken van de veerhaven, langs de Kruiningenpolder-Oost, moeten nog worden verbeterd.

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 6 t/m figuur 12.

De teen van het talud zakt van NAP + 0,5 m bij de aansluiting op de Waardepolder tot NAP - 1,0 m bij de oostelijke dam van de veerhaven.

De ondertafel en een gedeelte van de boventafel van de dijk, tot aan circa NAP + 3,7 m, zijn bekleed met Doornikse steen, Vilvoordse steen, Vilvoordse steen ingegoten met beton, basaltzuilen, en basaltzuilen ingegoten met asphalt of beton. De bekleding van ingegoten basaltzuilen tussen dp 192 (+15m) en dp 194 (+36m) is aangebracht na een dijkdoorbraak in 1953. Onder deze bekleding zijn restanten van een oudere bekleding aangetroffen.

Rond 1989 is boven NAP + 3,7 m een bekleding van Haringmanblokken aangebracht, die aan de bovenzijde wordt begrensd door twee smalle stroken van achtereenvolgens vlakke betonblokken en doorgroeistenen. De bovengrens van de steenbekleding ligt op een gemiddelde hoogte van NAP + 5,3 m en valt samen met het begin van de berm. De berm en het bovenbeloop van de dijk zijn met gras bekleed.

In 2001 zijn in de bekleding van de boventafel tussen dp 196 en dp 198 twee sleuven gegraven ten behoeve van infiltratieproeven. Na de proeven is de bekleding hersteld.

De gemiddelde helling van het dijktafud is circa 1:4,2. De kern van de dijk bestaat uit zand.

De aansluitende dam, die zich aan de oostzijde van de veerhaven bevindt en een lengte heeft van circa 100 m, is geheel met basaltzuilen bekleed. De kruin van deze dam ligt op circa NAP + 5,3 m en het binnentalud van de dam wordt op circa NAP + 3,6 m onderbroken door een 3 m brede berm. De gemiddelde helling van de kop en het buitentalud is circa 1:4,0. De gemiddelde helling van het binnentalud, exclusief de berm, is circa 1:3,2.

Het ondiepe voorland van de Oost-Inkelpolder heeft aan de oostzijde een breedte van circa 450 m en aan de westzijde een breedte van circa 75 m. De diepte van het voorland varieert van NAP + 1 m tegen de dijk in het noordoosten tot NAP - 2 m aan de Westerschelde in het zuidwesten.

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]. Voor de bepaling van het Ontwerppeil 2060 is een zeespiegelrijzing voor de duur van 75 jaar opgeteld bij de vastgestelde ontwerppeilen voor 1985.

Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden [2,3]

Locatie	Dijkvak	Gemiddeld Hoogwater [NAP + m]	Ontwerppeil 2060 [NAP + m]
dp 185 (+10m) - dp 190 (+50m)	50b	2,49	6,65
dp 190 (+50m) - dp 198	50a	2,47	6,60
dp 198 - 198 (+12m)	49b	2,46	6,60
Gemiddeld laagwater [NAP + m] Hansweert [3]		-2,06	

3.2.2 Golven

In tabel 3.2 zijn voor verschillende waterstanden de maatgevende golfrandvoorwaarden gegeven, die zijn berekend door het RIKZ [2,5]. De golfrandvoorwaarden in dijkvak 49b, die van toepassing zijn op het ontwerp van de bekleding van de oostelijke havendam, zijn apart berekend [5] en wijken af van de golfrandvoorwaarden die zijn gegeven in [2]. De bekleding op de dijk direct aan het begin van de oostelijke dam moet berekend zijn op de golfrandvoorwaarden in dijkvak 50a. De golfrichtingsband betreft de voorkomende voortplantingsrichtingen van de maatgevende golven, gegeven in graden ten opzichte van het noorden.

Tabel 3.2 Golfrandvoorwaarden [2,5]

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]
50b	216-256	1,1	5,0	1,8	5,8	2,1	6,3
50a	213-258	1,4	5,0	1,9	5,8	2,2	6,3
49b	250-260	1,8	6,2	2,2	6,2	2,5	6,7

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]
50b	6,65	2,19	6,45
50a	6,60	2,29	6,45
49b	6,60	2,59	6,85

De dijkbekledingen in de veerhaven van Kruijningen moeten berekend zijn op de maatgevende golven in de haven. Deze golven kunnen worden berekend uit de golven die voorkomen buiten de haven, door de invloed van de havendammen en het havenbekken in rekening te brengen. De golven buiten de haven zijn gegeven in [5], voor verschillende windrichtingen.

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [6] 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 [6]

Dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
50a, 50b	geen voorkeur	(redelijk) goed	geen voorkeur	
49b	(redelijk) goed / voldoende			

Afhankelijk van het gekozen type bekleding, moet in de toekomst in dijkvak 50 rekening gehouden worden met broedende plevieren (mogelijk 1à 2 paren). Het waterschap wil de buitenzijde van de dijk toegankelijk houden voor recreatie. Aan de binnenzijde van de dijk ligt het recreatieoord Den Inkel, waar een camping en een zwembad deel van uitmaken.

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland in juli van 2000 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 3 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 3)

In dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
50a, 50b	geen voorkeur	(redelijk) goed		
49b	(redelijk) goed / voldoende		geen voorkeur	

Tijdens de startbijeenkomst van de dijkverbetering Oost-Inkelenpolder, op 17 december 2003, was op de dijkbekledingen aanzienlijk meer bruinwier aanwezig dan tijdens het onderzoek van het Detailadvies in juli 2000. Dit gold met name voor de hoger gelegen delen van de Vilvoordse steen. Het is aanbevolen voor de nieuwe bekledingen gekantelde betonblokken of betonzuilen te gebruiken, omdat de bruinwieren hierop kunnen terugkeren [7]. Dit zijn bekledingen uit de categorie (Redelijk) Goed.

4. TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [8]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid' [9]. 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 golfbrandvoorwaarden. Ook het dijktraject van Oost-Inkelenpolder is met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de randvoorwaarden uit paragraaf 3.2.

4.2 Toetsing toplaag

In 1999 heeft het Waterschap Zeeuwse Eilanden de gezette bekledingen langs het gehele dijktraject geïnteriseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [10]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'twijfelachtig', 'geavanceerd' of 'onvoldoende' beoordeeld. Geodelft en het Waterloopkundig Laboratorium (WL) hebben in oktober van 2000 de bekledingen met ingegoten basalt geavanceerd getoetst en zij hebben geconcludeerd dat deze bekledingen onvoldoende sterk zijn [11]. In november 2001 heeft het waterschap de toetsingen uit 1999 herzien, rekening houdend met de resultaten van de geavanceerde toetsing [12].

Het Projectbureau heeft de herziene toetsingen gecontroleerd [13], waarna is besloten de ingegoten basalt nogmaals geavanceerd te toetsen door middel van een infiltratieproef [14]. Uit deze infiltratieproef is geconcludeerd dat het bezwijken van de ingegoten basalt door wateroverdrukken niet het maatgevende bezwijkmechanisme is. Hiervan uitgaande heeft het Projectbureau de ingegoten basalt nogmaals getoetst en geadviseerd delen van de ingegoten basalt alsnog goed te keuren [15,16].

Uit de toetsing van de oostelijke havendam is gebleken dat een groot deel van de basalt in de ondertafel voldoet [18].

Het eindoordeel van de toetsingen, gegeven door het Projectbureau en weergegeven in figuur 3, luidt als volgt [17,18]:

- dp 186 (+50m) - dp 192 (+15m), boven NAP + 3,0 m: de basalt, ingegoten met asfalt, is goedgekeurd;
- dp 192 (+15m) - dp 194 (+36m), boven NAP + 0,4 m: de basalt, ingegoten met asfalt, is goedgekeurd;
- dp 194 (+36m) - dp 197 (+70m), boven NAP + 1,8 m: de basalt, ingegoten met asfalt, is goedgekeurd;
- oostelijke havendam, buitenzijde, beneden NAP + 3,0: de basalt is goedgekeurd;
- oostelijke havendam, binnenzijde, beneden NAP + 2,4: de basalt is goedgekeurd;
- de overige bekledingen zijn afgekeurd.

4.3 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop

Gemiddeld ligt de buitenknik van de berm op een hoogte van NAP + 5,3 m, dat wil zeggen circa 1,3 m beneden het ontwerppeil. Dit betekent dat de berm overal moet worden opgehoogd tot het ontwerppeil, of dat een bekleding moet worden aangebracht op de berm en op een deel van het bovenbeloop.

Gekozen is voor het ophogen van de berm, omdat dit in het algemeen goedkoper is. Hierbij wordt de nieuwe bekleding van de boventafel over 1 m op de berm doorgezet. De grasbekleding op de berm en op het bovenbeloop hoeft niet te worden aangepast, omdat de significante golfhoogte bij het ontwerppeil kleiner is dan 3,0 m.

De kruin van de oostelijke havendam wordt gehandhaafd op een hoogte van NAP + 5,3 m.

4.4 Conclusies

Op de dijk zijn drie vlakken met ingegoten basalt goedgekeurd. Op de oostelijke havendam voldoet een groot deel van de basalt in de ondertafel.

De overige bekledingen moeten worden verbeterd en de berm van de dijk moet worden opgehoogd tot NAP + 6,65 m.

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

In tabel 5.1 zijn de hoeveelheden betonblokken en basalt weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kunnen worden hergebruikt. De overige vrijkomende natuursteen en ingegoten bekledingen zijn niet geschikt voor hergebruik en kunnen worden verwerkt in de kreukelberm.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden betonblokken en basalt

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,20 x 0,50 x 0,50 m ³	5.946	2.378
vlakke betonblokken	0,20 x 0,50 x 0,50 m ³	1.205	482
basalt	0,20/0,30 m	659	n.v.t.

Materialen uit bestaande depots of uit een andere dijkverbetering

Tabel 5.2 geeft een overzicht van de hoeveelheden betonblokken die zijn opgeslagen in depots en van de hoeveelheden betonblokken die vrijkomen bij de dijkverbeteringen van de Willem-Annapolder en de Hoedekenskerkepolder. Deze hoeveelheden zijn beschikbaar voor hergebruik bij de Oost-Inkelenpolder. De dijkverbetering van de Willem-Annapolder vindt plaats in 2004 en 2005. De dijkverbetering van de Hoedekenskerkepolder is gepland in 2005. Wanneer de dijkverbetering van de Oost-Inkelenpolder gelijktijdig met deze andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning.

Tabel 5.2 Bestaande depots en andere dijkverbeteringen

Bekledingstype	Afmetingen	Oppervlakte [m ²]	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Depot Willem-Annapolder			
Haringmanblokken	0,15 x 0,50 x 0,50 m ³	12.099	3.629
vlakke betonblokken	0,15 x 0,50 x 0,50 m ³	724	217
Depot Borsele			
vlakke betonblokken	0,15 x 0,50 x 0,50 m ³	2.751	825
Dijkverbetering Willem-Annapolder 2004/2005			
Haringmanblokken	0,20 x 0,50 x 0,50 m ³	11.833	4.733
Dijkverbetering Hoedekenskerkepolder 2005			
Haringmanblokken	0,20 x 0,50 x 0,50 m ³	3.764	1.505

Naast de blokken die zijn genoemd in tabel 5.2, is in het depot Borsele een ruime hoeveelheid basaltzuilen aanwezig.

In tabel 5.3 zijn de blokkenhoeveelheden van tabel 5.1 en tabel 5.2 samengevat.

Tabel 5.3 Totale beschikbare hoeveelheden voor hergebruik

Bekledingstype	Afmetingen	Oppervlakte gekanteld [m ²]
Haringmanblokken	0,15 x 0,50 x 0,50 m ³	3.629
	0,20 x 0,50 x 0,50 m ³	8.616
vlakke betonblokken	0,15 x 0,50 x 0,50 m ³	1.042
	0,20 x 0,50 x 0,50 m ³	482

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) koperslakblokken,
 - 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.

Uit de berekening van de technische toepasbaarheid in paragraaf 5.4 moet blijken tot welke niveaus de beschikbare betonblokken onder de maatgevende golfcondities stabiel zijn. Het hergebruik van basaltzuilen uit depot Borsele wordt beperkt, omdat een grote hoeveelheid betonblokken beschikbaar is.

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. Het eerste is van toepassing op de vakken waar de Vilvoordse steen en andere bekledingen zijn afgekeurd en de hoger liggende ingegoten basalt is goedgekeurd.

Ad 5.

Aangezien de onderhavige dijk geen voldoende hoog voorland heeft, komt deze niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking.

Tabel 5.4 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 5.4 Voorkeuren uit de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de Algemene nota

In dijkvak	Getijdenzone		Boven GHW	
	Herstel	Verbetering	Herstel	Verbetering
50a, 50b	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen • breuksteen gepenetreerd met asfalt of beton (overlagen) 	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd (overlagen) 	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen • breuksteen gepenetreerd met asfalt of beton (overlagen) • waterbouwasfaltbeton 	
49b	<ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • basaltzuilen • betonblokken (Haringman/vlak) • breuksteen • breuksteen gepenetreerd met asfalt of beton (overlagen), uitgezonderd vol-en-zat met asfalt en patroonpenetraties 			

Uit tabel 5.4 wordt geconcludeerd dat voor de nieuwe bekledingen op de ondertafel betonzuilen, basaltzuilen, Haringmanblokken, vlakke betonblokken, breuksteen of ingegoten breuksteen moeten worden gebruikt. Op de boventafel kan ook waterbouwasfaltbeton worden aangebracht. De vegetatie op de ondertafel van de havendam zal niet terugkeren wanneer breuksteen wordt aangebracht, die in een patroon of vol-en-zat met asfalt wordt gepenetreerd.

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 Handboek [19], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [20].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'instabiliteit van de toplaag'. 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. De benodigde dikte van de kleilaag wordt berekend in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp 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 nieuwe taludhellingen van de dijk en de dam bij de Oost-Inkelenpolder, die zijn gegeven in tabel 5.5, komen min of meer overeen met de bestaande taludhellingen. De bestaande teen van de dijk wordt gehandhaafd. De berm wordt opgehoogd tot NAP + 6,65 m.

Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die onder NAP + 3 m 0,4 steiler en boven NAP + 3 m 0,2 steiler is [20].

Tabel 5.5 Nieuwe taludhellingen

Locatie	Dwarsprofiel	Taludhelling [1:]
dp 185 (+10m) - dp 186	1	3,6
dp 186 - dp 190 (+50m)	2	4,4
dp 190 (+50m) - dp 192 (+15m)	3	4,4
dp 192 (+15m) - dp 194 (+36m)	4	4,2
dp 194 (+36m) - dp 197 (+70m)	5	4,0
buitenzijde havendam	6	4,0
kop havendam	7	3,9
binnenzijde havendam	6	3,1 (ondertafel), 3,4 (boventafel)

5.4.3 Betonzuilen

De stabiliteit van de zwaarste zuilen, met een dichtheid van 2900 kg/m^3 en een dikte van 0,50 m, is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden uit tabel 3.3 en een taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde). Hieruit blijkt dat toepassing van betonzuilen langs het gehele dijktraject mogelijk is. De berekening is opgenomen in bijlage 1.1. Indien betonzuilen worden toegepast, zal het optimale zuiltype worden bepaald in hoofdstuk 6.

5.4.4 Haringman en vlakke blokken

De maximale toepassingsniveaus van Haringmanblokken en vlakke betonblokken, met blokbreedtes (gekanteld) van 0,15 m en 0,20 m, zijn berekend, uitgaande van gekantelde toepassing, zonder tussenruimte. De resultaten zijn vermeld in tabel 5.6. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.2.

Tabel 5.6 Maximale toepassingsniveaus gekantelde betonblokken

Locatie	Taludhelling	Max. toepassingsniveau [NAP + m]			
		Haringman 0,15 m	Haringman 0,20 m	Vlak 0,15 m	Vlak 0,20 m
dp 185 (+10m) - dp 186	3,6	2,0	1,8	5,0	4,1
dp 186 - dp 190 (+50m)	4,4	3,7	2,7	6,65	6,65
dp 190 (+50m) - dp 192 (+15m)	4,4	2,6	2,2	6,6	6,6
dp 192 (+15m) - dp 194 (+36m)	4,2	2,3	1,9	6,6	6,6
dp 194 (+36m) - dp 197 (+70m)	4,0	2,0	1,6	6,6	4,9

5.4.5 Basaltzuilen

De maximale toepassingsniveaus van basaltzuilen zijn berekend voor zuilhoogten (D) van 0,20 m, 0,25 m en 0,30 m (rekenwaarden zuilhoogten: 0,17 m, 0,22 m en 0,27 m). De resultaten zijn vermeld in tabel 5.7. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.3 en paragraaf 6.2.3.

Tabel 5.7 Maximale toepassingsniveaus basaltzuilen

Locatie	Taludhelling	Max. toepassingsniveau [NAP + m]		
		D = 0,20 m	D = 0,25 m	D = 0,30 m
dp 185 (+10m) - dp 186	3,6	1,5	2,5	5,0
dp 186 - dp 190 (+50m)	4,4	2,2	4,4	6,65
dp 190 (+50m) - dp 192 (+15m)	4,4	1,7	4,0	6,6
dp 192 (+15m) - dp 194 (+36m)	4,2	1,5	3,5	6,6
dp 194 (+36m) - dp 197 (+70m)	4,0	1,2	3,1	6,6
buitenzijde havendam	4,0	instabiel	0,5	3,9
kop havendam	3,9	instabiel	instabiel	-0,3
binnenzijde havendam	3,1 (ondertafel), 3,4 (boventafel)	instabiel	instabiel	instabiel

5.4.6 Breuksteen

Volgens de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies kunnen de afgekeurde bekledingen op de dijk en de dam worden vervangen door, of worden overlaagd met, breuksteen of ingegoten breuksteen. Op de dijk kan een bekleding van breuksteen worden aangebracht, die vol-en-zat wordt ingegoten met asfalt. Wanneer op de dam, beneden gemiddeld hoogwater, breuksteen wordt ingegoten met asfalt, dan moeten de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie).

Een vol-en-zat ingegoten bekleding bestaat uit breuksteen van de sortering 5-40 kg of van de sortering 10-60 kg. Om golfklappen te kunnen weerstaan, moet breuksteen van 5-40 kg in een laag met een minimale dikte van 0,40 m worden aangebracht, breuksteen van 10-60 kg in een laag met een minimale dikte van 0,50 m. Wanneer de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon moeten worden gehouden, moet de minimale laagdikte van de breuksteen met 0,10 m worden vergroot. Uitgaande van een bekleding van ingegoten breuksteen van 5-40 kg, met schone koppen aan het oppervlak, wordt een laag van 0,50 m dik aangebracht, waarvan 0,40 m vol-en-zat wordt ingegoten en de bovenste 0,10 m schoon wordt gehouden.

Een vervangende bekleding van losse breuksteen moet in een sortering van 60-300 kg, 300-1000 kg of zwaarder worden uitgevoerd. Omdat een bekleding van deze relatief zware sorteringen slecht toegankelijk is, bijvoorbeeld 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 breuksteen van 40-200 kg of zwaarder is vereist.

5.4.7 Waterbouwasfaltbeton op de dijk

Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden aangebracht. Uitgaande van een bekleding van waterbouwasfaltbeton die doorloopt tot op de berm van de dijk, dat wil zeggen tot aan het ontwerppeil, moet de laagdikte van de bekleding minimaal 0,20 m bedragen. Bij deze dikte kan de bekleding de maatgevende belastingen, bestaande uit golfklappen en wateroverdrukken, weerstaan. De dikteberekening voor de dijk is opgenomen in bijlage 1.4.

5.5 Ecologische toepasbaarheid

Bij de voorselectie is rekening gehouden met de ecologische toepasbaarheid van nieuwe bekledingstypen. Afhankelijk van de gekozen nieuwe bekledingen op de dijk moet in de toekomst rekening worden gehouden met broedende plevieren (mogelijk 1 à 2 paren) [21]. Overlagen van zware breuksteen en begroeiing maken de dijken ongeschikt als broedplaats.

5.6 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is verwoord dat nadrukkelijk rekening moet worden gehouden met de wensen uit de Landschapsvisie Westerschelde [22]. Een aanvulling hierop is het advies van de Dienst Landelijk Gebied, dat is opgenomen in bijlage 4. Dit betekent voor het ontwerp het volgende:

1. Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Indien de goedgekeurde vakken met ingegoten basalt grotendeels worden gehandhaafd, kan de plaats van de dijkdoorbraak worden benadrukt door de naastliggende, afgekeurde bekledingen in de ondertafel uit te voeren in breuksteen, vol-en-zat ingegoten met asfalt en voorzien van schone koppen (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie);
2. De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
3. De oostelijke havendam bij voorkeur bekleden met basaltzuilen;
4. Bij voorkeur de bovenzijde van de boventafel afstrooien met grond. De breedte van de in te strooien strook bepalen uit de golfoploop onder gemiddeld getij.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijktraject moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijktrajecten. De nieuwe bekleding van het aangrenzende traject in het oosten, dat langs de Waardepolder ligt, bestaat, ter plaatse van de aansluiting, uit betonzuilen voorzien van een eco-toplaag, in zowel de ondertafel als de boventafel. De berm van de dijk ligt hier op NAP + 6,20 m. De dijken van de veerhaven, langs de Kruiningenpolder-Oost, moeten nog worden verbeterd.

5.7 Afweging en keuze

In tabel 5.8 zijn drie alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen van het onderhavige dijktraject. De ondertafel van de dijk is voor de drie alternatieven gelijk. De goedgekeurde bekledingen met basalt tussen dp 192 (+15m) en dp 197 (+70m) worden gehandhaafd en de smalle strook van goedgekeurde basalt tussen dp 186 (+50m) en dp 192 (+15m) wordt verwijderd. De afgekeurde bekledingen, die zich beneden de te handhaven basalt bevinden, worden overlaagd met vol-en-zat ingegoten breuksteen en ten westen van dp 194 (+36m) voorzien van schone koppen. Het overige deel van de ondertafel wordt grotendeels bekleed met gekantelde betonblokken. De ondertafel in de bocht naar de Waardepolder wordt bekleed met basalt.

De boventafel van het dijktralud van alternatief 1 wordt bekleed met betonzuilen. Bij alternatief 2 en alternatief 3 worden hier, in plaats van de betonzuilen, bekledingen van ingegoten breuksteen en waterbouwasfaltbeton aangebracht.

Ook zijn in tabel 5.8 de volgende alternatieven gegeven voor de bekleding van de oostelijke havendam: het ingieten van de afgekeurde basalt met asfalt, het bekleden van de boventafel met ingegoten breuksteen en het bekleden van de boventafel met waterbouwasfaltbeton.

Een vooraanzicht van de alternatieven is gegeven in figuur 4.

Tabel 5.8 Alternatieven voor de bekleding van de dijk en de dam

Locatie (dp)	Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
Alternatief 1 Gekantelde betonblokken en betonzuilen			
185(+10m) - 186	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen • betonzuilen 	0,25 3,70	3,70 6,65
186 - 190(+50m)	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde Haringmanblokken • betonzuilen 	0,25 3,70	3,70 6,65
190(+50m) -192(+15m)	<ul style="list-style-type: none"> • gekantelde Haringmanblokken • gekantelde vlakke betonblokken • betonzuilen 	-0,50 2,10 3,70	2,10 3,70 6,65
192(+15m) -194(+36m)	<ul style="list-style-type: none"> • overlagen met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt • ingegoten basaltzuilen handhaven • betonzuilen 	-0,50 0,40 3,70	0,40 3,70 6,65
194(+36m) -197(+70m)	<ul style="list-style-type: none"> • overlagen met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt, schone koppen • ingegoten basaltzuilen handhaven • betonzuilen 	-1,00 1,80 3,50/5,30	1,80 3,50/5,30 6,65
buitenzijde havendam	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen handhaven • basaltzuilen handhaven en ingieten met asfalt 	-1,00 3,00	3,00 5,30
kop havendam	<ul style="list-style-type: none"> • overlagen met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt, schone koppen • basaltzuilen handhaven en ingieten met asfalt 	-1,00 2,40/3,00	2,40/3,00 5,30
binnenzijde havendam	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen handhaven • basaltzuilen handhaven en ingieten met asfalt 	-1,00 2,40	2,40 5,30
Alternatief 2 Gekantelde betonblokken en ingegoten breuksteen			
185(+10m) -197(+70m)	bekleden met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt overige bekledingen: zie alternatief 1	3,50/3,70/ 5,30	6,65
buitenzijde havendam	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen handhaven • bekleden met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt 	-1,00 3,00	3,00 5,30
kop havendam	<ul style="list-style-type: none"> • bekleden met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt, schone koppen • bekleden met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt 	-1,00 2,40/3,00	2,40/3,00 5,30
binnenzijde havendam	<ul style="list-style-type: none"> • basaltzuilen handhaven • bekleden met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt 	-1,00 2,40	2,40 5,30
Alternatief 3 Gekantelde betonblokken en waterbouwasfaltbeton			
185(+10m) -197(+70m)	waterbouwasfaltbeton overige bekledingen: zie alternatief 1	3,50/3,70/ 5,30	6,65
kop havendam	bekleden met breuksteen, vol-en-zat ingieten met asfalt, schone koppen	-1,00	2,40/3,00
boventafel havendam	waterbouwasfaltbeton	2,40/3,00	5,30

De alternatieven zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- constructie-eigenschappen,
- uitvoering,
- hergebruik,
- onderhoud,
- landschap,
- natuur,
- kosten.

Constructie

De overgangen van de (te handhaven) basaltzuilen naar de betonzuilen verdienen extra aandacht, omdat deze zwakke punten in de bekleding kunnen zijn.

Uitvoering

De benodigde hoeveelheid Haringmanblokken moet voor een groot deel worden aangevoerd van de dijkverbeteringen van de Willem-Annapolder en de Hoedekenskerkepolder. Deze dijkverbeteringen worden in 2004 en 2005 uitgevoerd, dat wil zeggen voorafgaand aan of gelijktijdig met de dijkverbetering van de Oost-Inkelenpolder. Voor alle alternatieven geldt dat vertraging, als gevolg van het te laat vrijkomen van de blokken, voorkomen moet worden.

Bij alternatief 1, op de overgangen van basaltzuilen naar betonzuilen moeten overgangsconstructies worden geplaatst. Ingegoten breuksteen en waterbouwasfaltbeton kunnen direct tegen de bestaande bekledingen worden aangebracht.

Bij alternatief 1 moet op de dijk watersloten worden aangebracht aan de bovenrand en aan de zijranden van de gehandhaafde bekledingen van ingegoten basaltzuilen. Op de havendam moeten in de ingegoten basaltbekleding gaten worden gemaakt, die moeten worden opgevuld met open steenasfalt (ontluchting).

Hergebruik

Bij de drie alternatieven voor de dijkbekleding worden dezelfde hoeveelheid betonblokken en dezelfde hoeveelheid basaltzuilen hergebruikt. Bij alternatief 1 worden ook de basaltzuilen op de kruin van de oostelijke havendam hergebruikt. Gelet op LCA-waarden scoren betonzuilen hoger dan ingegoten breuksteen en waterbouwasfaltbeton.

Onderhoud

Bekledingen van ingegoten breuksteen en waterbouwasfaltbeton vergen, naar de ervaring van het waterschap, meer onderhoud. Waterbouwasfaltbeton is het meest onderhoudsgevoelig, omdat de golfoploop bij dit materiaal groter is. Voor alle alternatieven geldt dat schade aan de bekleding tijdig kan worden ontdekt en dat reparaties aan de bekleding eenvoudig zijn uit te voeren.

Landschap

Aangezien de ondertafel bij alle alternatieven over een lengte van circa 600 m de eerste tijd een lichte kleur heeft, als gevolg van de teruggebrachte betonblokken, voldoet de bekleding van de ondertafel niet aan het Landschapsadvies (paragraaf 5.6). Later, ervan uitgaande dat de betonblokken in de loop van een aantal jaren met bruinwieren begroeid raken, krijgt de ondertafel de gewenste donkere kleur. De boventafel van alternatief 1 is bekleed met betonzuilen en heeft een lichte kleur. De boventafels van alternatief 2 en alternatief 3 zijn donker van kleur.

Natuur

Bij alle alternatieven is een verbetering van de huidige natuurwaarden mogelijk. De mogelijke verbetering is naar verwachting groter bij een bekleding van betonzuilen. Een bekleding van zuilen is voor plevieren als broedplaats het meest geschikt.

Kosten

Bekledingen van ingegoten breuksteen en waterbouwasfaltbeton zijn goedkoper dan een bekleding van betonzuilen.

In tabel 5.9 is de afweging samengevat. Hieruit blijkt dat de totaalscore van alternatief 1 het hoogst is en dat de verhouding tussen de totaalscore en de kosten het gunstigst is voor alternatief 3. Anders gezegd, de kwaliteit van alternatief 1 is ongeveer 20 % hoger en de kosten van alternatief 1 zijn ongeveer 25% hoger dan van alternatief 3. Wanneer de score van het criterium 'landschap' voor alternatief 1 wordt verhoogd van 2 naar 3, dan heeft dit alternatief ook de gunstigste verhouding tussen de totaalscore en de kosten. Gegeven deze gevoeligheid en de hogere kwaliteit van alternatief 1, wordt dit alternatief in hoofdstuk 6 verder uitgewerkt.

Onderhoudsstrook

Op de berm, die wordt opgehoogd tot NAP + 6,65 m, wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangelegd. De toplaag van deze strook wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, zodat de strook toegankelijk is voor fietsers. Ten behoeve van de landschappelijke inpassing moet op de onderhoudsstrook een lichtgrijze slijtlaag worden aangebracht.

Keuzemodel v1.2 mei 2003

Minimaal 2 varianten doorrekenen. De waarden zijn relatief.

Polder:

OOST-INKELN

Criteria	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal (1)	Wegingsfactor
Constructie (flexibiliteit/overgangen)	0	3	3	2	3	2	13	21,7
Uitvoering	1	0	2	1	2	1	7	11,7
Hergebruik	1	2	0	1	2	1	7	11,7
Onderhoud	2	3	3	0	3	2	13	21,7
Landschap	1	2	2	1	0	1	7	11,7
Natuur	2	3	3	2	3	0	13	21,7
Totaal (2)							60	100,0

Criteria > Subcriteria > Weging subcriteria > Scoretabel	Constructie		Uitvoering			Hergebruik		Onderhoud			Landschap	Natuur	
	flexibiliteit	overgangen	tijd	moelijkheidsgraad	toleranties	hergebruik	LCA	duurzaamheid	zichtbaarheid	tijd		natuurwaarden	vogels
	50	50	33	33	33	50	50	33	33	33	100	50	50
alternatief betonzuiler	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3
alternatief gepenetreerde breuksteen	3	3	2	3	3	2	1	2	3	3	1	2	2
alternatief waterbouwasfaltbeton	3	3	2	3	3	2	1	1	3	3	1	2	2

Gevogen score	Constructie	Uitvoering	Hergebruik	Onderhoud	Landschap	Natuur	Totaal	Kosten	Score/kosten
	alternatief betonzuiler	18,1	9,1	9,7	21,7	7,8	21,7	88,0	1,0
alternatief gepenetreerde breuksteen	21,7	10,4	5,8	19,3	3,9	14,4	75,5	0,9	83,85
alternatief waterbouwasfaltbeton	21,7	10,4	5,8	16,9	3,9	14,4	73,1	0,8	91,33
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

Opmerkingen:

TOELICHTING OP INGEVULDE SCORES

score 3 is goed

score 2 is neutraal

score 1 is slecht

overgangsconstructie en waterslot

2

3

3

Costelijke havendam
penetrenen bestaande basalt
aanvoer nieuw materiaal
aanvoer nieuw materiaal

2

gekartelde betonblokken:
lichte kleur ondertafel
donkere kleur boventafel
donkere kleur boventafel

LCA Levenscyclusanalyses: milieueffecten nieuwe bekledingsmaterialen

2 aanvoer blokken
2 aanvoer blokken
2 aanvoer blokken

3 weinig onderhoudsgevoelig
2 schade door extreme weersomstandigheden
1 schade door extreme weersomstandigheden, meer golfloop

verbetering, hogere categorie
verbetering
verbetering

3
2
2

betonzuilen geschikte broedplaats voor plevieren

3
2
2

Tabel 5.9 Afweging alternatieven

6. DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt het voorkeursalternatief van het ontwerp, alternatief 1 uit figuur 5, in detail uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 6 t/m 12.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot en met het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [20].

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.

In tabel 6.1 is aangegeven welke delen van de bestaande kreukelberm voldoende zijn en welke delen moeten worden verzwaaard. Ook is vermeld met welke sortering van breuksteen moet worden verzwaaard.

Tabel 6.1 Bestaande kreukelberm en benodigde verzwaring

Locatie (dp)	Bestaande kreukelberm	Voldoende of verzwaren
185 (+10m) - 192	basalt, circa 10-60 kg, circa 5 m breed	verzwaren met breuksteen van 10-60 kg of vrijkomende steen (basalt, circa 0,23 m hoog), de verzwaring doorzetten tot het einde van de nieuwe teenconstructie (dp 192 (+15m))
192 - 196	breuksteen, circa 40-200 kg, meerdere lagen, circa 5 m breed	voldoende
196 - 196 (+80m)	basalt, circa 10-60 kg, circa 5 m breed	verzwaren met breuksteen van 10-60 kg of vrijkomende steen
196(+80m) - 197(+70m)	breuksteen, 40-200 kg/60-300kg, meerdere lagen, breder dan 5 m	voldoende
oostelijke havendam		

Het geokunststof onder de toplaag, in het vervolg aangeduid met 'type 2', is hetzelfde als het geokunststof onder de onderhoudsstrook. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.2. Wanneer de bestaande kreukelberm wordt overlaagd kan het geokunststof achterwege worden gelaten.

Tabel 6.2 Eisen geokunststof type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	> 50 kN/m (ketting en inslag)
rek bij breuk	< 20 % (ketting en inslag)
doorstromingsweerstand	VI _{H50} -index ≥ 15 mm/s
poriegrootte O ₉₀	< 350 μm
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naaiaad	> 50 % van breuksterkte geokunststof

Op het geokunststof wordt een 'nonwoven' aangebracht, ter bescherming van het geotextiel tijdens het storten van de steen. Het geokunststof moet aansluiten op de buitenkant van de teenconstructie.

Vanaf dp 185 (+10m) tot dp 192 (+15m) worden nieuwe teenconstructies geplaatst. Het niveau van de bovenkant van de teenconstructie verspringt bij dp 190 (+50 m) van NAP + 0,25 m naar NAP - 0,50 m. Een nieuwe teenconstructie bestaat uit een teenschot van drie, 0,20 m hoge planken en wordt gesteund door palen met een lengte van 1,80 m (h.o.h. 0,20 m, doorsnede: 0,07x0,07 m²). Het hout is FSC-hout uit de duurzaamheidsklasse 1. Boven het teenschot wordt een afgeschuinde betonband aangebracht. Indien aanwezig en van voldoende kwaliteit, worden de betonbanden uit de bestaande bekleding opnieuw gebruikt.

6.2 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van toplaagstabiliteit bepalen de dimensionering van de toplaag en de uitvullaag. Voor afschuiving is het van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief de onderliggende kleilaag, voldoende groot is. Het transport van klei door de bekleding moet worden voorkomen door op de klei een geokunststof aan te brengen.

6.2.1 Toplaag van betonzuilen

In paragraaf 5.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen in technische zin ruimschoots toepasbaar zijn langs het gehele dijktraject. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie paragraaf 5.7) is een nadere dimensionering uitgevoerd. Vanaf 2004 wordt een aanvullende marge van 2 cm op het resultaat van de stabiliteitsberekeningen gezet, omdat uit randvoorwaardenstudies is gebleken dat de huidige randvoorwaardentabellen de werkelijke situatie mogelijk onderschatten. Het resultaat van de dimensionering is een aantal praktische combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m³. De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Daarom dient de dichtheid van de zuilen zo min mogelijk af te wijken van de meest gangbare betonsamenstelling. Bij de vereiste dichtheid worden de kleinste zuilen bepaald. De resultaten zijn vermeld in tabel 6.3.

Gelet op kostenverschillen, wordt voor de laagste dichtheid gekozen. Rekening houdend met beheer, is het ongewenst dat zuilen met dezelfde hoogte en verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) worden toegepast. Deze zuilen kunnen naast elkaar worden toegepast, indien dit betekent dat de dikte van de uitvullaag niet hoeft te worden gewijzigd (gelijke constructiehoogte). De uiteindelijk gekozen zuiltypen zijn vermeld in tabel 6.4.

Tabel 6.3 Mogelijke typen betonzuilen

Locatie / dijkvak	Helling [1:]	Type betonzuil boven NAP + 3 m ¹) [m] / [kg/m ³]
185 (+10m) - 186 50b	3,6	0,45 / 2300 0,40 / 2500 0,35 / 2700
186 - 190 (+50m) 50b	4,4	0,40 / 2300 0,35 / 2500 0,30 / 2700
190 (+50m) - 192 (+15m) 50a	4,4	0,45 / 2300 0,40 / 2400 0,35 / 2500 0,30 / 2800
192 (+15m) - 194 (+36m) 50a	4,2	0,45 / 2300 0,40 / 2400 0,35 / 2600 0,30 / 2800
194 (+36m) - 197 (+70m) 50a	4,0	0,45 / 2300 0,40 / 2400 0,35 / 2600 0,30 / 2900

¹) In de berekeningen is een taludhelling ingevoerd die 0,2 steiler is dan de bestekswaarde. De bestekswaarde is gegeven in de tweede kolom van de tabel.

Tabel 6.4 Gekozen type betonzuilen

Locatie	Type betonzuil [m] / [kg/m ³]
185 (+10m) - 186	0,45 / 2300
186 - 190 (+50m)	
190 (+50m) - 192 (+15m)	
192 (+15m) - 194 (+36m)	
194 (+36m) - 197 (+70m)	

De toplaag van de betonzuilen zal worden ingewassen met ongeveer 75 kg/m² gebroken materiaal. De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) dat zal worden toegepast. Meer informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 2.

6.2.2 Toplaag van Haringman en vlakke blokken

Tussen dp 186 en dp 192 (+15m) worden de ondertafel en het begin van de boventafel, tot NAP + 3,7 m, bekleed met gekantelde Haringmanblokken en gekantelde vlakke betonblokken. In tabel 6.5 zijn de toepassingsniveaus van de blokken vermeld, waarvan de ligging is bepaald uit de beschikbaarheid (paragraaf 5.2) en de technische toepasbaarheid (paragraaf 5.4.4).

Tabel 6.5 Toepassingsniveaus gekantelde betonblokken

Locatie	Taludhelling	Toepassingsniveau van/tot [NAP + m]		
		Haringman 0,15 m	Haringman 0,20 m	Vlak 0,15 m / 0,20 m
dp 186 - dp 190 (+50m)	4,4	2,7 / 3,7	0,25 / 2,7	geen toepassing
dp 190 (+50m) - dp 192 (+15m)	4,4	geen toepassing	-0,5 / 2,1	2,1 / 3,7

In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag.

6.2.3 Toplaag van basaltzuilen

De ondertafel in de bocht naar de Waardepolder, tussen dp 185 (+10m) en dp 186 m, wordt bekleed met basaltzuilen. Aangenomen wordt dat de basaltzuilen, die uit het depot Borsele moeten worden aangevoerd, in dat depot worden gesorteerd in de sortering 28/32 cm. Uitgaande van een zuilhoogte van 28 cm (rekenwaarde zuilhoogte: 25 cm) en een taludhelling van 1:3,6, is de maximale toepassingshoogte van deze sortering NAP + 4,1 m (zie bijlage 1.3). De bovengrens van de basaltbekleding wordt op NAP + 3,7 m gelegd. De basaltzuilen zullen worden ingewassen met ongeveer 50 kg/m² gebroken materiaal.

6.2.4 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Gelet op stabiliteit en uitvoering, moet het materiaal in deze uitvullaag zo fijn mogelijk zijn. Het materiaal mag echter niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door kan wegspoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen en basaltzuilen mogelijk is, bedraagt 16/32 mm. De sortering 16/32 mm dient in het bestek te worden voorgeschreven. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een bijbehorende D₁₅ van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de D₁₅ is circa 17 mm. Gekantelde blokken worden geplaatst op een sortering van 4/20 mm, met een D₁₅ van circa 5 mm.

De minimale laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sorteringen, in uitvoeringstechnisch opzicht, kan worden aangebracht is 0,10 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt een laagdikte van 0,15 m ingevoerd, rekening houdend met een uitvoeringsmarge van 0,05 m.

6.2.5 Geokunststof

Het geokunststof onderin de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'type 1' genoemd. De belangrijkste eis aan dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte O_{90} . Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2003 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte (O_{90}) van $100 \mu\text{m}$, omdat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner is dan $64 \mu\text{m}$. Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit tabel 6.6.

Tabel 6.6 Eisen geokunststof type 1

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 20 \text{ kN/m}$
rek bij breuk	$\leq 60 \%$
Doordrukkracht	$\geq 3500 \text{ N}$
poriegrootte O_{90}	$\leq 100 \mu\text{m}$

De levensduur van het geokunststof moet minimaal 50 jaar bedragen. In het bestek is voorgeschreven aan welke eisen het geokunststof in dat geval moet voldoen. Aan de onderzijde wordt het geokunststof aangesloten op de teen- of overgangsconstructie. Aan de bovenzijde wordt het geokunststof doorgetrokken tot onder de weg, met een overlapping van minimaal 1 m met het geokunststof onder de onderhoudsstrook.

6.2.6 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [20].

Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [20] bedraagt in het gekozen ontwerp de vereiste minimale dikte van de kleilaag 0,80 m tot 0,93 m onder de betonzuilen, en 0,80 m onder de basalt en onder de betonblokken (zie tabel 6.7).

Tabel 6.7 Minimale kleilaagdiktes

Locatie (dp)	Minimale kleilaagdikte
185 (+10m) - 186	onder basaltzuilen: 0,82 m onder betonzuilen: 0,93 m
186 - 190 (+50m)	onder gekantelde blokken en betonzuilen: 0,8 m
190 (+50m) - 192 (+15m)	onder gekantelde blokken en betonzuilen: 0,8 m
192 (+15m) - 194 (+36m)	onder betonzuilen: 0,8 m
194 (+36m) - 197 (+70m)	onder betonzuilen: 0,8 m

Wanneer de kleilagen in de huidige situatie niet overal voldoende dik zijn, moet de kleilaag plaatselijk worden aangevuld (verwijderen kleilaag, ontgraven zandpakket, aanbrengen nieuwe kleilaag).

Aangenomen dat lokale afschuiving bij gepenetreerde bekledingen niet mogelijk is, door de samenhang van de bekleding, zijn hier kleinere diktes van de kleilaag toelaatbaar.

6.3 Gepenetreerde bekledingen

De overlagingen op de dijk bestaan uit breuksteen 5-40 kg. Tussen dp 192 (+15m) en dp 194 (+36m) wordt de breuksteen aangebracht in een laagdikte van 0,40 m, die volledig wordt ingegoten met gietasfalt. Daarnaast, tussen dp 194 (+36m) en dp 197 (+70m), en op de kop van de oostelijke havendam wordt de breuksteen aangebracht in een laagdikte van 0,50 m, waarvan 0,40 m volledig wordt ingegoten met gietasfalt en de bovenste 0,10 m wordt vrijgehouden van gietasfalt (schone koppen).

De bestaande basaltzuilen op de boventafel, de binnenberm en de kruin van de oostelijke havendam worden ingegoten met asfaltmastiek. De basaltbekleding verandert hierdoor van een zetsteenbekleding in een gepenetreerde bekleding met een grotere sterkte.

Op de dijk moeten aan de bovenrand en aan de zijranden van de gehandhaafde vlakken met ingegoten basalt watersloten worden aangebracht. Deze watersloten moeten het optreden van statische wateroverdrukken, die het gevolg zijn van het van bovenaf vollopen van het filter, voorkomen. Op de plaats van het waterslot wordt de bestaande bekleding tot aan de onderliggende kleilaag verwijderd. Vervolgens wordt vanaf de klei tot aan de onderzijde van de ingegoten basalt een pakket fosforslakken aangebracht (hydraulisch bindend).

In de ingegoten bekleding op de dam moeten gaten worden gemaakt, waarmee hoge overdrukken door luchtinsluiting, die de bekleding kunnen beschadigen, worden voorkomen. De gaten moeten ongeveer 3 à 4 basaltzuilen groot zijn en met een hart-op-hart-afstand van 20 m worden aangebracht, zowel op de kruin als op de binnenberm van de dam. De gaten moeten worden opgevuld met zeer open asfaltbeton (ZOAB) of met open steenasfalt (OSA). OSA kan echter niet in een kleine hoeveelheid geleverd worden. ZOAB is feitelijk OSA van een fijnere sortering. Voorafgaande aan het aanbrengen van de ZOAB moeten de wanden van de gaten schoon en droog worden gemaakt, en ingesmeerd met bitumenemulsie. De ZOAB moet aansluiten op de vlijlaag en het filter onder de basaltzuilen. Indien onder de basaltzuilen geen filter aanwezig is, moet uitspoeling van basismateriaal worden voorkomen door onder de ZOAB een filterdoek (type 2?) aan te brengen. Tijdens het aanbrengen mag de temperatuur van de ZOAB niet te hoog zijn, om te voorkomen dat de ZOAB direct na het aanbrengen uitzakt.

Aangezien de kern van de havendam is opgebouwd uit klei (en puin), hoeft geen rekening te worden gehouden met het optreden van overdrukken onder een kleilaag.

6.4 Overgangsconstructies

Op de horizontale overgangen van gehandhaafde en nieuwe basaltzuilen naar nieuwe betonzuilen moeten overgangsconstructies worden geplaatst. Bij de verticale overgangen moeten de gekantelde blokken en de betonzuilen zo goed mogelijk aansluiten tegen de bestaande bekledingen. Te grote kieren moeten worden gepenetreerd met gietasfalt of asfaltmastiek.

De berm van het dijktraject van deze nota komt ongeveer 0,50 m hoger te liggen dan de berm van het aangrenzende dijktraject van de Waardepolder en ongeveer 1,4 m hoger dan de berm van de nog te verbeteren veerhaven.

6.5 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal (R) 10 m bedraagt. De betonzuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en de geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.2.

6.6 Berm

De berm moet worden opgehoogd tot aan het ontwerppeil, dat wil zeggen tot aan NAP + 6,65 m. De nieuwe bermbreedte varieert van 5,5 tot 6,5 m.

Op de berm wordt een nieuwe onderhoudsstrook aangebracht, met een breedte van 3,0 m. Voor het ontwerp van de nieuwe strook is in eerste instantie het verkeer in de uitvoeringsfase maatgevend.

Tijdens de uitvoering bestaat de strook uit een 0,4 m dikke laag fosforslakken, van de sortering 0/40 mm, op een geokunststof volgens type 2. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.1.

De strook van fosforslakken wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar afgewerkt tot een definitieve onderhoudsstrook. De toplaag van de definitieve strook wordt uitgevoerd in grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton, en voorzien van een lichtgrijze slijtlaag.

Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen. De onderhoudsstrook is toegankelijk voor fietsers.

7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

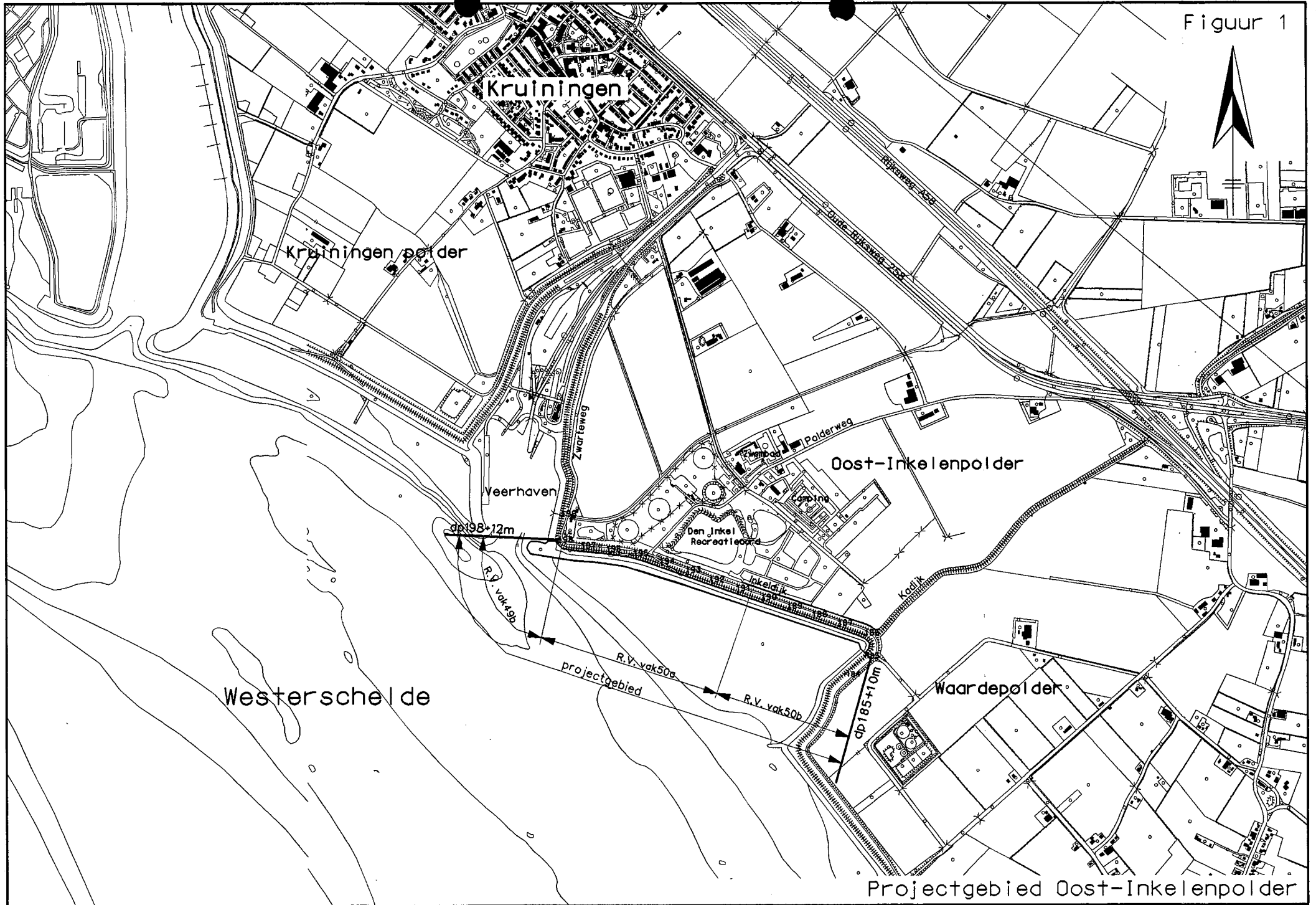
- De benodigde hoeveelheid Haringmanblokken moet voor een groot deel worden aangevoerd van de dijkverbeteringen van de Willem-Annepolder en de Hoedekenskerkepolder. Deze dijkverbeteringen worden in 2004 en 2005 uitgevoerd, dat wil zeggen voorafgaand aan of gelijktijdig met de dijkverbetering van de Oost-Inkelenpolder. Vertraging, als gevolg van het te laat vrijkomen van de blokken, moet voorkomen worden.
- Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van gepenetreerde 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 de penetratie. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan de penetratie, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de gepenetreerde asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en te penetreren tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het penetreren schoon kan worden gespoten. Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.
Tussen dp 194 (+36m) en dp 197 (+70m) en op de kop van de havendam moeten de overlagingen van gepenetreerde breuksteen worden uitgevoerd met 'schone koppen'.
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 basaltbekledingen worden gewaarborgd.
- De watersloten aan de bovenrand en aan de zijranden van de goedgekeurde gepenetreerde basaltzuilen moeten zo aansluiten op de onderliggende kleilaag dat geen water van bovenaf onder de bekledingen kan komen.
- Voorafgaande aan het ingieten met asfaltmestiek van de bestaande basaltzuilen op de boventafel, de binnenberm en de kruin van de oostelijke havendam moet de open ruimte tussen de zuilen worden schoongemaakt. Er mogen geen inwasmaterialen, zand - en plantenresten aanwezig zijn.
- Op de havendam moeten ontluichtingsgaten worden aangebracht. Deze gaten moeten ongeveer 3 à 4 basaltzuilen groot zijn en met een hart-op-hart-afstand van 20 m worden aangebracht, zowel op de kruin als op de binnenberm van de dam. De gaten moeten worden opgevuld met zeer open asfaltbeton (ZOAB) of met open steenasfalt (OSA).
- De nieuwe bekledingen van gezette steen moeten met tonrondte worden aangelegd. Daar waar de bestaande bekledingen op de ondertafel blijven gehandhaafd, moet bij het aanbrengen van de nieuwe bekledingen op de boventafel de tonrondte van het gehele talud worden beschouwd. De bekledingen op de boventafel mogen niet met een nieuwe tonrondte worden aangelegd, waarin alleen de boventafel wordt beschouwd, omdat dit leidt tot steilere hellingen op de boventafel.

- De bekleding op de dijk, ter plaatse van de aansluiting van de dam op de dijk, is een overgangsbekleding tussen de dijk langs de Oost-Inkelenpolder en de dijk van de veerhaven, langs de Kruiningenpolder-Oost. De zwaarte van deze overgangsbekleding moet nog worden vastgesteld.
- De bekleding van ingegoten basaltzuilen tussen dp 192 (+15m) en dp 194 (+36m) is aangebracht na een dijkdoorbraak in 1953. Onder deze bekleding zijn restanten van een oudere bekleding aangetroffen.

FIGUREN

- Figuur 1 Projectgebied
- Figuur 2 Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 3 Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 4 Gloomingskaart ontwerpalternatieven
- Figuur 5 Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 6 Dwarsprofiel 1 / dp 185 (+10m) - dp 186
- Figuur 7 Dwarsprofiel 2 / dp 186 - dp 190 (+50m)
- Figuur 8 Dwarsprofiel 3 / dp 190 (+50m) - dp 192 (+15m)
- Figuur 9 Dwarsprofiel 4 / dp 192 (+15m) - dp 194 (+36m)
- Figuur 10 Dwarsprofiel 5 / dp 194 (+36m) - dp 197 (+70m)
- Figuur 11 Dwarsprofiel 6 / buitenzijde en binnenzijde havendam
- Figuur 12 Dwarsprofiel 7 / kop havendam

Figuur 1



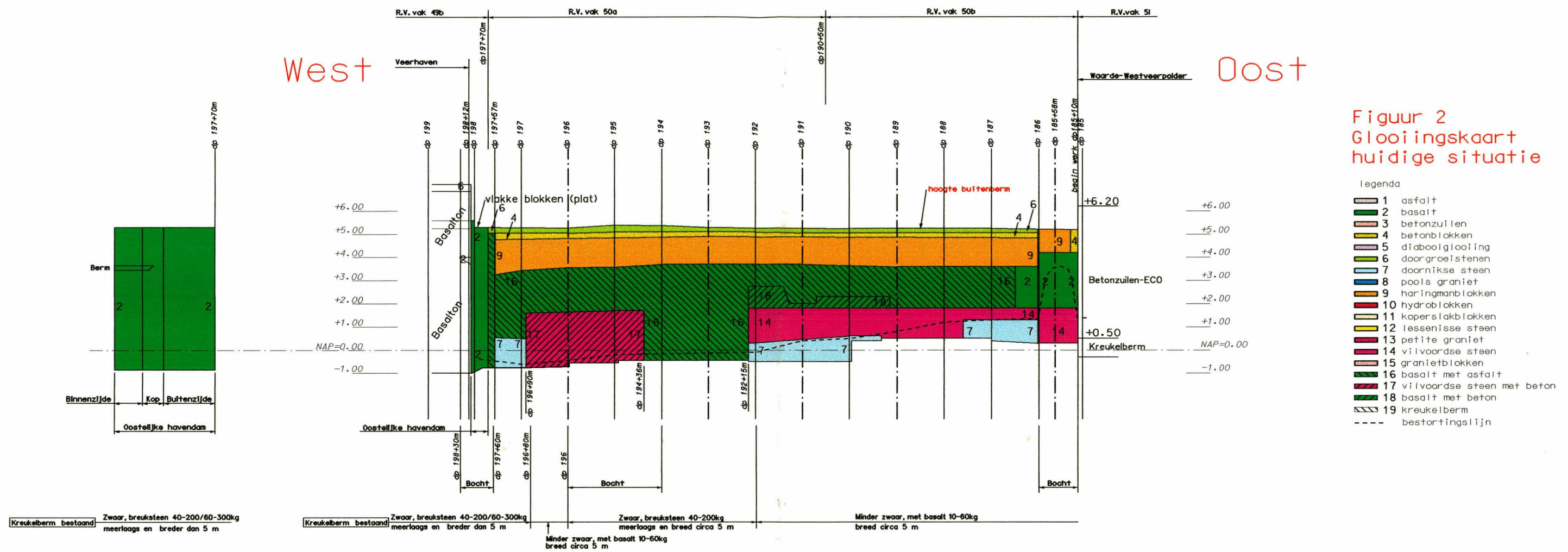
Projectgebied Oost-Inkelpolder

Oost-Inkelempolder

West

Oost

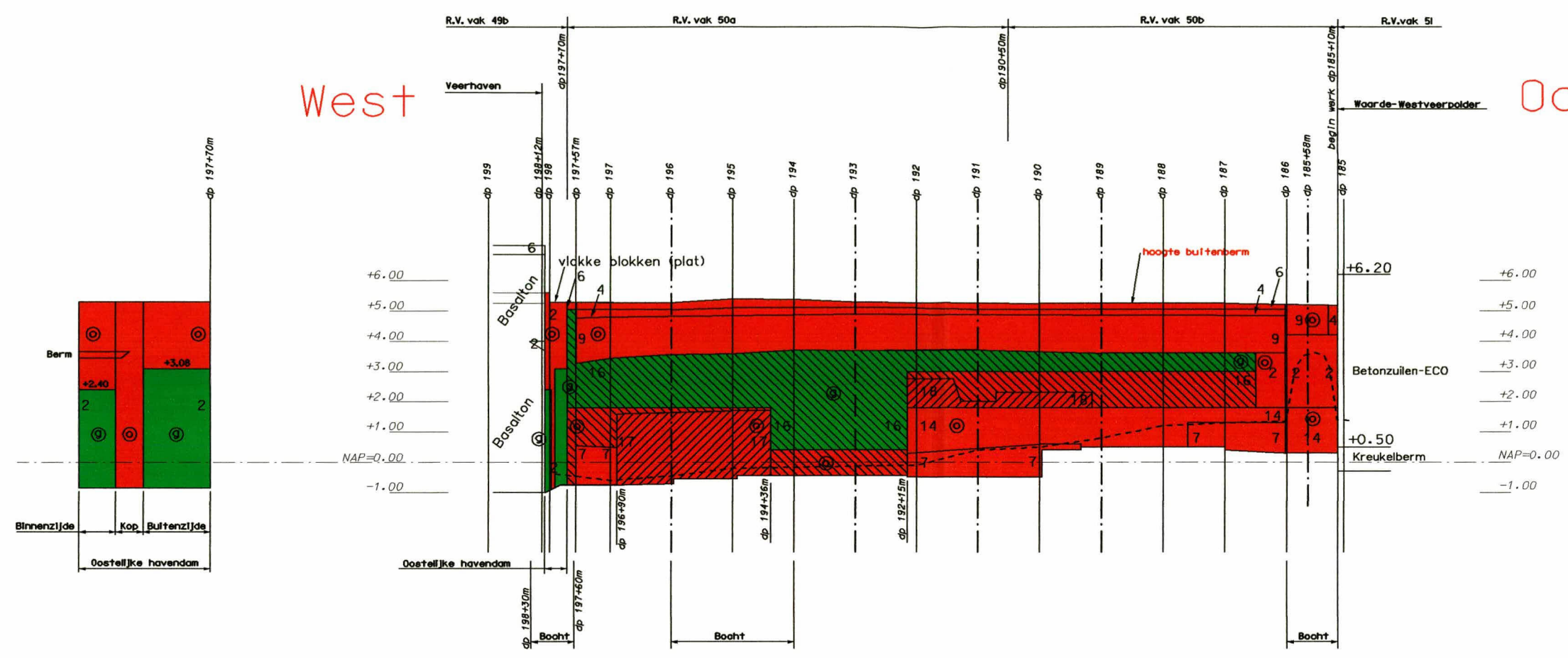
Figuur 2
Glooiingskaart
huidige situatie



Oost-Inkelempolder

West

Oost

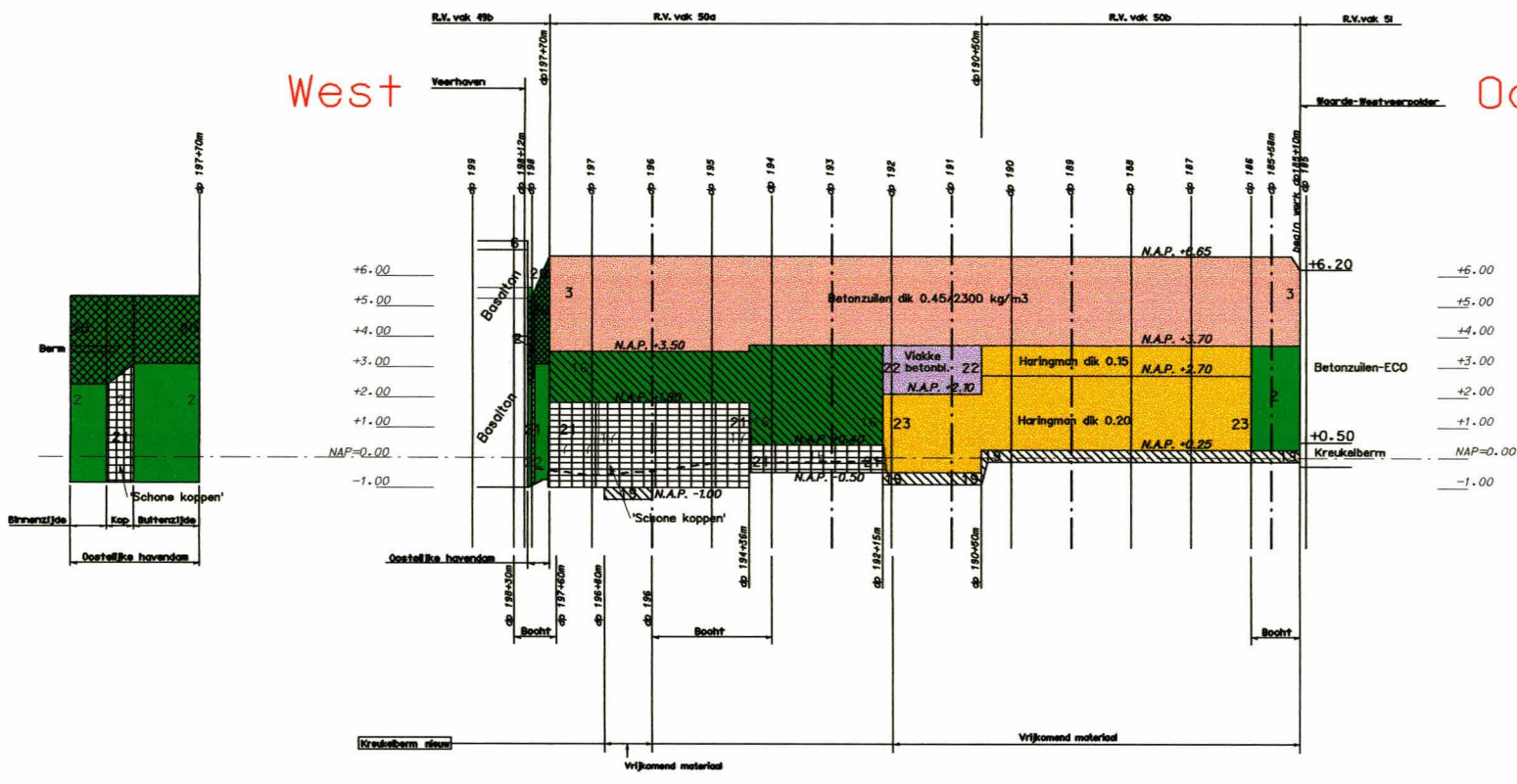


Figuur 3
Glooiingskaart
eindbeoordeling
toetsing

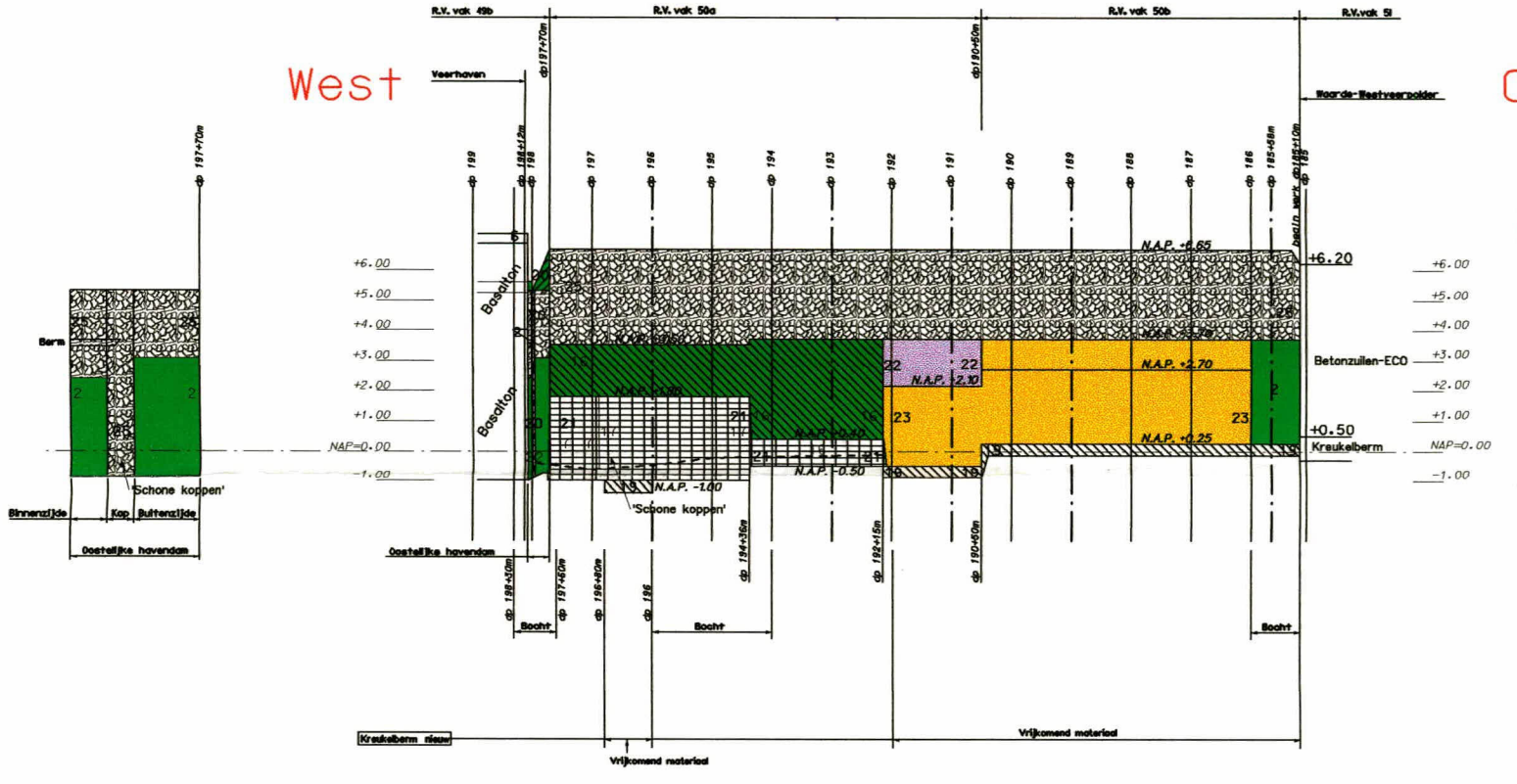
Legenda
 (green circle) goed
 (red circle) onvoldoende

Oost-Inkel enpolder

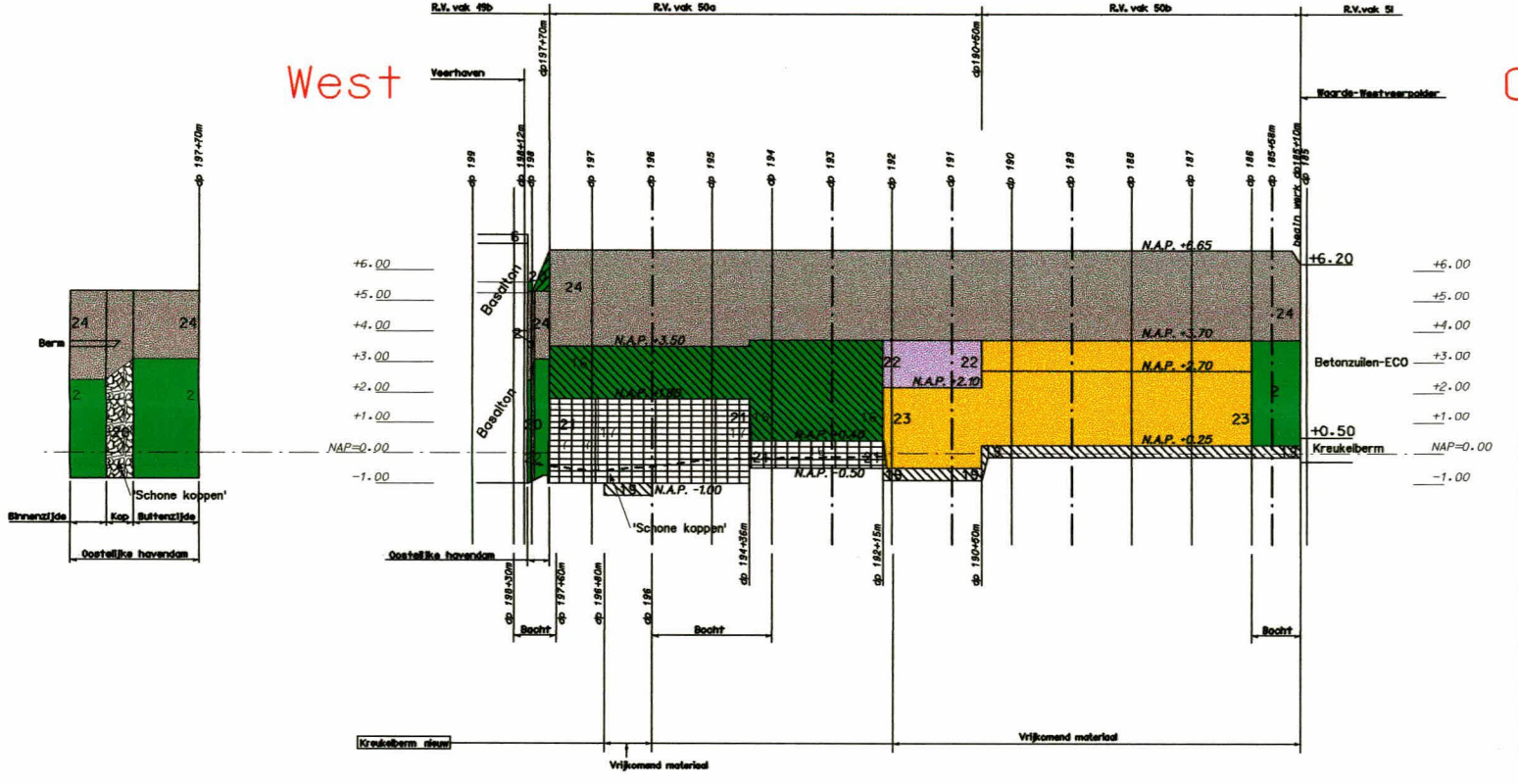
Figuur 4
Glooiingskaart



alternatief 1
betonzuilen



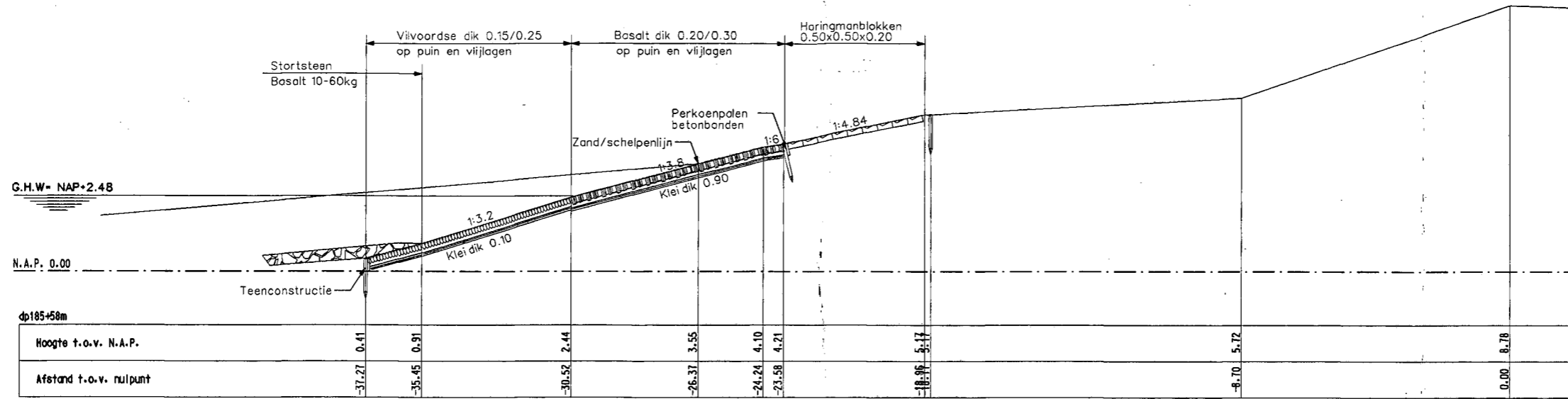
alternatief 2
gepenetreerde breuksteen



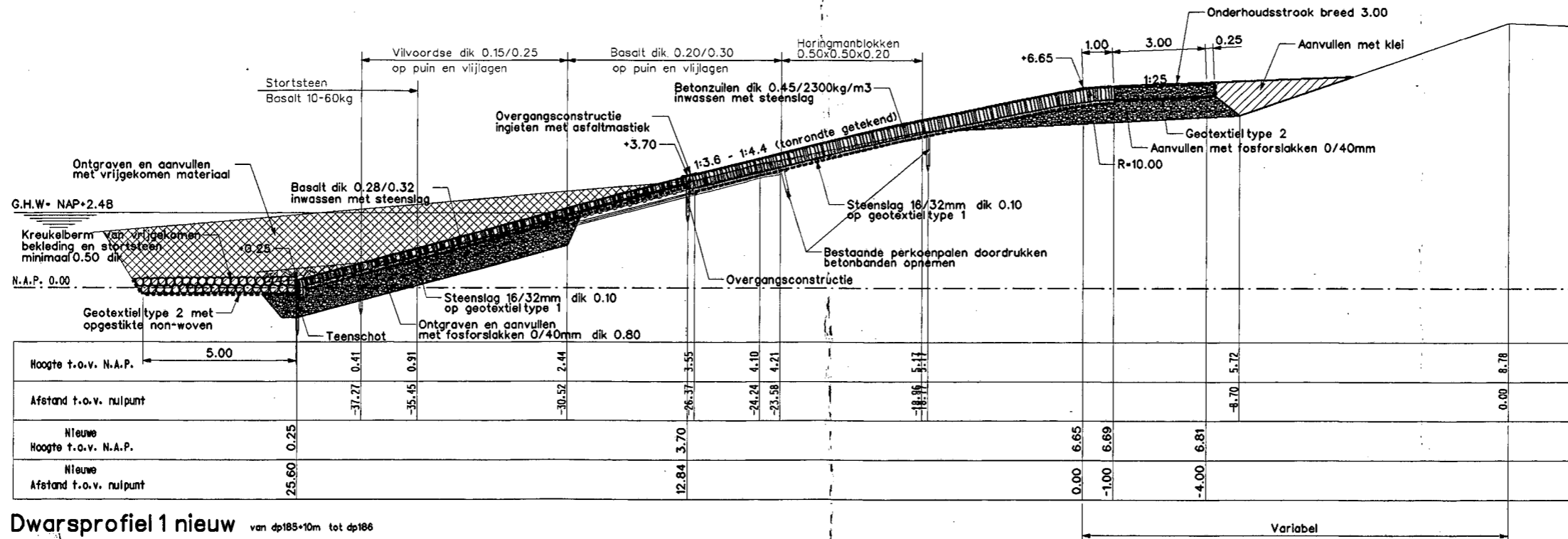
alternatief 3
waterbouwasfaltbeton

- legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 betonzuilen
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolglooiing
 - 6 doorgroei stenen
 - 7 doornikke steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydrablokken
 - 11 koperstakblokken
 - 12 lessensisse steen
 - 13 petite graniet
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken
 - 16 basalt met asfalt
 - 17 vilvoordse steen met beton
 - 18 basalt met beton
 - 19 kreukelberm
 - 20 basalt ingieten met asfalt
 - 21 overlagen met gepenetreerde breuksteen
 - 22 gekantelde vlakke betonblokken
 - 23 gekantelde haringmanblokken
 - 24 waterbouwasfaltbeton
 - 25 gepenetreerde breuksteen
 - bestortingslijn



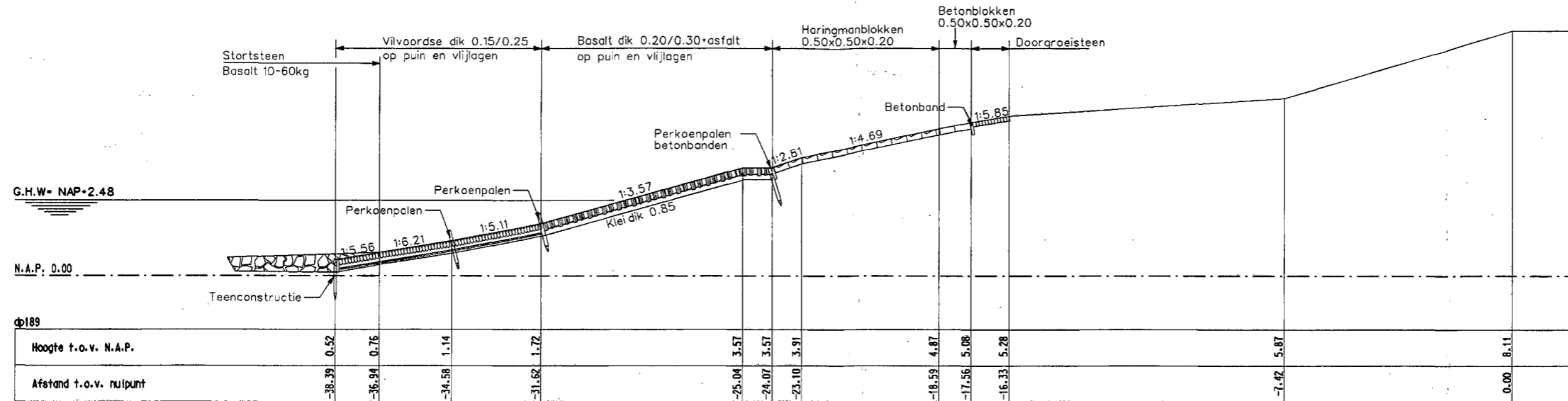


Dwarsprofiel 1 bestand

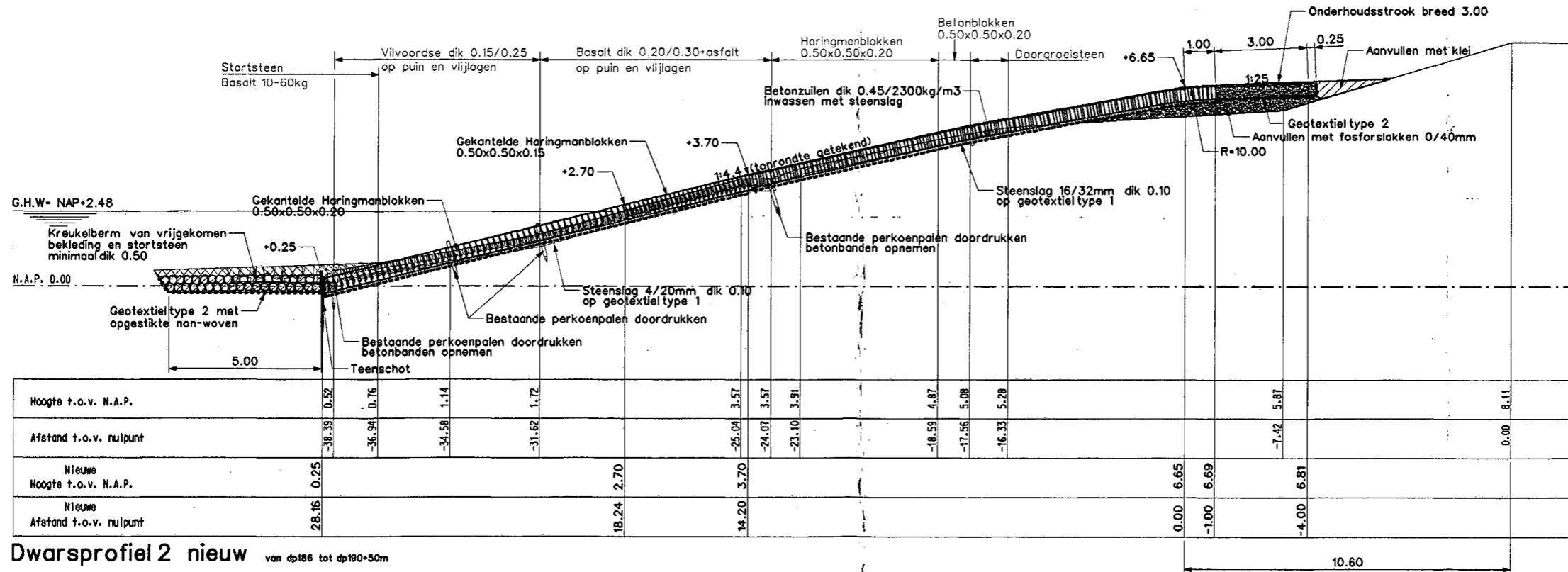


Dwarsprofiel 1 nieuw van dp185+10m tot dp186

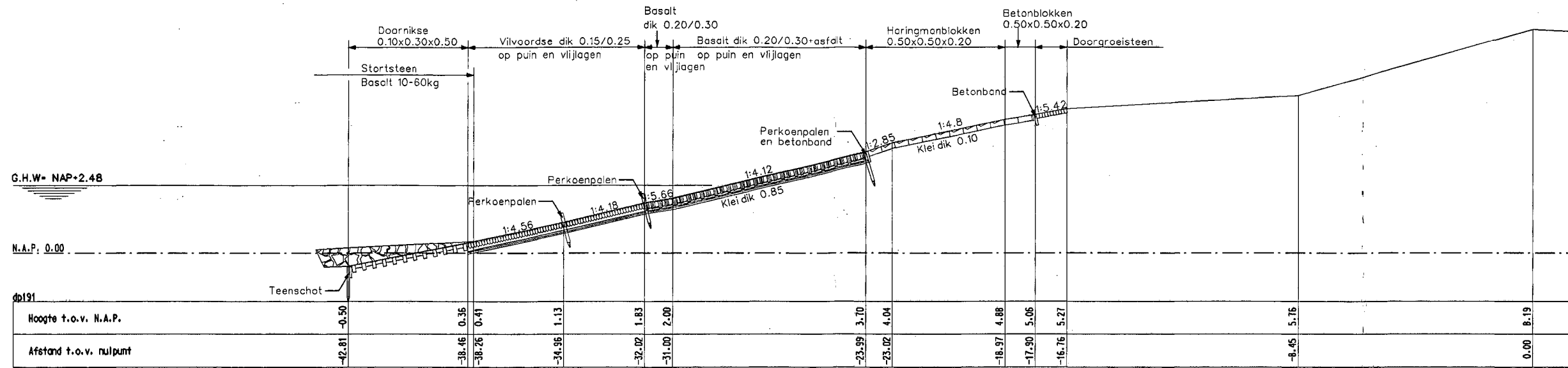
Variabel



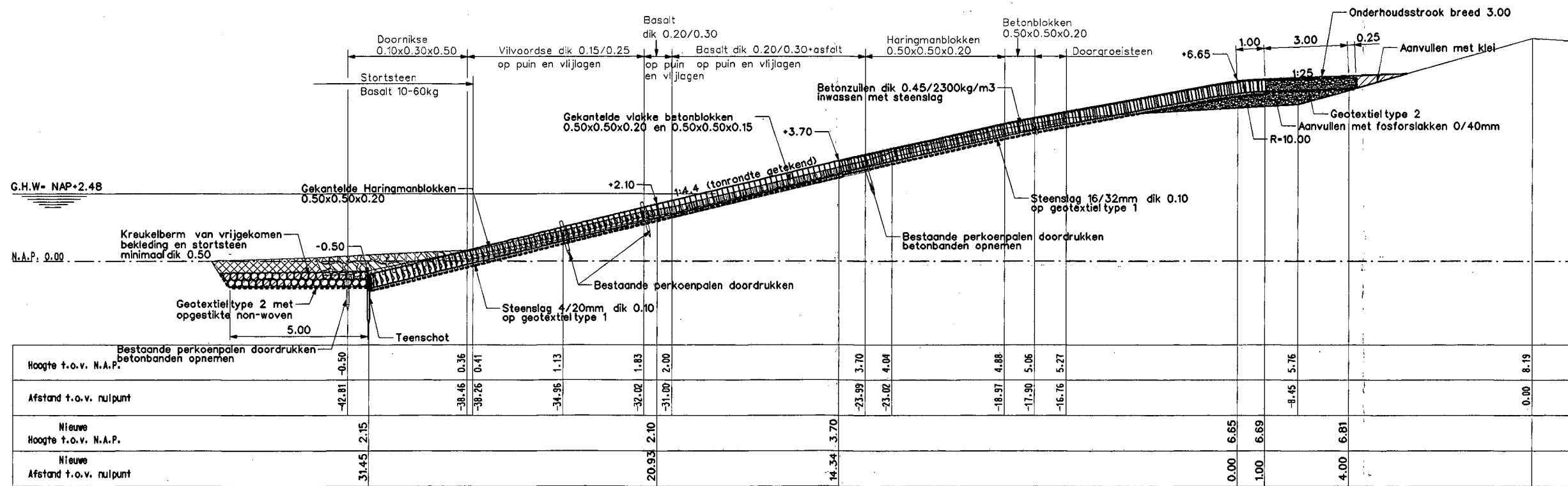
Dwarsprofiel 2 bestaat



Dwarsprofiel 2 nieuw van dp186 tot dp190+50m

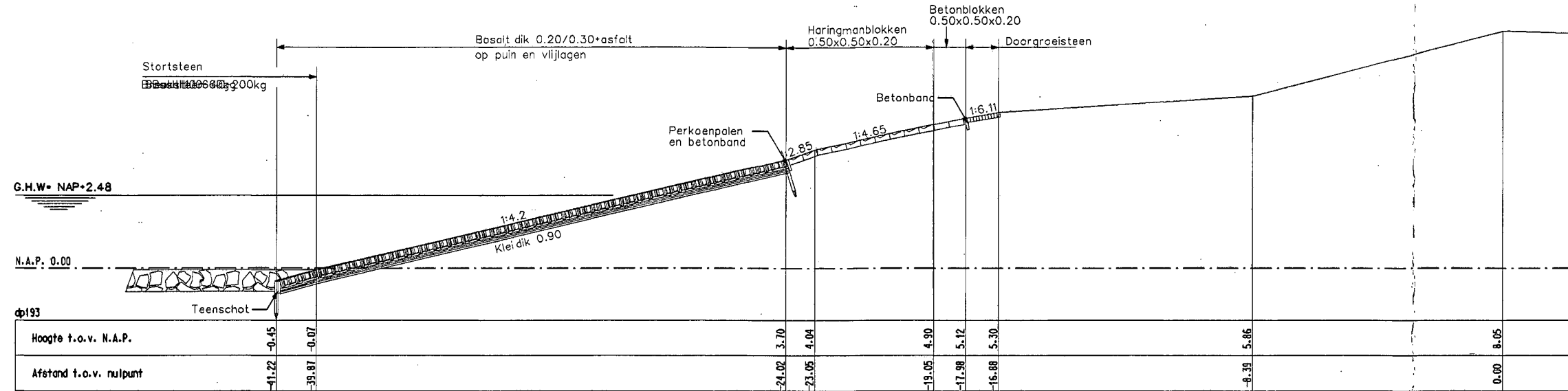


Dwarsprofiel 3 bestaand

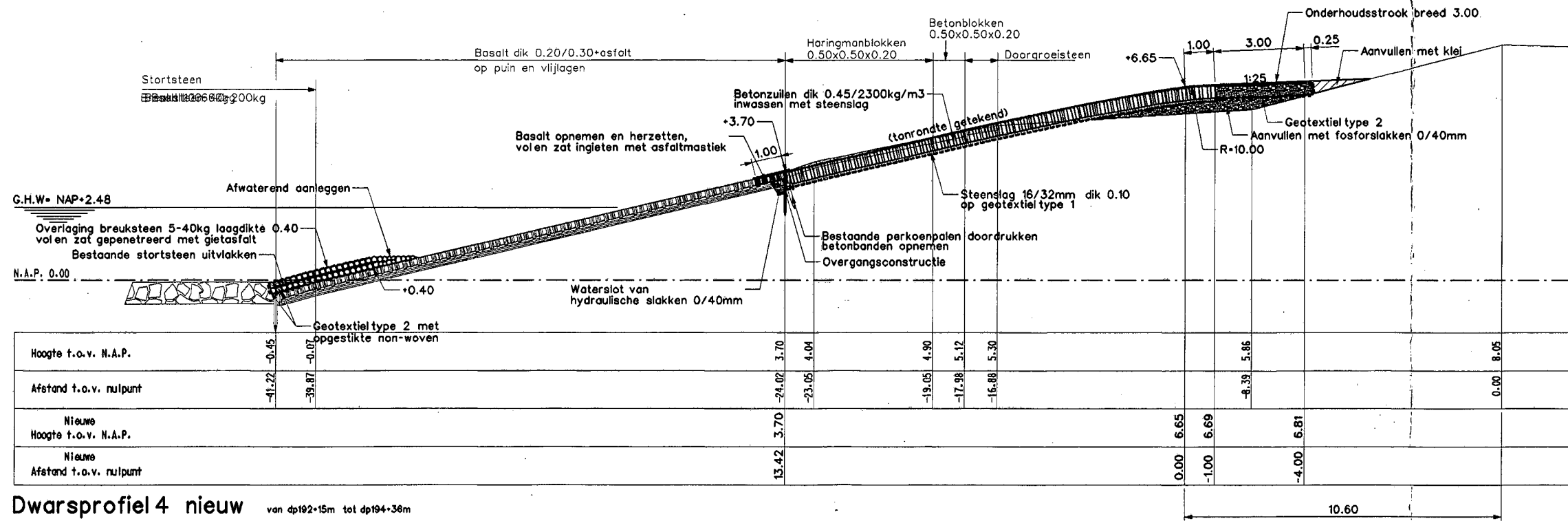


Dwarsprofiel 3 nieuw van dp190+50m tot dp192+15m

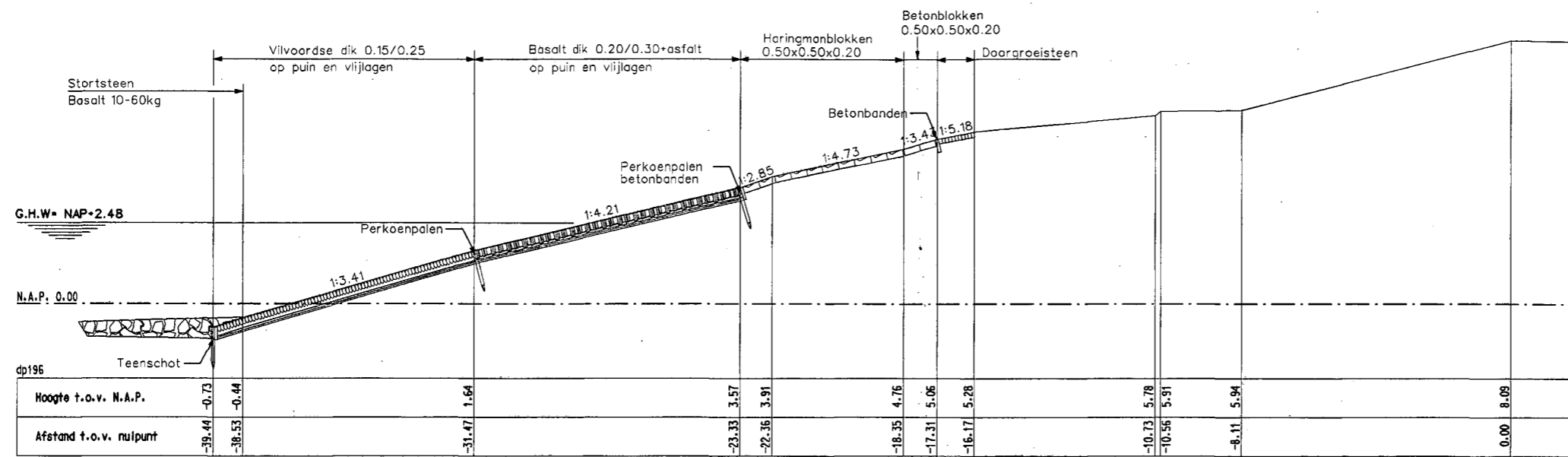
10.60



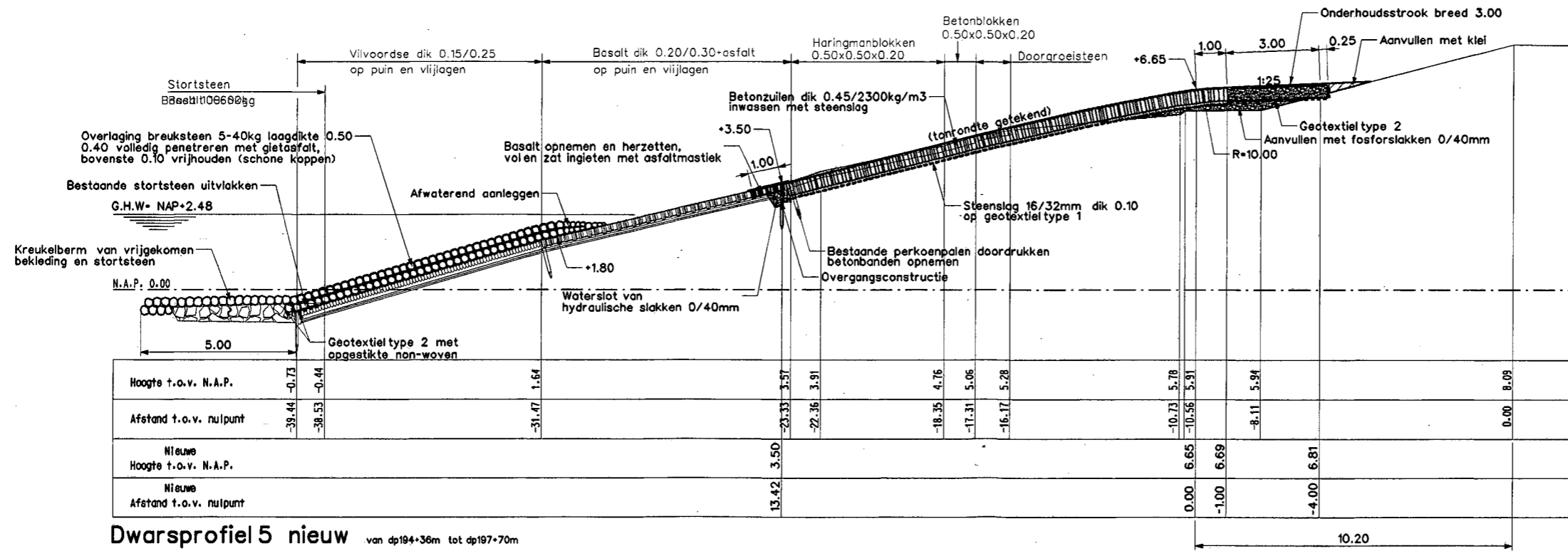
Dwarsprofiel 4 bestand



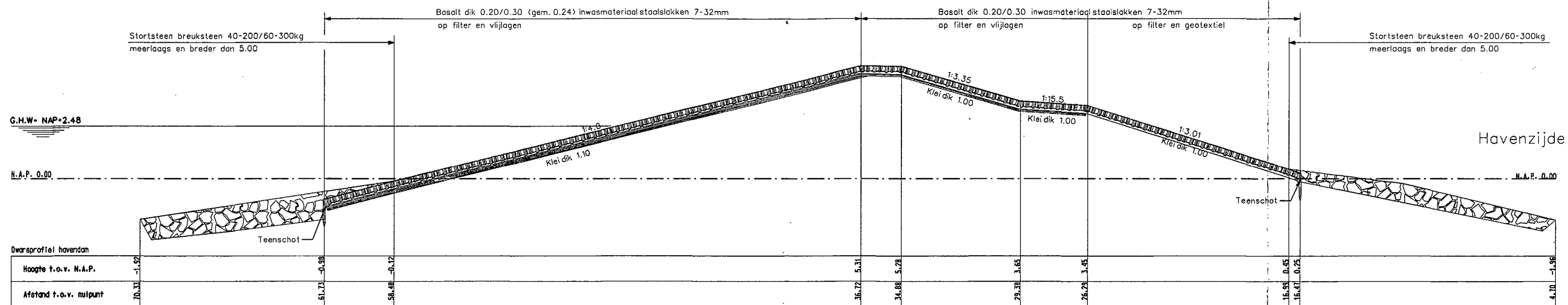
Dwarsprofiel 4 nieuw van dp192+15m tot dp194+30m



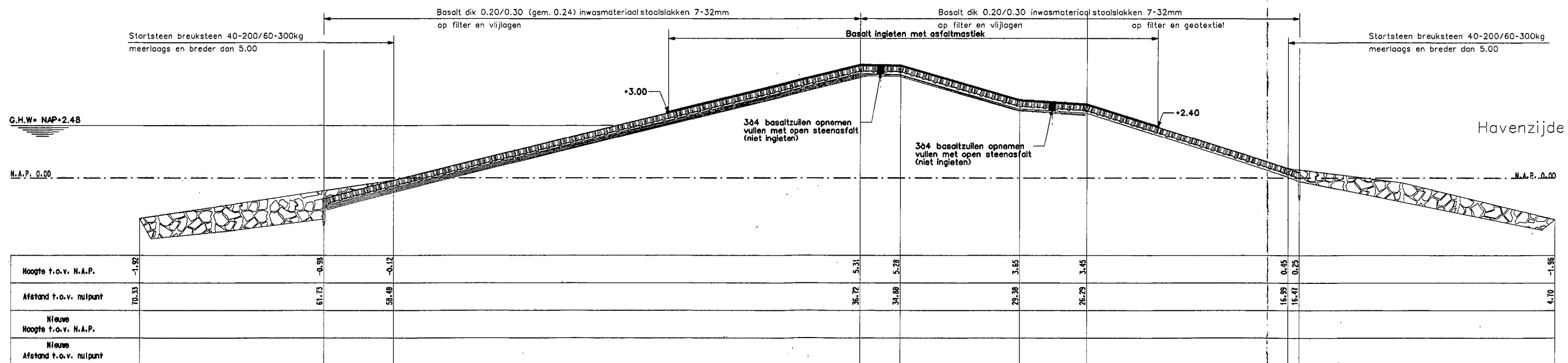
Dwarsprofiel 5 bestaand



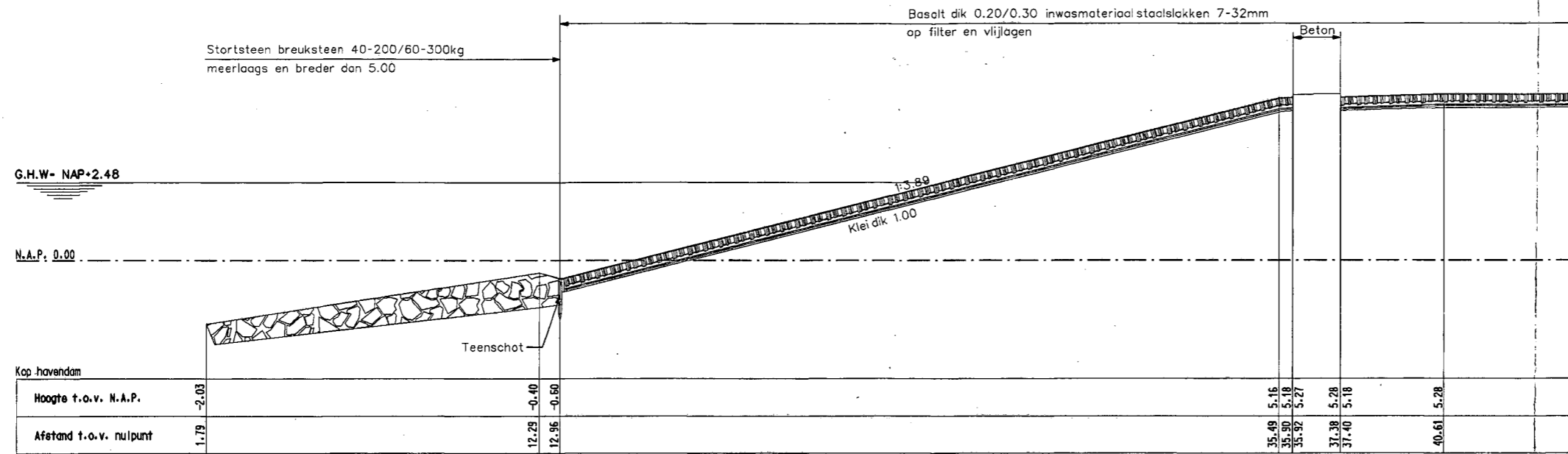
Dwarsprofiel 5 nieuw van dp194+36m tot dp197+70m



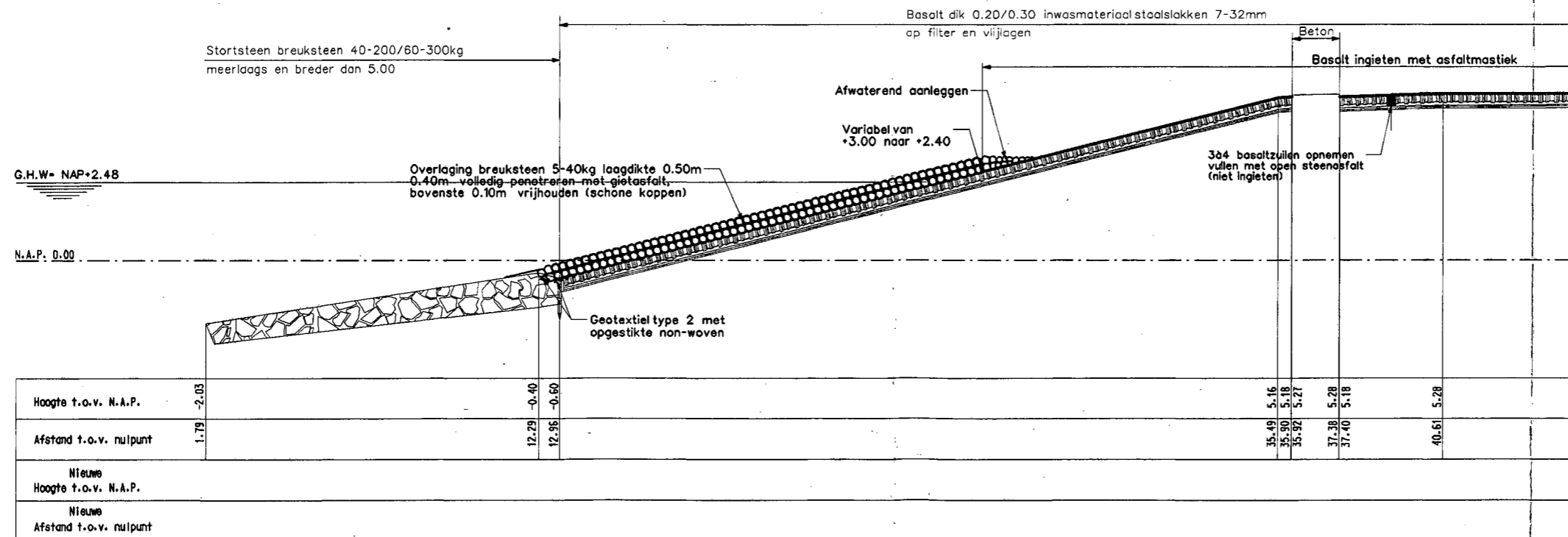
Dwarsprofiel 6 bestaand



Dwarsprofiel 6 nieuw havendam



Dwarsprofiel 7 bestaand



Dwarsprofiel 7 nieuw kop havendam

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 Startnotitie Oost-Inkelenpolder
Jacobse, S., Projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, april 2004.
K-04-04-xx
- 6 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
- 7 Verslag startbijeenkomst Oost-Inkelenpolder
Leenhouts, B., Projectbureau Zeeweringen, 18 december 2003.
PZDT-V-04010ontw
- 8 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.
Kenmerk 362070/46
- 9 Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999.
- 10 Rapportage toetsing bekleding Kruiningenpolder en Oost-Inkelenpolder
Waterschap Zeeuwse Eilanden, versie 0.1, 1-9-1999.
PZDT-B-99.0437
- 11 Geavanceerde toetsing Kruiningenpolder en Oost-Inkelenpolder
Waterloopkundig Laboratorium en Geodelft, januari 2001.
CO-388710/91
- 12 Actualisatie toetsing bekleding Kruiningenpolder en Oost-Inkelenpolder
Waterschap Zeeuwse Eilanden, concept 0.1, 15-11-2001.
- 13 Controle geactualiseerde toetsing Kruiningenpolder en Oost-Inkelenpolder
Van den Heuvel, A., Projectbureau Zeeweringen, memo, 12-12-2001.
PZDT-R-01.381

- 14 Infiltratieproef Kruijningenpolder
Waterloopkundig Laboratorium en Geodelft, maart 2002.
CO-400970.0024
- 15 Beschouwing ingegoten bekledingen Kruijningenpolder en Oost-Inkelenpolder
Werkgroep Kennis, 18-3-2003
K-03-03-08
- 16 Toetsing ingegoten bekledingen Kruijningenpolder en Oost-Inkelenpolder
Werkgroep Kennis.
K-03-04-11
- 17 Vrijgave toetsing Kruijningenpolder en Oost-Inkelenpolder
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, 5-11-2003.
PZDT-M-03.260
- 18 Controle toetsing Kruijningenpolder en Oost-Inkelenpolder
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, 2-2-2004.
PZDT-M-04.033
- 19 Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR 155
CUR Gouda, maart 1992.
- 20 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau
Zeeweringen
Werkgroep Kennis, Versie 8, 13-05-2003.
PZDT-R-02.066ken
- 21 Nieuwe dijkbekleding Westerschelde en vogels
Meininger, P.L., RIKZ Middelburg, 2001.
RIKZ/OS/2001.812X
- 22 Landschapvisie Zeeweringen Westerschelde
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, juli 2001.

BIJLAGEN

Bijlage 1	Technische toepasbaarheid
Bijlage 1.1	Betonzuilen
Bijlage 1.2	Haringmanblokken en vlakke blokken
Bijlage 1.3	Basaltzuilen
Bijlage 1.4	Waterbouwasfaltbeton
Bijlage 2	Dimensionering
Bijlage 2.1	Betonzuilen
Bijlage 3	Detailadvies natuurwaarden
Bijlage 4	Detailadvies landschapsvisie

BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID**Bijlage 1.1 Betonzuilen**

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.3. Bij een taludhelling van 1:3,1 en bij de zwaarste randvoorwaarden (dijkvak 49b) is gecontroleerd of de zwaarste betonzuil stabiel is.

PARAMETER/	Dijkvak 49b
BEREKENING	Helling 1:3,1
Golven	
H _s [m]	2,59
T _p [s]	6,85
Talud	
Cot(α) [-]	2,9
Ft [-]	0,5
Constructietype	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
ZUILEN	
Az [m ²]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,50
Sm [kg/m ³]	2813
G [-]	1,0
Filter	
B [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
N [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit	
toplaag	
Conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

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

Bijlage 1.2 Haringmanblokken en vlakke blokken

De technische toepasbaarheid van de Haringmanblokken en de vlakke betonblokken is beschreven in paragraaf 5.4.4. In deze bijlage zijn vier van de uitgevoerde berekeningen gegeven.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 50b Helling 1:4,4 Haringman 0,15 m	Dijkvak 50b Helling 1:4,4 Haringman 0,20 m
Golven		
H_s [m]	1,91	1,70
T_p [s]	5,98	5,68
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	4,2	4,0
f_t [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen dichte blokken		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Blokken		
B [m]	0,15	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1,0	1,0
sm [kg/m ³]	2100	2150
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit		
toplaag		
vs [m]	0,99	0,93
max. topniveau	NAP + 3,7 m	NAP + 2,7 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 50a Helling 1:4,4 Haringman 0,20 m	Dijkvak 50a Helling 1:4,4 Vlak blok 0,20 m
Golven		
H _s [m]	1,68	2,29
T _p [s]	5,44	6,45
Talud		
cot(α) [-]	4,0	4,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen dichte blokken		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Blokken		
B [m]	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1,0	1,0
Sm [kg/m ³]	2150	2300
G [-]	1,0	1,0
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D ₁₅ [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit		
toplaag		
vs [m]	0,86	1,16
max. topniveau	NAP + 2,2 m	NAP + 6,6 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

Bijlage 1.3 Basaltzuilen

De technische toepasbaarheid van de basaltzuilen is beschreven in de paragrafen 5.4.5 en 6.2.3. In deze bijlage zijn vier van de uitgevoerde berekeningen gegeven.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 50b	Dijkvak 50b
	Helling 1:3,6	Helling 1:3,6
	D = 0,20 m	D = 0,25 m
Golven		
H _s [m]	1,24	1,66
T _p [s]	5,16	5,64
Talud		
cot(α) [-]	3,2	3,2
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]	0,17	0,22
sm [kg/m ³]	2900	2900
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		
vs [m]	0,89	1,09
max. topniveau	NAP + 1,5 m	NAP + 2,5 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 50b Helling 1:3,6 D = 0,28 m (28/32 cm)	Dijkvak 50b Helling 1:3,6 D = 0,30 m
Golven		
H _s [m]	2,01	2,16
T _p [s]	6,15	6,40
Talud		
cot(α) [-]	3,4	3,4
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]	0,25	0,27
sm [kg/m ³]	2900	2900
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		
Y _s [m]	1,24	1,34
max. topniveau	NAP + 4,1 m	NAP + 5,0 m
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

Bijlage 1.4 Waterbouwasfaltbeton

De technische toepasbaarheid van waterbouwasfaltbeton op de dijk is beschreven in paragraaf 5.4.7. In deze bijlage is de achterliggende berekening gegeven.

Spreadsheet asfaltbekledingen

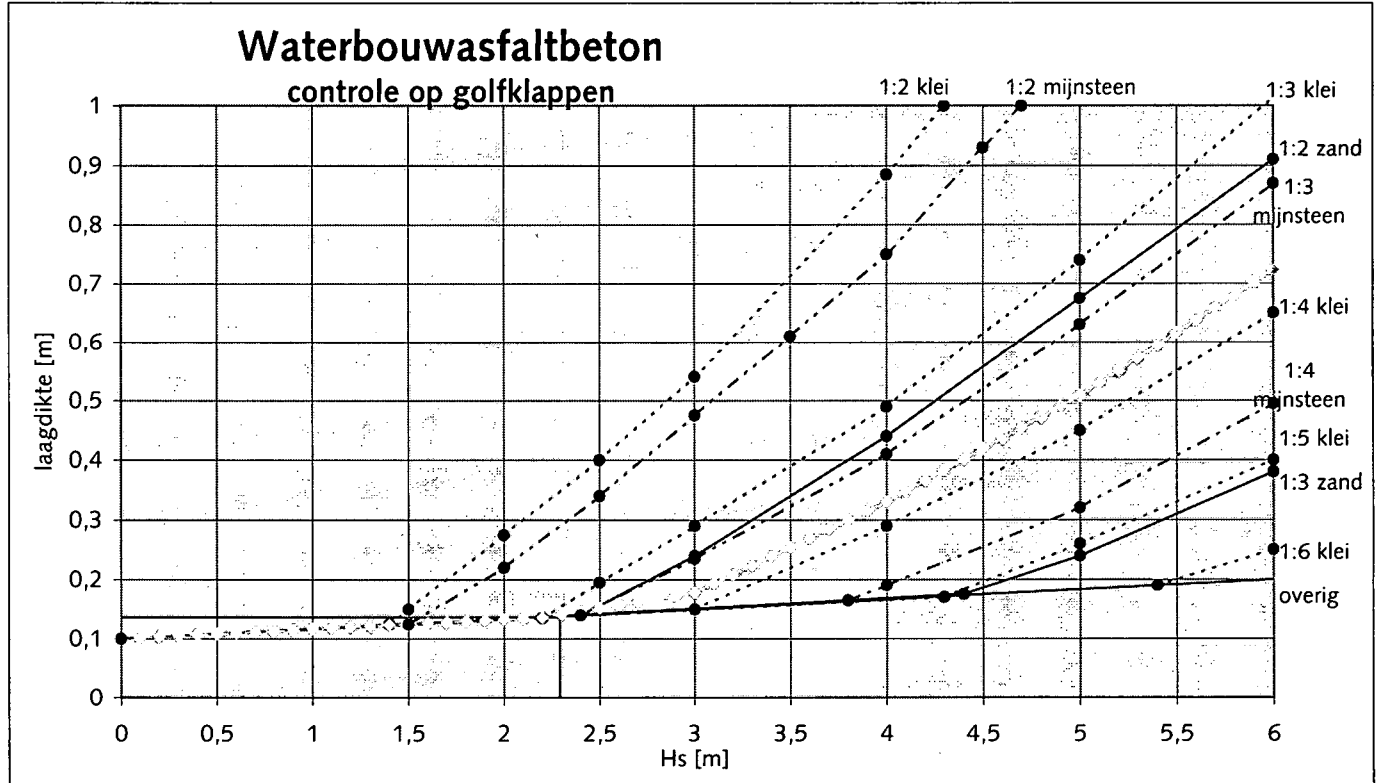
Versie 6.02, d.d. 23-09-2002

Wijziging tov versie 5: golfklappen toegevoegd

Wijziging tov versie 6.01: ook voor overlagingen OSA verwijderd

POLDER	Oost-Inkelpolder/Kruiningenpolder-oost
DIJKVAKNR	50a

Waterbouwasfaltbeton boven GHW		
INVOER		
parameter	eenheid	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	-1
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	6,6
golfhoogte	[m]	2,29
cot α	[-]	3,8
breedte gesloten teen	[m]	0
lengte damwandscherm	[m]	0
ondergrond	klei/zand/mijnsteen	klei
dikte kleilaag	[m]	0,8
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
$\rho_{\text{waterbouwasfaltbeton}}$	[ton/m ³]	2,2
$\rho_{\text{open steenasfalt}}$	[ton/m ³]	1,6
ρ_{klei}	[ton/m ³]	2
Q_n	[-]	1,06
R_w	[-]	1
UITVOER overdrukken		
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z+q of z+r	[m]	4,30
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,17
UITVOER golfklappen		
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,14
UITVOER TOTAAL		
$D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$	[m]	0,17



Voor asfalt als overlaging dient te worden uitgegaan van de lijntjes voor zand

BIJLAGE 2 DIMENSIONERING**Bijlage 2.1 Betonzuilen**

De dimensionering van de betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.2.1. De lichtste combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$), voor alle vakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS. Slechts de gekozen zuil is in de onderstaande tabel opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 50b Boventafel Helling 1:3,6	Dijkvak 50a Boventafel Helling 1:4,0
Golven		
H_s [m]	2,19	2,29
T_p [s]	6,45	6,45
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,4	3,8
f_t [-]	0,5	0,5
Constructietype		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,09	0,09
A_{zo} [%]	10	10
D_z [m]	0,43 (marge 0,02 m)	0,43 (marge 0,02 m)
s_m [kg/m ³]	2231	2231
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		
Conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

BIJLAGE 3 DETAILADVIES NATUURWAARDEN



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)

Echter deze zoutvegetatie komt grotendeels voor op het horizontaal plateau tussen boventalud Haringman (begroeid met strandkweek en ruigte) en ondertalud vlakke blokken (begroeid met bruinwieren) zodat verticale spreiding minimaal is. Dit is ook te verwachten in beschutte haven met weinig golfoploop.

Zowel voor herstel als verbetering conform MI cat. "**geen voorkeur**".

Koppen havendammen kennen geen begroeiing van zoutplanten en wieren.

Dijkvak 50 (oostelijke veerhavendam tot Kadijk).

Bovenstrook Haringmanblokken begroeid met strandkweek (fr/a), op de rest hiervan komen 2 soorten zoutplanten sporadisch voor en slechts 1 soort (zilte schijnspurrie) in redelijke bedekking (fr).

Ook volgens MI zowel voor herstel als verbetering cat. "**geen voorkeur**".

Getijdenzone

Dijkvak 49. Ondertafel niet of nauwelijks begroeid, zelfs niet op Vilvoordse steen, behalve een strookje bij Dp15. Kartering Bureau Waardenburg 1990 geeft een zelfde beeld, Type 1 (soorten/begroeiing niet of nauwelijks). Conform MI, voor herstel "(red.) goed/voldoende".

Voor verbetering: "(red.) goed".

Dijkvak 49A (veerhaven) binnenzijde westelijke havendam zeer goed begroeid met bruinwieren, oostelijke havendam slechts spaarzaam begroeid. Waardenburg 1990 type 2 potentie type 3. Volgens MI, voor herstel "(red.) goed/voldoende". Voor verbetering: "(red.) goed". **Gezien de waardevolle bruinwierbegroeiing adviseer ik voor verbetering in cat. "(red.) goed"**. Als binnen de haven onderscheid gemaakt kan worden, is cat. "(red.) goed" bij oostelijke havendam niet noodzakelijk.

Dijkvak 50. Ondertafel niet of nauwelijks begroeid wat op de asfaltpenetratie niet verwonderlijk is, maar hier geven Doornikse- en Vilvoordse steen hetzelfde beeld (Waardenburg 1990 type 1).

Conform MI; Herstel: "**geen voorkeur**". Verbetering: "(red.) goed".

Ik ben uiteraard bereid dit advies toe te lichten.

Met vriendelijke groet,

Het Hoofd van de Meeteinformatiedienst Zeeland,

Wies Vonck

01 APR 2004

-Aan
Projectbureau Zeeweringen

p2db-b-04033

Bram Leenhouts
(7201 F0401)

Contactpersoon
R. Jentink/C. Joosse
Datum

Doorkiesnummer
0118-422265/217
Bijlage(n)

Ons kenmerk

Uw kenmerk

Onderwerp
Aanvullend detailadvies natuurwaarden zeewering Oost inkelenpolder

In verband met de verbetering van de zeewering Oostinkelenpolder is er een aanvullend detailadvies nodig. Dit aanvullende advies vloeit voort uit de Flora en Fauna wet en de Vogel en Habitat richtlijn. Dit is een aanvulling op het advies waarin over de te gebruiken steenbekledingen wordt geadviseerd.

detail natuurwaarden

Flora en Faunawet

Het betreffende dijkvak is op 25 juli 2000 geïnventariseerd door de Meetinformatiedienst op aanwezige vegetatie. Bij deze inventarisatie zijn op de dijk en in het voorland, geen plantensoorten aangetroffen die volgens de Flora en Faunawet beschermt worden.

Nota soortenbeleid Provincie Zeeland

In de Nota Soortenbeleid worden een aantal aandachtsoorten genoemd. Op de zeeweringen 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. De volgende soorten van deze lijst zijn aangetroffen:

Soortgroep	Soort
Aanspoelselplanten	Strandmelde (1 exemplaar)
Schorplanten	Schorrezoutgras

Doordat bij de werkzaamheden de steenbekleding vervangen wordt zal alle vegetatie die daar op groeit in eerst instantie verdwijnen. In het detailadvies wordt echter geadviseerd welke steenbekleding er weer toegepast moet worden om de vegetatie weer een kans te geven om terug te komen of mogelijk de omstandigheden te verbeteren. Dit detailadvies is richtinggevend bij het ontwerp van de nieuwe dijk. Hierdoor wordt verzekerd dat de groeimogelijkheden op de dijk weer worden hersteld en waar mogelijk verbeterd.

d

nl

Habitattypen

Het voorland bij dit dijkvak bestaat uit het kwalificerende habitatype 1130 Estuaria. Met de werkzaamheden aan de dijk zal op de plekken waar slik aan de dijk grenst verstoring plaats vinden van dit habitatype. Hierbij zal geen vegetatie verstoord worden omdat deze niet voorkomt in dit habitatype. Wel zal de bodemopbouw van het slik verstoord worden daar waar dit uitgegraven wordt. Dit is langs het gehele dijkvak aan de orde

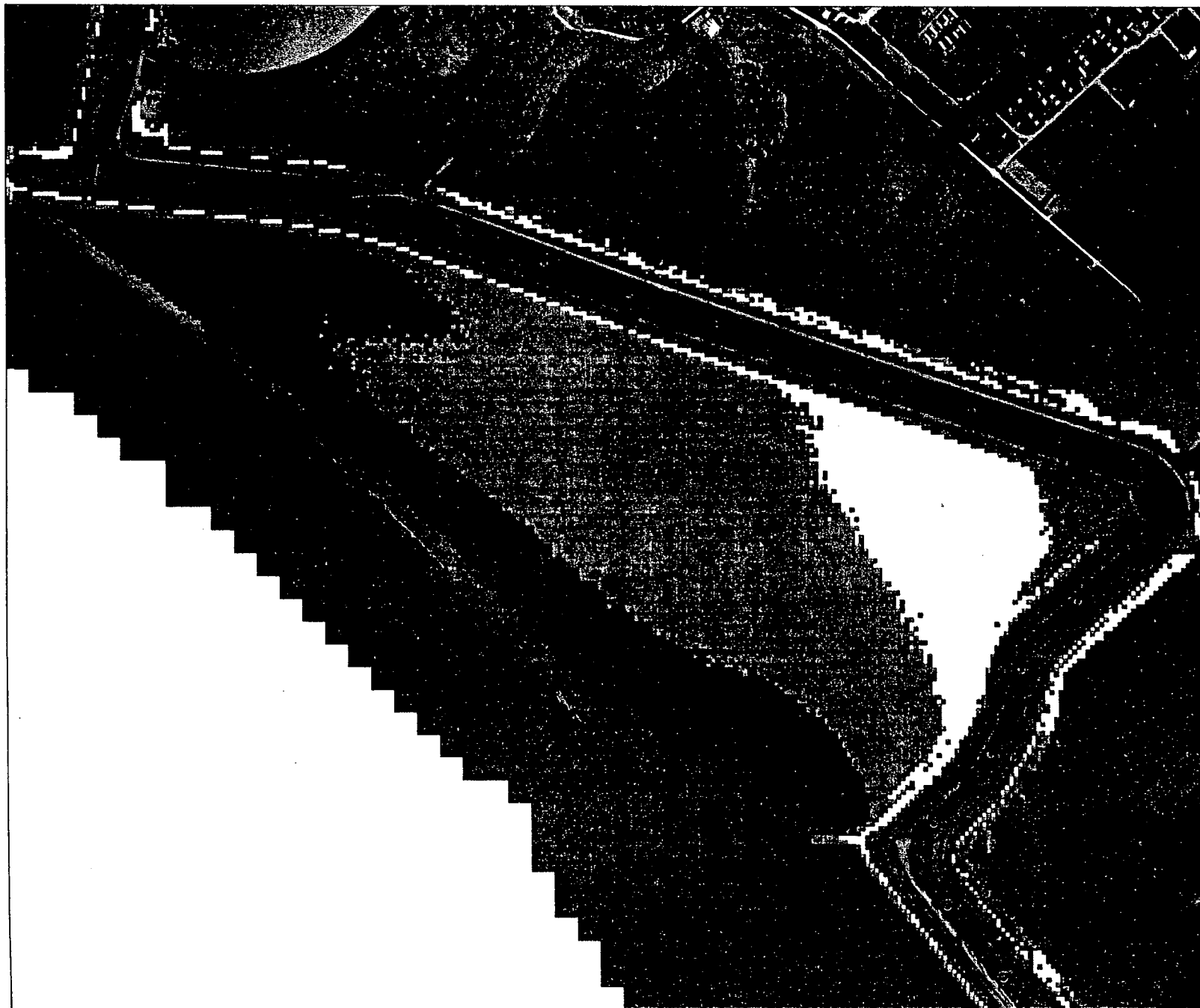
De hoogte van het slik varieert van 2 meter beneden NAP in het westelijk deel tot 2 meter boven NAP in het oostelijk deel. Dit is weergegeven op bijgevoegde kaart.

In hoeverre de verstoring van het slik zich zal herstellen wordt komende maanden onderzocht door het RIKZ en de MID. Medio juli zal hier een rapportage over komen. Wel is de verwachting dat hoe hoger het slik is des te langer het herstel zal duren. Een laag slik heeft een hogere dynamiek dan een hoog slik en zal daarom sneller herstellen.

Om onnodige schade aan het slik te voorkomen dient de werkstrook op het slik zo klein mogelijk gehouden te worden. Na de werkzaamheden moet het uitgegraven slik weer op zijn oude hoogte terug gebracht worden.





Mochten er nog vragen zijn naar aanleiding van dit advies of behoefte aan nadere toelichting dan kunt u altijd contact opnemen.

Robert Jentink

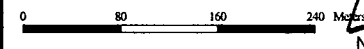


Oost-Inkelenpolder

Hoogte van het slik t.o.v. NAP
Gegevens najaar 2001

-  -2m tot -1m
-  -1m tot 0m
-  0m tot 1m
-  1m tot 2m

Datum : 10 maart 2004
Referentie : k:\project\dijkpalen\detailadviezen.apr



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



BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: Oost-Inkelenpolder

Datum: 24 februari 2004

Door: P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

Aanleiding

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

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

Landschapsvisie algemeen

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

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

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

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

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

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

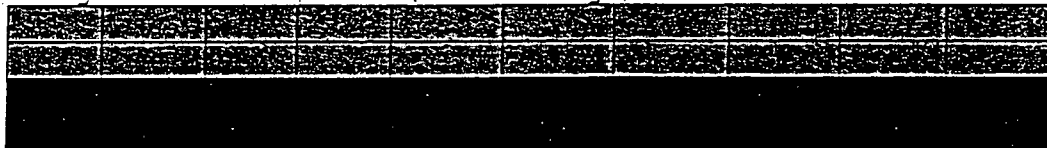
Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: Oost-Inkelenpolder

Datum: 24 februari 2004

Door: P.Goossen, Dienst Landelijk Gebied

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)



Nadere uitwerking dijkvak Oost-Inkelenpolder

Het dijkvak Oost-Inkelenpolder is een relatief eenvoudig dijkvak. Het is een karakteristiek dijkvak zoals de meeste dijken langs de Westerschelde. Een bijzonderheid zijn de weinig zichtbare restanten van de doorbraak in 1953. Hierdoor wijkt de bekleding van de ondertafel wel wat af wat betreft materiaalgebruik. Het concept zoals verwoord in de landschapsvisie komt hierdoor echter niet in geding. Om die reden wordt aangesloten op het advies conform de landschapsvisie en is het advies als volgt:

1. Ondertafel uitvoeren in bekleding met donkere kleur, dat is handhaven en voortzetten van overgoten basalt. Door het gebruik van asphalt (en schone koppen) wordt het afwijkende patroon van dijkherstel in het verleden benadrukt;
2. Boven tafel uitvoeren in gekantelde betonblokken of nieuwe betonzuilen. Het gebruik van een lichte kleur is hierbij een belangrijke voorwaarde. Overgangen van materiaal hierbij wel verticaal laten plaatsvinden;
3. De Oostelijke Havendam handhaven/uitvoeren in basalt;
4. Afstrooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de snellere vestiging van grassen.