

DIJKVERBETERING

HOEDEKENSKERKEPOLDER

Ontwerpnota

Versie 2

26-5-2004

| | | | | |
|--|----------|-----------------|---------------|----------------|
| Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Hoedekenskerkepolder Ontwerpnota | | | | |
| Auteur: [REDACTED] | controle | Intern | Toetsgrp | A.O. |
| Versie: 2 | Paraaf | <i>H</i> | <i>JP</i> | <i>H</i> |
| Datum: 26-5-2004 | d.d. | <i>9-6-2004</i> | <i>9-6-04</i> | <i>29-6-04</i> |
| Documentnummer: PZDT-R-04.013ontw | | | | |



008339 2004 PZDT-R-04013 ontw
Ontwerpnota Hoedekenskerkepolder

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 | 12 |
| 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 | Haringmanblokken | 15 |
| 5.4.5 | Basaltzuilen | 16 |
| 5.4.6 | Breuksteen | 16 |
| 5.4.7 | Kleidijk | 16 |
| 5.5 | Ecologische toepasbaarheid | 16 |
| 5.6 | Landschapsvisie | 17 |
| 5.7 | Afweging en keuze | 17 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6. | DIMENSIONERING | 21 |
| 6.1 | Kreukelberm en teenconstructie | 21 |
| 6.2 | Zetsteenbekleding | 22 |
| 6.2.1 | Toplaag van betonzuilen | 22 |
| 6.2.2 | Uitvullaag | 24 |
| 6.2.3 | Geokunststof | 24 |
| 6.2.4 | Basismateriaal | 25 |
| 6.3 | Gepenetreerde bekledingen | 25 |
| 6.4 | Open steenasfalt | 25 |
| 6.5 | Overgangsconstructies | 26 |
| 6.6 | Overgang tussen boventafel en berm | 26 |
| 6.7 | Berm | 26 |
| 6.8 | Terrein- en wegverhardingen | 27 |
| 7. | AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING | 28 |

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 Hoedekenskerkepolder. Dit dijktraject, vallend onder het beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ligt op Zuid-Beveland, in de gemeente Borsele, en heeft een lengte van ongeveer 2300 m. Binnen het dijktraject kan onderscheid worden gemaakt tussen twee dijktracés, die direct aan een stroomgeul liggen, en de dijken rond de gemeentehaven en de voormalige veerhaven. De huidige ondertafel is bekleed met breuksteen (grauwacke), Vilvoordse steen, Petiet graniet, basalt, betonblokken, blokkenmatten en Eco-Basalt. Een groot deel van deze bekledingen is ingegoten met asfalt of beton. Op de boventafel ligt een strook van Haringmanblokken, Vilvoordse steen, betonblokken en basalt. De bovengrens van de steenbekleding ligt op circa NAP + 3,7 m. Het overige deel van de boventafel is afgedekt met een kleilaag, begroeid met gras. De berm begint op NAP + 5,0 á 5,8 m. Ook de berm en het bovenbeloop van de dijk zijn met gras bekleed.

De hellingen van de dijken zijn ongeveer gelijk aan 1:3, dat wil zeggen relatief steil. In de gemeentehaven wordt het talud onderbroken door een damwandkade, in de veerhaven door zowel een breed terrein als een damwandkade. De kadehoogten en de terreinhoogte aan de waterzijde zijn ongeveer gelijk aan NAP + 3 m. Aan de oostzijde van de veerhaven ligt een strekdam, met een lengte van 300 m.

De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2060) bij Hoedekenskerkepolder bedraagt NAP + 6,40 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 1,8 m tot 1,9 m en van 4,3 s tot 4,9 s.

Uit de toetsing is gebleken dat alle bestaande steenbekledingen moeten worden verbeterd, uitgezonderd de grote vlakken met ingegoten basalt tussen dp 357 en dp 372 en een klein vak met basalt in de veerhaven ter hoogte van dp 374. De berm moet worden opgehoogd tot NAP + 6,40 m. Omdat de damwandkade in de gemeentehaven, en de damwandkade en een deel van het terrein in de veerhaven niet worden opgehoogd tot NAP + 6,40 m, moet terplekke, op de achterliggende dijken, een steenbekleding worden aangebracht.

Gegeven de technische en de ecologische toepasbaarheid van de beschikbare materialen, en uitvoerings- en beheersaspecten, kunnen de te verbeteren bekledingen worden vervangen door betonzuilen, lokaal voorzien van een ecotoplaag, of door ingegoten breuksteen, mits uitgevoerd met schone koppen. Voor het gehele dijktraject zijn twee bekledingsalternatieven beschouwd. Bij beide alternatieven worden de afgekeurde bekledingen in de ondertafels overlaagd met ingegoten breuksteen, uitgezonderd de ondertafel in de gemeentehaven en de ondertafels in de veerhaven. Bij beide alternatieven wordt de dijk achter de damwandkade in de gemeentehaven met betonzuilen en de dijk achter de damwandkade in de veerhaven met open steenasfalt bekleed. Bij alternatief 1 worden de overige taluds met betonzuilen bekleed en bij alternatief 2 wordt op het merendeel van de boventafels een bekleding van ingegoten breuksteen aangebracht. De keuze is gevallen op alternatief 1, omdat dit alternatief in de afweging als beste naar voren komt en met name beter scoort op de criteria Landschap en Natuur.

In de gemeentehaven wordt een kreukelberm aangebracht van breuksteen van 10-60 kg. De overige kreukelbermen worden uitgevoerd in 40-200 kg, die in het geval van een steilere teen in een patroon van stroken moet worden ingegoten. De onderhoudsstrook en de kadeverhardingen in de gemeentehaven en de veerhaven worden 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 Hoedekenskerkepolder met een totale lengte van ongeveer 2300 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 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 dijk van de Hoedekenskerkepolder;
- het toetsresultaat en de ontwerpberoeeningen;
- 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 Hoedekenskerkepolder ligt op Zuid-Beveland, in de gemeente Borsele, 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 in de randvoorwaardenvakken 41 en 42a, in het vervolg aangeduid met de dijkvakken 41 en 42a, en heeft een lengte van ongeveer 2300 m. Het traject ligt tussen dp 353 (+50m) en dp 376 (+60m) en wordt opgedeeld in de volgende deeltrajecten:

- A. dijktracés: dp 353 (+50m) - dp 364 (+20m), dp 367 (+40m) - dp 371 (+60m);
- B. gemeentehaven en uitstroomkanaal gemaal: dp 364 (+20m) - dp 367 (+40m);
- C. veerhaven: vanaf dp 371 (+60m) tot dp 376 (+60m).

In deze nota wordt het dijktraject behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, van noord naar zuid. De dijkverbetering van het aangrenzende traject aan de noordzijde, Biezelingsche Ham, is gereedgekomen in 2001 en de verbetering van het aangrenzende traject aan de zuidzijde, Baarland, wordt in 2004 voltooid.

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 witte vlekken in deze figuur komen overeen met de volgende dijkelementen:

- dp 365 (+80m) - dp 367 (+40m): plateau met damwand in gemeentehaven;
- dp 371 (+60m) - dp 371 (+70m): wortel van strekdam bij veerhaven;
- dp 374 (+10m) - dp 374 (+50m): damwandkade van veerhaven.

De geometrie van het dijktraject kan worden beschreven door de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 5 t/m figuur 14.

Langs de dijktracés (A) ligt de teen van de dijk tussen NAP - 1,3 m en NAP - 2,0 m. De teen van de dijk van de gemeentehaven (B) ligt op circa NAP -0,5 m en de teen van de dijk in de veerhaven (C) ligt op circa NAP - 1,0 m. De teen van het talud van het haventerrein in de veerhaven zakt van NAP + 1,0 m bij de strekdam tot NAP - 1,0 m bij de veerkade.

De ondertafel van het dijktracé tussen dp 353 (+50m) en dp 364 (+20m) is bekleed met breuksteen (grauwacke), Vilvoordse steen, Petiet graniet, basalt, betonblokken, blokkenmatten en Eco-Basalton. Al deze bekledingen, uitgezonderd de betonblokken, de blokkenmatten en de Basalton, zijn ingegoten met asfalt of beton. De grauwacke en de blokkenmatten zijn aangebracht op oudere bekledingen van Vilvoordse steen. Op de boventafel van dit dijktracé, boven NAP + 2,8 m, ligt een strook van Haringmanblokken, met daarboven een smalle strook van Vilvoordse steen en betonblokken. De bovengrens van de steenbekleding ligt op circa NAP + 3,7 m. Het overige deel van de boventafel is afgedekt met een kleilaag, begroeid met gras. De berm begint op circa NAP + 5,0 m. Ook de berm en het bovenbeloop van de dijk zijn met gras bekleed.

De ondertafel van het dijktracé tussen dp 367 (+40m) en dp 371 (+60m) is bekleed met Vilvoordse steen en basalt, die is ingegoten met asfalt. Ook hier ligt boven NAP + 2,7 m een strook Haringmanblokken en een smalle strook van Vilvoordse steen, en ligt boven circa NAP + 3,7 m een kleilaag, begroeid met gras. De berm begint op NAP + 5,4 á 5,8 m.

De dijk tussen dp 364 (+20m) en dp 365 (+80m), dat wil zeggen de noordzijde van de gemeentehaven, is tot aan circa NAP + 3,6 m bekleed met Vilvoordse steen, waarvan een deel is ingegoten met beton. Ook zijn hier smalle stroken van betonblokken aanwezig. Boven NAP + 3,6 m bestaat de bekleding uit klei en gras. De maaiveldhoogte van het havenplateau aan de zuidzijde varieert van circa NAP + 2,8 m aan de kade tot circa NAP + 4,8 m op de teen van de achterliggende dijk. Het havenplateau, dat geheel met asfalt is bekleed, is toegankelijk via een geasfalteerde afrit van diezelfde dijk. De dijk zelf is geheel met klei en gras bekleed. Langs de haveningang bevinden zich twee havenhoofden.

De maaiveldhoogte van het terrein van de veerhaven varieert van circa NAP + 3,3 m aan de waterzijde tot circa NAP + 5,9 m op de teen van de achterliggende dijk. Het talud aan de waterzijde van dit terrein, gelegen tussen dp 371 (+70m) en dp 374 (+20m), is bekleed met basalt, Vilvoordse steen, Haringmanblokken, betonblokken en beton. De dijk achter het terrein is afgedekt met klei en begroeid met gras. Aan de oostzijde van de haven ligt een strekdam, met een lengte van 300 m, die de haven onder dagelijkse omstandigheden beschermt tegen golfaanval. De ingang van de haven ligt aan de zuidoostzijde. In de haven, ter hoogte van de damwandkade, ligt een aanlegsteiger voor plezierjachten.

De ondertafel van de dijk aan de zuidzijde van de veerhaven, tussen dp 374 (+50m) en dp 376 (+60m), heeft een bekleding van Vilvoordse steen, gedeeltelijk ingegoten met beton. Op de boventafel zijn Haringmanblokken aangebracht, en daarboven tot aan NAP + 3,7 m een smalle strook van Vilvoordse steen. De rest van de boventafel, de berm en het bovenbeloop zijn met klei en gras bekleed. De berm begint op circa NAP + 5,8 m.

Op het terrein van de veerhaven staat een restaurant, dat niet verplaatst wordt, en een gebouwtje van het waterschap.

De hellingen van de dijktaluds zijn ongeveer gelijk aan 1:3, dat wil zeggen relatief steil. De hellingen van de ondertafels zijn steiler dan 1:3. De kern van de dijk bestaat uit zand.

Het dijktraject van Hoedekenskerke ligt direct aan de stroomgeul, het Middelgat. De dijken hebben dus geen ondiep voorland. Langs het noordelijke dijktracé bedraagt de diepte op 50 m uit de teen van de dijk circa 20 m ($\approx 1:2,5$). De steilere delen van het talud onder water zijn bestort met breuksteen.

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 353 (+50m) - dp 363 (+50m) | 42a | 2,31 | 6,40 |
| dp 363 (+50m) - dp 376 (+60m) | 41 | 2,31 | 6,40 |
| 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 (Tabel 1 van [2]). De golfrandvoorwaarden uit tabel 2 van [2] dienen niet in beschouwing te worden genomen [5]). De golfrichtingsband betreft de voorkomende voortplantingsrichtingen van de maatgevende golven, gegeven in graden ten opzichte van het noorden.

Tabel 3.2 Golfrandvoorwaarden [2]

| 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] |
| 42a | 166-246 | 1,6 | 4,6 | 1,7 | 4,7 | 1,9 | 4,9 |
| 41 | 163-229 | 1,7 | 4,3 | 1,8 | 4,3 | 1,8 | 4,3 |

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] |
| 42a | 6,40 | 1,94 | 4,94 |
| 41 | 6,40 | 1,80 | 4,30 |

De havenhoofden van de gemeentehaven en de strekdam aan de oostzijde van de veerhaven zorgen niet voor een afname van de maatgevende golfhoogten voor de achterliggende bekledingen [5].

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 |
| 42a | (redelijk) goed | (redelijk) goed | redelijk goed / voldoende | redelijk goed |
| 41 | | | geen oordeel | |

Aan de noordzijde van het dijktraject bevindt zich een hoogwatervluchtplaats voor vogels.

Het dorp Hoedekenskerke ligt direct achter de dijk.

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland 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)

| Locatie | In dijkvak | Getijdenzone | | Boven GHW | |
|----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------|---------------|
| | | Herstel | Verbetering | Herstel | Verbetering |
| dp 353 (+50m) - dp 355 | 42a | (redelijk) goed | (redelijk) goed | voldoende | redelijk goed |
| dp 355 - dp 364 (+20m) | 42a, 41 | | goed | | |
| dp 364 (+20m) - dp 365 (+80m) | 41 | (redelijk) goed | | | |
| dp367 (+20m) - dp 372 (+20m) | 41 | | goed | goed | |
| dp372 (+20m) - dp 374 (+20m) | 41 | (redelijk) goed | | | |
| dp374 (+50m) - dp 376 (+60m) | 41 | | goed | goed | |

4. TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [7]. Een globale toetsing is uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid' [8]. 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 Hoedekenskerkepolder 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 geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [9]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'twijfelachtig', 'geavanceerd' of 'onvoldoende' beoordeeld. Het Projectbureau Zeeweringen heeft de bekledingen opnieuw beoordeeld, en Geodelft en het Waterloopkundig Laboratorium hebben in juli en november van 2001 de bekledingen met ingegoten basalt geavanceerd getoetst [10,11].

In november 2001 heeft het waterschap de toetsingen uit 1999 herzien, rekening houdend met geconstateerde afwijkingen tussen de eerste toetsingen en latere waarnemingen in het veld [12]. Het Projectbureau heeft de herziene toetsingen gecontroleerd, rekening houdend met de resultaten van de infiltratieproeven die in 2002 bij Kruiningen, Baarland en Willem-Annapolder zijn uitgevoerd [13,14]. Het eindoordeel van de toetsingen, gegeven door het Projectbureau en weergegeven in figuur 3, luidt als volgt [15]:

- dp 357 (+50m) - dp 364 (+50m): de basalt, ingegoten met asfalt, is goedgekeurd;
- dp 367 (+30m) - dp 371 (+50m): de basalt, ingegoten met asfalt, is goedgekeurd;
- dp 372 (+20m) - dp 374 (+20m): de basalt is goedgekeurd, maar wordt grotendeels verwijderd, vanwege het grillige verloop van de bekleding, met variërende teenhoogte en verspringende bovengrens. Een nieuwe bekleding kan met één niveau voor de teenconstructie worden aangelegd;
- dp 376 (+60m): de basalt, al dan niet ingegoten met asfalt, is goedgekeurd. Dit deel van de bekleding wordt (gedeeltelijk) meegenomen in de dijkverbetering van Baarland;
- tussen dp 371 en dp 372 is de dikte van de kleilaag onvoldoende;
- volgens het waterschap kunnen de damwandkades in de gemeentehaven en de veerhaven worden gehandhaafd. De toets van de damwandkades vindt tegelijkertijd plaats met de toets van de gehele dijk, die verplicht iedere vijf jaar wordt uitgevoerd binnen het kader van de Wet op de Waterkering. Nieuwe bekledingen moeten op de damwandkades worden aangesloten.

4.3 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop

Langs de dijktracés aan het Middelgat (A uit paragraaf 2.1) en langs de dijk aan de zuidzijde van de veerhaven ligt de buitenknik van de berm op een hoogte van NAP + 5,0 m tot NAP + 5,8 m, dat wil zeggen 1,4 tot 0,6 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.

Ook de berm van de dijk langs de noordzijde van de gemeentehaven wordt opgehoogd tot NAP + 6,4 m. Het havenplateau en de kade aan de zuidzijde worden gehandhaafd, hetgeen betekent dat op de achterliggende dijk een nieuwe bekleding moet worden aangebracht.

Nagenoeg het gehele terrein aan de noordzijde van de veerhaven wordt opgehoogd tot de bermhoogte van NAP + 6,4 m. Uitzondering hierop vormt het deel van het terrein dat direct rond het restaurant en het naburige gebouwtje ligt. Hier wordt de terreinhoogte niet gewijzigd en wordt op de achterliggende dijk een harde bekleding aangebracht.

4.4 Conclusies

De berm moet worden opgehoogd tot NAP + 6,40 m.

Alle bestaande bekledingen moeten worden verbeterd, uitgezonderd de grote vlakken met ingegoten basalt tussen dp 357 en dp 372 en een klein vak met basalt in de veerhaven ter hoogte van dp 374.

5. KEUZE BEKLEDING

5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat een groot deel van de dijkbekleding 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 Haringmanblokken 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. Aangezien de vrijkomende vlakke betonblokken van slechte kwaliteit zijn en de hoeveelheid vlakke blokken beperkt is, worden deze blokken afgevoerd.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden Haringmanblokken en basalt

| Toplaag | Afmetingen | Oppervlakte [m ²] | Oppervlakte gekanteld [m ²] |
|------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| Haringmanblokken | 0,20 x 0,50 x 0,50 m ³ | 3.764 | 1.505 |
| basalt | D _{gemiddeld} = 0,23 m | 870 | n.v.t. |

Materialen uit bestaande depots of uit een ander dijktraject

Bij de dijkverbetering van de Willem-Annapolder komt een nog te bepalen hoeveelheid Haringmanblokken vrij, die daar in depot wordt gezet en bij Hoedekenskerke opnieuw kan worden gebruikt.

Bij de verbetering van dijktrajecten in 2005 komen waarschijnlijk geen materialen vrij voor toepassing bij Hoedekenskerke. Hergebruik uit een ander, gelijktijdig uit te voeren dijktraject wordt afgeraden, in verband met mogelijke verschuivingen in de planning en de daaruit volgende knelpunten.

Nieuwe materialen

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is mogelijk:

1. betonzuilen,
2. asfalt,
3. waterbouwasfaltbeton,
4. klei,
5. breuksteen, wel of niet geperforeerd 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 5.4.4 moet blijken tot welke niveaus de beschikbare Haringmanblokken onder de maatgevende golfcondities stabiel zijn. De basaltzuilen worden niet hergebruikt, omdat de beschikbare hoeveelheid beperkt 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. Het tweede is van toepassing op de dijken die direct aan het Middelgat liggen.

Ad 5.

Aangezien de dijk van Hoedekenskerke geen voorland heeft, komt deze dijk niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking. In paragraaf 5.4.7 wordt onderzocht of het mogelijk is de dijk achter het (geasfalteerde) plateau van de gemeentehaven met klei te bekleden.

Tabel 5.2 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 5.2 Voorkeuren uit de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies, rekening houdend met de beschikbaarheid en de Algemene nota

| Locatie | In dijkvak | Getijdenzone | | Boven GHW | |
|--|------------|--|----------------------------|--|--|
| | | Herstel | Verbetering | Herstel | Verbetering |
| dp 353(+50m) - dp 355 | 42a | <ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • Haringman • niet vol-en-zat gepenetreerde breuksteen (overlagen) | | <ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • Haringman • breuksteen • niet vol-en-zat gepenetreerde breuksteen (overlagen) | <ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • Haringman |
| dp 355 - dp 364(+20m) | 42a, 41 | | betonzuilen met ecotoplaag | | |
| dp 364(+20m) - dp 365(+80m) ²⁾ | 41 | betonzuilen met ecotoplaag | | | |
| dp367(+20m) - dp 372(+20m) | 41 | <ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen • Haringman | | | |
| dp372(+20m) - dp 374(+20m) | 41 | <ul style="list-style-type: none"> • niet vol-en-zat gepenetreerde breuksteen (overlagen) | | <ul style="list-style-type: none"> • betonzuilen • Haringman • open steenasfalt¹⁾ | |
| dp374(+50m) - dp 376(+60m) | 41 | | | | |

¹⁾ Het is de bedoeling de dijk in de veerhaven achter het restaurant te bekleden met open steenasfalt.

²⁾ De beheerder wenst dat op de aansluitende dijk achter de kade en het havenplateau, tussen dp 365 (+80m) en dp 367 (+40m), een kleibekleding wordt toegepast.

Uit tabel 5.2 wordt geconcludeerd dat voor de nieuwe bekledingen betonzuilen, lokaal voorzien van een ecotoplaag, Haringmanblokken, breuksteen en/of ingegoten breuksteen moeten worden gebruikt. Gelet op de gewenste invloed van de nieuwe bekleding op planten, moet de ingegoten breuksteen met schone koppen worden uitgevoerd ('niet vol-en-zat').

In de volgende paragraaf wordt bepaald of betonzuilen, Haringmanblokken en (ingegoten) breuksteen technisch toepasbaar zijn. Ook wordt getoetst of achter het plateau in de gemeentehaven een nieuwe bekleding van klei technisch mogelijk is.

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 [16], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [17].

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 het 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. Bij Hoedekenskerkepolder zijn de taludhellingen van het dijktracé tussen dp 353 (+50m) en dp 364 (+20m) en van het dijktracé tussen dp 367 (+40m) en dp 371 (+70m) relatief steil. De gemiddelde taludhelling per dwarsprofiel is ongeveer 1:3 en lokaal in het dwarsprofiel, met name op de ondertafel, komen steilere hellingen voor. Het talud kan alleen worden verflauwd, wanneer de berm, die wordt opgehoogd tot aan het ontwerppeil (NAP + 6,4 m), mag worden versmald. Aangezien de genoemde dijktracés direct aan de stroomgeul liggen, is het niet mogelijk de bestaande teen, die op NAP - 1,3 à - 2,0 m ligt, 'zeewaarts' te verplaatsen.

Uit een serie overslagberekeningen is gebleken dat een aanzienlijke versmalling van de berm, die het gevolg is van een verflauwing van de boventafel, niet leidt tot een significante toename van de golfoverslag over de dijk [18]. Dit in vergelijking met een steile boventafel en een brede berm op het ontwerppeil. Hieruit is geconcludeerd dat een beperkte verflauwing van de boventafel is toegestaan. De nieuwe taludhellingen zijn gegeven in tabel 5.3. De nieuwe bermbreedte langs de genoemde dijktracés varieert van 3 tot 4 m.

In het algemeen wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die onder NAP + 3 m 0,4 steiler en boven NAP + 3 m 0,2 steiler is, waarmee uitvoeringstoleranties en tonrondte in rekening worden gebracht [17]. Aangezien de boventafels van de dijktracés langs de stroomgeul relatief steil zijn, ook na een beperkte verflauwing, moeten deze boventafels zonder tonrondte worden aangelegd. De nieuwe bekledingen in de gemeentehaven en de veerhaven moeten met tonrondte worden aangelegd.

Tabel 5.3 Nieuwe taludhellingen

| Locatie [dp] | Dwarsprofiel | Taludhelling [1:] | |
|-------------------------|--------------|----------------------|------------|
| | | ondertafel | Boventafel |
| 353 (+50m) - 357 (+50m) | 1 | 2,7 | 3,0 |
| 357 (+50m) - 364 (+20m) | 2 en 3 | 2,7 | 3,0 |
| 364 (+20m) - 365 (+80m) | 4 | 3,1 | 3,1 |
| 365 (+80m) - 367 (+40m) | 5 | damwand | 3,2 |
| 367 (+40m) - 371 (+60m) | 6 | 2,8 | 3,0 |
| 371 (+70m) - 373 (+80m) | 7 en 8 | 3,2 | 3,2 |
| 373 (+80m) - 374 (+50m) | 9 | 2,7 | 2,6 |
| 374 (+50m) - 376 (+60m) | 10 | 3,2 | 3,2 |

5.4.3 Betonzuilen

De stabiliteit van de zwaarste zuilen, met een dichtheid van 2900 kg/m³ en een dikte van 0,50 m, is berekend bij de zwaarste randvoorwaarden uit tabel 3.3 en een taludhelling van 1:3,0 (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 Haringmanblokken

Het waterschap heeft aangegeven de Haringmanblokken aan te willen brengen op de oevers in de veerhaven, dat wil zeggen achter de strekdam, die de haven onder dagelijkse omstandigheden beschermt tegen golfaanval. De maximale toepassingsniveaus van deze blokken, met een blokbreedte (gekanteld) van 0,20 m, zijn berekend, uitgaande van gekantelde toepassing, zonder tussenruimte, en hellingen van 1:3,2 en 1:4. Het talud langs het terrein van de veerhaven (dwarsprofiel 7 en dwarsprofiel 8) mag worden verflauwd tot 1:4, wanneer gekantelde Haringmanblokken alleen bij deze verflauwing technisch toepasbaar zijn. Uit de resultaten, die zijn vermeld in tabel 5.4, blijkt dat gekantelde blokken bij dit dijktraject niet toepasbaar zijn. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.2.

Tabel 5.4 Maximale toepassingsniveaus gekantelde Haringman (0,20 m)

| Dwarsprofiel | Taludhelling | Max. toepassingsniveau [NAP + m] |
|--------------|--------------|-------------------------------------|
| 7 en 8 | 4,0 | - 0,5 |
| 10 | 3,2 | Geen |

5.4.5 Basaltzuilen

In de Veerhaven, naast de damwandkade, worden de goedgekeurde basaltzuilen over een breedte van 40 m gehandhaafd. Voor aanpassingen aan deze bekleding moeten basaltzuilen van minimaal 0,25 m (bestekswaarde, rekenwaarde = 0,22 m) hoogte worden gebruikt, uitgaande van een taludhelling van 1:2,7 (rekenwaarde). De berekening is opgenomen in bijlage 1.3.

5.4.6 Breuksteen

Volgens de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies kunnen op de dijktracés, die direct aan de stroomgeul liggen, de vakken met afgekeurde bekledingen worden overlaagd (bekleed) met ingegoten breuksteen. Aan ingegoten breuksteen wordt de voorwaarde gesteld dat de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon moeten zijn (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Ook in de veerhaven is beneden gemiddeld hoogwater een bekleding van ingegoten breuksteen mogelijk, mits ook hier het oppervlak uit schone koppen zal bestaan. Rekening houdend met golfklappen kan de ingegoten breuksteen worden uitgevoerd in de sortering 5-40 kg, in een laagdikte van 0,50 m, waarvan 0,40 vol-en-zat moet worden ingegoten en 0,10 m schoon moet worden gehouden.

Op de eerdergenoemde dijktracés langs de stroomgeul is boven gemiddeld hoogwater ook een bekleding van losse breuksteen toegestaan. De minimaal benodigde sortering van losse breuksteen is 300-1000 kg. Gegeven de slechte toegankelijkheid van deze bekleding, is dit voor het waterschap geen alternatief.

5.4.7 Kleidijk

Aangezien de dijk van Hoedekenskerke geen voorland heeft, komt deze dijk niet voor de toepassing van een kleidijk in aanmerking. Wel is het mogelijk de dijk achter het (geasfalteerde) plateau van de gemeentehaven met klei te bekleden, omdat het plateau voldoende hoog ligt en de significante golfhoogte op het ontwerppeil kleiner is dan 2 m. Het havenplateau moet in dat geval in stand worden gehouden door de kadeconstructie en de terreinverharding, die dan onderdeel zijn van de hoogwaterkering. De nieuwe taludhelling van de kleidijk moet gelijk zijn aan of flauwer zijn dan 1:3. De afstand tussen de teen van de kleidijk en de kadeconstructie is ongeveer 40 m.

Uitgaande van een helling van 1:3,2 (bestekswaarde) is de minimale dikte van de kleibekleding (erosie categorie 1) 3,0 m (zie bijlage 1.4). Deze dikte is benodigd is om de verwachte erosie door de ontwerpstorm en door enkele lichtere stormen, die mogelijk aan de ontwerpstorm voorafgaan, op te kunnen vangen. Op de erosiebestendige kleilaag moet een 'make-up'-laag van 0,5 m klei aangebracht, waarin gras wordt gezaaid. De totale vereiste dikte van de kleibekleding, inclusief 'make-up'-laag, bedraagt dus 3,5 m. Aangezien, ten behoeve van het aanbrengen van deze kleibekleding, eerst een laag van 3,5 m dik van de bestaande dijk moet worden afgegraven, wordt hier afgezien van de toepassing van een kleidijk.

5.5 Ecologische toepasbaarheid

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

5.6 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is verwoord dat nadrukkelijk rekening moet worden gehouden met de wensen uit de Landschapsvisie Westerschelde [19]. 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;
2. De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
3. Toepassen van een onderhoudsstrook met doorgroeibare verharding. Indien mogelijk, materialen uit vrijkomende bekleding gebruiken;
4. Bij voorkeur de bovenzijde van de boventafel afstrooien met grond. De breedte van de in te strooien strook bepalen uit de golfloop onder gemiddeld getij;
5. Een bekleding van ingegoten breuksteen heeft niet de voorkeur. Wanneer toch voor dit type bekleding wordt gekozen, dan moeten de koppen van de stenen aan het oppervlak schoon worden gehouden (niet vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie);
6. De strekdam voor de veerhaven en de havenhoofden van de gemeentehaven, het plateau van de gemeentehaven en het terrein van de veerhaven moeten worden behouden. De nieuwe bekleding doorzetten achter de landzijde van de dammen en de havenplateaus.

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 zuiden (Baarland) bestaat, ter plaatse van de aansluiting, uit basaltzuilen en ingegoten breuksteen (schone koppen) in de ondertafel en betonzuilen in de boventafel. De nieuwe bekleding aan de noordgrens (Biezelingsche Ham) bestaat uit betonzuilen in zowel de ondertafel als de boventafel.

5.7 Afweging en keuze

In tabel 5.5 zijn twee alternatieven gegeven voor de nieuwe bekledingen van het onderhavige dijktraject. Bij beide alternatieven worden de afgekeurde bekledingen in de ondertafels overlaagd met ingegoten breuksteen, uitgezonderd de ondertafel in de gemeentehaven en de ondertafels in de veerhaven. Ook bij beide alternatieven wordt de dijk achter het (geasfalteerde) plateau van de gemeentehaven met betonzuilen en de dijk in de veerhaven achter het restaurant met open steenasfalt bekleed. Bij alternatief 1 worden de overige taluds met betonzuilen bekleed en bij alternatief 2 wordt op het merendeel van de boventafels een bekleding van niet vol-en-zat ingegoten breuksteen (schone koppen) aangebracht. Een vooraanzicht van de alternatieven is gegeven in figuur 4a en figuur 4b.

De alternatieven zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

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

Tabel 5.5 Alternatieven voor de bekleding van de oude zeedijk

| Locatie (dp) | Bekleding | Ondergrens [NAP + m] | Bovengrens [NAP + m] |
|--|--|----------------------|----------------------|
| Alternatief 1 Overlagen + betonzuilen | | | |
| 353(+50m) -364(+20m) | <ul style="list-style-type: none"> • Overlaging met niet vol-en-zat ingegoten breuksteen, tot aan ingegoten basalt • Betonzuilen | -2,0 2,7 | 1,1 / 2,7 6,4 |
| 364(+20m) -365(+80m) | <ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen met eco-toplaag • Betonzuilen | -1,0 2,7 | 2,7 6,4 |
| 365(+80m) -367(+40m) | <ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen | 2,8 | 7,3 |
| 367(+40m) -371(+60m) | <ul style="list-style-type: none"> • Overlaging met niet vol-en-zat ingegoten breuksteen, tot aan ingegoten basalt • Betonzuilen | -2,0 2,7 | 1,6 / 2,7 6,4 |
| 371(+60m) -373(+80m) | <ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen | -1,0 / 3,8 | 6,4 |
| 373(+80m) -374(+50m) | <ul style="list-style-type: none"> • Basalt handhaven • Open steenasfalt | teen 3,3 | 3,3 7,3 |
| 374(+50m) -376(+60m) | <ul style="list-style-type: none"> • Betonzuilen ¹⁾ | -1,0 | 6,4 |
| Alternatief 2 Ingegoten breuksteen | | | |
| 353(+50m) -364(+20m) | <ul style="list-style-type: none"> • Niet vol-en-zat ingegoten breuksteen | 2,7 | 6,4 |
| 364(+20m) -365(+80m) | <ul style="list-style-type: none"> • Niet vol-en-zat ingegoten breuksteen | 2,7 | 6,4 |
| 365(+80m) -367(+40m) | <ul style="list-style-type: none"> • Niet vol-en-zat ingegoten breuksteen | 2,8 | 7,3 |
| 367(+40m) -371(+60m) | <ul style="list-style-type: none"> • Niet vol-en-zat ingegoten breuksteen | 2,7 | 6,4 |
| Overige bekledingen: zie alternatief 1 | | | |

¹⁾ Overlagen van de ondertafel is niet gewenst, omdat in dat geval de boventafel steiler en de berm smaller wordt.

Constructie

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

Uitvoering

Op de overgangen van de te handhaven bekledingen naar de betonzuilen moeten overgangsconstructies worden geplaatst. Ingegoten breuksteen kan direct tegen de bestaande bekledingen worden aangebracht.

Hergebruik

De hydraulische belastingen zijn te zwaar om een bekleding van gekantelde Haringmanblokken te kunnen aanbrengen. Bij beide alternatieven wordt de bekleding van basaltzuilen ter hoogte van het restaurant in de veerhaven opgeknapt.

Gelet op LCA-waarden scoren betonzuilen hoger dan ingegoten breuksteen.

Onderhoud

Eventuele schade aan de onderzijde van de bekleding, bijvoorbeeld als gevolg van onvoorziene zettingen of erosie, is bij de overlagingen niet goed zichtbaar. Voor beide alternatieven geldt dat reparaties aan de bekleding eenvoudig zijn uit te voeren.

Landschap

Bij alternatief 1 worden de ondertafel en de boventafel van de dijktracés langs de stroomgeul met verschillende materialen bekleed en is de boventafel hier lichter van kleur dan de ondertafel.

Natuur

Op de boventafel waarborgt ingegoten breuksteen het herstel van natuurwaarden. Wanneer de boventafel wordt bekleed met betonzuilen, is zelfs een verbetering van natuurwaarden mogelijk.

Kosten

Een bekleding van ingegoten breuksteen is goedkoper dan een bekleding van betonzuilen. Naar verwachting is het kostenverschil echter klein in vergelijking met de totale kosten van de dijkverbetering.

In tabel 5.6 is de afweging samengevat. Bij alternatief 1 zijn de totaalscore en de verhouding tussen die score en de kosten hoger. Wanneer de flexibiliteit van de betonzuilen lager (2 in plaats van 3) wordt gewaardeerd dan van ingegoten breuksteen, dan is het verschil in de score-kostenverhouding gering. Aangezien de score van alternatief 1 toch hoger blijft, en alternatief 1 beter scoort op de criteria Landschap en Natuur, is voor dit alternatief gekozen. Alternatief 1 wordt in hoofdstuk 6 verder uitgewerkt.

Onderhoudsstrook

Op de berm, die wordt opgehoogd tot NAP + 6,40 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: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 > | | Constructie | | Uitvoering | | | Hergebruik | | Onderhoud | | | Landschap | Natuur | | |
| Subcriteria > | | flexibiliteit | overgangen | tijd | moeilijkheidsgraad | toleranties | hergebruik | LCA | duurzaamheid | zichtbaarheid | tijd | | natuurwaarden | vogels | |
| Weging subcriteria > | | 50 | 50 | 33 | 33 | 33 | 50 | 50 | 33 | 33 | 33 | 100 | 50 | 50 | |
| Scoretabel | | | | | | | | | | | | | | | |
| overlagen + betonzuilen | | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | |
| overlagen + ingegoten breuksteen | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | |
| x | | | | | | | | | | | | | | | |
| x | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gewogen score | | Constructie | Uitvoering | Hergebruik | Onderhoud | Landschap | Natuur | Totaal | Kosten | Score/kosten | | | | | |
| overlagen + betonzuilen | | 18,1 | 10,4 | 5,8 | 21,7 | 11,7 | 18,1 | 85,6 | 1,0 | 85,65 | | | | | |
| overlagen + ingegoten breuksteen | | 21,7 | 11,7 | 3,9 | 19,3 | 3,9 | 10,8 | 71,2 | 0,9 | 79,12 | | | | | |
| x | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | |
| x | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | |

Opmerkingen:

Kosten zijn geschat en in verhouding tot (overlagen + betonzuilen)

Tabel 5.6 Afweging alternatieven

6. DIMENSIONERING

In dit hoofdstuk wordt het voorkeursalternatief van het ontwerp, alternatief 1 uit figuur 4a, in detail uitgewerkt. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 5 t/m 14.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot en met het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [17].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

Langs het gehele dijktraject moet een nieuwe kreukelberm worden aangebracht, die de teen van de bekleding tegen erosie moet beschermen en de bekleding moet 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 kreukelberm bestaat uit een toplaag van breuksteen, met daaronder een geokunststof met een 'nonwoven'.

De berekende toplagen van de kreukelbermen zijn gegeven in tabel 6.1, inclusief de gehanteerde berekeningsmethoden.

Tabel 6.1 Toplagen kreukelbermen

| Locatie | Toplaag | Laagdikte [m] | Breedte [m] |
|--|--|---------------|-------------|
| 353 (+50m) - 361 direct langs stroomgeul | 40-200 kg met strokenpenetratie methode: strokenpenetratie op talud | 0,70 | 5,0 |
| 361 - 364 (+20m) steile vooroever | 40-200 kg methode: kreukelberm (Van der Meer) | 0,70 | |
| 364 (+20m) - 365 (+80m) bodem gemeentehaven | 10-60 kg lichte kreukelberm | 0,50 | |
| 367 (+40m) - 369 steile vooroever | 40-200 kg methode: kreukelberm (Van der Meer) | 0,70 | |
| 369 - 371 (+60m) direct langs stroomgeul | 40-200 kg met strokenpenetratie methode: strokenpenetratie op talud | 0,70 | |
| 371 (+70m) - 376 (+60m) steile vooroever | 40-200 kg methode: kreukelberm (Van der Meer) | 0,70 | |

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.

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.

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 van belang dat de dikte van de gehele bekleding, inclusief 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 ondertafel / boventafel [1:] | Type betonzuil onder NAP + 3 m [m] / [kg/m ³] | Type betonzuil boven NAP + 3 m [m] / [kg/m ³] |
|------------------------------|---|---|---|
| 353(+50m) - 363(+50m) 42a | n.v.t. / 3,0 | n.v.t. | 0,40 / 2300 0,35 / 2500 0,30 / 2800 |
| 363(+50m) - 364(+20m) 41 | n.v.t. / 3,0 | n.v.t. | 0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2900 |
| 364(+20m) - 365(+80m) 41 | 3,1 / 3,1 | 0,40 / 2300 0,35 / 2400 0,30 / 2600 0,25 / 2900 | 0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800 |
| 365(+80m) - 367(+40m) 41 | n.v.t. / 3,2 | n.v.t. | 0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2900 |
| 367(+40m) - 371(+60m) 41 | n.v.t. / 3,0 | n.v.t. | 0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2900 |
| 371(+60m) - 373(+80m) 41 | 3,2 / 3,2 | 0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800 | 0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800 |
| 374(+50m) - 376(+60m) 41 | 3,2 / 3,2 | 0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800 | 0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800 |

Tabel 6.4 Gekozen typen betonzuilen

| Locatie | Type betonzuil [m] / [kg/m ³] |
|-----------------------|--|
| 353(+50m) - 363(+50m) | 0,40 / 2300 ^{1) 2)} |
| 363(+50m) - 364(+20m) | |
| 364(+20m) - 365(+80m) | |
| 365(+80m) - 367(+40m) | |
| 367(+40m) - 371(+60m) | |
| 371(+60m) - 373(+80m) | 0,35 / 2300 |
| 374(+50m) - 376(+60m) | |

¹⁾ Tussen 364(+20m) en 365(+80m) moeten de betonzuilen op de ondertafel zijn voorzien van een eco-toplaag, met een minimale dikte van 0,03 m.

²⁾ Hoewel uit de dimensionering is gebleken dat de boventafel voor een groot deel kan worden bekleed met zuilen van 0,35 m / 2300 kg/m³, is hier toch gekozen voor zuilen van 0,40 m / 2300 kg/m³, omdat zuilen van 0,35 m in de ondertafel of in de aansluiting op de ondertafel, met een (lokaal) steilere helling, onvoldoende stabiel zijn.

De toplaag van betonzuilen zal worden ingewassen met ongeveer 55 tot 65 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 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. 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.

6.2.3 Geokunststof

Het geokunststof onderin de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'type 1' genoemd. De belangrijkste eis aan dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte O₉₀. Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2001 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte (O₉₀) van 100 µm, 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 µm. Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit tabel 6.5.

Tabel 6.5 Eisen geokunststof type 1

| Eigenschap | Waarde |
|------------------------------|-----------|
| Treksterkte | ≥ 20 kN/m |
| rek bij breuk | < 60 % |
| Doordrukkracht | ≥ 3500 N |
| poriegrootte O ₉₀ | < 100 µm |

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.

6.2.4 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 kleiner is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [17].

Uitgaande van de Handleiding Ontwerpen [17] bedraagt in het gekozen ontwerp de vereiste minimale dikte van de kleilaag onder de betonzuilen en de basaltzuilen 0,80 m. Aangezien de kleilagen in de huidige situatie niet overal voldoende dik zijn, moeten deze plaatselijk worden aangevuld (verwijderen kleilaag, ontgraven zandpakket, aanbrengen nieuwe kleilaag).

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

6.3 Geopeneteerde bekledingen

De overlagingen bestaan uit breuksteen 5-40 kg, aangebracht in een laagdikte van 0,50 m, waarvan 0,40 m volledig wordt ingegoten met gietasfalt. De bovenste 0,10 m wordt vrijgehouden van gietasfalt (schone koppen).

Aan de bovenzijde van de goedgekeurde vlakken met ingegoten basalt en aan de bovenzijde van de ingegoten breuksteen, daar waar deze direct aansluit op de betonzuilen op de boventafel, moet een waterslot worden aangebracht. Het waterslot moet 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 of ingegoten breuksteen een pakket fosforslakken aangebracht (hydraulisch bindend). De ingegoten overlagingen worden naast het waterslot horizontaal beëindigd.

Ook langs de verticale randen van de ingegoten bekledingen moeten watersloten worden aangebracht.

De betonblokken tussen dp 353 (+60m) en dp 356, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen dat een eventuele holte onder de blokken, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.

Voordat de overlaging wordt aangebracht, moeten ook de blokkenmatten tussen dp 358 en dp 360 worden verwijderd, omdat de uitvullaag onder de blokkenmatten is gaan schuiven en de matten niet goed vast liggen (dwarsprofiel 3 in figuur 7).

6.4 Open steenasfalt

Nagenoeg het gehele terrein aan de noordzijde van de veerhaven wordt opgehoogd tot de bermhoogte van NAP + 6,4 m. Uitzondering hierop vormt het deel van het terrein dat direct rond het restaurant en het naburige gebouwtje ligt. Hier wordt de terreinhoogte niet gewijzigd en wordt op de achterliggende dijk een harde bekleding van open steenasfalt aangebracht, met een dikte van 0,15 m. De berekening van deze dikte is opgenomen in bijlage 2.2. Onder de open steenasfalt wordt een filter van 0,20 m zandasfalt toegepast. De bekleding van open steenasfalt moet worden afgedekt met een laag van 0,10 m kleigrond, zodat de begroeiing hier kan terugkeren.

Wanneer op het terrein rond het restaurant een waterdichte verharding is/wordt aangebracht, moeten langs de teen van de bekleding van open steenasfalt gaten worden gemaakt, waarmee wateroverdrukken die de bekleding kunnen beschadigen, worden voorkomen. De diameter van de gaten moet 0,25 m bedragen en de hart-op-hart-afstand 20 m, en de onderkant van de gaten moet aansluiten op het doorlatende basismateriaal. De gaten moeten worden opgevuld met open steenasfalt. Voorafgaande aan het aanbrengen van de open steenasfalt moeten de wanden van de gaten schoon en droog worden gemaakt, en ingesmeerd met bitumenemulsie. Uitspoeling van basismateriaal moet worden voorkomen door onder de steenasfalt in de gaten een filterdoek (type 2) aan te brengen. Tijdens het aanbrengen mag de temperatuur van de steenasfalt niet te hoog zijn, om te voorkomen dat de steenasfalt direct na het aanbrengen uitzakt.

6.5 Overgangsconstructies

Bij de horizontale overgangen van bestaande bekledingen naar nieuwe betonzuilen moeten overgangsconstructies worden aangebracht. Bij de verticale overgangen moeten de betonzuilen zo goed mogelijk aansluiten tegen de bestaande bekledingen. Te grote kieren moeten worden gepenetreerd met asfaltmastiek of gietasfalt.

Ter hoogte van dp 374 (+50m), in de veerhaven, sluit de bekleding met betonzuilen aan op een damwand. De betonzuilen moeten zoveel mogelijk in de kassen van de damwand worden doorgezet. Ook hier moeten kieren worden gepenetreerd met asfalt.

De berm van het dijktraject van deze nota komt op gelijke hoogte te liggen met de berm van de Baarlandpolder en ongeveer 0,50 m hoger dan de berm van het aangrenzende dijktraject aan de noordzijde, Biezelingsche Ham.

6.6 Overgang tussen boventafel en berm

Langs de dijktracés aan het Middelgat (A uit paragraaf 2.1) en langs de dijk aan de noordzijde van de gemeentehaven worden de betonzuilen op de boventafel niet verder doorgezet dan de buitenkniklijn van de berm. Aangezien de bermen hier relatief smal zijn, is het niet mogelijk de betonzuilen over een korte afstand op de berm door te zetten.

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

6.7 Berm

De berm moet worden opgehoogd tot aan het ontwerppeil, dat wil zeggen tot aan NAP + 6,4 m. De nieuwe bermbreedte varieert van ongeveer 3 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 6.2.

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.

6.8 Terrein- en wegverhardingen

Het geasfalteerde plateau in de gemeentehaven moet worden verbeterd.

Aangenomen dat onder de huidige asfaltverharding een pakket van fosforslakken op zand aanwezig is of een onderbouw van vergelijkbare sterkte, kan worden volstaan met een overlaging van de bestaande asfaltverharding met 0,10 m grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton.

In de veerhaven, op het deel van het terrein dat direct rond het restaurant en het naburige gebouwtje ligt, moet de klinkerbestrating worden vervangen door een nieuwe asfaltverharding. Ervan uitgaande dat de klinkerbestrating op zand is aangebracht, moet dit zand over een hoogte van 0,25 m worden vervangen door fosforslakken, van de sortering 0/40 mm. Daarop moet een toplaag van grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton worden aangebracht, met een dikte van 0,10 m.

Voor de weg tussen de dijkovergang en het verharde terrein in de veerhaven moet dezelfde opbouw van de verharding worden aangehouden als voor het terrein. Dat wil zeggen dat op een laag van minimaal 0,50 m zand, een laag van 0,25 m fosforslakken en een toplaag van 0,10 m asfalt dienen te worden aangebracht.

7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- De breuksteen moet voor 0,40 m vol-en-zat worden gepenetreerd. De overige 0,10 m moet schoon worden gehouden ('schone koppen').
Voorafgaande aan het aanbrengen van een overlaging moet de onderliggende laag 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.
De watersloten aan de bovengrens en aan de zijgrenzen van de gepenetreerde bekledingen moeten zo aansluiten op de onderliggende kleilaag dat geen water van bovenaf of vanaf de zijkanten onder de bekledingen kan komen.
Bij de aansluiting van de overlaging op de kreukelberm moet de dikte van de overlaging worden vergroot, zodat de bovenzijde van de overlaging samenvalt met de bovenzijde van kreukelberm (geen vrijliggende stenen).
De betonblokken tussen dp 353 (+60m) en dp 356, die worden overlaagd, moeten worden gebroken, voordat de overlaging wordt aangebracht. Zo wordt voorkomen dat een eventuele holte onder de blokken, ontstaan door de uitspoeling van klei, onopgemerkt blijft en niet wordt opgevuld.
Voordat de overlaging wordt aangebracht, moeten ook de blokkenmatten tussen dp 358 en dp 360 worden verwijderd, omdat de uitvullaag onder de blokkenmatten is gaan schuiven en de matten niet goed vast liggen.
- Bij het werken aan de overlagingen moet de kwaliteit van de te handhaven basaltbekledingen worden gewaarborgd.
- Vrijkomende bekledingsmaterialen mogen niet worden gestort in de gemeentehaven.
- Aangezien de boventafels van het dijktracé tussen dp 353 (+50m) en dp 364 (+20m) en het dijktracé tussen dp 367 (+40m) en dp 371 (+60m) relatief steil zijn, moeten deze boventafels zonder tonrondte worden aangelegd. De nieuwe bekledingen in de gemeentehaven en de veerhaven moeten met tonrondte worden aangelegd.
- Tussen dp 364 (+20m) en dp 365 (+80m) moeten de betonzuilen op de ondertafel zijn voorzien van een eco-toplaag, met een minimale dikte van 0,03 m.
- Ter hoogte van dp 374 (+50m), in de veerhaven, sluit de nieuwe bekleding met betonzuilen aan op een damwand. De betonzuilen moeten zoveel mogelijk in de kassen van de damwand worden doorgezet. Te grote kieren moeten worden gepenetreerd met asfalt.

- Langs dit dijktraject moet op de volgende locaties een verborgen bekleding van betonzuilen of ingegoten breuksteen worden aangelegd:
 - dp 364 (+20m): achter het noordelijke havenhoofd van de gemeentehaven;
 - dp 367 (+40m): achter het zuidelijke havenhoofd van de gemeentehaven;
 - dp 371 (+60m): achter de strekdam van de veerhaven.

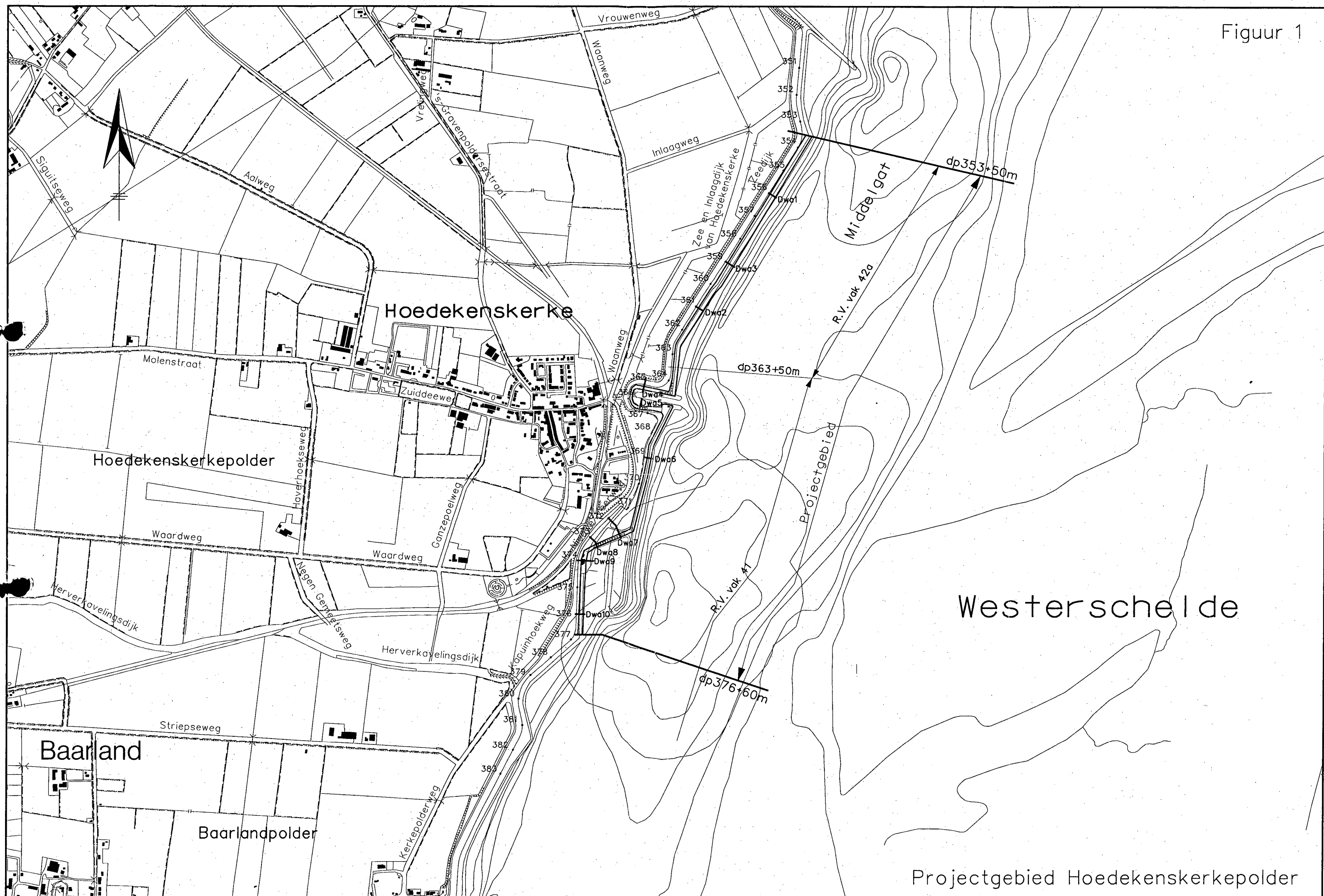
Breuksteen van de sortering 5-40 kg kan worden gebruikt. Deze breuksteen moet in een laag van 0,40 m worden aangebracht, op een kunststoffilter, en vol-en-zat worden ingegoten.

- Wanneer op het terrein rond het restaurant een waterdichte verharding is/wordt aangebracht, moeten langs de teen van de bekleding van open steenasfalt gaten worden gemaakt, waarmee wateroverdrukken die de bekleding kunnen beschadigen, worden voorkomen. De diameter van de gaten moet 0,25 m bedragen en de hart-op-hart-afstand 20 m, en de onderkant van de gaten moet aansluiten op het doorlatende basismateriaal. De gaten moeten worden opgevuld met open steenasfalt.
- De bekleding van open steenasfalt, achter het restaurant in de veerhaven, moet worden afgedekt met een laag van 0,10 m kleigrond, zodat de begroeiing hier kan terugkeren.
- Het restaurant in de veerhaven en het plateau in de gemeentehaven moeten bereikbaar zijn voor personenauto's en vrachtverkeer.

FIGUREN

- Figuur 1 Projectgebied
- Figuur 2 Gloomingskaart bestaande situatie
- Figuur 3 Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 4a t/m 4b Gloomingskaart ontwerpalternatieven
- Figuur 5 Dwarsprofiel 1 / dp 353 (+50m) - dp357 (+50m)
- Figuur 6 Dwarsprofiel 2 / dp 357 (+50m) - dp 358 (+35m) en dp 359 (+70m) - dp 364 (+20m)
- Figuur 7 Dwarsprofiel 3 / dp 358 (+35m) - dp359 (+70m)
- Figuur 8 Dwarsprofiel 4 / dp 364 (+20m) - dp365 (+80m)
- Figuur 9 Dwarsprofiel 5 / dp 366 (+55m) - dp 367 (+40m)
- Figuur 10 Dwarsprofiel 6 / dp 367 (+40m) - dp 371 (+60m)
- Figuur 11 Dwarsprofiel 7 / dp 371 (+70m) - dp 372 (+50m)
- Figuur 12 Dwarsprofiel 8 / dp 372 (+50m) - dp 373 (+80m)
- Figuur 13 Dwarsprofiel 9 / dp 373 (+80m) - dp 374 (+50m)
- Figuur 14 Dwarsprofiel 10 / dp 374 (+50m) - dp 376 (+60m)

Figuur 1

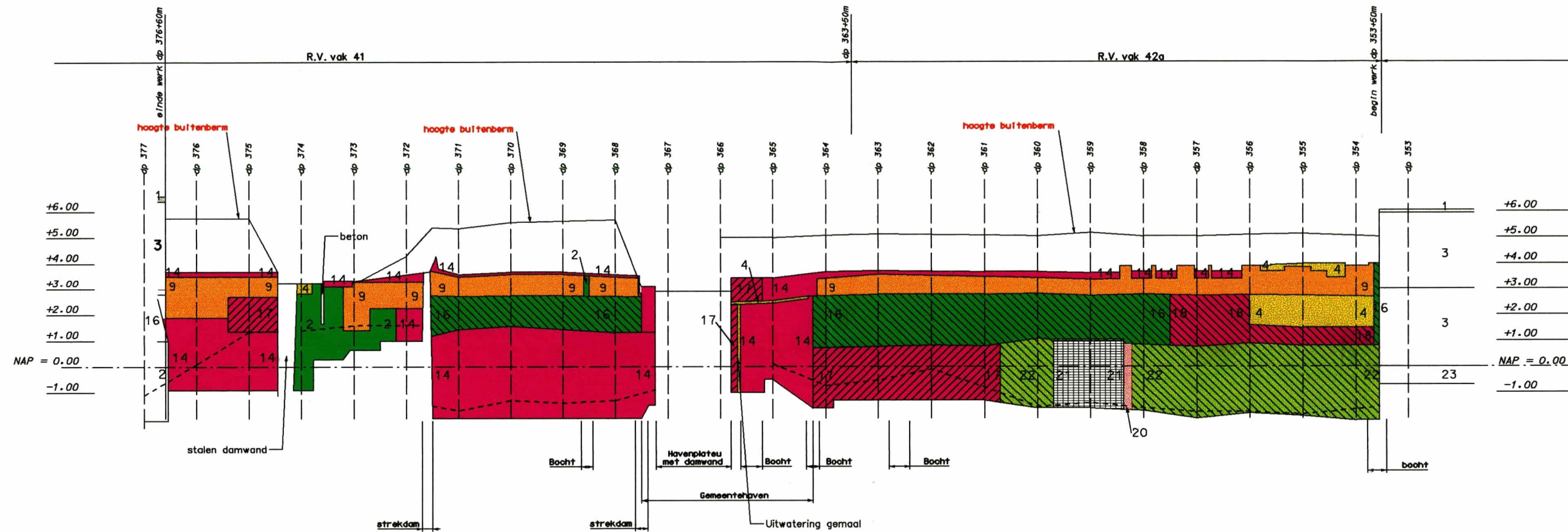


Westerscheide

Projectgebied Hoedekenskerkepolder

Zuid

Noord



Figuur 2
Glooiingskaart
huidige situatie

Legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgreistenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petiet graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt+asfalt
- 17 vilvoordse+beton
- 18 petiet graniet+asfalt
- 20 basalt+ECO
- 21 blokkenmatten
- 22 grauwacke+asfalt
- 23 kreukelberm
- Stortsteenlijn



Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 27-05-2004

1944

1945

1946

1947

1948

1949

1950

1951

1952

1953

1954

1955

1956

1957

1958

1959

1960

1961

1962

1963

1964

1965

1966

1967

1968

1969

1970

1971

1972

1973

1974

1975

1976

1977

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

1989

1990

1991

1992

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

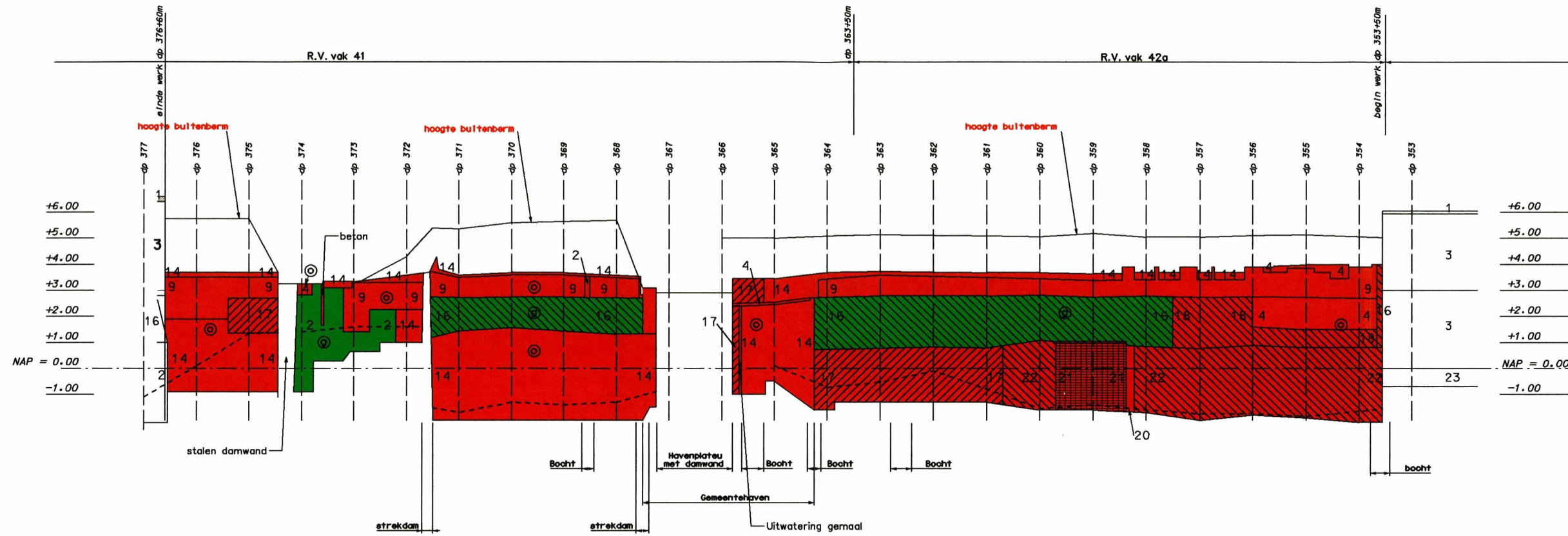
2023

2024

2025

Zuid

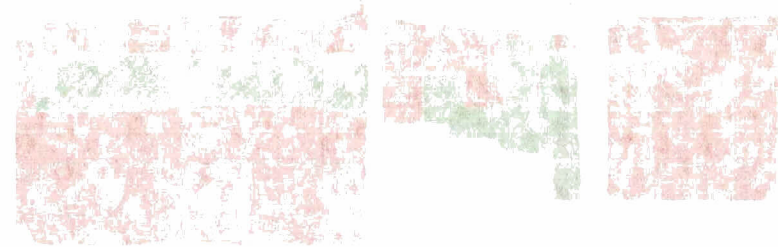
Noord



Figuur 3
Glooiingskaart
eindbeoordeling
toetsing

Legenda
 ⊕ goed
 ⊗ onvoldoende

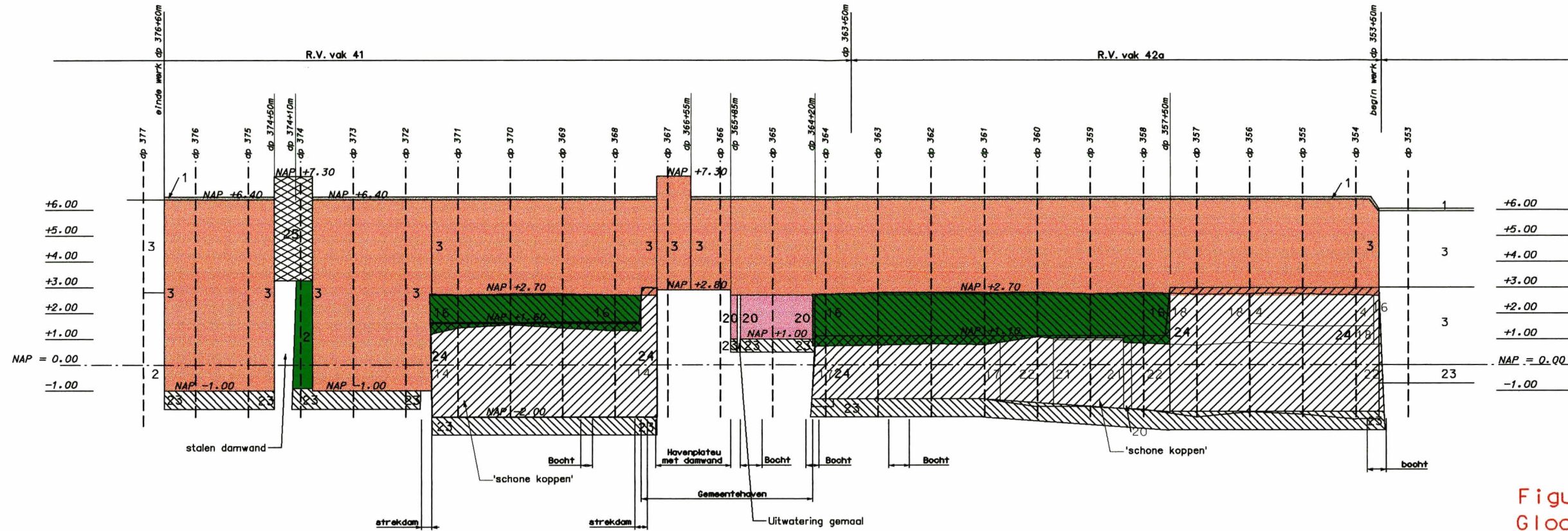




Hoedekenskerkepolder

Zuid

Noord



Figuur 4a
Glooiingskaart
Alternatief 1

legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroestenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt+asfalt
- 17 vilvoordse+beton
- 18 petite graniet+asfalt
- 20 betonzuilen-ECO
- 21 blokkenmatten
- 22 grauwoeke+asfalt
- 23 kreukelberm
- 24 overlaging gepenetreerde breuksteen
- 25 open steenasfalt



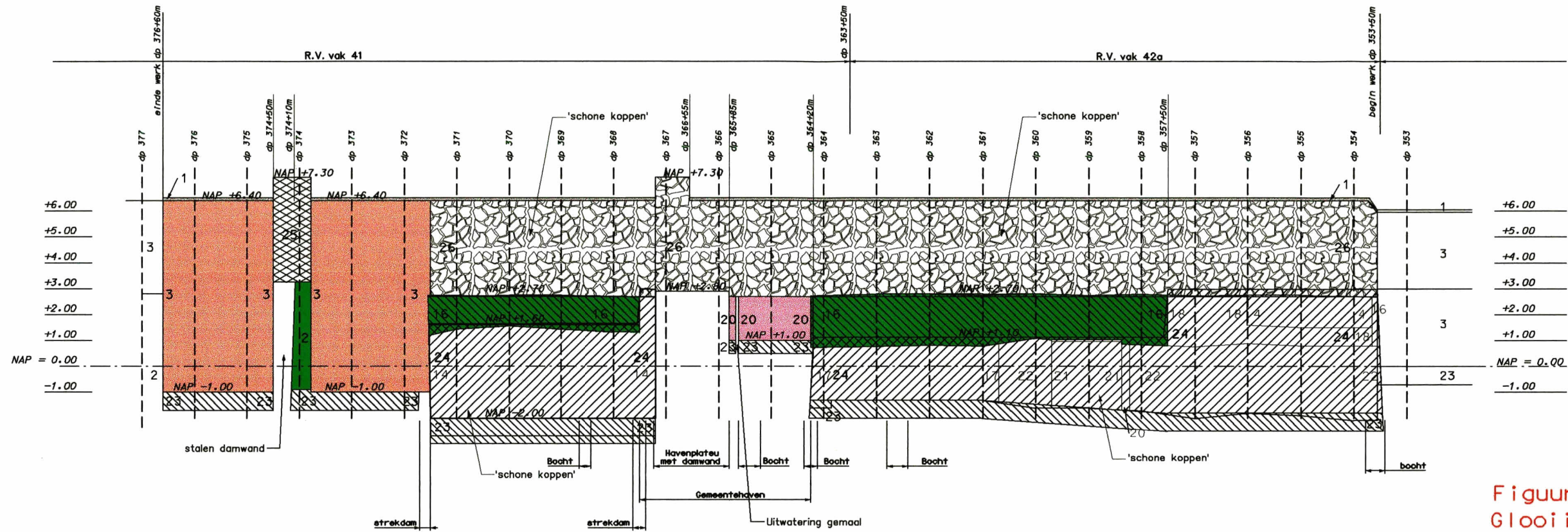
Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 27-05-2004



Zuid

Noord



Figuur 4b
Glooiingskaart
Alternatief 2

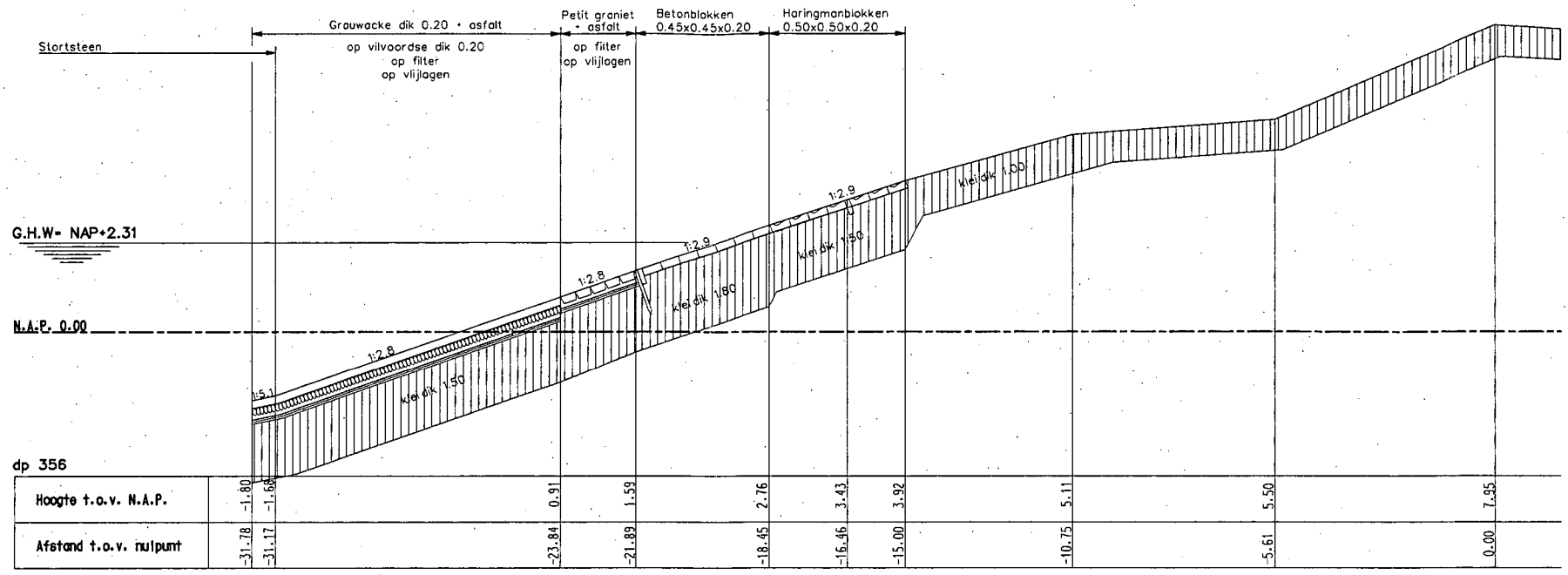
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroeistenen
- 7 doornikse steen
- 8 poels graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt+asfalt
- 17 vilvoordse+beton
- 18 petiet graniet+asfalt
- 20 betonzuilen-ECO
- 21 blokkenmatten
- 22 grauwacke+asfalt
- 23 kreukelberm
- 24 overlaging gepenetreerde breuksteen
- 25 open steenasfalt
- 26 gepenetreerde breuksteen

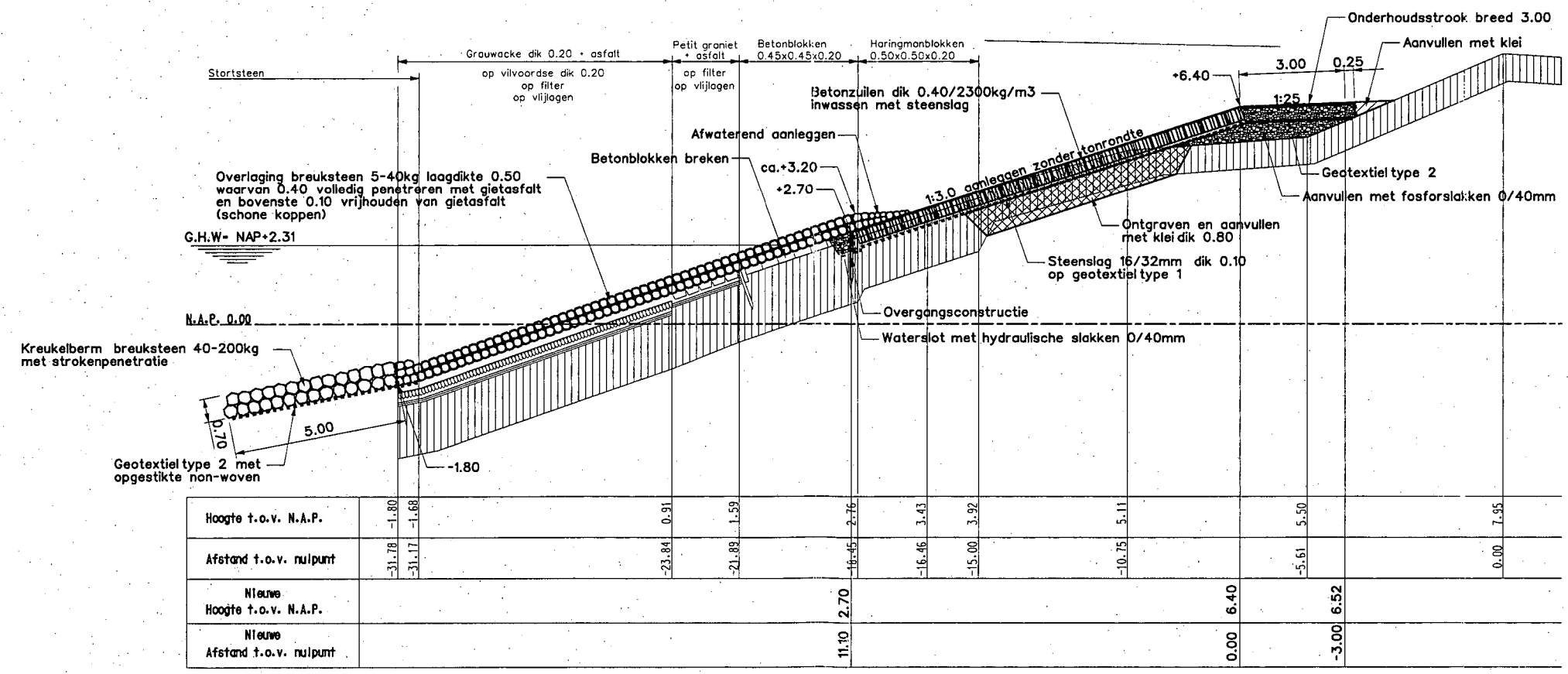


Waterschap Zeewse Eilanden

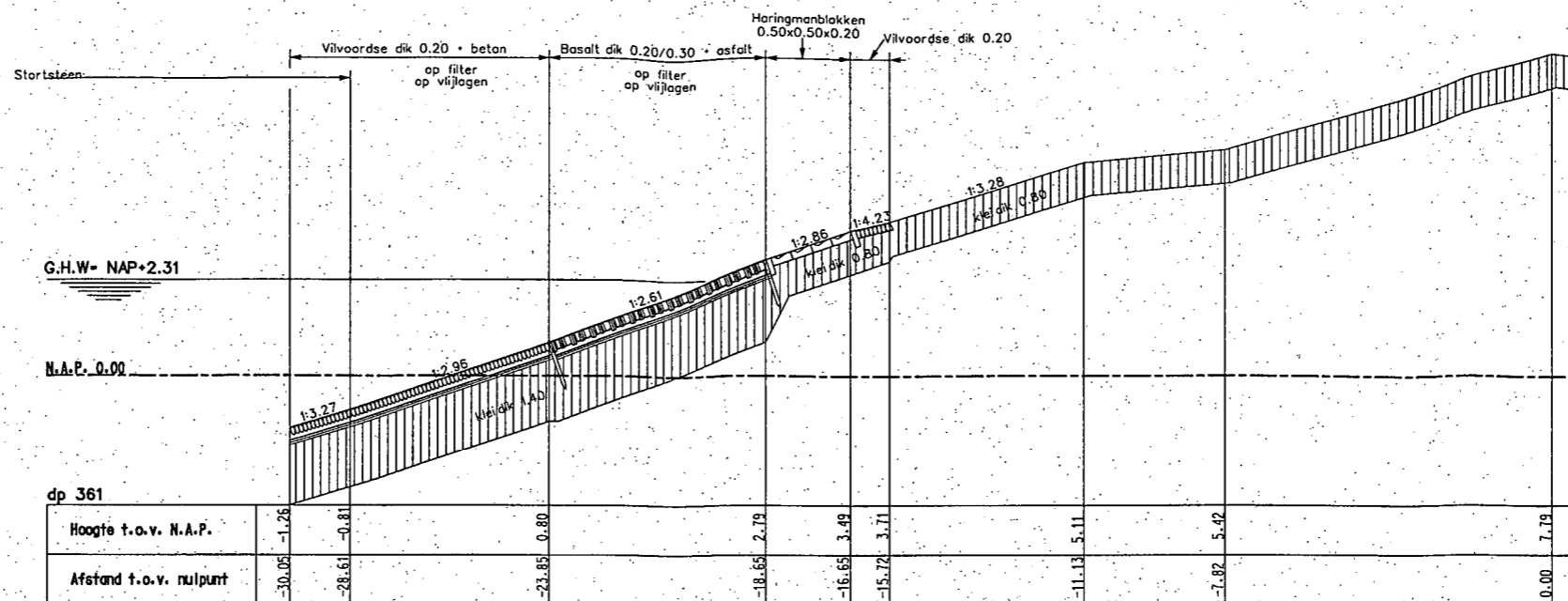
Datum: 27-05-2004



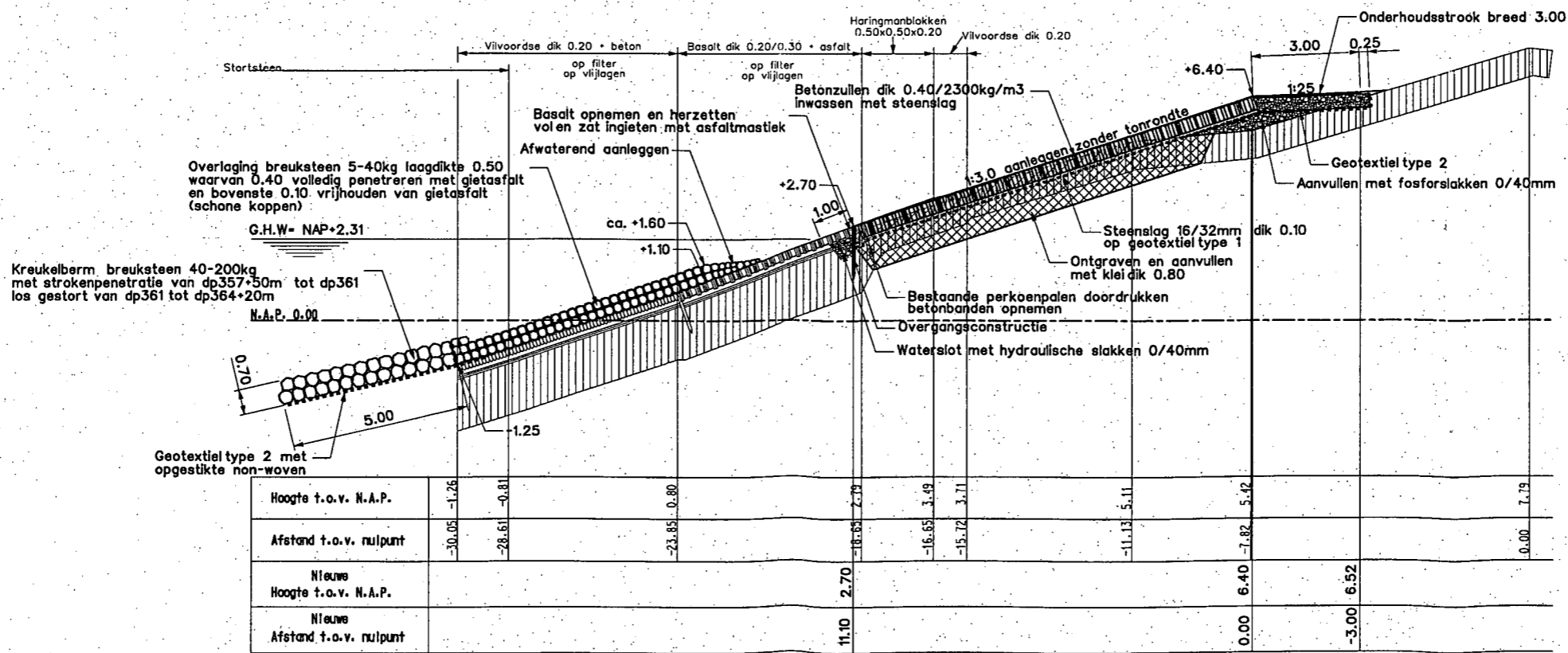
Dwarsprofiel 1 bestaand



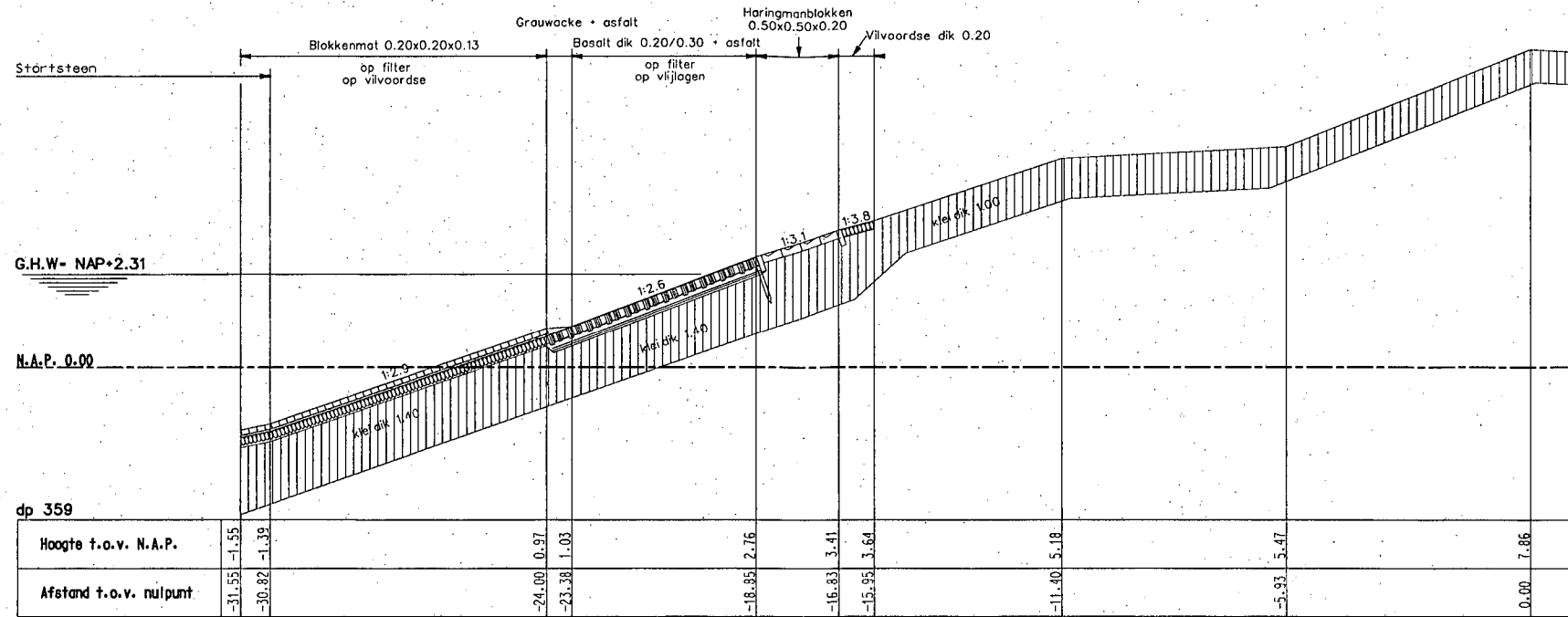
Dwarsprofiel 1 nieuw van dp353+50m tot dp357+50m



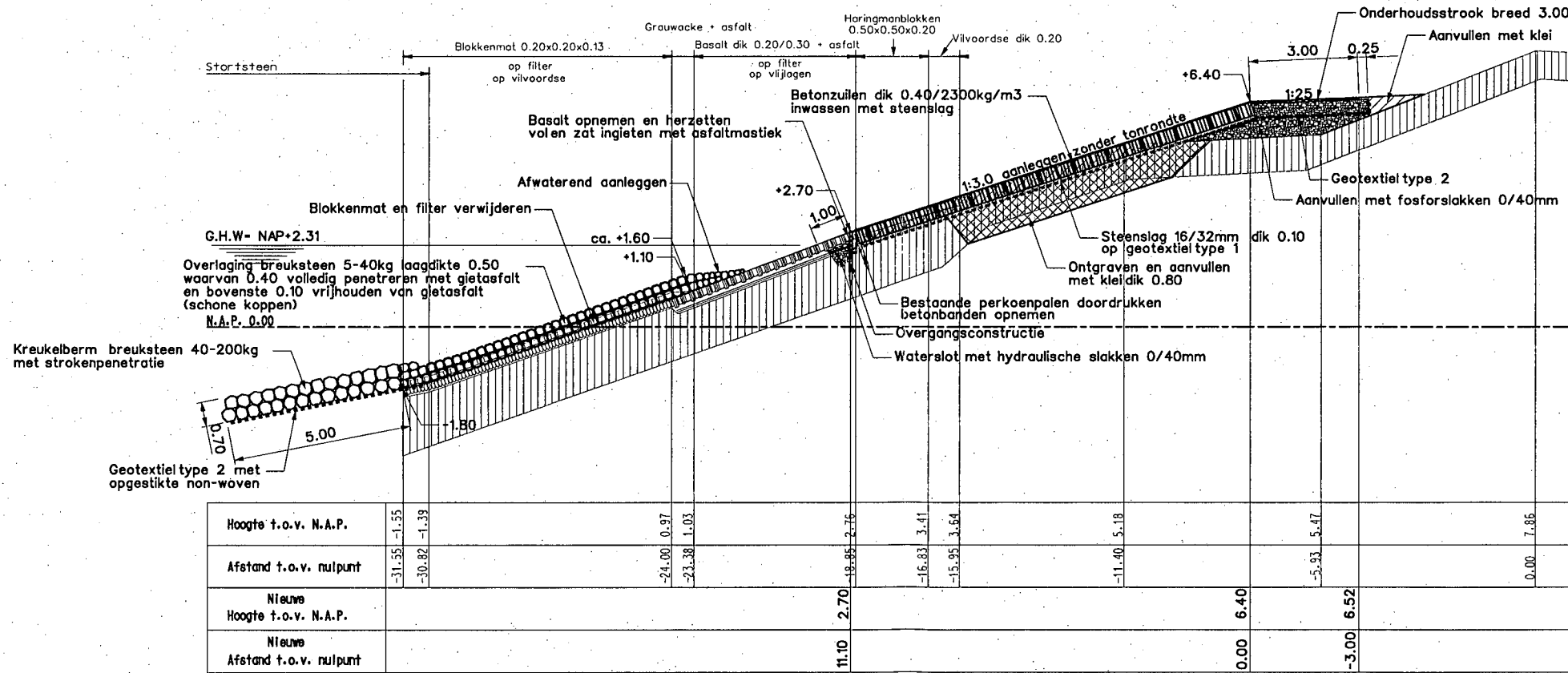
Dwarsprofiel 2 bestaand



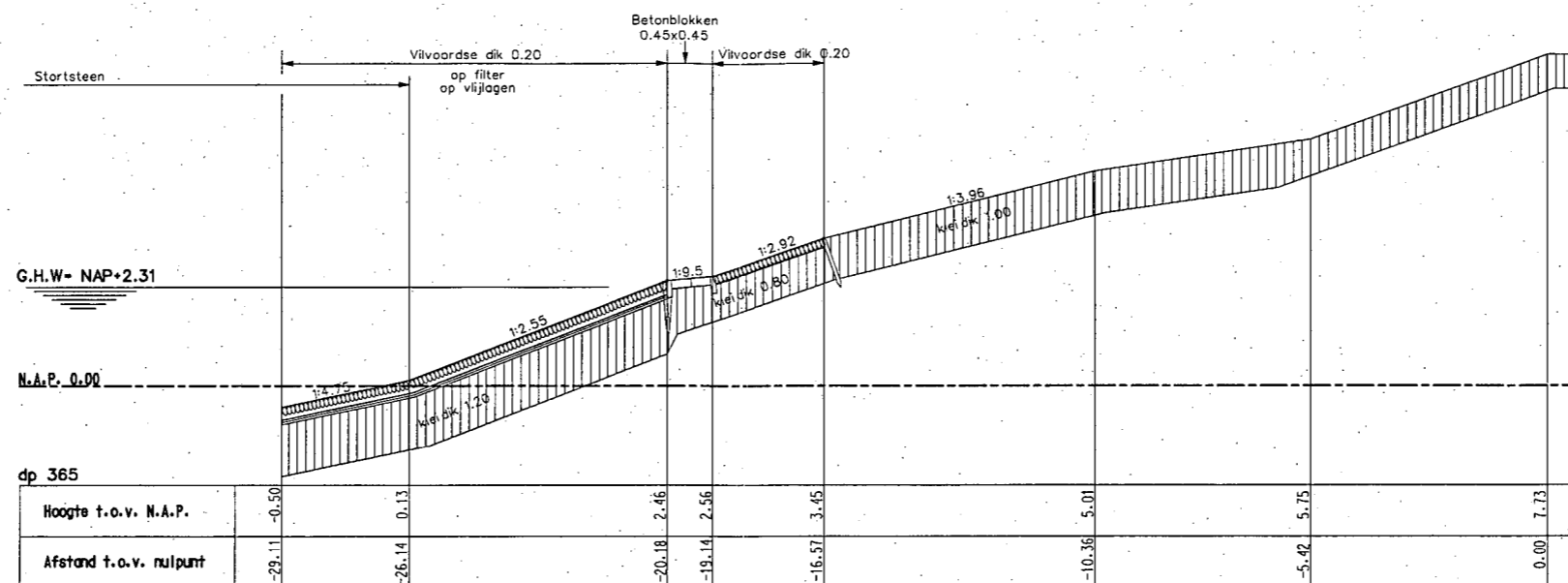
Dwarsprofiel 2 nieuw van dp357+50m. tot dp358+36m en van dp359+68m tot dp364+20m



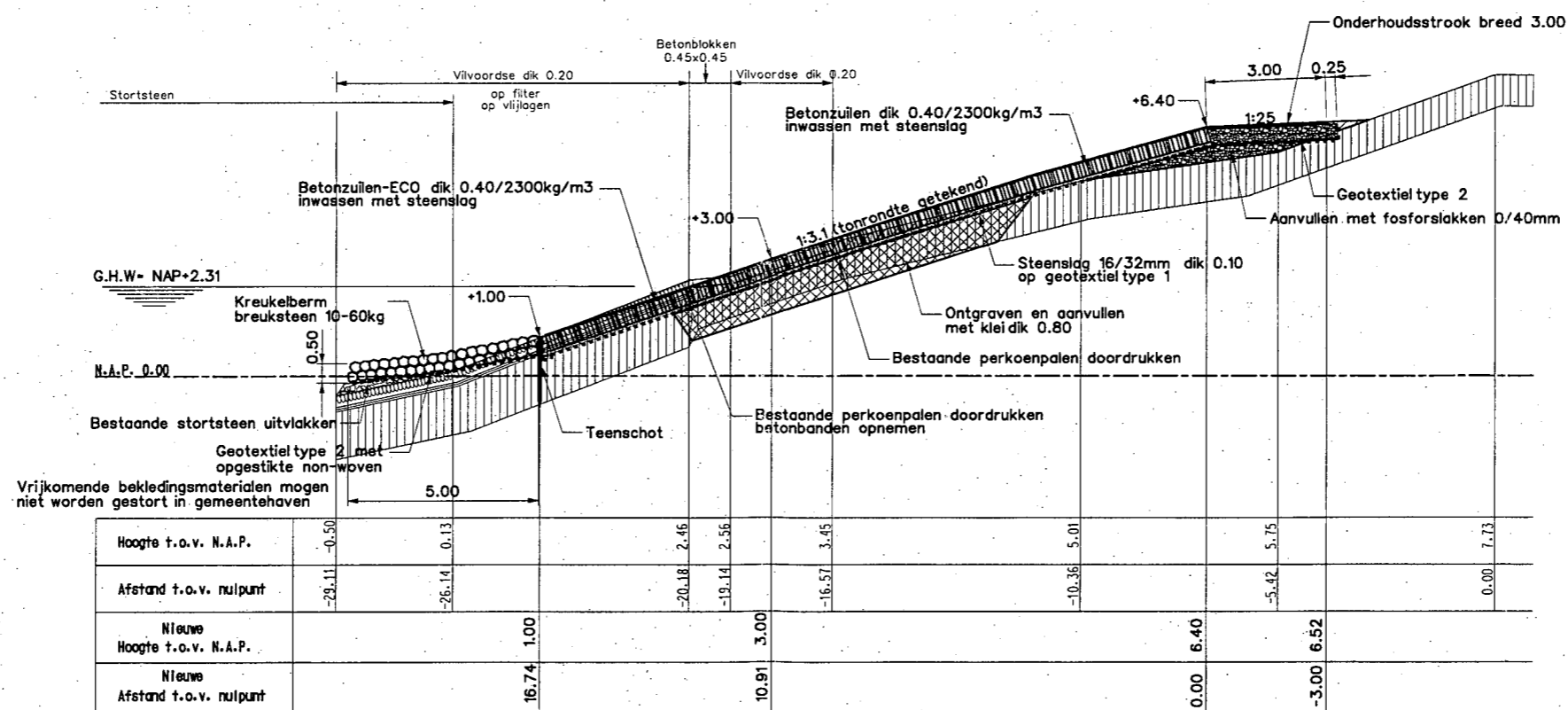
Dwarsprofiel 3 bestaand



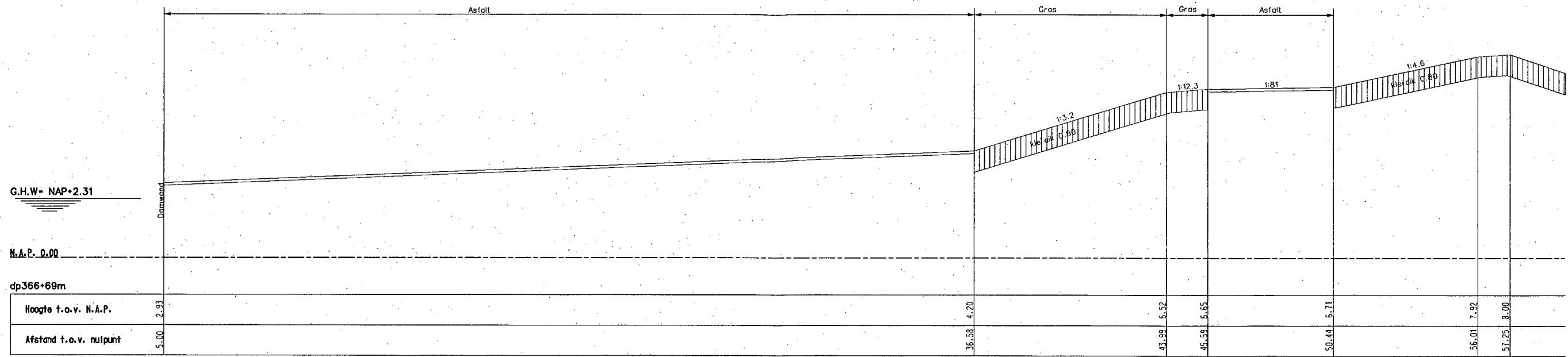
Dwarsprofiel 3 nieuw van dp358+36m tot dp359+68m



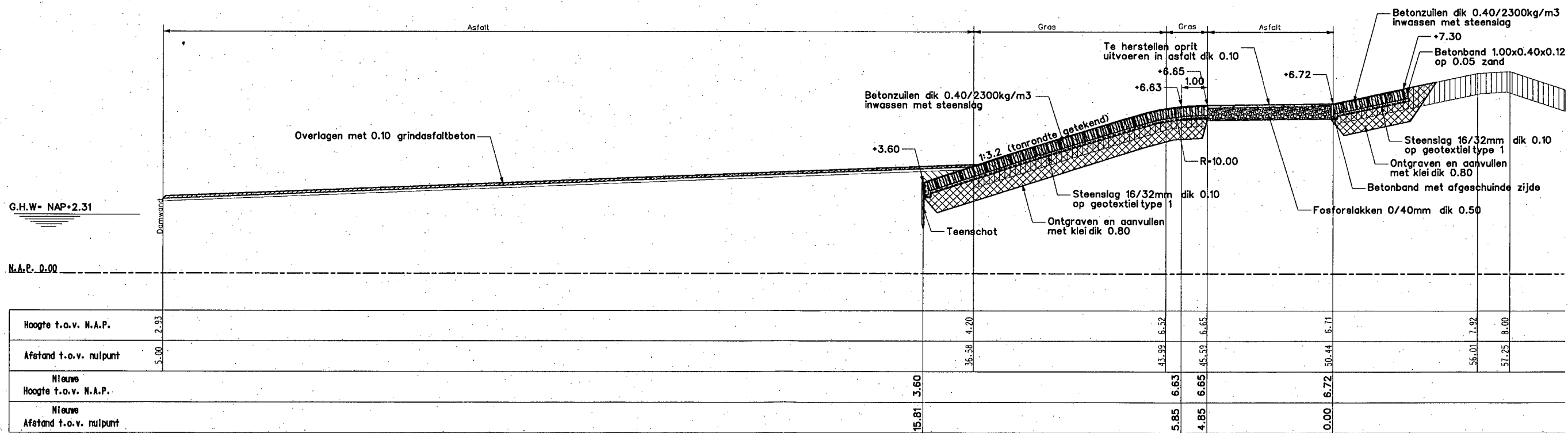
Dwarsprofiel 4 bestaand



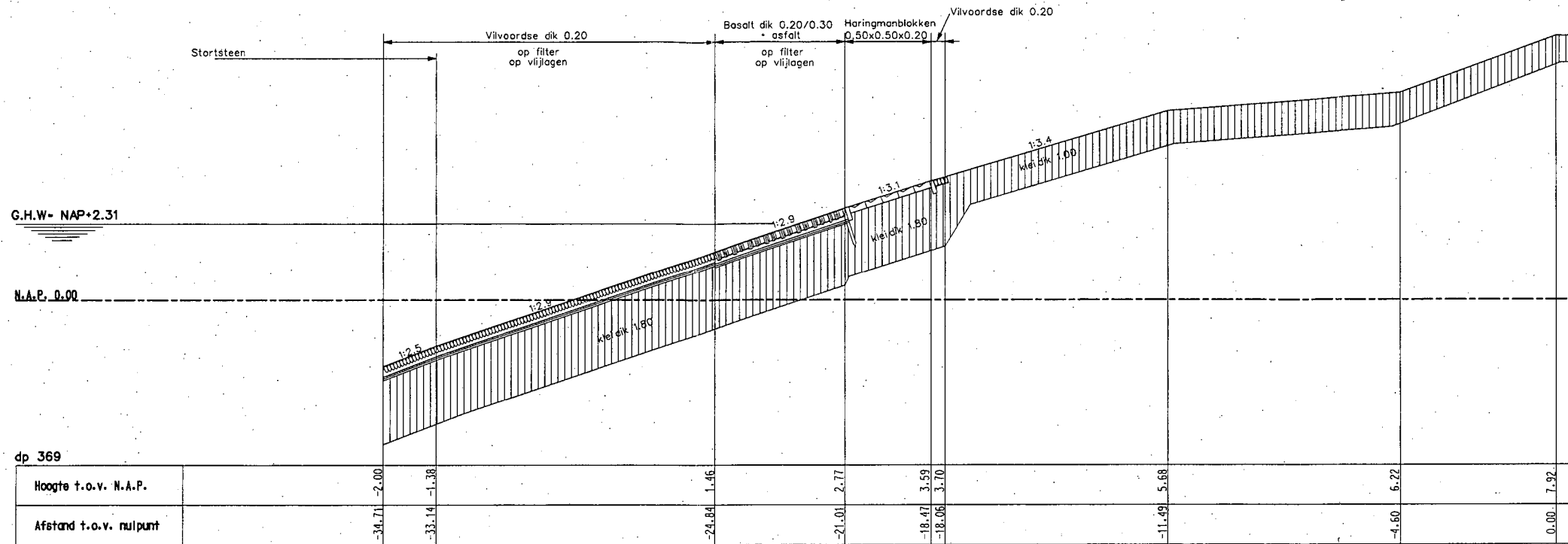
Dwarsprofiel 4 nieuw van dp364+20 tot dp365+80m



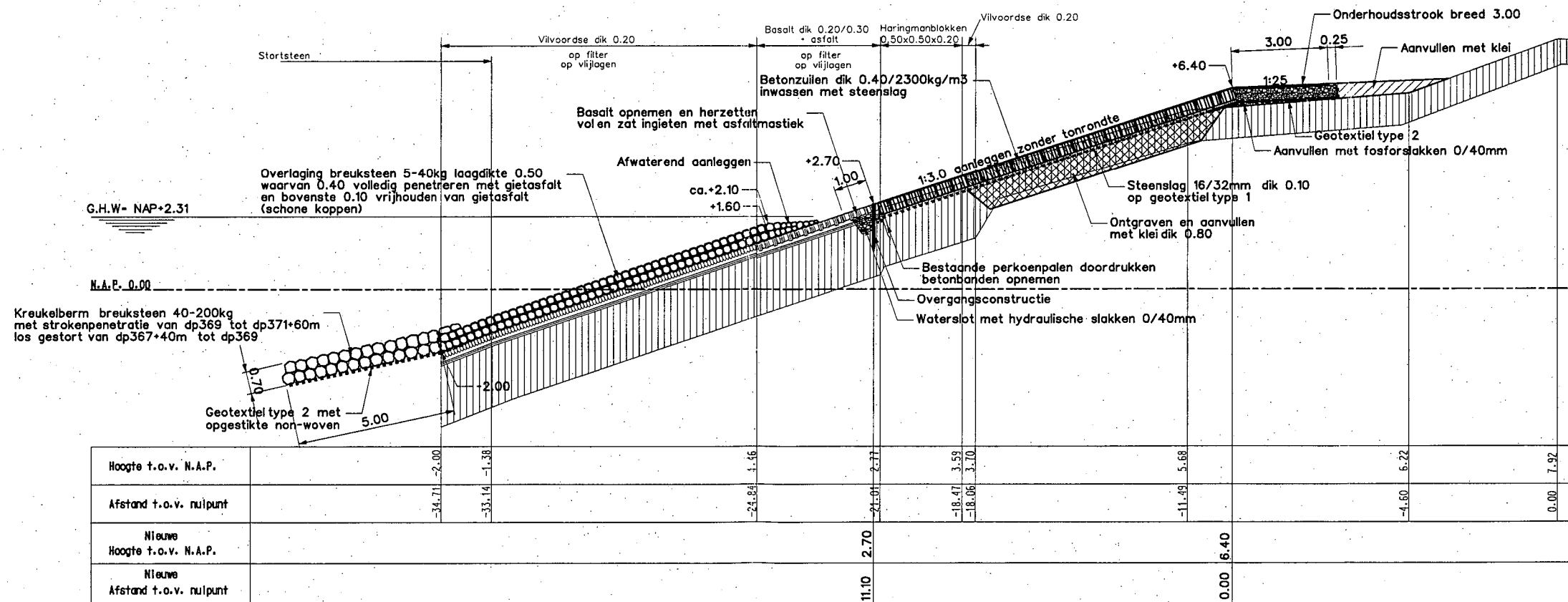
Dwarsprofiel 5 bestaand
 schaal 1 : 100



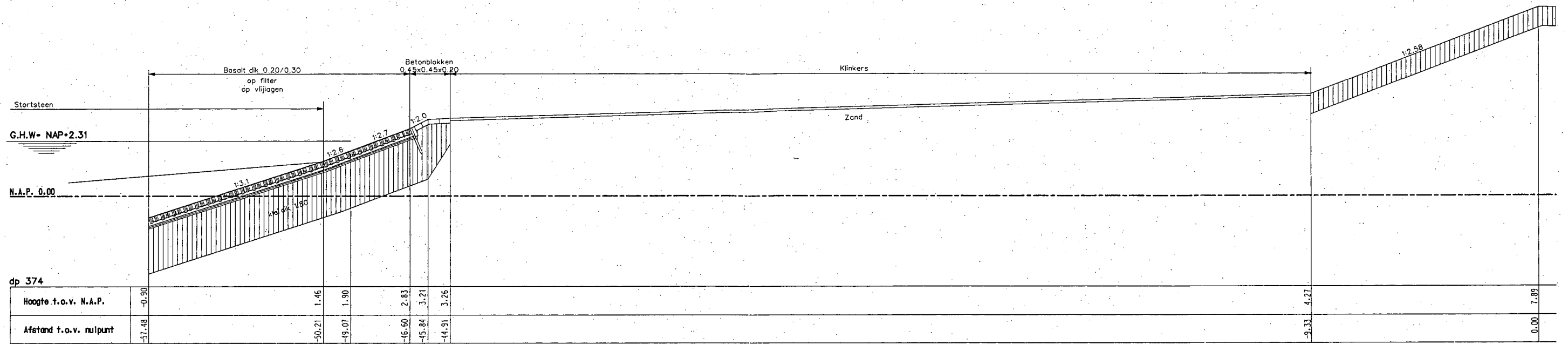
Dwarsprofiel 5 nieuw van dp366+55m tot dp367+40m



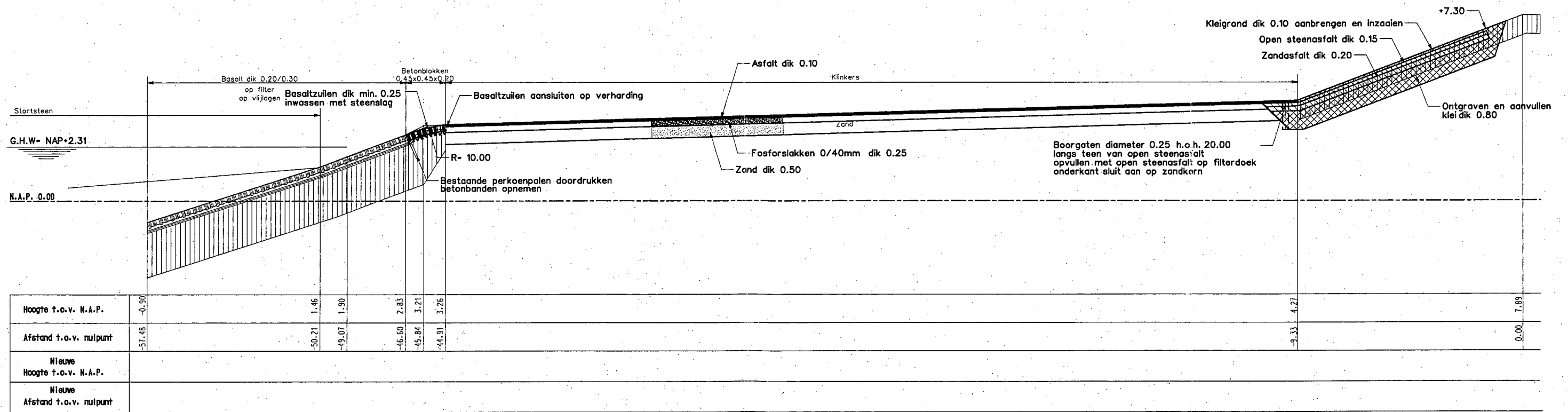
Dwarsprofiel 6 bestaand



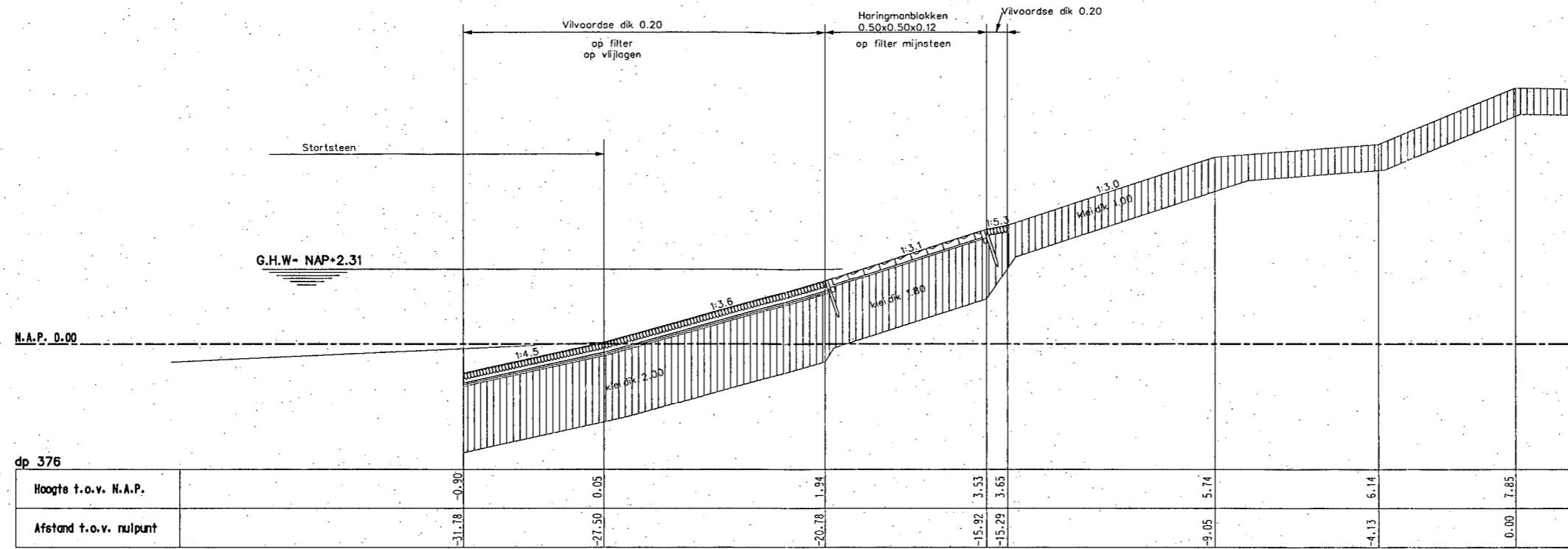
Dwarsprofiel 6 nieuw van dp367+40 tot dp371+60m



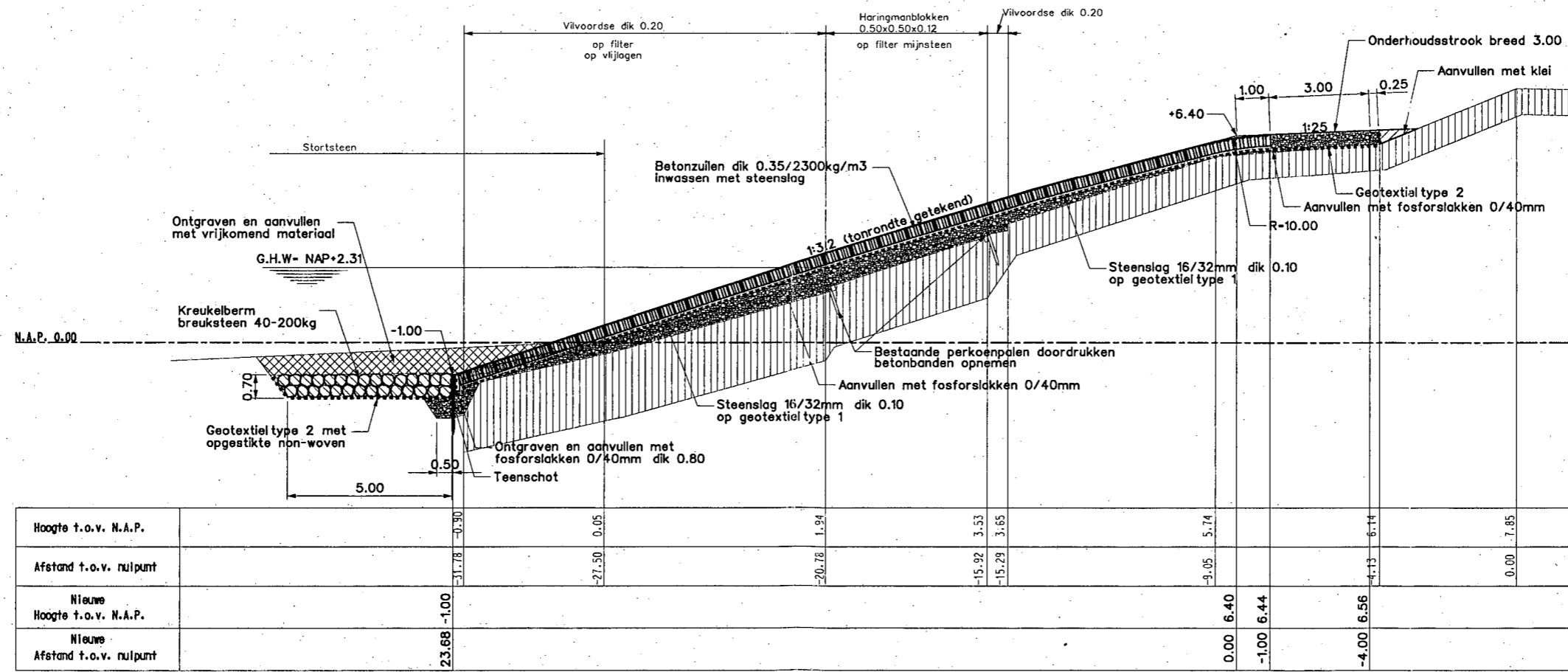
Dwarsprofiel 9 bestaand



Dwarsprofiel 9 nieuw van dp373+80m tot dp374+50m



Dwarsprofiel 10 bestaand



Dwarsprofiel 10 nieuw van dp374+50m tot dp376+60m

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 Hoedekenskerkepolder
Jacobse, S., Projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, januari 2003.
K-03-01-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 Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.
Kenmerk 362070/46
- 8 Voorschrift toetsen op veiligheid, VTV, 2004.
- 9 Rapportage toetsing bekleding Hoedekenskerkepolder
Waterschap Zeeuwse Eilanden, versie 0.3, 29-9-1999.
PZDT-B-99.542
- 10 Geavanceerde toetsing Hoedekenskerkepolder
Waterloopkundig Laboratorium en Geodelft, november 2001.
CO-388710/110
- 11 Geavanceerde toetsing Hoedekenskerkepolder
Waterloopkundig Laboratorium en Geodelft, januari 2002.
CO-388710, PZDT-R-02025
- 12 Actualisatie toetsing bekleding Hoedekenskerkepolder
Waterschap Zeeuwse Eilanden, concept 0.1, 6-11-2001.
PZDT-R-01.338
- 13 Controle geactualiseerde toetsing Hoedekenskerkepolder
Van den Heuvel, A., Projectbureau Zeeweringen, memo, 14-11-2001.
PZDT-R-01.339

- 14 Controle geactualiseerde toetsing Hoedekenskerkepolder
Otte, M., Projectbureau Zeeweringen, 26-9-2002.
PZDT-M-02.227
- 15 Vrijgave toetsing Hoedekenskerkepolder
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, oktober 2002.
PZDT-M-02.318
- 16 Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR 155
CUR Gouda, maart 1992.
- 17 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau
Zeeweringen
Werkgroep Kennis, Versie 8, 13-05-2003.
PZDT-R-02.066ken
- 18 Overslagberekeningen Hoedekenskerkepolder
Van der Sande, H., memo, 13-1-04.
- 19 Landschapvisie Zeeweringen Westerschelde
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, juli 2001.

BIJLAGEN

| | |
|------------------|-------------------------------------|
| Bijlage 1 | Technische toepasbaarheid |
| Bijlage 1.1 | Betonzuilen |
| Bijlage 1.2 | Haringmanblokken |
| Bijlage 1.3 | Basaltzuilen |
| Bijlage 1.4 | Kleidijk |
| Bijlage 2 | Dimensionering |
| Bijlage 2.1 | Betonzuilen |
| Bijlage 2.2 | Open steenasfalt |
| 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 1:3,0 en bij de zwaarste randvoorwaarden (dijkvak 42a) is gecontroleerd of de zwaarste betonzuil stabiel is.

| | |
|-------------------------|---------------|
| PARAMETER/ | Dijkvak 42a |
| BEREKENING | Helling 1:3,0 |
| Golven | |
| H _s [m] | 1,94 |
| T _p [s] | 4,94 |
| Talud | |
| Cot(α) [-] | 2,8 |
| 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

De technische toepasbaarheid van de Haringmanblokken is beschreven in paragraaf 5.4.4. In deze bijlage zijn twee van de uitgevoerde berekeningen gegeven.

| PARAMETER/ BEREKENING | Dijkvak 41 Helling 1:4,0 Haringman 0,20 m | Dijkvak 41 Helling 1:3,2 Haringman 0,20 m |
|--------------------------------|---|---|
| Golven | | |
| H _s [m] | 1,61 | 1,62 |
| T _p [s] | 4,30 | 4,30 |
| Talud | | |
| cot(α) [-] | 3,6 | 2,8 |
| 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 | 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] | 0,64 | 0,78 |
| max. topniveau | NAP - 0,5 m | NAP - 0,5 m |
| conclusie | De constructie is stabiel | De constructie is niet stabiel |
| ANAMOS | | |

Bijlage 1.3 Basaltzuilen

De technische toepasbaarheid van basaltzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.5.

| | |
|----------------------------|---------------|
| PARAMETER/ | Dijkvak 41 |
| BEREKENING | Helling 1:2,9 |
| Golven | |
| H_s [m] | 1,80 |
| T_p [s] | 4,30 |
| Talud | |
| $\text{Cot}(\alpha)$ [-] | 2,7 |
| F_t [-] | 0,5 |
| Constructietype | |
| Niet ingewassen zuilen | |
| Filter | |
| Geotextiel | |
| Basis | |
| ZUILEN | |
| A_z [m ²] | 0,090 |
| A_{z0} [%] | 10 |
| D_z [m] | 0,22 |
| S_m [kg/m ³] | 2900 |
| G [-] | 1,0 |
| Filter | |
| B [m] | 0,15 |
| D_{15} [mm] | 20 |
| N [-] | 0,35 |

EINDRESULTATEN

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

Bijlage 1.4 Kleidijk

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 tabellen opgenomen.

| PARAMETER/ BEREKENING | Dijkvak 42a | Dijkvak 41 |
|----------------------------|------------------------|---------------------|
| | Boventafel | Boventafel |
| | Helling 1:3,0 | Helling 1:3,2 |
| Golven | | |
| H_s [m] | 1,94 | 1,80 |
| T_p [s] | 4,94 | 4,30 |
| Talud | | |
| $\cot(\alpha)$ [-] | 2,8 | 3,0 |
| ft [-] | 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] | 0,38 (marge 0,02 m) | 0,33 (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 | | |

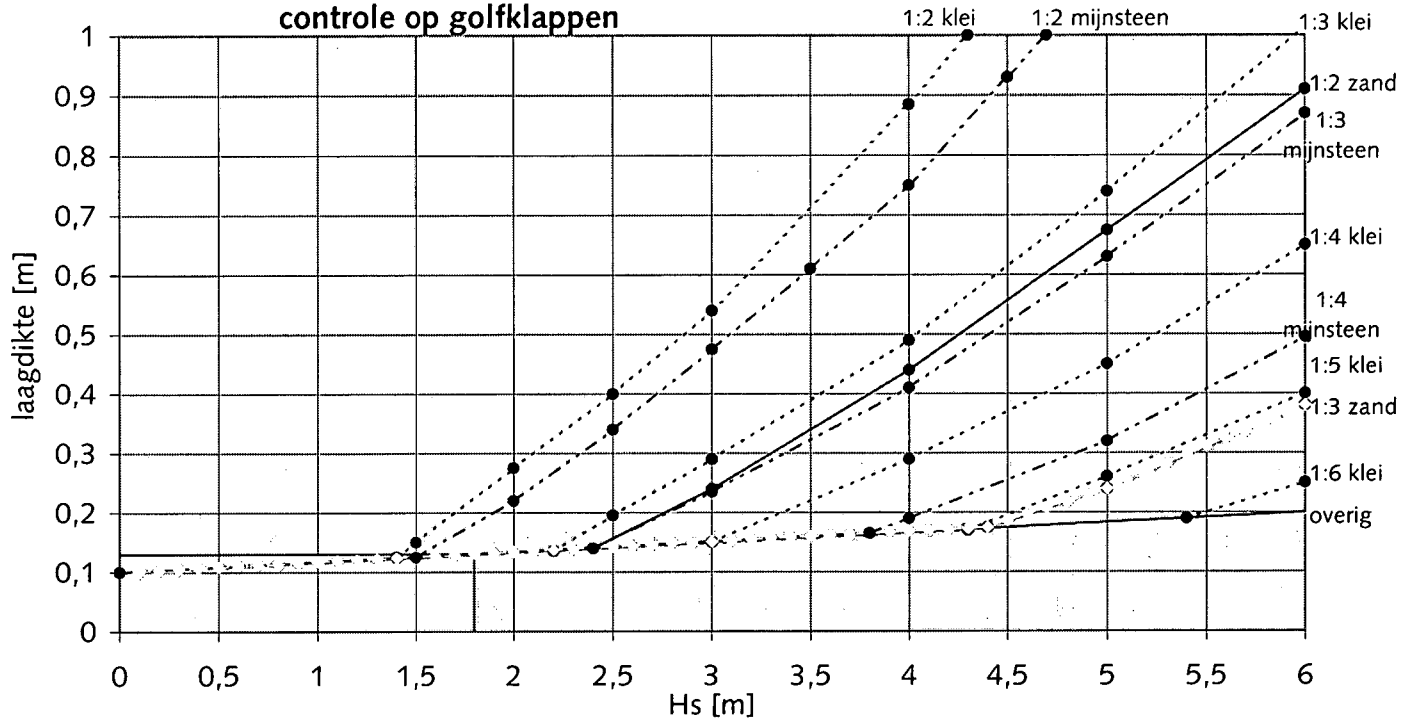
Bijlage 2.2 Open steenasfalt

| | |
|-----------|----------------------|
| POLDER | Hoedekenskerkepolder |
| DIJKVAKNR | 41 |

| Waterbouwasfaltbeton en open steenasfalt boven GHW | | |
|---|-----------------------|-------|
| INVOER | | |
| parameter | eenheid | |
| niveau onderkant bekleding | [m t.o.v. NAP] | 4 |
| ontwerppeil | [m t.o.v. NAP] | 6,4 |
| golfhoogte | [m] | 1,8 |
| cot α | [-] | 3 |
| breedte gesloten teen | [m] | |
| lengte damwandscherm | [m] | |
| ondergrond | klei/zand/mijnsteen | z |
| 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] | -0,80 |
| $D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$ | [m] | 0,00 |
| $D_{\text{min open steenasfalt}}$ | [m] | 0,00 |
| UITVOER golfklappen | | |
| $D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$ | [m] | 0,13 |
| $D_{\text{min open steenasfalt}}$ | [m] | 0,15 |
| UITVOER TOTAAL | | |
| $D_{\text{min waterbouwasfaltbeton}}$ | [m] | 0,13 |
| $D_{\text{min open steenasfalt}}$ | [m] | 0,15 |

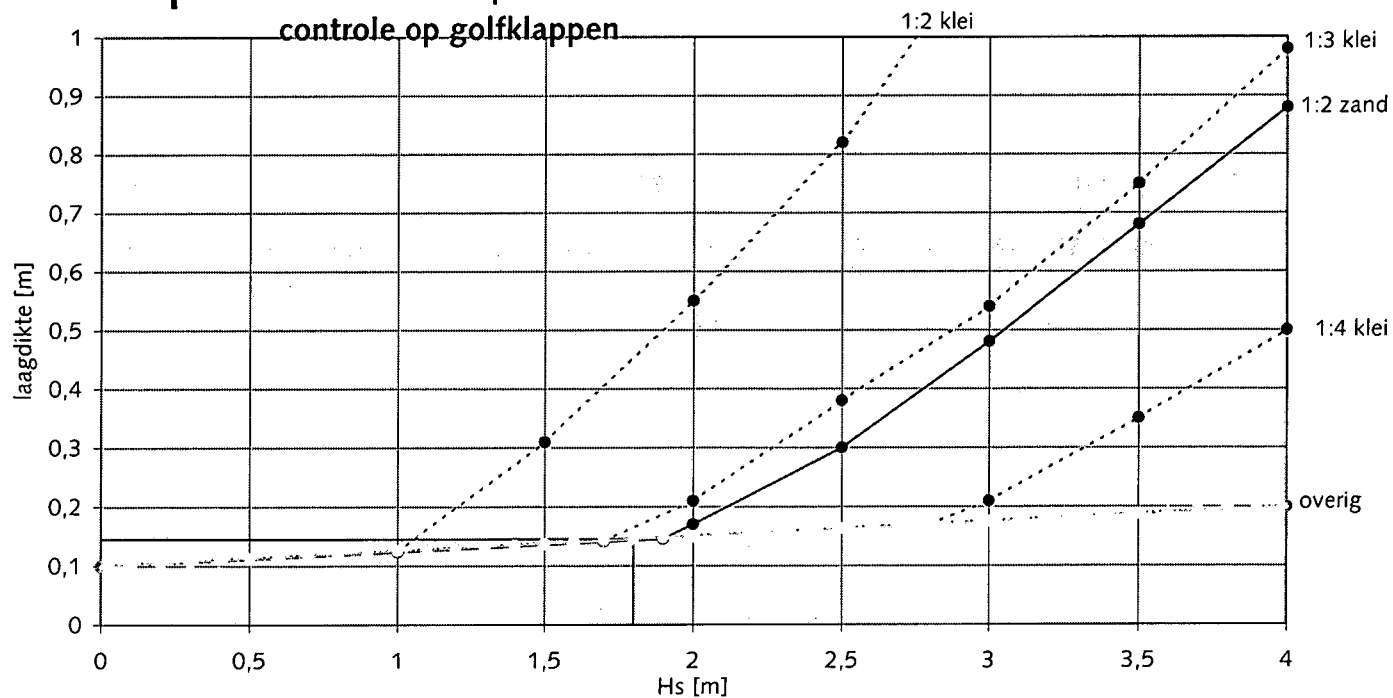
Waterbouwasfaltbeton

controle op golfklappen



Open steenasfalt op filter van zandasfalt

controle op golfklappen



BIJLAGE 3 DETAILADVIES NATUURWAARDEN



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

14 FEB 2002

Directie Zeeland
Projectbureau Zeeweringen
T.a.v. dhr. [redacted]
P/a postbus 114
4460 AC GOES

| PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN | ACTIE | INFO |
|------------------------------|-------|------|
| PROJECTLEIDER | | X |
| SECRETARISSE | | |
| PROJECTSECRETARIS <i>oza</i> | X | |
| MEDEWERKER FINANCIËN | | |
| MEDEWERKER KWALITEIT | | |
| TEAMLEIDER ONTWERP | | X |
| HOOFD UITVOERING | | |
| COORDINATOR / BESTAANDRIJVER | | X |
| [redacted] | | X |
| [redacted] | | X |
| [redacted] | | X |
| ARCHIEF <i>PRDB-B-02014</i> | | X |
| CIRCULATIE MAP | | |

Contactpersoon

[redacted]

Datum

13 FEB 2002

Ons kenmerk

0193

Onderwerp

Ddetailadvies Hoedekenskerke (7201F0101)

Doorkiesnummer

0118-[redacted]

Bijlage(n)

1

Uw kenmerk

Hierbij stuur ik u de detailadviezen van Hoedekenskerke.

Als er binnen 20 werkdagen na briefdatum geen reactie van u is ontvangen, neem ik aan dat deze resultaten aan uw verwachtingen voldoen.

Met vriendelijke groet,

het Hoofd van de Meetinformatiedienst Zeeland,

[redacted signature]

[redacted]

Directie Zeeland
Meetinformatiedienst Zeeland
Postadres postbus 5116, 4380 KC Vlissingen
bezoekadres Prins Hendrikweg 3 4382 NR Vlissingen

Telefoon (0118) 42 20 00
Fax 0118-472772
E-mail j.dnooij@dzl.rws.minvenw.nl

Ten behoeve van de versterking van de zeewering Hoedekenskerkepolder volgt hier het advies betreffende het aspect natuur. Voor de getijdenzone is het advies gebaseerd op onderzoeksgegevens Milieu-Inventarisatie(MI) uit 1990(*rapport Waardenburg/Meyer*). Voor de zone boven gemiddeld hoogwater(GHW) is op 13 juni 2001 een veldbezoek uitgevoerd om de begroeiing te inventariseren(methode Tansley¹). Het onderzochte dijkvak bevat de nrs 41 en 42A en 42B.

Getijdenzone

Dijkvak 41

DP 380-DP374+50m (wp22-wp25) in voormalige veerhaven:

Bruinwieren Type III(Waardenburg) soms II, Vilvoordse steen goed begroeid, Doornikse weinig en gepenetreerd basalt niet begroeid(foto 1). Conform MI voor herstel en verbetering categorie: "redelijk goed".

Wp26,27,28en30 of oostelijke havendam binnen en buiten:

Zeker op Vilvoordse steen zeer goed begroeid, type III en IV. Herstel "redelijk goed" en voor verbetering categorie: "goed"(ecozuilen).

Wp30-Wp32(zuidelijke hoek landbouwhaven).

Vilvoordse steen in benedenglooiing goed begroeid (type III en IV) maar hogerop de Doornikse steen en basalt slecht begroeid, waarschijnlijk door de asfaltpenetratie.(foto 5) Voor herstel: cat "redelijk goed".Waardenburg geeft potentie aan voor dit gedeelte. Aanbevolen voor verbetering: categorie: "goed"(ecozuilen)

Wp32-Wp33, gehele landbouwhaven.

Ondertafel van Vilvoordse steen goed begroeid(type III a IV),bovengrens bruinwieren 1m beneden Haringmanblokken (GHW), direct aansluitend op de zoutplanten van de boventafel. Waardenburg gaf in1990 de hoogste categorie. Dit is nog steeds zo. Voor zowel herstel als verbetering categorie: "goed"(ecozuilen) aanbevolen.

Dijkvak 42

Hoek noordzijde landbouwhaven – DP355 (wp33-wp35)

Grauwäcke (niet vol en zat gepenetreerd)(foto 6) en betonblokkenmat redelijk tot goed begroeid(type III). Het hoogtepunt echter is de bruinwier begroeiing (type IV) op proefvakje ecozuilen bij oude dp 28.

MI geeft hier ook terecht potentie aan. Herstel categorie: "redelijk goed". Aanbevolen voor verbetering categorie: "goed" (ecozuilen).

DP355-DP350 (wp35-wp37)

Ondertafel redelijk tot spaarzaam begroeid met bruinwieren (type II). Conform MI zowel voor herstel als verbetering categorie: "redelijk goed".

Boven GHW

Dijkvak 41

DP 380-DP374+50m (wp22-wp25) in voorm.veerhaven:

De volgende zoutplanten komen voor op de Haringmanblokken tot 2m boven GHW (langs glooiing gemeten). Eerst de strook Strandkweek(f/a) rond bovengrens zoutplanten, Melkkruid(f), Gerande schijnspurrie(o) zie foto 2 en 3, Zilte schijnspurrie(f), Strandmelde(r),

Zeeaster(r), Zeewegbree(r) en Zilte rus(r). Voor herstel en verbetering allebei categorie: "redelijk goed"aanbevolen.

Wp26,27,28en30 of oostelijke havendam binnen en buiten

Havendam buitenkant gedeeltelijk basalt met asfalt gepenetreerd, daar geen zoutplanten. Kruin+ binnenkant wel begroeiing op Haringman en Vilvoordse steen. Zelfde soorten en bedekking als vorige vak. Idem herstel en verbetering categorie: "redelijk goed". Buitenzijde havendam voor herstel categorie: "voldoende".

Wp30-Wp32(zuidelijke hoek landbouwhaven).

Op de haringmanblokken komen zoutplanten voor in de strook 2m boven en 0.5m onder GHW.

Rond bovengrens strook Strandkweek(f/a), verder Gerande schijnspurrie(f/a)(foto 4), Zilte schijnspurrie(f) en Melkkruid(f). Drie soorten echte zoutplanten. Voor herstel categorie: "voldoende" en voor verbetering categorie: "redelijk goed".

Wp32-Wp33, gehele landbouwhaven

Op Vilvoordse steen met cement, strook zoutplanten 1 meter boven en 1m onder GHW, direct aansluitend op de bruinwieren, de volgende soorten zoutplanten.

Bovenin een strook Strandkweek(f/a), dan Gerande schijnspurrie(o), Zilte schijnspurrie(f/a), Melkkruid(f), Strandmelde(r), Zeeaster(r). Vijf soorten waarvan maar 3 in goede bedekking.

Voor herstel "voldoende" .**Aanbevolen voor verbetering categorie: "redelijk goed"**.

Dijkvak 42

Hoek noordzijde landbouwhaven – DP350 (wp33-wp37)

Dijkbekleding van Haringman, stroken ingegoten basalt en Vilvoordse steen is hier niet erg in trek bij de begroeiing. Door expositie is er wel weinig golfoploop (rapport Roelse-Walhout) maar in de overblijvende smalle strook zou je meer verwachten. De volgende soorten zoutplanten(met bedekking) komen voor:

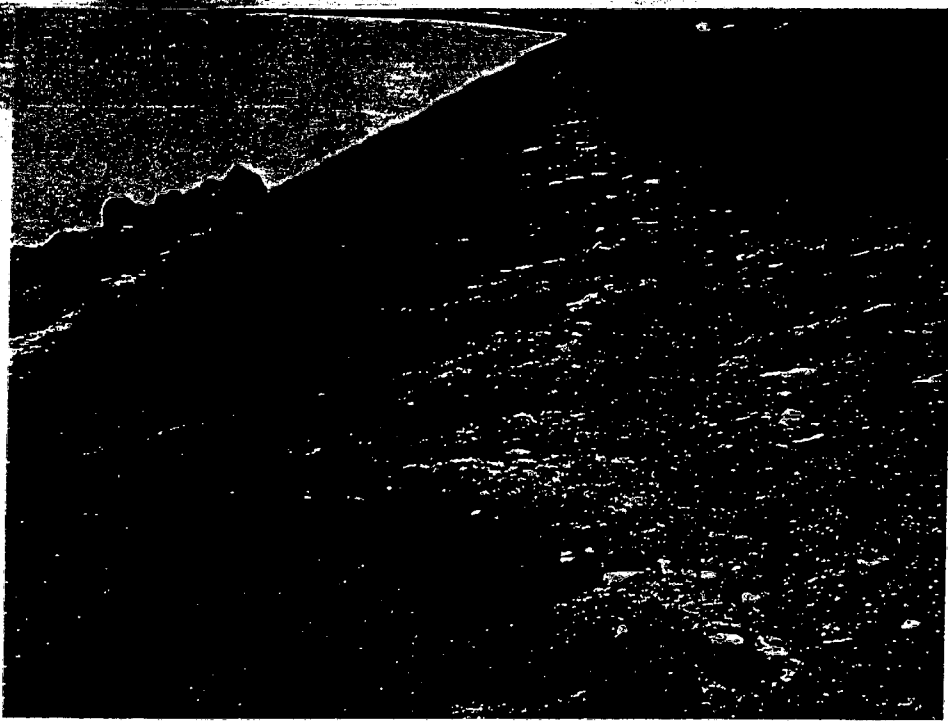
Bovenin wat Strandkweek(o), verder Zilte schijnspurrie(plaatselijk) (f), Rood zwenkgras en Gewoon kweldergras allebei(o), plaatselijk nog Melkkruid(o).

Voor herstel categorie: "voldoende" en voor verbetering categorie: "redelijk goed".

Voor eventuele inhoudelijke vragen over dit advies kunt u contact opnemen met dhr. C. Joosse van de Meetinformatiedienst Zeeland (0118-422217).

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

| Dijkvaknummer (dijkpaal) | locatie | Getijdezonde | | BOVEN GHW | |
|---|----------------------------------|---------------------|---------------------|---|-----------------|
| | | herstel | verbetering | herstel | Verbetering |
| 41 dp380-dp 374+50 wp22-wp25 | Hoedekenskerke Polder | (red) goed | (red) goed | red.goed | red.goed |
| 41 wp26-27-28-wp30 oosthavendam v.m. veerhaven | Hoedekenskerke Polder | (red) goed | goed (ecoziilen) | red.goed (binnen) voldoende (buiten) | red.goed |
| 41 pw30-wp32 | Hoedekenskerke Polder | (red) goed | goed (ecoziilen) | voldoende | red.goed |
| 41 wp32-wp33 landbouwhaven | Hoedekenskerke Polder | goed (ecoziilen) | goed (ecoziilen) | voldoende | red.goed |
| 42 wp33-wp35(dp355) | Hoedekenskerke Polder | (red) goed | goed (ecoziilen) | voldoende | red.goed |
| 42 wp33-wp37 | Hoedekenskerke Polder | (red) goed | (red) goed | voldoende | red.goed |
| <i>Cursief = Milieu-Inventarisatie</i> | | | | | |
| 41 dp380-dp 374+50 wp22-wp25 | <i>Hoedekenskerke Polder</i> | <i>(red) goed</i> | <i>(red) goed</i> | <i>red.goed/voldoende</i> | <i>red.goed</i> |
| 41 wp26-27-28-wp30 oosthavendam v.m. veerhaven | <i>Hoedekenskerke Polder</i> | <i>(red) goed</i> | <i>(red) goed</i> | <i>red.goed/voldoende</i> | <i>red.goed</i> |
| 41 pw30-wp32 | <i>Hoedekenskerke Polder</i> | <i>(red) goed</i> | <i>(red) goed</i> | <i>red.goed/voldoende</i> | <i>red.goed</i> |
| 41 wp32-wp33 landbouwhaven | <i>Hoedekenskerke Polder</i> | <i>(red) goed</i> | <i>(red) goed</i> | <i>red.goed/voldoende</i> | <i>red.goed</i> |
| 42 wp33-wp35(dp355) | <i>Hoedekenskerke Polder</i> | <i>(red) goed</i> | <i>(red) goed</i> | <i>red.goed/voldoende</i> | <i>red.goed</i> |
| 42 wp33-wp37 | | | | | |



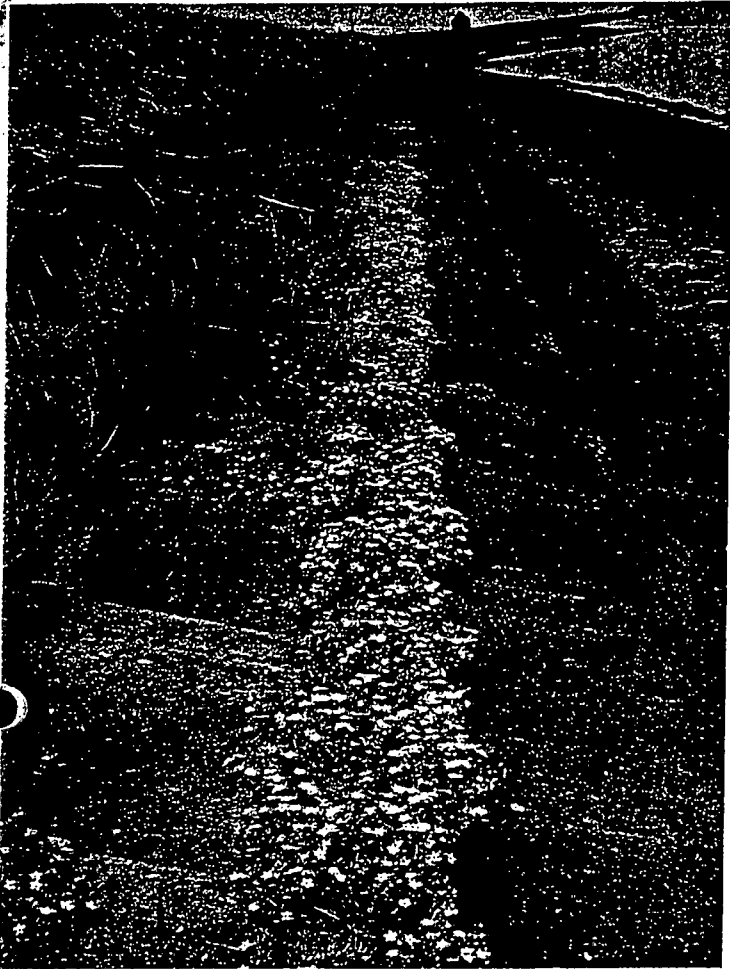
1



2



3



4



5



6



Hoedekenskerke

| Waypoint | X-coördinaat | Y-coördinaat |
|----------|--------------|--------------|
| 22 | 52325 | 381730 |
| 23 | 52425 | 381863 |
| 24 | 52532 | 381967 |
| 25 | 52539 | 382204 |
| 26 | 52717 | 382344 |
| 27 | 52659 | 382078 |
| 28 | 52663 | 382073 |
| 29 | 52791 | 382675 |
| 30 | 52734 | 382392 |
| 32 | 52867 | 382831 |
| 33 | 52874 | 382872 |
| 34 | 53080 | 383368 |
| 35 | 53233 | 383621 |
| 36 | 53371 | 383840 |
| 37 | 53360 | 384226 |

Datum : 6 februari 2002
 Referentie : k:\project\dijkspalen\westerschelde.apr



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
 Directie Zeeland
 Kaartproductie: A XI-GIS



01 APR 2004

-Aan
Projectbureau Zeeweringen

p2db-b-04032

[redacted] als [redacted]

(7201 F0401)

Contactpersoon

[redacted]

Datum

Doorkiesnummer

[redacted] 17

Bijlage(n)

Ons kenmerk

-

Uw kenmerk

-

Onderwerp

Aanvullend detailadvies natuurwaarden zeewering Hoedekenskerkepolder

In verband met de verbetering van de zeewering Hoedekenskerkepolder 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.

Flora en Faunawet

Het betreffende dijkvak is op 13 juni 2001 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 |
| Schorplanten | Gewone zoutmelde |
| | Lamsoor |
| | Schorrezoutgras |
| | Zeeweegbree |

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 herstelt en waar mogelijk verbeterd.

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 het geval op de volgende gedeelten:

- 1 strekdam dp 350 tot bocht dp 353,5
- 2 dp 360 tot en met landbouwhaven dp 367
- 3 de jachthaven dp 373 tot dp 377
- 4 punt jachthaven dp 377 tot dp 381

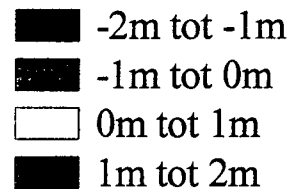
De hoogte van het slik varieert van 2 meter beneden NAP tot 2 meter boven NAP. Dit is weergegeven op bijgevoegde kaart. In hoeverre de verstoring van het slik zich zal herstellen wordt komende maanden onderzocht door het RIKZ en de MID. Medio juli zal hier een rapportage over komen. Wel is de verwachting 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.



Hoedekenskerkepolder

Hoogte slik in meters
t.o.v. NAP



Dijkgedeeltes met slik
als voorland

- 1 = strekdam dp 350 tot bocht dp 353,5
- 2 = dp 360 tot en met landbouwhaven dp 367
- 3 = de jachthaven dp 373 tot dp 377
- 4 = punt jachthaven dp 377 tot dp 381

Datum : 12 maart 2004
Referentie : k:\project\dijkpalen\detailadviezen.npr

0 100 200 300 Meters



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



BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: *Hoedekenskerkepolder*

Datum: *11 juli 2002*

Door: [REDACTED], *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 voor de zeeweringen van de Westerschelde op te stellen. Deze is in november 1998 vastgesteld door het projectbureau Zeeweringen. Bovendien is in juni 2001 de landschapsvisie geactualiseerd.

Vanaf dat 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 en de actualisatie.

Landschapsvisie

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

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

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

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

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

1. Het benadrukken van de horizontale opbouw door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel;
2. Donkere materialen gebruiken in de ondertafel;
3. Lichte materialen gebruiken in de boventafel;
4. Verticale overgangen beperken en zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
5. Onderhoudspad niet met asfalt 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;

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

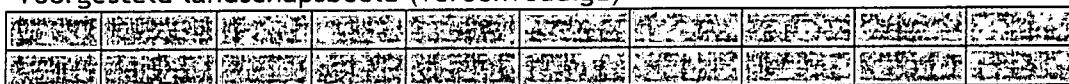
Dijkvak: Hoedekenskerkepolder

Datum: 11 juli 2002

Door: [REDACTED] Dienst Landelijk Gebied

-
7. Het afstrooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen;

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)



Dijkvak Hoedekenskerkepolder

Het belangrijkste advies voor de bekleding van het dijkvak voor de Hoedekenskerkepolder is het weer duidelijk zichtbaar maken van een boventafel en ondertafel. Hiervoor gelden de volgende uitgangspunten, zoals (onder andere) in de landschapsvisie en de actualisatie van de landschapsvisie verwoord:

1. De horizontale opbouw benadrukken door het toepassen van licht gekleurde materialen in de boventafel (betonconstructies) en donker gekleurde materialen in de ondertafel (huidige basalt + asfaltconstructie aanvullen - tot boventafel en tot dijkteen - met andere donkere (natuur)steensoort of donkerbetonconstructie);
2. Eventuele overgangen tussen materialen verticaal laten aansluiten;
3. Bij het toepassen van verticale overgangen tussen materialen deze zo min mogelijk op hetzelfde moment samen laten vallen in de onder- en de boventafel;
4. Het onderhoudspad toepassen met doorgroeibare verharding of betonmaterialen die vrijkomen uit de glooiing;
5. Het afstrooien van de boventafel;
6. Overlaging met asfalt bij voorkeur niet meer verder toepassen, indien overlaging toch wordt toegepast dan 'koppen' vrijlaten;
7. Dammen, nollen en havenplateau's van de landbouw- en de veerhaven sparen en niet veranderingen of betrekken door de glooiingen - als de zeewerende constructie - achterlangs te leggen.