

## VERBETERING VAN ZUIDELIJKE HAVENDAM BIJ WALSOORDEN

Ontwerprnota

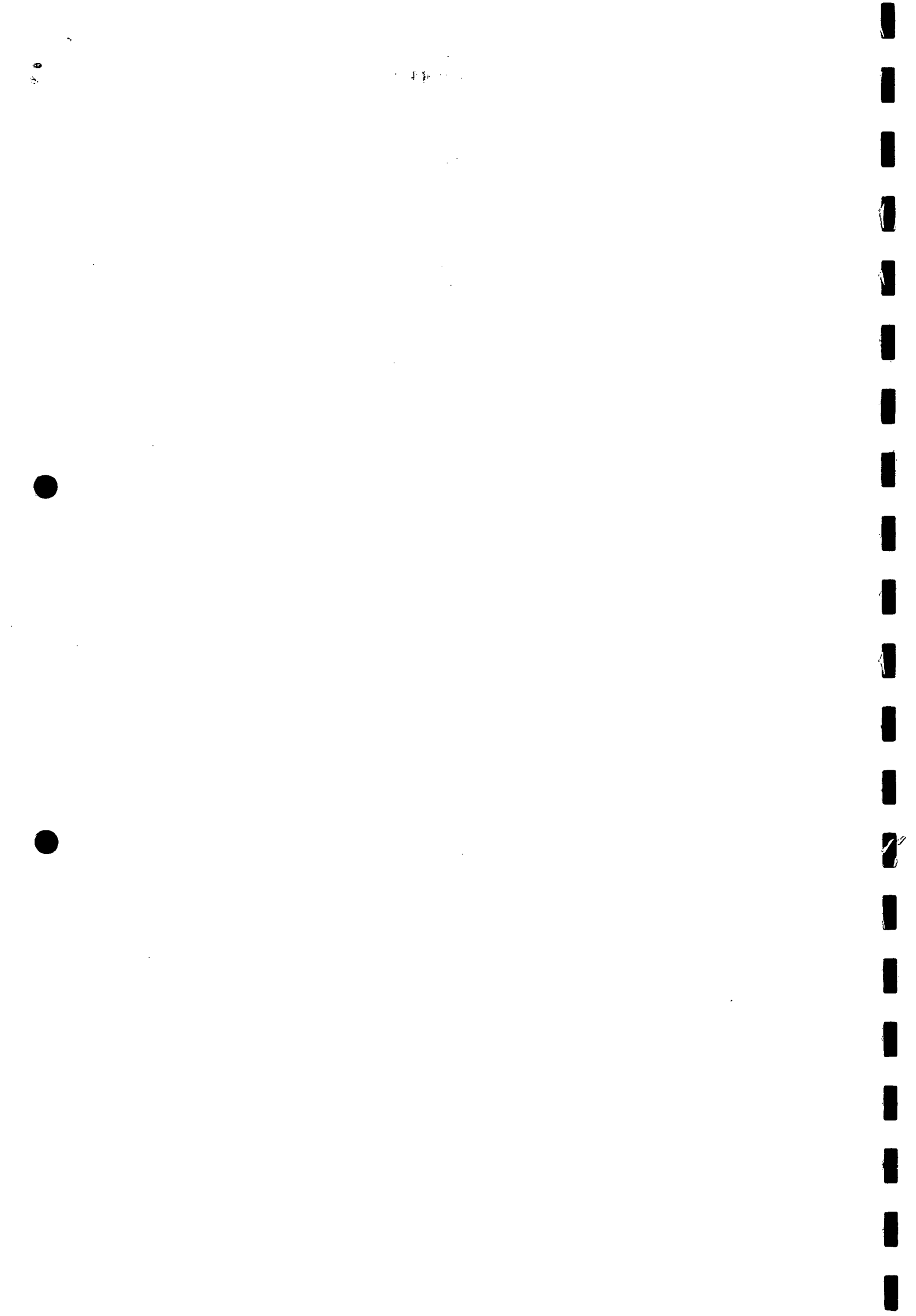
Versie 1 Definitief

12-2-2003

Projectbureau Zeeweringen Verbetering van zuidelijke havendam bij Walsoorden Ontwerprnota				
Auteur: W.C.D. Kortlever	controle	Intern	Toetsgrp	A.Q.
Versie: 1	paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 12-2-2003	d.d.	12-2-03	12-2-03	13/02/03
Documentnummer: PZDT-R-02286ontw				



006879 2002 PZDT-R-02286 ontw  
2 t.b. Ontwerprnota Zuidelijke havendam Walsvoorden



# VERBETERING VAN ZUIDELIJKE HAVENDAM BIJ WALSOORDEN

Ontwerprnota

Versie 1

12-12-2002

Voorbeeld

Projectbureau Zeeweringen Verbetering van zuidelijke havendam bij Walsoorden Ontwerprnota				
Auteur: W.C.D. Kortlever	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.y
Versie: 1	paraaf	<i>W</i>	<i>Y</i>	<i>7</i>
Datum: 12-12-2002	d.d.	<i>12-12-02</i>	<i>12-12-02</i>	<i>13-02-02</i>
Documentnummer: PZDT-R-02286ontw				

**INHOUDSOPGAVE**

SAMENVATTING		1
1. INLEIDING		2
1.1	Achtergrond	2
1.2	Havendammen en achterliggende dijk	2
1.3	Doelstelling Ontwerpnota	2
1.4	Leeswijzer	3
2. SITUATIEBESCHRIJVING		4
2.1	Locatie projectgebied	4
2.2	Geometrie en bekleding	4
3. ONTWERPCONDITIONES		5
3.1	Uitgangspunten	5
3.2	Randvoorwaarden	5
3.2.1	Waterstanden	5
3.2.2	Golven	5
3.2.3	Ecologische randvoorwaarden	6
4. TOETSING		7
4.1	Algemeen	7
4.2	Toetsing havendam	7
4.2.1	Toetsing toplaag	7
4.2.2	Toetsing reststerkte bekleding	7
4.2.3	Kruinhoogte en berm	7
4.2.4	Conclusie	7
5. KEUZE BEKLEDING		8
5.1	Inleiding	8
5.2	Beschikbaarheid	8
5.3	Voorselectie	9
5.4	Technische toepasbaarheid zetsteenbekledingen	11
5.4.1	Inleiding	11
5.4.2	Bermniveau en taludhellingen	11
5.4.3	Betonzuilen	12
5.4.4	Gekantelde betonblokken	12
5.4.5	Basaltzuilen	12
5.4.6	Graniet	13
5.4.7	Gepenetreerde breuksteen	13
5.5	Ecologische toepasbaarheid	13
5.6	Landschapsvisie	13
5.7	Afweging en keuze havendam	13

6.	DIMENSIONERING	16
6.1	Algemeen	16
6.2	Kreukelberm en teenconstructie	16
6.2.1	Toplaag	16
6.2.2	Geokunststof	16
6.2.3	Teenconstructie	17
6.3	Zetsteenbekleding	17
6.3.1	Betonzuilen	17
6.3.2	Basalt	18
6.3.3	Uitvullaag	19
6.3.4	Geokunststof	19
6.3.5	Basismateriaal	20
6.4	Overgangsconstructies	20
6.5	Overgang tussen talud en berm	20
6.6	Berm	20
7.	AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	21

FIGUREN  
LITERATUUR  
BIJLAGEN

## SAMENVATTING

Deze ontwerpnota, opgesteld binnen het kader van het Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe bekledingen op de zuidelijke dam van de haven van Walsoorden. Walsoorden ligt in het oosten van Zeeuws-Vlaanderen en valt, wat betreft de waterkering, onder het beheer van het waterschap Zeeuws-Vlaanderen.

De dam is ongeveer 250 m lang. De kruin ligt gemiddeld op NAP + 5,9 m. De ondertafel van het buitentalud is bekleed met graniet, Doornikse steen en basalt. Op de boventafel zijn vlakke blokken aangebracht. De bovengrens van de vlakke blokken ligt op circa NAP + 4,5 m. Boven de vlakke blokken bevindt zich een grasberm, met een helling van circa 1:10. Het korte bovenbeloop en de kruin zijn bekleed met klei en gras. De binnenzijde van de dam, langs de haven, is bekleed met vlakke blokken.

De ontwerpwaterstand (ontwerppeil 2060) bedraagt NAP + 6,75 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte  $H_s$  en de golfperiode  $T_p$  zijn 1,74 m en 5,7 s.

Uit de toetsing volgt dat de gehele bekleding moet worden vernieuwd.

De nieuwe bekledingen zijn bepaald aan de hand van het beschikbare materiaal, het eventuele hergebruik van materiaal, de technische en ecologische toepasbaarheid, de inpasbaarheid in het landschap, de uitvoerings- en beheersaspecten, en de kosten. De ecologische toepasbaarheid is uitgedrukt in de bekleding die minimaal nodig is voor herstel of verbetering van de aanwezige natuurwaarden.

De buitenzijde van de dam en de korte binnenzijde worden bekleed met betonzuilen voorzien van een eco-toplaag. De kop van de dam wordt uitgevoerd in (elders) vrijgekomen basalt.

De kreukelberm wordt vernieuwd met breuksteen van 40-200 kg. Op de berm wordt een onderhoudsstrook aangelegd met asfalt.

Het Projectbureau Zeeweringen heeft besloten eerst de bestaande bekledingen van de zuidelijke dam en de noordelijke dam te verbeteren. De bekledingen op de achterliggende dijken worden in een later stadium verbeterd, waarbij rekening wordt gehouden met de verbeteringen aan de dammen. De dammen en de achterliggende dijk vormen samen de primaire waterkering.

## **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 de 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 2003 zijn meerdere dijktrajecten langs de Westerschelde uitgekozen, inclusief de dammen voor de haven van Walsoorden. De voorliggende nota betreft het ontwerp van de nieuwe bekledingen op de zuidelijk gelegen havendam bij Walsoorden. Het ontwerp van de nieuwe bekledingen op de noordelijke havendam is beschreven in [1].

In het algemeen wordt in de ontwerpen alleen de bekleding van het buitentalud, vanaf de teen tot en met het bovenbeloop, beschouwd. 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. Bij de havendammen wordt ook voor de bekledingen op het binnentalud een nieuw ontwerp gemaakt. Bij de zuidelijke havendam wordt onder binnentalud het talud van de aansluiting van de dam op de kade en het haventerrein verstaan (zie figuur 1b).

### **1.2 Havendammen en achterliggende dijk**

Het Projectbureau Zeeweringen heeft besloten eerst de bestaande bekledingen van de beide havendammen te verbeteren. De bekledingen op de achterliggende dijken worden in een later stadium verbeterd, waarbij rekening wordt gehouden met de verbeteringen aan de dammen. De dammen en de achterliggende dijk vormen samen de primaire waterkering. De bijbehorende ontwerpfilosofie is beschreven in de aan het Ambtelijk Overleg gerichte notitie PZDT-N-02379, aangevuld met PZDT-N-03018 [17].

Het waterschap Zeeuws-Vlaanderen moet vaststellen of de geometrie (kruinhoogte, berm) van de dijken moet worden aangepast, voordat op deze dijken nieuwe bekledingen worden aangebracht.

### **1.3 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. Aspecten die gelden voor alle werken die in 2002 worden voorbereid, worden beschreven in de Algemene Nota 2001 [2], inclusief de nota van wijzigingen voor 2002 [3], terwijl de specifieke aspecten van elk dijktraject in een aparte ontwerpnota worden vastgelegd.



De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor de zuidelijk gelegen havendam bij Walsoorden. Voor deze specifieke nota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van:

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekledingen op de dammen bij Walsoorden;
- het toetsresultaat en de ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

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

#### **1.4 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van de zuidelijke dam 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 het gedeelte van de dam dat moet worden verbeterd. In hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. Tenslotte wordt in hoofdstuk 7 een lijst gegeven met de aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering.

## 2. SITUATIEBESCHRIJVING

### 2.1 Locatie projectgebied

De haven van Walsoorden ligt in Oost-Zeeuws-Vlaanderen en valt, wat betreft de waterkering, onder het beheer van het waterschap Zeeuws-Vlaanderen. De locatie is weergegeven in de figuren 1a en 1b. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering betreft de zuidelijk gelegen havendam. Deze dam ligt in randvoorwaardevak 89, in het vervolg aangeduid met dijkvak 89, tussen dp 236 en dp 240.

De bekledingen op de aansluitende dijk, langs de Wilhelmspolder, zijn verbeterd in 1997.

### 2.2 Geometrie en bekleding

Bij het ontwerp zijn de bekleding en de kern van de dam van belang (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). Het profiel van de dam 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 ongeveer op het niveau van het gemiddelde hoogwater. De zuidelijke dam wordt beschreven door de karakteristieke dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 5 t/m figuur 8.

De zuidelijke dam is ongeveer 250 m lang. De kruin van de dam ligt gemiddeld op NAP + 5,9 m. Het niveau van de teen neemt toe van NAP - 1,5 m aan de kop tot NAP + 0 m nabij de aansluiting met de achterliggende dijk. De ondertafel van het buitentalud, met een gemiddelde helling van 1:3,2, is bekleed met graniet, Doornikse steen en basalt. Op de boventafel, met een gemiddelde helling van 1:4,4, zijn vlakke blokken aangebracht. De bovengrens van de vlakke blokken ligt op circa NAP + 4,5 m. Boven de vlakke blokken bevindt zich een grasberm, met een helling van circa 1:10. Het korte bovenbeloop en de kruin zijn bekleed met klei en gras.

Het binnentalud, dat wil zeggen de aansluiting met de kade en het haventerrein, is bekleed met vlakke blokken. De bekleding in de bocht, in de aansluiting met het aangrenzende dijkvak van de Wilhelmspolder, bestaat uit graniet.

De vlakke blokken zijn op een dunne laag steenslag aangebracht. Onder de bekledingen van natuursteen zijn veelal een filterlaag en meerdere vlijlagen aanwezig. Beneden de onderste filter - of vlijlaag is een kleilaag aangetroffen, waarvan de dikte meestal groter is dan 0,6 m. Gelet op de kwaliteit van deze klei, kan een grondverbetering nodig zijn. Plaatselijk bevinden zich onder de huidige bekleding restanten van een oudere bekleding (Vilvoordse steen).

Loodrecht op de lengteas van de dam ligt een smalle strekdam van stortsteen en asfalt.

Voor een schematische weergave van de bekleding van de zuidelijke dam wordt verwezen naar figuur 2. Het waterschap Zeeuws-Vlaanderen heeft de beschreven bekleding in 2002 gedetailleerd getoetst. Voor meer informatie over de bekleding en de toetsresultaten wordt verwezen naar hoofdstuk 4 en de toetsdocumenten [9,10]. De kruin van de achterliggende dijk, waarop geen bekleding van gezette steen aanwezig is, ligt op circa NAP + 7,65 m. De taludhelling van de dijk bedraagt circa 1:2,9. Het niveau van het haventerrein varieert tussen circa NAP + 3 m en circa NAP + 4,5 m. Klinkerwegen en een asfaltweg over de dijk verbinden het haventerrein met het achterland.

### 3. ONTWERPCONDITIONES

#### 3.1 Uitgangspunten

Voor de uitgangspunten wordt verwezen naar de Algemene Nota 2001 [2], inclusief de nota van wijzigingen voor 2002 [3].

#### 3.2 Randvoorwaarden

##### 3.2.1 Waterstanden

Bij Walsoorden is de gemiddelde hoogwaterstand (GHW) gelijk aan NAP + 2,5 m, is de gemiddelde laagwaterstand (GLW) circa NAP - 2 m, en is het Ontwerppeil 2060 gelijk aan NAP + 6,75 m [4]. Het Ontwerppeil is gebaseerd op de nota 'De basispeilen langs de Nederlandse kust' [5]. Voor de bepaling van het Ontwerppeil 2060 is een zeespiegelrijzing voor de duur van 75 jaar opgeteld bij het vastgestelde ontwerppeil voor 1985.

##### 3.2.2 Golven

In tabel 3.1 zijn voor verschillende waterstanden de maatgevende golven gegeven, die zijn berekend door het RIKZ [4].

**Tabel 3.1 Golfrandvoorwaarden [4]**

Dijkvak	Locatie	Waterstand					
		NAP + 2 m		NAP + 4 m		NAP + 6 m	
		$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]
89	dp 236(+10m) - dp 242	1,5	5,7	1,6	5,7	1,7	5,7

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt geëxtrapoleerd. In tabel 3.2 is weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij het Ontwerppeil 2060.

**Tabel 3.2 Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2060**

Dijkvak	Ontwerppeil 2060 [NAP + m]	$H_s$ [m]	$T_p$ [s]
89	6,75	1,74	5,7

## 3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [6] is voor het onderhavige dijkvak 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 het dijkvak is vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Onderscheid wordt gemaakt in de getijdezone en de zone boven GHW. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.3. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie en naar de Algemene Nota 2001 [2].

**Tabel 3.3 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform de Milieu-inventarisatie [6]**

Dijkvak	Getijdezone		Boven GHW	
	Herstel	verbetering	herstel	verbetering
89	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	geen voorkeur	Redelijk goed

Buitendijks grenst de dam aan een milieubeschermingsgebied.

Het waterschap wil de buitenzijde van de dijken (niet de buitenzijde van de dammen) open kunnen stellen voor recreatief gebruik. Openstellen is mogelijk, omdat het dijkvak voor vogels van gering belang is.

Aanvullend op de Milieu-inventarisatie, heeft de Meetinformatiedienst Zeeland een meer gedetailleerd onderzoek uitgevoerd naar de vegetatie op de zuidelijke havendam. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in het Detailadvies, dat is opgenomen in bijlage 3 en samengevat in tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Minimaal benodigde categorie van type dijkbekleding conform het Detailadvies (bijlage 3)**

Zijde havendam	Getijdezone		Boven GHW	
	Herstel	verbetering	herstel	verbetering
Binnenzijde	goed (eco)	goed (eco)	redelijk goed (eco)	redelijk goed (eco)
Kop	(redelijk) goed	goed (eco)	voldoende	redelijk goed
Buitenzijde	goed (eco)	goed (eco)	voldoende	redelijk goed

In het algemeen wordt het Detailadvies opgevolgd omdat dit is gebaseerd op een recent vegetatieonderzoek.

Het Detailadvies beveelt aan, wanneer wordt besloten de dam grotendeels met betonzuilen te bekleden, de kop van de dam uit te voeren in basalt. Vroeger werd de kop van een dam veelal met basalt bekleed, omdat met andere bekledingen de scherpe bocht op de kop niet goed te maken was. Tegenwoordig kan deze bocht met betonzuilen worden gemaakt.

## 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 golfrandvoorwaarden. Ook de dammen van Walsoorden zijn met nieuwe berekeningen getoetst, gebruikmakend van de golfrandvoorwaarden uit paragraaf 3.2.

### 4.2 Toetsing havendam

#### 4.2.1 Toetsing toplaag

In 2002 heeft het waterschap Zeeuws-Vlaanderen de zuidelijke havendam gedetailleerd getoetst [9]. Bij deze toetsing zijn de meeste bekledingen als 'onvoldoende' of als 'geavanceerd' beoordeeld. Twee bekledingen, met een relatief kleine oppervlakte, zijn goedgekeurd.

In het nadere onderzoek zijn alle 'geavanceerde' bekledingen afgekeurd, omdat deze bekledingen niet voldoende stabiel zijn. De als 'goed' beoordeelde bekledingen zijn alsnog afgekeurd, omdat de oppervlaktes van deze bekledingen klein zijn en omdat deze bekledingen omringd worden door bekledingen met onvoldoende sterkte. Ook de graniet die is aangebracht in de bocht, in de aansluiting met het dijkvak van de Wilhelmspolder, is afgekeurd.

De conclusies van het nadere onderzoek, dat wil zeggen de eindbeoordeling van de toetsing, is weergegeven in figuur 3 [10,11]. De gehele bekleding van de zuidelijke havendam is onvoldoende.

#### 4.2.2 Toetsing reststerkte bekleding

Toetsing van de reststerkte is relevant voor die vakken waarvan de toplaag onvoldoende stabiel is. De reststerkte wordt als 'voldoende' beoordeeld als

- de ontwerpgolfhoogte ( $H_s$  bij Ontwerppeil 2060) kleiner is dan 2 m, én
  - de kern van de dijk tot voldoende hoogte uit goede klei bestaat, of
  - op de kern een laag van goede klei ligt, met voldoende dikte.

Bij de zuidelijke havendam is de reststerkte onvoldoende, omdat de kern niet uit klei bestaat en de kleilaag op de kern van onvoldoende kwaliteit en dikte is.

#### 4.2.3 Kruinhoogte en berm

De kruinhoogte van de dam ligt gemiddeld op NAP + 5,9 m. Dit is lager dan het ontwerppeil. De berm van dam begint op ongeveer NAP + 4,5 m. De grasbekleding op de berm en op de kruin van de dam is niet bestand tegen golfklappen.

#### 4.2.4 Conclusie

De gehele bekleding van de zuidelijke havendam is afgekeurd.

## 5. KEUZE BEKLEDING

### 5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat alle bekledingen van de zuidelijke havendam moeten 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 2001 [2]):

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

### 5.2 Beschikbaarheid

In tabel 5.1 zijn de globale hoeveelheden van de toplaag weergegeven die vrijkomen bij het vernieuwen van de bekledingen en die eventueel kunnen worden hergebruikt.

**Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden toplaag zuidelijke havendam**

Toplaag	Afmetingen	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Oppervlakte gekanteld [m <sup>2</sup> ]
Vlakke betonblokken	0,15 x 0,50 x 0,50 m <sup>3</sup>	122	36
	0,20 x 0,50 x 0,50 m <sup>3</sup>	2.248	899
Basalt 20/30	0,25	1.267	
Graniet	0,20 x 0,22 x 0,28 m <sup>3</sup>	2.013	
Doornikse steen		331	
Kinderkopjes		317	
Kinderkopjes met asfalt		210	

De vlakke betonblokken kunnen worden toegepast in een nieuwe toplaag van gekantelde blokken. De basalt en de graniet zijn mogelijk stabiel bij toepassing op de binnentaluds van de zuidelijke en de noordelijke havendam.

De overige steen is niet geschikt voor hergebruik, en kan eventueel worden verwerkt in de nieuwe kreukelberm.

#### **Materialen in bestaande depots of uit een ander dijktraject**

In 2001 zijn en in 2002 worden meerdere dijktrajecten gelijktijdig verbeterd, waaronder het traject van Perkpolder Oost en West. Bij dit traject is circa 2100 m<sup>2</sup> basalt (0,20 - 0,32 m) vrijgekomen die mogelijk geschikt is voor hergebruik bij Walsoorden.

Overwogen moet worden de vlakke blokken die vrijkomen op de noordelijke havendam mee te nemen in de nieuwe bekleding van de zuidelijke dam.

### **Nieuwe materialen**

De volgende nieuwe materialen kunnen worden aangevoerd:

- betonzuilen,
- asfalt,
- waterbouwasfaltbeton,
- klei,
- breuksteen, wel of niet geopenetreerd met asfalt of beton.

### **5.3 Voorselectie**

In de Algemene Nota [2], inclusief de nota van wijzigingen voor 2002 [3], worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

- 1) zetsteen op uitvullaag:
  - a) (gekantelde) betonblokken,
  - b) (gekantelde) granietblokken,
  - c) (gekantelde) koperslabblokken,
  - d) basaltzuilen,
  - e) betonzuilen;
- 2) breuksteen op filter of geotextiel:
  - a) losse breuksteen,
  - b) patroon- of vol-en-zat geopenetreerde 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 geopenetreerde 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) groene dijk;
- 6) kleidijk.

#### **Ad 1.**

Uit de huidige bekleding komen vlakke betonblokken, basalt en graniet vrij voor toepassing in de nieuwe bekleding. De berekening van de technische toepasbaarheid in paragraaf 5.4 bepaalt tot welk niveau de blokken en zuilen stabiel zijn onder de maatgevende golfcondities. Gekantelde blokken worden direct tegen elkaar geplaatst, omdat de toepasbaarheid van blokken met relatief veel tussenruimte niet is aangetoond.

#### **Ad 2.**

Losse breuksteen op een kunststoffilterdoek wordt niet toegepast, omdat in dat geval een sortering van 300-1000 kg nodig is.

Bij een geopenetreerde bekleding in de getijdzone 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 deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is. Dit is bij de zuidelijke havendam niet het geval.

**Ad 5/6.**

De aanleg van een groene dijk of een kleidijk is niet mogelijk, omdat geen hoog voorland aanwezig is.

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. Deze voorkeuren zijn randvoorwaarden bij het ontwerp, waarvan niet mag worden afgeweken.

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

Zijde havendam	Getijdezone		Boven GHW	
	Herstel	verbetering	herstel	Verbetering
Binnenzijde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen met eco-toplaag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen met eco-toplaag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen met eco-toplaag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen met eco-toplaag</li> </ul>
Kop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen</li> <li>• betonblokken</li> <li>• breuksteen niet vol-en-zat gepenetreerd <sup>1)</sup></li> <li>• basaltzuilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen met eco-toplaag</li> </ul>	Alle m.u.v.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• waterbouwasfalt</li> <li>• breuksteen patroon- of vol-en-zat gepenetreerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen</li> <li>• basaltzuilen</li> </ul>
Buitenzijde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen met eco-toplaag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen met eco-toplaag</li> </ul>	Alle m.u.v.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• waterbouwasfalt</li> <li>• breuksteen patroon- of vol-en-zat gepenetreerd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonzuilen</li> <li>• basaltzuilen</li> </ul>

<sup>1)</sup> Bij een niet-vol-en-zat-penetratie met asfalt mag niet meer asfalt worden gepenetreerd dan nodig is voor het aan elkaar kiten van de stenen, zodat boven de asfalt voldoende 'schone' steen uitsteekt.

In de volgende paragraaf wordt de technische toepasbaarheid bepaald van:

1. betonzuilen,
2. gekantelde betonblokken,
3. basaltzuilen,
4. graniet,
5. gepenetreerde breuksteen.



## 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 [12], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [13].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan 1:3,1 (rekenwaarde ondertafel flauwer dan 1:2,7). Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een sluisje. 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, wanneer het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden.

De huidige rekenregels voor afschuiving laten geen steiler talud toe dan 1:3,1 (rekenwaarde 1:2,7). Aangezien de kop en het buitentalud van de havendam worden aangelegd onder hellingen van 1:3,1 en 1:3,5, wordt hier aan de rekenregels voldaan. Rekening houdend met uitvoeringstolerantie en tonrondte, wordt in de berekeningen voor de buitenzijde een taludhelling ingevoerd die boven NAP + 3 m 0,2 steiler en onder NAP + 3 m 0,4 steiler is [13].

De huidige helling van het binnentalud wordt verflauwd van 1:2 tot 1:2,6. Voor een nog flauwer binnentalud is geen ruimte, rekening houdend met de bestaande aanlegsteiger. Gesteld wordt dat een helling van 1:2,6 toelaatbaar is, omdat het de binnenzijde van de dam betreft. Ter compensatie wordt de bekleding berekend op de ongereduceerde golfrandvoorwaarden van het buitentalud. Rekening houdend met uitvoeringstolerantie en tonrondte, wordt in de berekeningen voor de binnenzijde een taludhelling ingevoerd die boven NAP + 2 m 0,1 steiler en onder NAP + 2 m 0,2 steiler is.

### 5.4.3 Betonzuilen

De technische toepasbaarheid van betonzuilen kan worden aangetoond door het berekenen van de stabiliteit van de zwaarste zuilen bij de zwaarste randvoorwaarden. De zwaarste betonzuilen, die leverbaar zijn, hebben een dichtheid van  $2900 \text{ kg/m}^3$  en een dikte van 0,50 m. Uit de berekening blijkt dat toepassing van betonzuilen op de gehele dam mogelijk is. Bij de zwaarste randvoorwaarden uit tabel 3.2 is de betonzuil nog ruimschoots toepasbaar, gelet op de toplaagstabiliteit bij de steilste mogelijke taludhelling van 1:2,6. De berekening is opgenomen in bijlage 1.1. Voor zover wordt gekozen voor de toepassing van betonzuilen, zal het optimale zuiltype worden bepaald in hoofdstuk 6.

### 5.4.4 Gekantelde betonblokken

Uit de bestaande dam komen vlakke betonblokken vrij, de meeste met een blokbreedte (gekanteld) van 0,20 m. De maximale toepassingsniveaus van deze blokken zijn berekend, uitgaande van gekantelde toepassing, zonder tussenruimte. De resultaten zijn vermeld in tabel 5.3. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.2.

**Tabel 5.3 Maximale toepassingsniveaus vlakke betonblokken (gekanteld, breedte: 0,20 m)**

Zijde havendam / taludhelling (bestekswaarde)	Max. toepassingsniveau onder NAP + 3 m [NAP + m]	Max. toepassingsniveau boven NAP + 3 m [NAP + m]
Binnenzijde / 1:2,6	n.v.t.	n.v.t.
Kop / 1:3,1	3,0	6,75
Buitenzijde / 1:3,5	n.v.t.	6,75

Het is niet mogelijk met gekantelde blokken op de kop van de dam een voldoende vlakke bekleding op te leveren, gegeven de relatief grote hoogte en lengte van de blokken en de sterke kromming van het talud. Daarom worden op de kop van de dam geen gekantelde blokken toegepast.

Gegeven de relatief geringe oppervlakte die met gekantelde betonblokken kan worden bekleed, wordt afgezien van hergebruik op de zuidelijke dam. De vlakke blokken komen dus beschikbaar voor hergebruik elders.

### 5.4.5 Basaltzuilen

Uit de bestaande bekleding en uit andere werken komen basaltzuilen vrij, met een dikte variërend van 0,20 tot 0,32 m. De maximale toepassingsniveaus van basaltzuilen met een dikte van 0,25 m, 0,28 m en 0,30 m (rekenwaarden van 0,22 m, 0,25 m en 0,27 m) zijn vermeld in tabel 5.4. Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.2.

**Tabel 5.4 Maximale toepassingsniveaus basaltzuilen**

Zijde havendam / taludhelling (bestekswaarde)	Max. toepassingsniveau onder NAP + 3 m [NAP + m]			Max. toepassingsniveau boven NAP + 3 m [NAP + m]		
	D=0,25m	D=0,28m	D=0,30m	D=0,25m	D=0,28m	D=0,30m
	Binnenzijde / 1:2,6	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Kop / 1:2,6	< 0,1	2,4	3,0	Geen	geen	6,75
Kop / 1:3,1	< 0,1	3,0	3,0	Geen	6,75	6,75
Buitenzijde / 1:3,5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	5,5	6,75	6,75

#### 5.4.6 Graniet

Uit ontwerpberoeeningen blijkt dat de vrijgekomen graniet in een nieuwe bekleding niet stabiel is.

#### 5.4.7 Gepenetreerde breuksteen

Het is toegestaan niet vol-en-zat geopenetreerde breuksteen aan te brengen op de kop van de dam en op de boventafel van het buitentalud. Toepasbaar zijn steensorteringen van 5-40 kg en 10-60 kg, aan te brengen in minimale laagdiktes van respectievelijk 0,50 m en 0,60 m. De bovenste 0,10 m moet vrij worden gehouden van penetratiemateriaal.

### 5.5 Ecologische toepasbaarheid

De ecologische toepasbaarheid is een randvoorwaarde bij de voorselectie.

### 5.6 Landschapsvisie

In de Algemene nota [2] is verwoord dat nadrukkelijk rekening moet worden gehouden met de wensen uit de Landschapsvisie Westerschelde [14]. 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. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel;
2. Beperken van het aantal verticale constructieovergangen;
3. Bij voorkeur de bovenzijde van de boventafel bestrooien met grond en eventueel met graszaad. De breedte van de in te strooien strook wordt afhankelijk gesteld van de golfoploop bij het gemiddelde getij.
4. Geen opvallende verschillen tussen de zuidelijke en de noordelijke havendam.

### 5.7 Afweging en keuze havendam

In tabel 5.5 zijn de alternatieven gegeven voor de nieuwe bekleding op de zuidelijke havendam van Walsoorden. Een vooraanzicht van de alternatieven is gegeven in figuur 4.

**Tabel 5.5 Alternatieven voor de bekleding van de zuidelijke havendam**

Zijde havendam	Bekleding	Ondergrens [NAP + m]	Bovengrens [NAP + m]
<b>Alternatief 1</b>			
Binnenzijde	Betonzuilen met eco-toplaag	kreukelberm	3,2
Kop	Basaltzuilen	kreukelberm	3,5
Buitenzijde	Betonzuilen met eco-toplaag	kreukelberm	4,5
<b>Alternatief 2</b>			
Binnen - en buitenzijde	Zie alternatief 1		
Kop	Betonzuilen met eco-toplaag	kreukelberm	3,5
<b>Alternatief 3</b>			
Binnen - en buitenzijde	Zie alternatief 1		
Kop	Overlaging met breuksteen, niet vol-en-zat gepenetreerd met asfalt	kreukelberm	3,5

De alternatieven voor het talud op de kop zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- uitvoering,
- hergebruik,
- milieu,
- landschap,
- beheer,
- kosten.

### **Uitvoering**

De basalt in alternatief 1 moet handmatig worden gezet.

Bij alternatief 3 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, omdat de holle ruimte in de breuksteen niet volledig met asfalt kan worden gepenetreerd. Het schoon houden van het oppervlak van de penetratie (niet vol-en-zat) vereist een extra inspanning van de uitvoerende partij.

Alternatief 1 en alternatief 3 hebben twee extra overgangen.

Bij alternatief 3 hoeft de bestaande bekleding en de eventueel slappe onderlaag niet te worden verwijderd.

### **Hergebruik**

Bij alternatief 1 wordt basalt hergebruikt, waarvan een gedeelte vanuit een depot of een ander werk moet worden aangevoerd.

### **Milieu, landschap en beheer**

Op de betonzuilen die zijn voorzien van een eco-toplaag is een verbetering van natuurwaarden mogelijk.

Landschappelijk gezien, scoren alternatief 1 en alternatief 3 het best, omdat de bekleding van de kop van de havendam donker van kleur is. Gegeven de cultuurhistorische waarde, gaat de voorkeur uit naar basaltzuilen.

**Kosten**

De kosten van alternatief 3 zijn marginaal lager, omdat minder in de getijdenzone wordt gewerkt.

In tabel 5.6 is de afweging samengevat. Alternatief 1 is het voorkeursalternatief, omdat dit goed scoort op hergebruik en landschap. De verschillen in de kosten van de alternatieven zijn marginaal. Het voorkeursalternatief wordt in hoofdstuk 6 uitgewerkt.

**Tabel 5.6 Afweging alternatieven kop**

Alternatief	Uitvoering	Hergebruik	Milieu	Landschap	Beheer	Kosten	Voorkeur
1	-	+	+	+	0	0	X
2	0	0	+	0	0	0	
3	0	0	+	+	0	+	

Legenda:      + = goed  
                   0 = neutraal  
                   - = slecht

**Onderhoudsstrook**

Op de berm van de dam wordt een onderhoudsstrook aangelegd, met een toplaag van grindasfaltbeton of dicht asfaltbeton. Een bekleding van basalt, vlakke blokken of graniet is op de berm niet stabiel, omdat de berm ruim 2 m onder het ontwerppeil ligt. De onderhoudsstrook vormt een goede opsluitconstructie voor de onderliggende taludbekleding.

## 6. DIMENSIONERING

### 6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt het gekozen ontwerp van de zuidelijke havendam in detail uitgewerkt. In figuur 4 is een glooiingskaart gegeven van dit ontwerp. De bijbehorende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 5 t/m 8. De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot en met het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [13].

### 6.2 Kreukelberm en teenconstructie

De kreukelberm en de teenconstructie van de dam, die dienen ter ondersteuning van de bovenliggende talusbekleding, worden vernieuwd. De kreukelberm bestaat uit een toplaag van breuksteen, met daaronder een geokunststof met een 'nonwoven' (kunststof vlies).

De breedte van de nieuwe kreukelberm bedraagt 7,5 m aan de binnenzijde van de dam en 5 m aan de buitenzijde, vergelijkbaar met de huidige situatie.

#### 6.2.1 Toplaag

De sortering van de toplaag wordt bepaald aan de hand van de significante golfhoogte bij NAP + 6 m, die hier 1,7 m bedraagt. De benodigde sortering is 40-200 kg die in een minimale laagdikte van 0,7 m wordt aangebracht.

#### 6.2.2 Geokunststof

Indien de bestaande kreukelberm niet kan worden overlaagd, wordt onder de toplaag een geokunststof aangebracht, in het vervolg aangeduid met 'type 2', die hetzelfde is als het geokunststof onder de onderhoudsstrook. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in tabel 6.1.

**Tabel 6.1 Eisen geokunststof type 2**

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	$\geq 50$ kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	$< 20$ % (ketting en inslag)
doorstromingsweerstand $\Delta h_s$	$< 30$ mm (bij filtersnelheid 10 mm/s)
poriegrootte $O_{90}$	$< 350$ $\mu$ m
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 breuksteen. Het wordt aanbevolen 40-200 kg niet direct op het geokunststof met 'nonwoven' aan te brengen, maar eerst een circa 0,20 m dikke laag van lichter materiaal toe te passen.

Het geokunststof moet aansluiten op de buitenkant van de teenconstructie.

De waterbodem rond de kop van de dam loopt af onder een helling van circa 1:3, en plaatselijk 1:2 en steiler, naar de vaargeul in de haveningang, op circa NAP - 6 m. Om te voorkomen dat een deel van de kreukelberm in de loop van de tijd in de geul verdwijnt, wordt geadviseerd de hellingen onder water te verflauwen tot 1:3 of flauwer, gebruikmakend van steenachtig materiaal. Indien deze hellingen niet worden verflauwd, moet op het geokunststof langs de kop een enkel roosterwerk van wiepen worden aangebracht (h.o.h. 1,0 m). Dit laatste heeft echter niet de voorkeur.

Benadrukt wordt dat toekomstig baggerwerk in de haven niet mag leiden tot steilere onderwatertaluds, omdat de kans op instorten van deze taluds dan zeer groot wordt. Dit kan tot gevolg hebben dat de kreukelberm bezwijkt, en zelfs dat delen van de ondertafel van de dam wegzakken. In het onderhouds- en beheersplan van de havenbeheerder (gemeente Hontenisse) moet hier aandacht aan worden besteed.

### 6.2.3 Teenconstructie

Aan de binnenzijde van de dam ligt de bovenkant van de nieuwe teenconstructie op NAP - 0,5 m, aan de kop op NAP - 1 m, en ter plaatse van de aansluiting op de Wilhelmuspolder op NAP.

De 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 m<sup>2</sup>). 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.

Bij de steile helling van 1:2,6 en de niet al te slappe ondergrond is een nieuwe teenconstructie bestaande uit een rij palen en een teenschot voldoende.

## 6.3 Zetsteenbekleding

In hoofdstuk 5 is vastgesteld welke bekledingstypen zullen worden aangebracht. De zetsteenbekleding moet voldoen aan de eisen ten aanzien van top laagstabiliteit, afschuiving en materiaaltransport. De eisen ten aanzien van top laagstabiliteit bepalen de dimensionering van de top laag 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.

### 6.3.1 Betonzuilen

In paragraaf 5.4.3 is vastgesteld dat betonzuilen in technische zin ruimschoots toepasbaar zijn. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie tabel 5.5) is een nadere dimensionering uitgevoerd. Uit stabiliteitsberekeningen volgt een aantal praktisch leverbare combinaties van dikte en dichtheid. De dikte wordt daarbij afgerond op 5 cm en de dichtheid op 100 kg/m<sup>3</sup>. 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 6.2.

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 6.3.

**Tabel 6.2 Mogelijke typen betonzuilen**

Zijde havendam	Helling (bestekswaarde)	Type betonzuil onder NAP + 3 m [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]	Type betonzuil boven NAP + 3 m [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
Binnenzijde <sup>1)</sup>	1:2,6	0,40 / 2300 0,35 / 2500 0,30 / 2700	Tot NAP + 3,2 m (bovenzijde bekleding): zie onder NAP + 3 m
Buitenzijde	1:3,5	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800	Tot NAP + 4,5 m (bovenzijde bekleding): zie onder NAP + 3 m

<sup>1)</sup> De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd met dezelfde golfrandvoorwaarden als die voor de buitenzijde, aangenomen dat de golven zich via de haveningang in de richting van de binnenzijde kunnen voortplanten. Het eventueel toepassen van een lagere zuil moet worden onderbouwd met aanvullende golfvoortplantingsberekeningen (breking, refractie).

**Tabel 6.3 Gekozen typen betonzuilen**

Zijde havendam	Helling	Type betonzuil [m] / [kg/m <sup>3</sup> ]
Binnenzijde	1:2,6	0,40 / 2300
Buitenzijde	1:3,5	0,35 / 2300

Aan de binnenzijde van de dam en op de ondertafel aan de buitenzijde moeten de betonzuilen zijn voorzien van een eco-toplaag, met een minimale dikte van 0,03 m. De betonzuilen zullen worden ingewassen met ongeveer 50 kg/m<sup>2</sup> 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.

### 6.3.2 Basalt

De kop van de havendam kan, uitgaande van een taludhelling van 1:2,6 of flauwer, worden bekleed met de relatief zware basaltzuilen die vrijkomen bij de dijkverbetering Perkpolder Oost en West. De maximale toepassingsniveaus uit tabel 5.4 mogen niet worden overschreden.



### 6.3.3 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  $D_{15}$  van 20 mm. Dit is een conservatieve benadering. De werkelijke waarde van de  $D_{15}$  is circa 17 mm. De minimale laagdikte, waarin steenslag van bovengenoemde sortering, 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.

### 6.3.4 Geokunststof

Het geokunststof onder de uitvullaag wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'type 1' genoemd. De belangrijkste eis aan dit geokunststof is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte  $O_{90}$ . Conform de eerder uitgevoerde dijkvakken van 1997-2001 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte ( $O_{90}$ ) van 100  $\mu\text{m}$ , omdat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner is dan 64  $\mu\text{m}$ . Het geokunststof type 1 moet voldoen aan de eisen uit tabel 6.4.

**Tabel 6.4 Eisen geokunststof type 1**

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

De levensduur van het geokunststof moet minimaal 50 jaar bedragen. Aan de onderzijde wordt het geokunststof aangesloten op de teen- of overgangsconstructie. Aan de bovenzijde wordt het geokunststof aangesloten op de opsluitconstructie op de berm.

### 6.3.5 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag, moet voldoende groot zijn om afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving veelal voldoende [13]. In het onderhavige geval bedraagt de minimaal vereiste dikte van de kleilaag 0,8 m op het buitentalud, 0,8 m op de kop (zie bijlage 5) en 0,8 m op het binnentalud.

Uit boringen is gebleken dat op meerdere locaties onder de huidige bekleding slappe, blauwe klei aanwezig is. Plaatselijk zijn onder de huidige toplaag de restanten van een oude bekleding aangetroffen (Vilvoordse steen). Op basis van deze gegevens wordt verondersteld dat de huidige kleilaag moet worden vervangen door een nieuwe laag klei met betere sterkte-eigenschappen. Aangezien het technisch moeilijk is onder water een kleilaag aan te brengen, wordt op het deel van het talud dat zich onder hoogwater bevindt, in plaats van klei, een laag van fosforslakken (0/40 mm, hydraulisch bindend) of betonpuin (0/40 mm) aangebracht. De toepassing van betonpuin is beperkt tot aanvullingen met een laagdikte van maximaal 0,40 m.

### 6.4 Overgangsconstructies

Bij de verticale overgangen moeten de betonzuilen zo goed mogelijk aansluiten op de basaltzuilen. Te grote kieren moeten worden gepenetreerd met asfalt.

### 6.5 Overgang tussen talud en berm

De overgang wordt uitgevoerd door de betonzuilen aan te brengen met een afronding, waarvan de kromtestraal (R) 10 m bedraagt. De zuilen worden over een lengte van 1 m op de berm doorgezet. Met betrekking tot de uitvullaag en de geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens paragraaf 6.3.

### 6.6 Berm

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

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

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

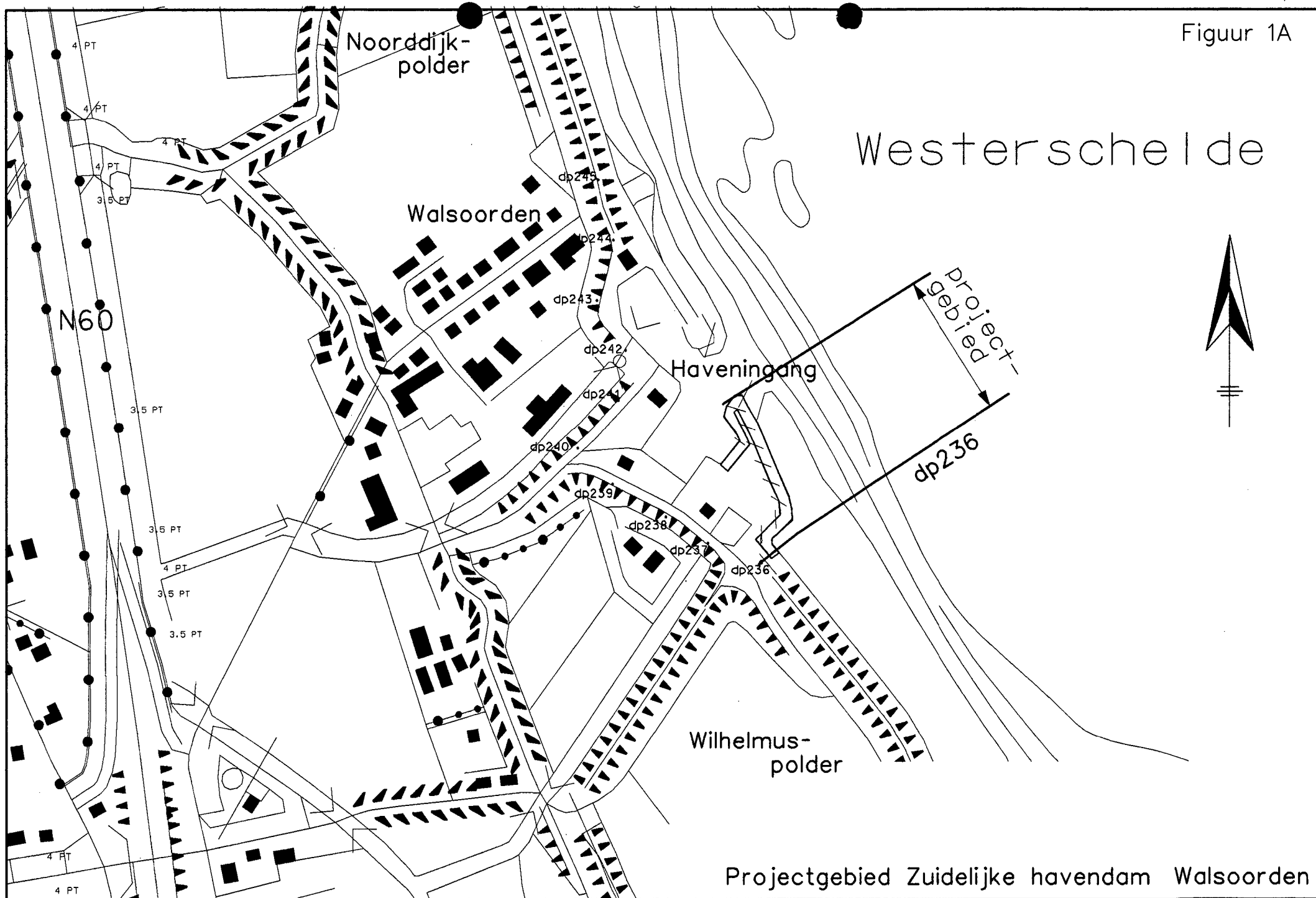
Gegeven een verdichte fundering van fosforslakken, stelt het toekomstige gebruik van de onderhoudsstrook geen aanvullende sterkte-eisen.

## 7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Bij de start van de uitvoering moet worden bepaald hoeveel basaltzuilen, met welke afmetingen, voor hergebruik beschikbaar zijn.
- Op de kop van de havendam moeten basaltzuilen van minimaal 0,28 m dikte worden aangebracht.
- Alle betonzuilen moeten zijn voorzien van een eco-toplaag, met een minimale dikte van 0,03 m. De zuilhoogte, inclusief eco-toplaag, bedraagt minimaal 0,38 m op het buitentalud en minimaal 0,43 m op het binnentalud.
- De kleilaag onder de huidige bekleding moet worden vervangen. Wanneer tijdens de uitvoering mocht blijken dat een deel van de te verwijderen klei geschikt is voor hergebruik, moet deze in de nieuwe kleilaag worden verwerkt.
- De kleine steiger aan de binnenzijde van de dam moet na de verbetering van de bekledingen en de kreukelberm nog steeds goed bereikbaar zijn.
- De waterbodem rond de kop van de dam loopt af onder een helling van circa 1:3, en plaatselijk 1:2 en steiler, naar de vaargeul in de haveningang, op circa NAP - 6 m. Om te voorkomen dat een deel van de kreukelberm in de loop van de tijd in de geul verdwijnt, wordt geadviseerd de hellingen onder water te verflauwen tot 1:3 of flauwer. Indien deze hellingen niet worden verflauwd, moet op het geokunststof langs de kop een enkel roosterwerk van wiepen worden aangebracht (h.o.h. 1,0 m). Dit laatste heeft echter niet de voorkeur. Benadrukt wordt dat toekomstig baggerwerk in de haven niet mag leiden tot steilere onderwatertaluds, omdat de kans op instorten van deze taluds dan zeer groot wordt. Dit kan tot gevolg hebben dat de kreukelberm bezwijkt, en zelfs dat delen van de ondertafel van de dam wegzakken. In het onderhouds- en beheersplan van de havenbeheerder (gemeente Hontenisse) moet hier aandacht aan worden besteed.

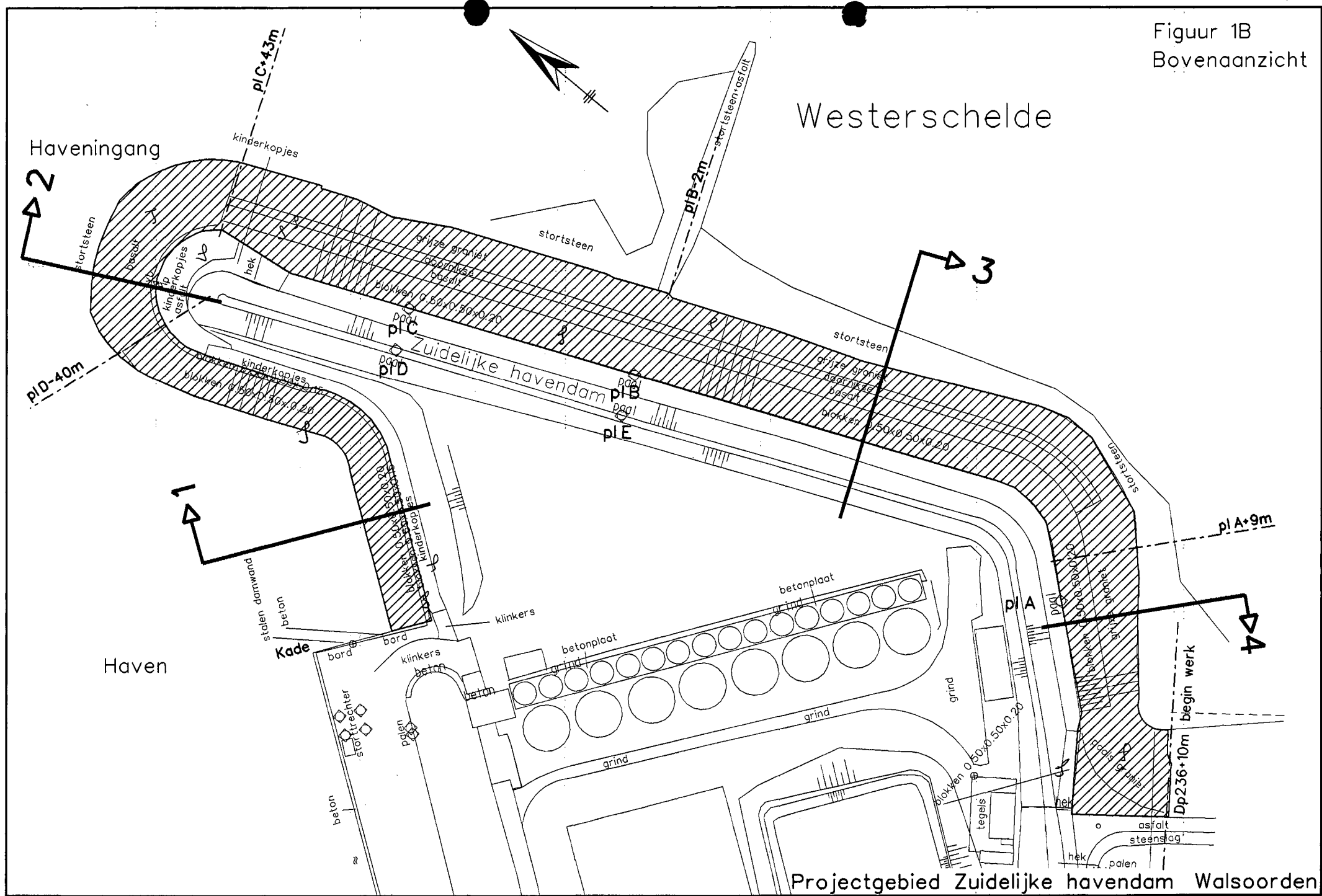
## FIGUREN

- Figuur 1a Projectgebied
- Figuur 1b Bovenaanzicht
- Figuur 2 Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 3 Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 4 Gloomingskaart ontwerpalternatieven
- Figuur 5 Dwarsprofiel 1, bestaande en nieuwe situatie
- Figuur 6 Dwarsprofiel 2, bestaande en nieuwe situatie
- Figuur 7 Dwarsprofiel 3, bestaande en nieuwe situatie
- Figuur 8 Dwarsprofiel 4, bestaande en nieuwe situatie



Projectgebied Zuidelijke havendam Walsoorden

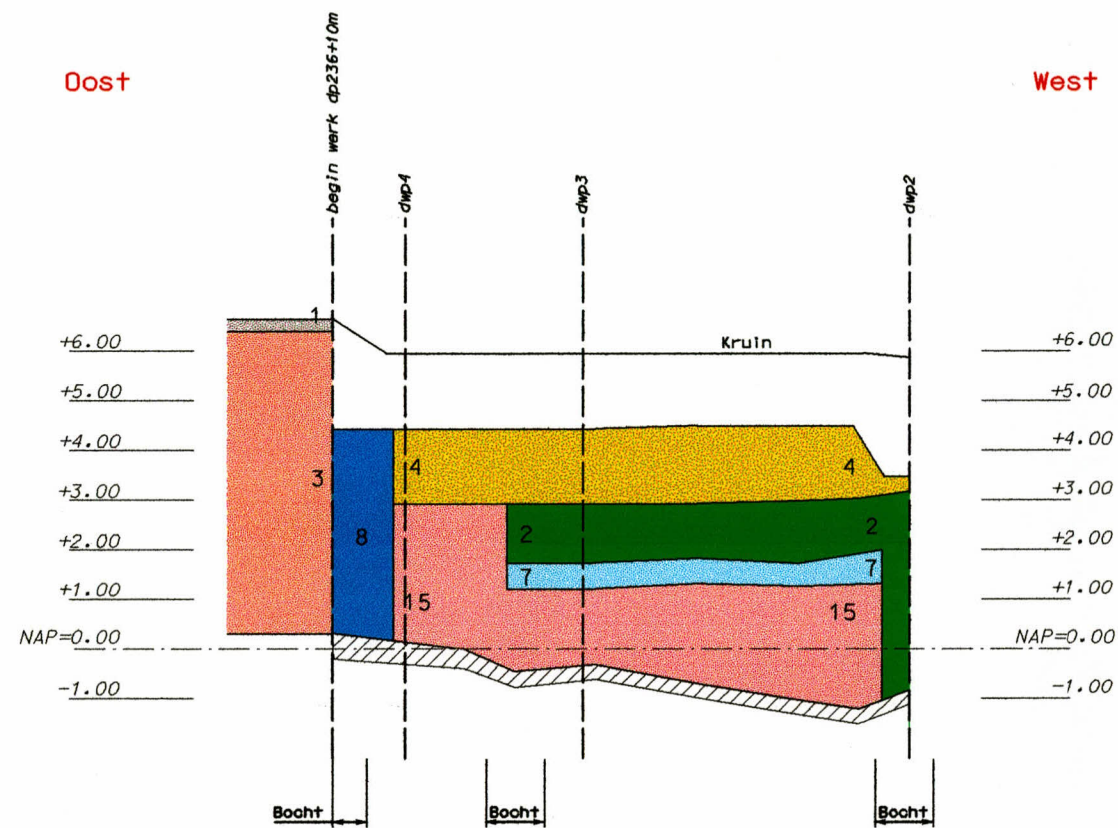
Figuur 1B  
Bovenaanzicht



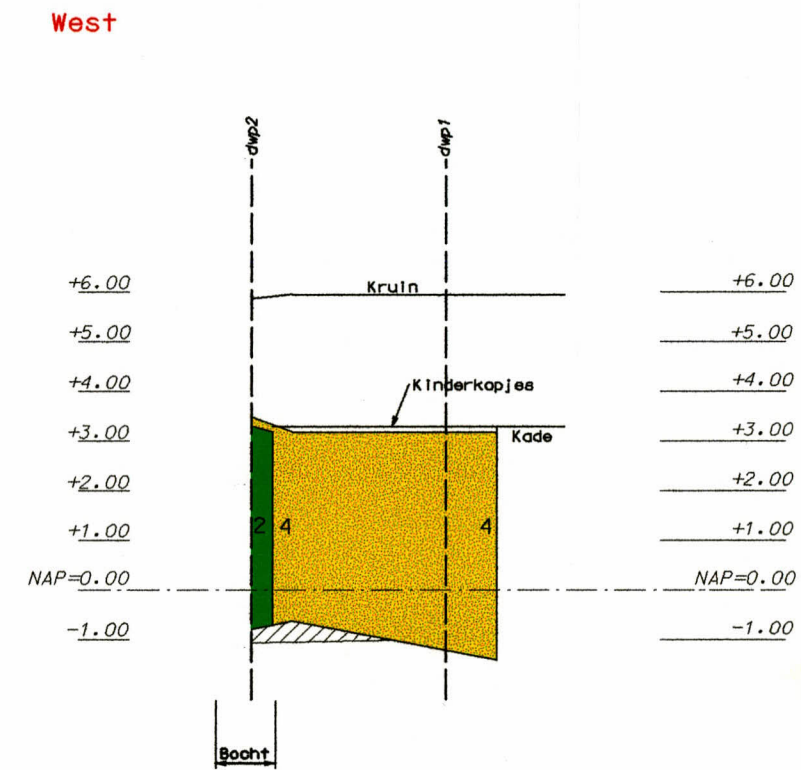
Projectgebied Zuidelijke havendam Walsoorden

# Zuidelijke havendam Walsoorden

## Havendam buitenzijde



## Havendam vanuit haven gezien



Figuur 2  
huidige situatie

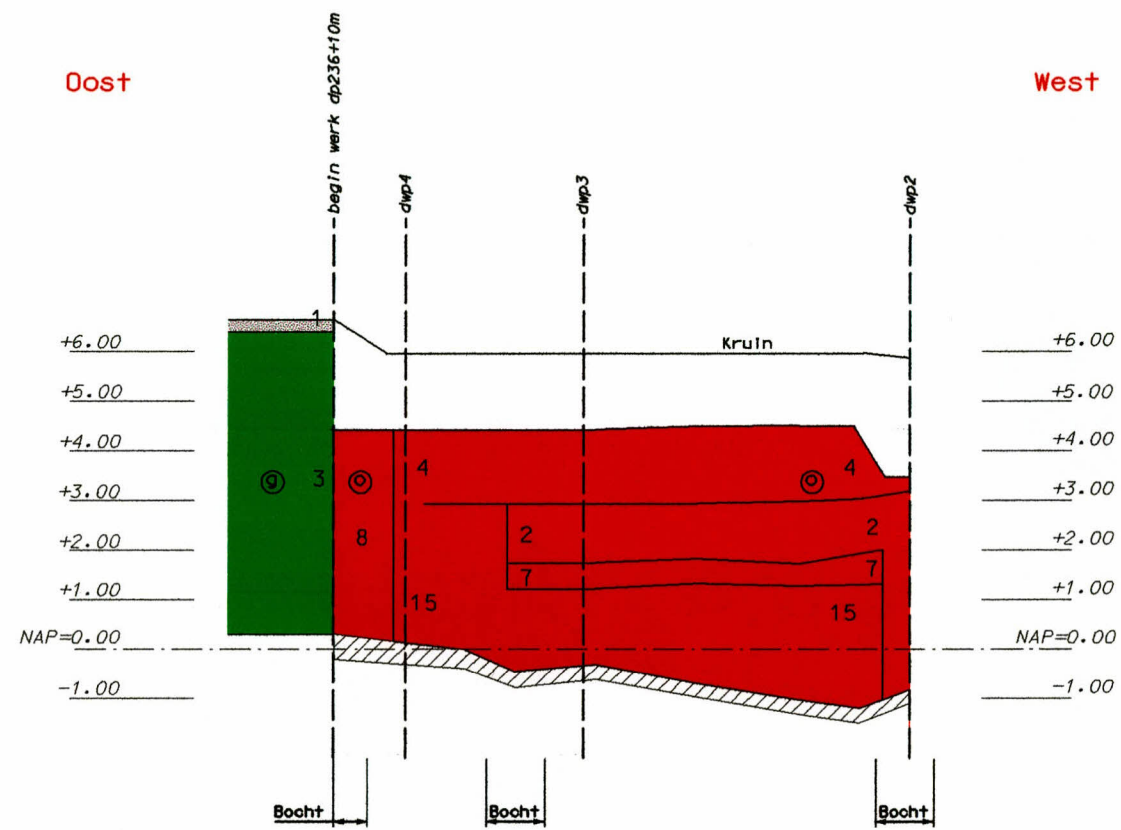
Legenda

- 1 asphalt
- 2 basalt
- 3 polygoon betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petit graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- bestorting

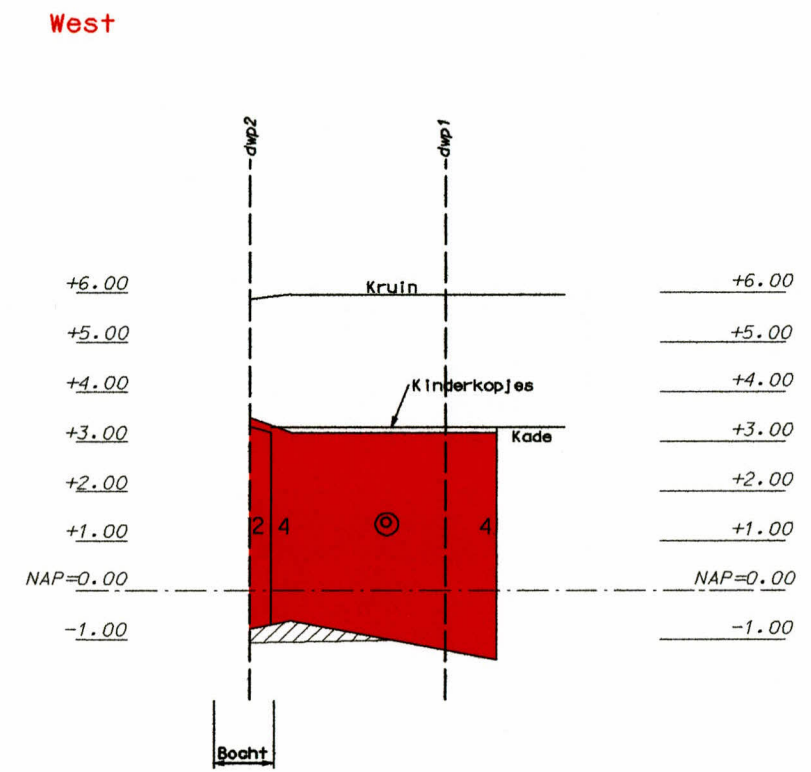
Datum: 14-10-2002

# Zuidelijke havendam Walsorden

## Havendam buitenzijde



## Havendam vanuit haven gezien



### Figuur 3 eindbeoordeling toetsing

legenda

- ⊙ goed
- ⊙ onvoldoende



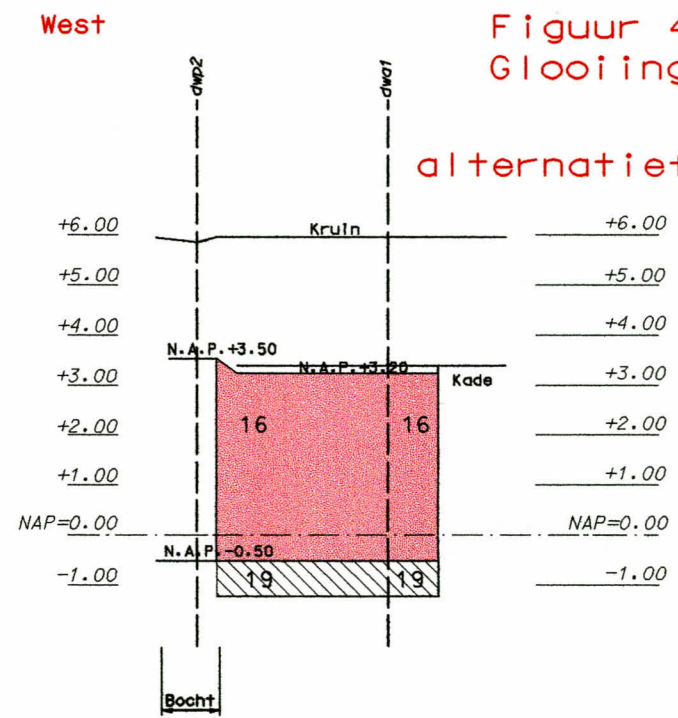
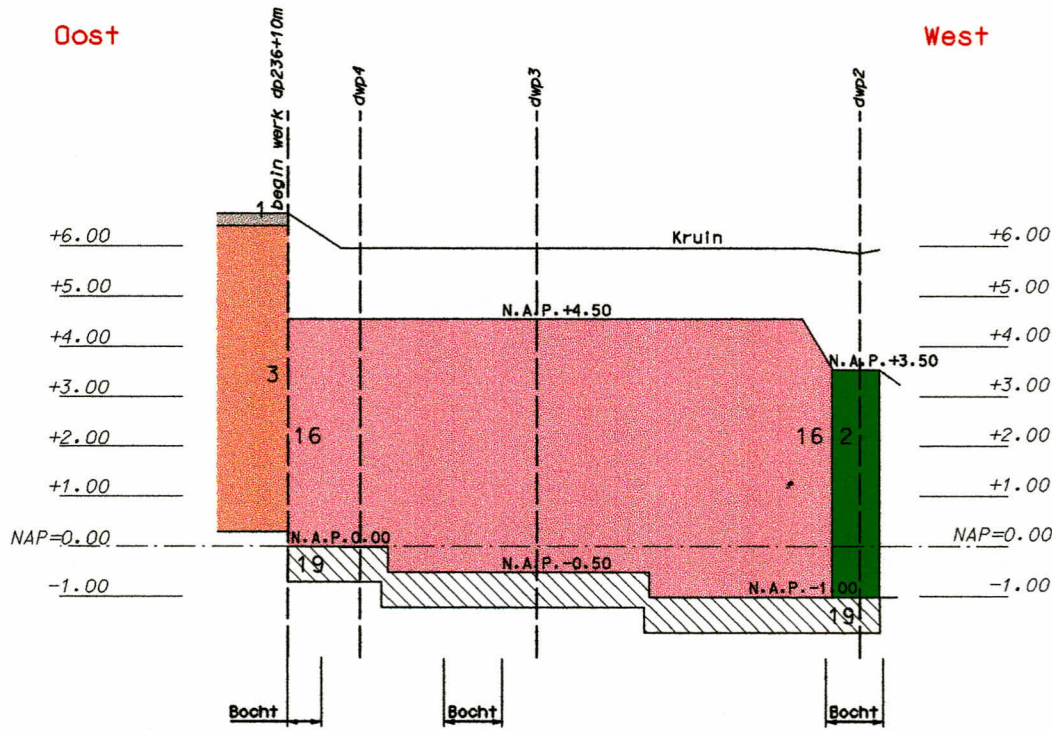
# Zuidelijke havendam Walsoorden

havendam buitenzijde

havendam vanuit haven gezien

Figuur 4  
Glooiingskaart

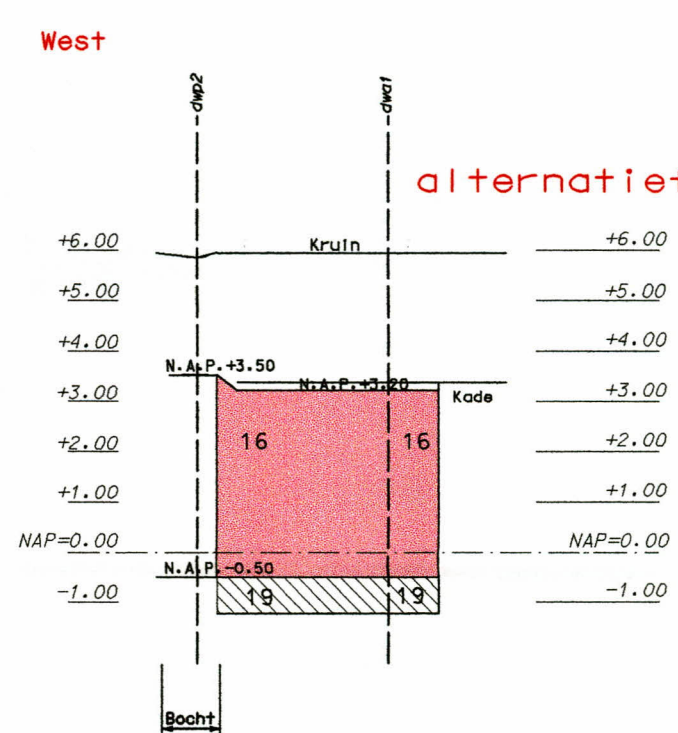
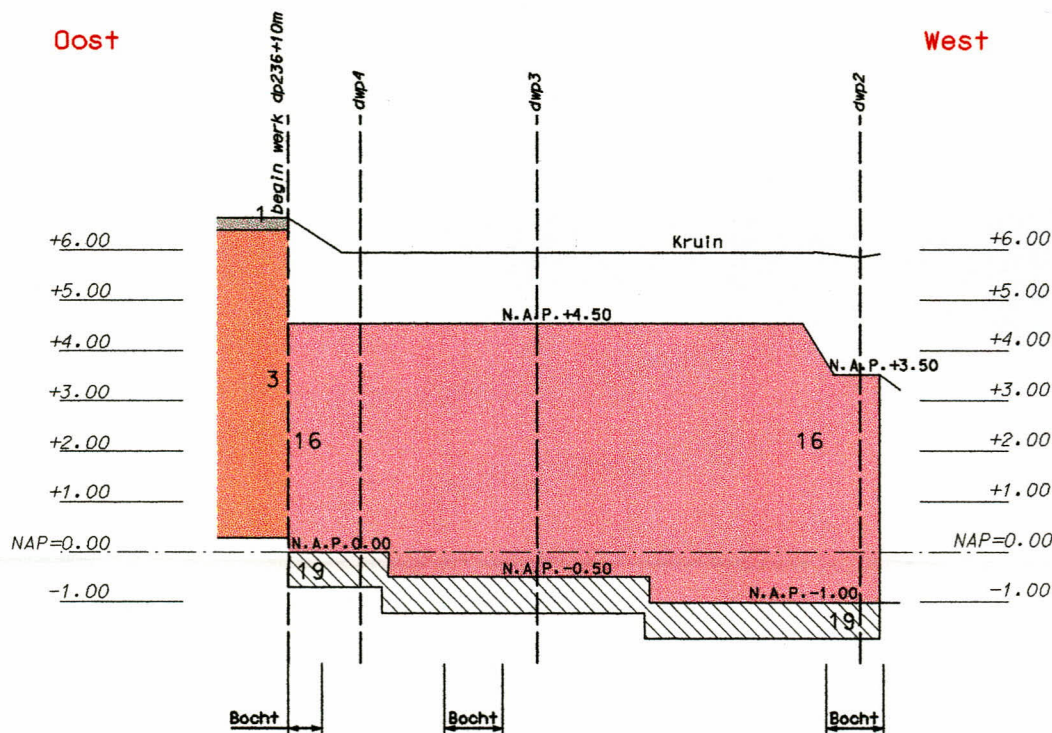
alternatief 1



havendam buitenzijde

havendam vanuit haven gezien

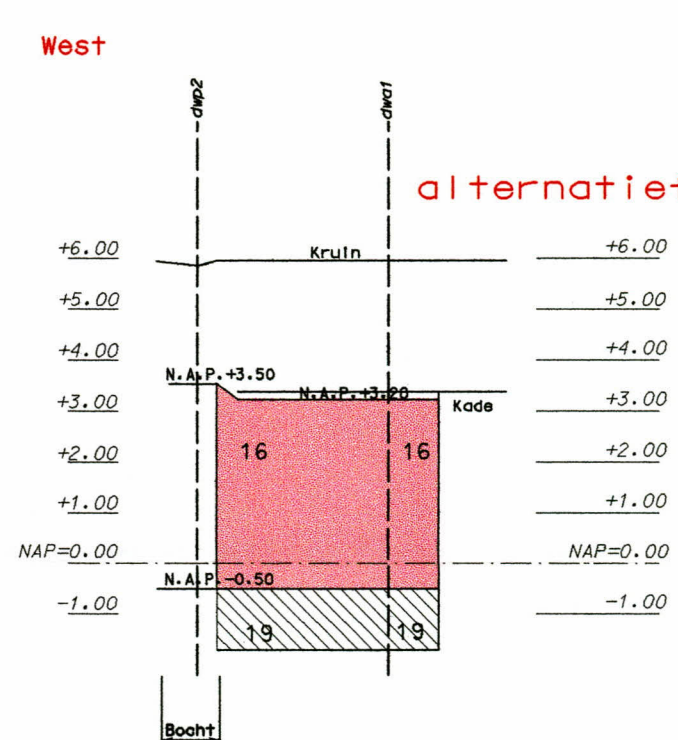
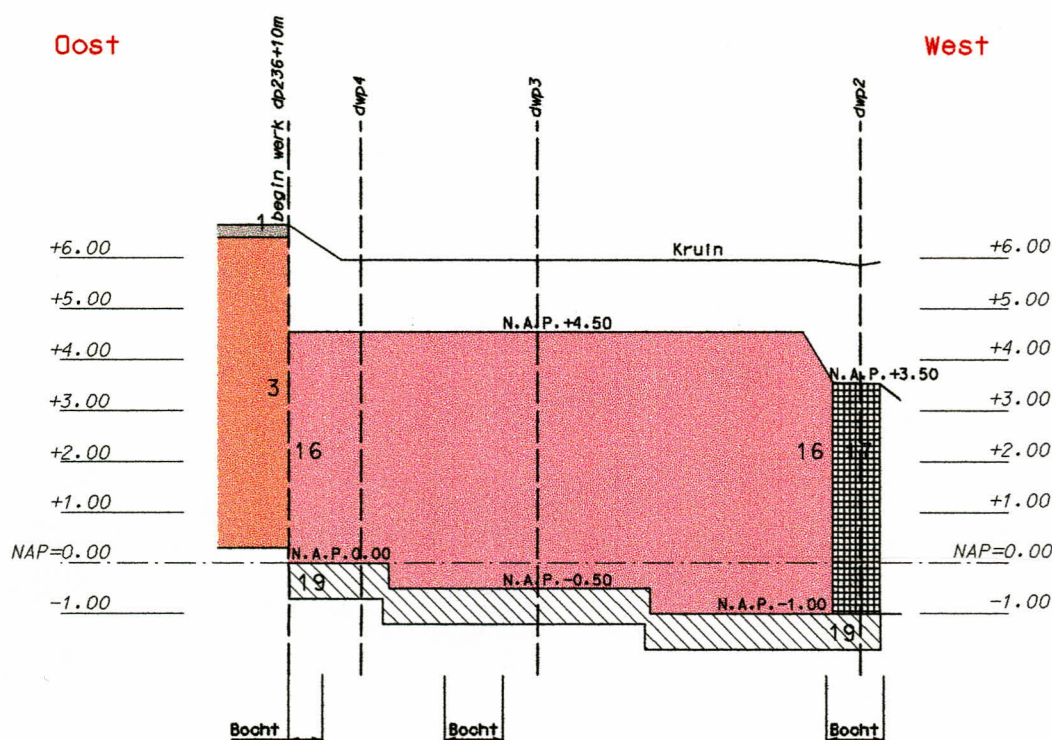
alternatief 2



havendam buitenzijde

havendam vanuit haven gezien

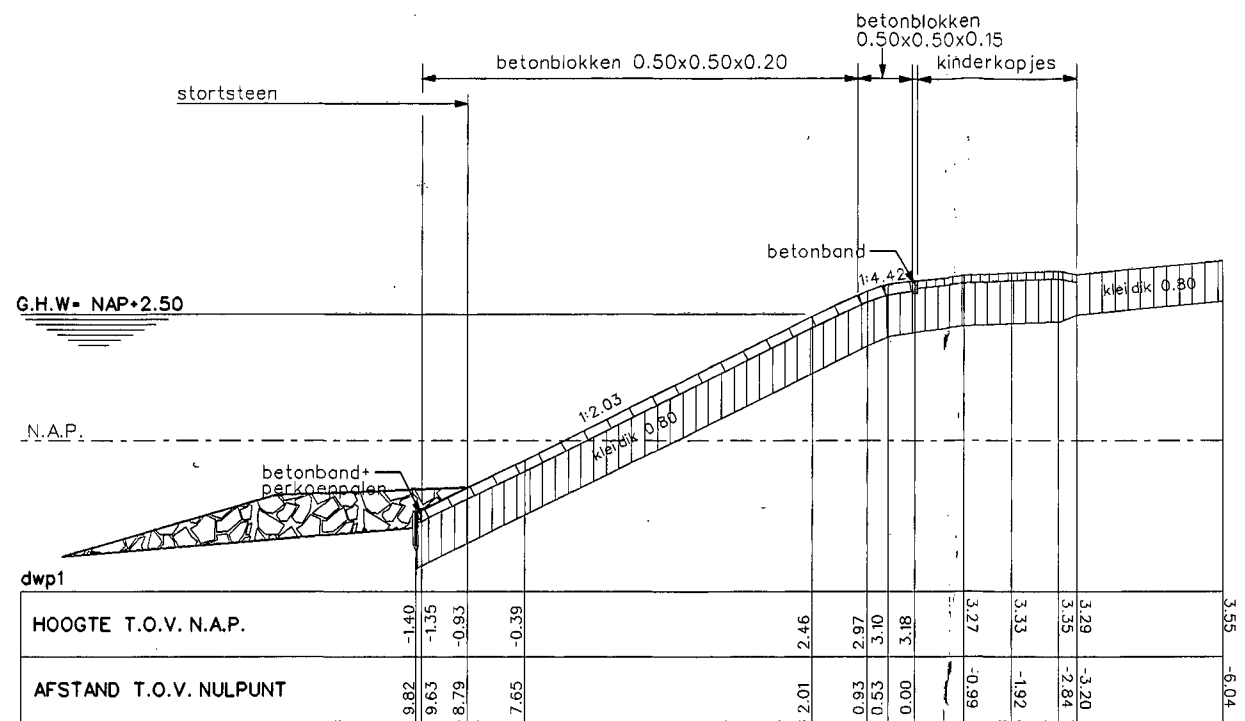
alternatief 3



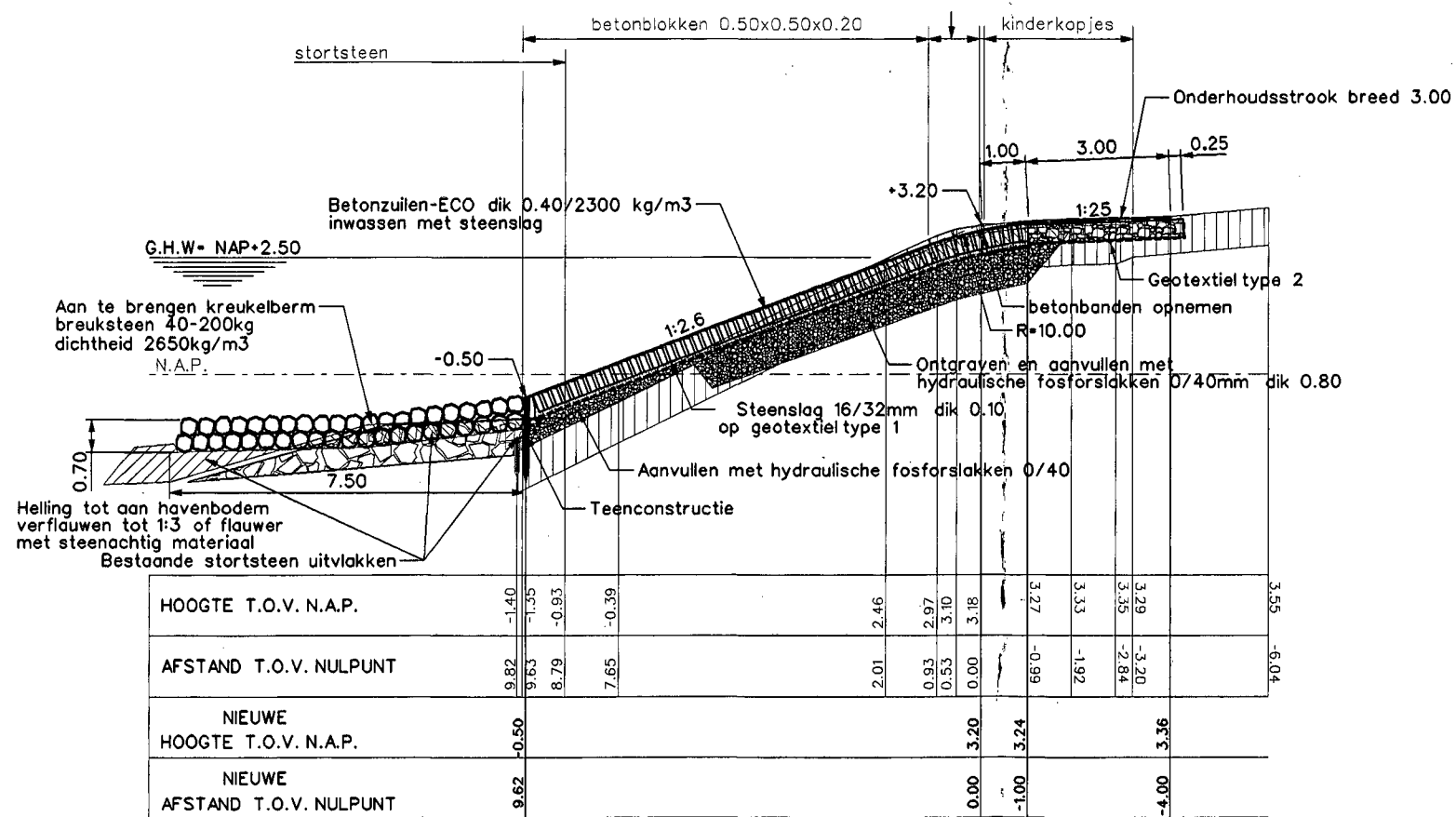
legenda

- 1 asfalt
- 2 basalt
- 3 polygoon betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolglooiing
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperslakblokken
- 12 lessenisse steen
- 13 petit graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 betonzuilen-EC
- 17 overlaging gepenetreerde breuksteen
- 18 blokken op z'n kant
- 19 kreukelberm

Datum: 14-10-2002

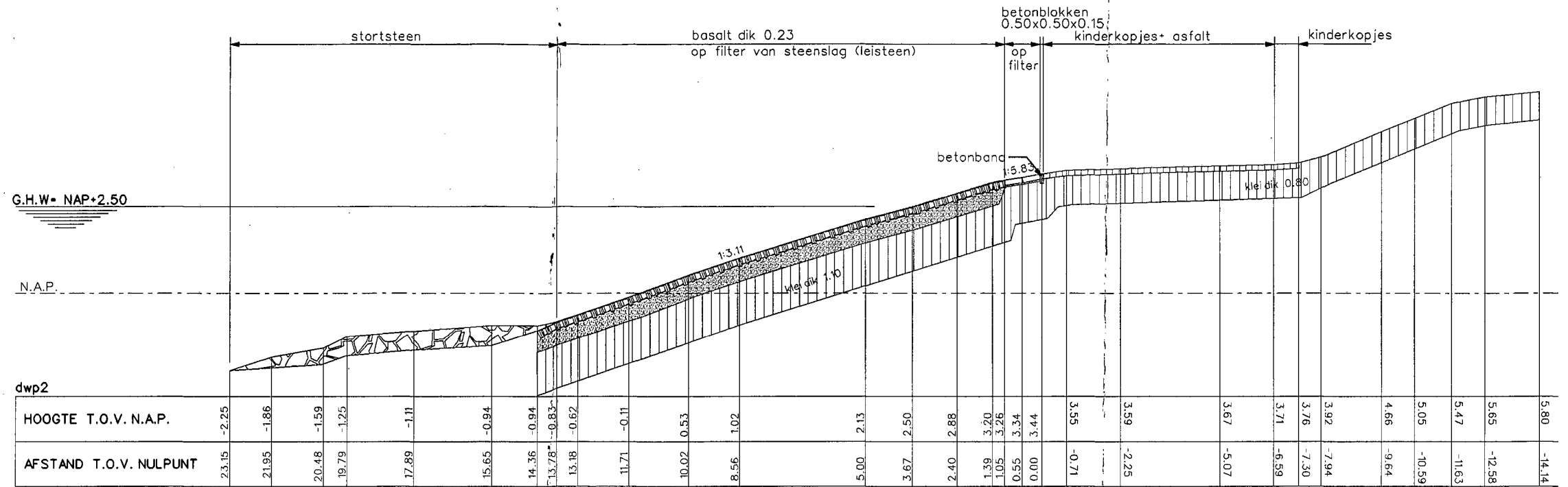
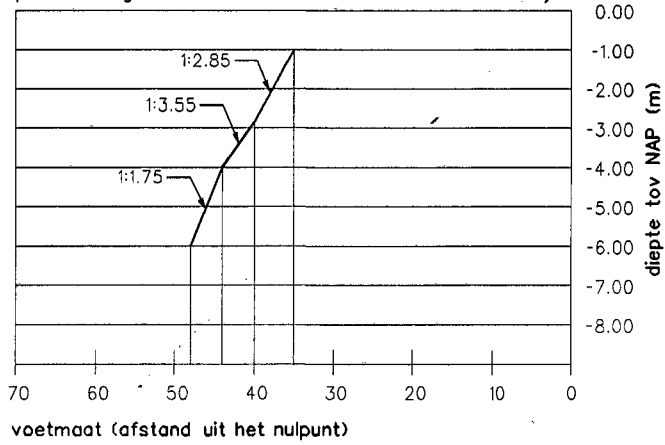


Dwarsprofiel 1 bestaand

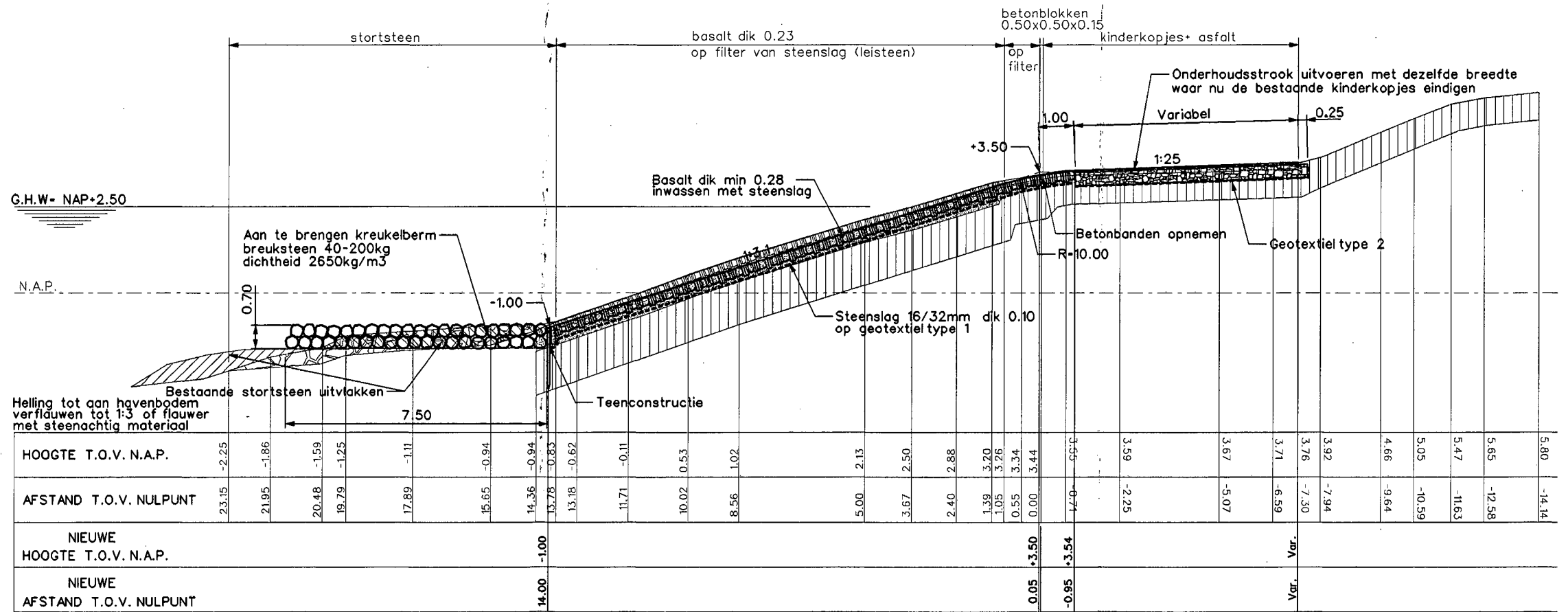


Dwarsprofiel 1 nieuw van kade tot pID-40m

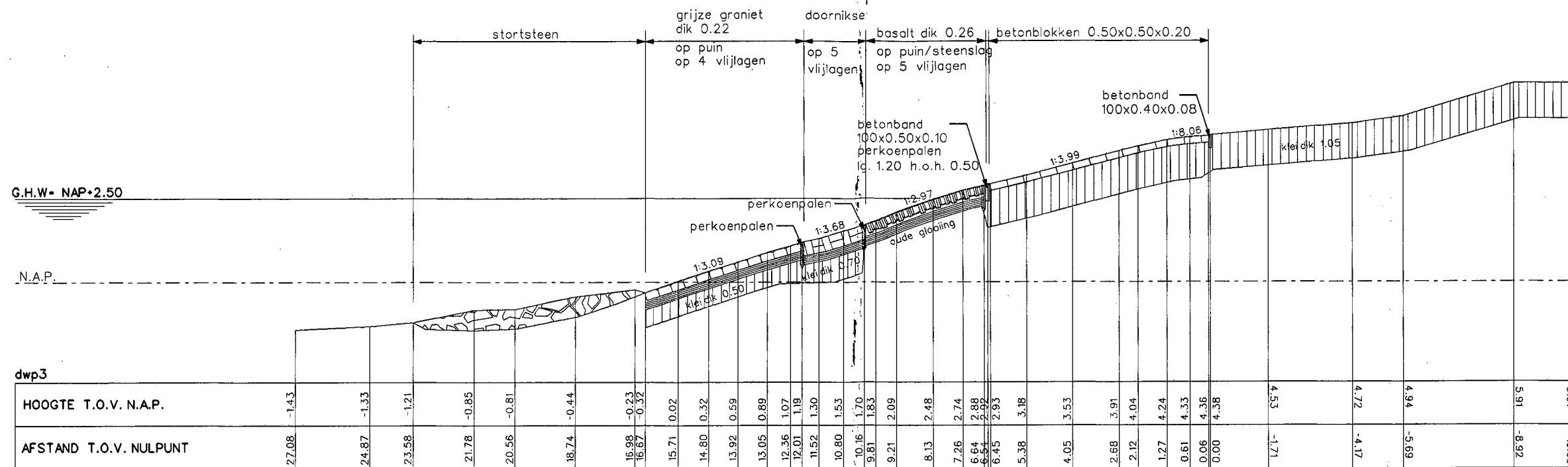
Peiling van de helling onder water  
profielweergave raai V



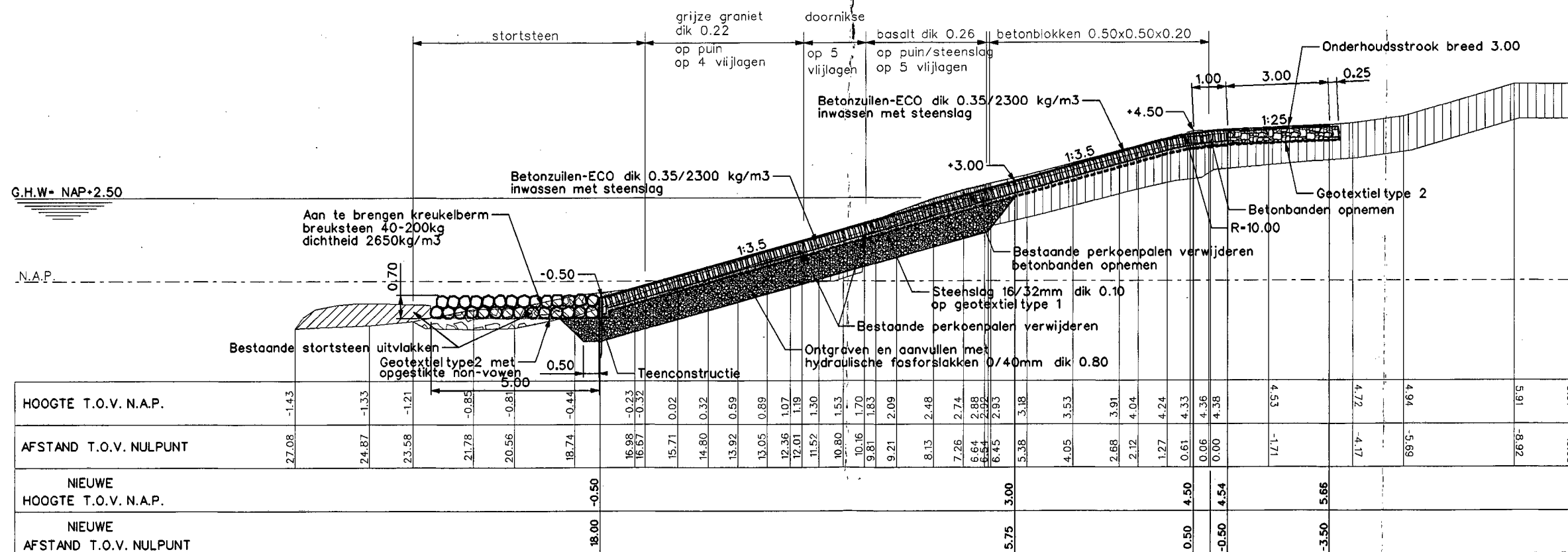
Dwarsprofiel 2 bestaand



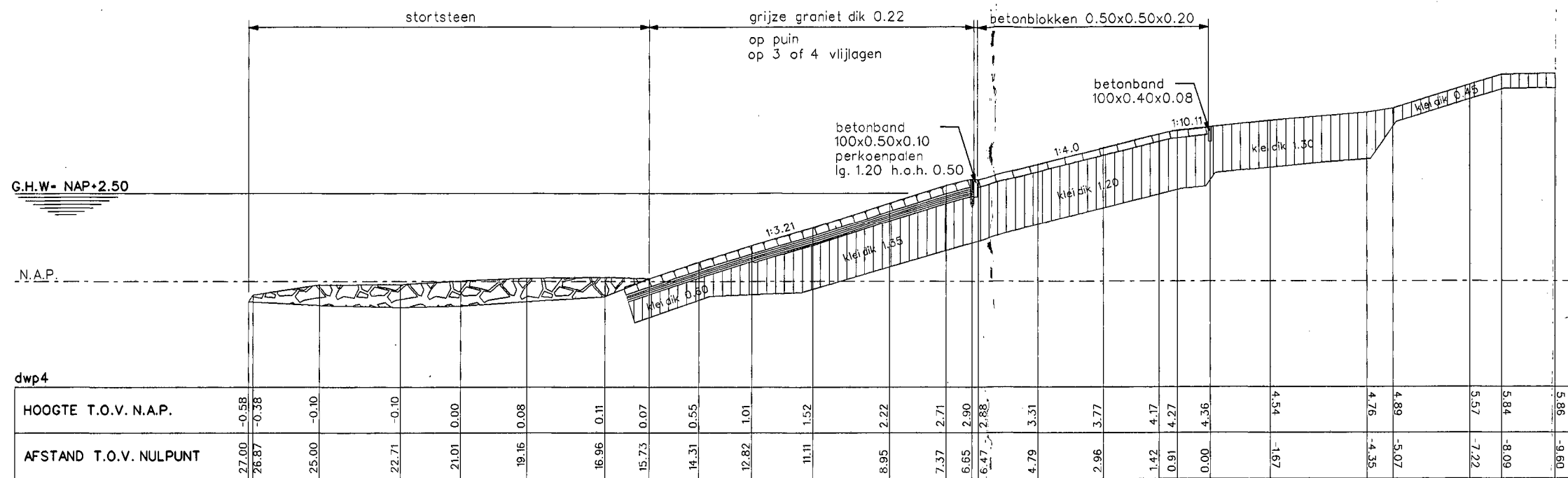
Dwarsprofiel 2 nieuw van plD tot plC+43m



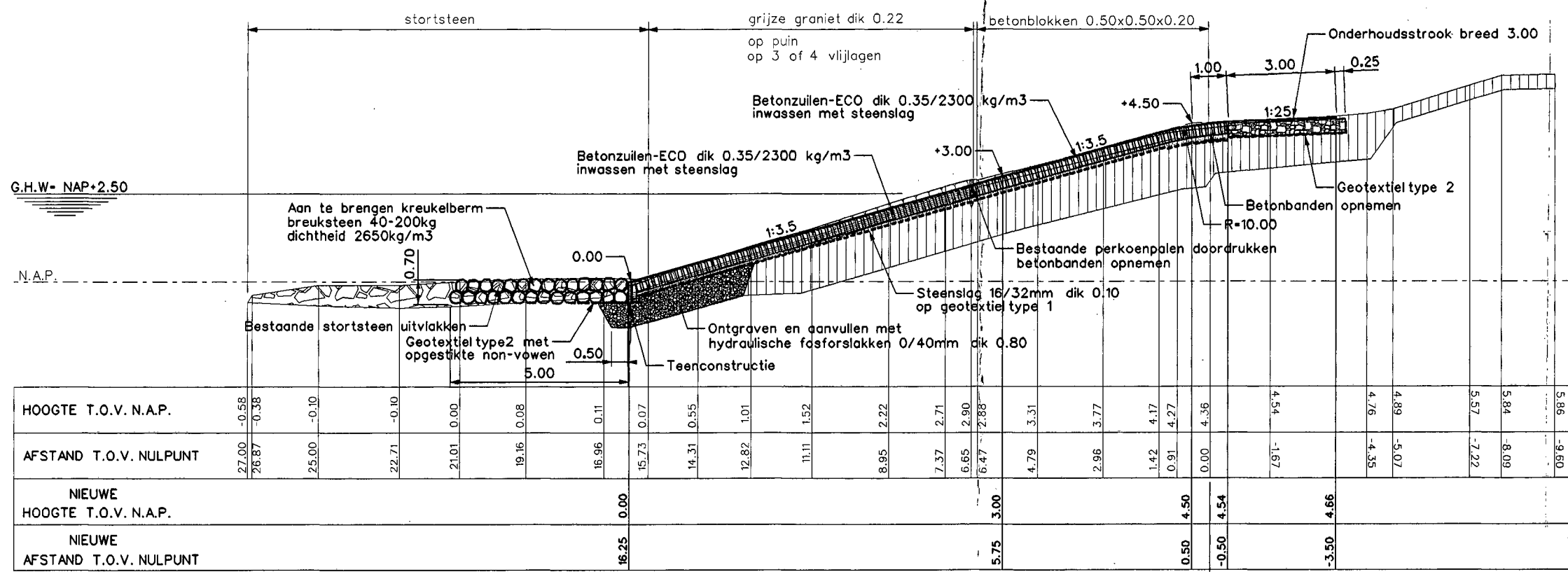
Dwarsprofiel 3 bestaand



Dwarsprofiel 3 nieuw van p1C+43m tot p1A+9m (waarvan teen op -1.00 van p1C+43m tot p1C-2m)



Dwarsprofiel 4 bestaand



Dwarsprofiel 4 nieuw van pl A+9m tot dp236+10m

## LITERATUUR

- 1 Verbetering noordelijke havendam bij Walsoorden, ontwerpnota  
Projectbureau Zeeweringen, 2002 (nog in voorbereiding).
- 2 Algemene ontwerpnota van de dijkverbeteringen die in 2001 worden voorbereid  
Dorst, C.J., Projectbureau Zeeweringen, Versie 2, Goes, 25-04-2001.  
PZDT-R-01.095ontw
- 3 Wijzigingen in 'Algemene nota 2001'  
Kortlever, W., Projectbureau Zeeweringen, Goes, 8-5-2002.  
PZDT-N-02044ontw
- 4 Bijlagen bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen'  
Werkgroep Kennis, Versie 7, 18-03-2002.  
PZDT-R-02.074ken
- 5 De basispeilen langs de Nederlandse kust  
Rijksinstituut voor Kust en Zee, mei 1995.  
RIKZ-95.008
- 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 Leidraad Toetsen op Veiligheid  
TAW, Delft, augustus 1999.
- 9 Toetsing zuidelijke havendam Walsoorden  
Waterschap Zeeuws-Vlaanderen, memo, 5-2-2002.  
PZDT-M-02.039
- 10 Controle toetsing zuidelijke havendam Walsoorden  
Provoost, Y., Werkgroep Kennis, 18-2-2002.  
K-02-02-10
- 11 Vrijgave toetsing zuidelijke havendam Walsoorden  
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, 17-9-2002.  
PZDT-M-02282
- 12 Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR 155  
CUR Gouda, maart 1992.
- 13 Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het Projectbureau  
Zeeweringen  
Werkgroep Kennis, Versie 6, 30-01-2001.  
PZDT-R-01.001ken

- 14 Landschapvisie Zeeweringen Westerschelde  
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, juli 2001.
- 15 Consequenties zeespiegelrijzing,  
Van de Voort, R., Projectbureau Zeeweringen, oktober 2001.  
PZDT-M-01388inv
- 16 Golfreductie Walsoorden,  
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, oktober 2001.  
PZDR-M-01013
- 17 Ontwerpfilosofie Walsoorden  
Hengst, P., Projectbureau Zeeweringen, notities aan het Ambtelijk Overleg.  
PZDT-N-02379, PZDT-N-03018.

## **BIJLAGEN**

<b>Bijlage 1</b>	<b>Technische toepasbaarheid</b>
Bijlage 1.1	Betonzuilen
Bijlage 1.2	Gekantelde betonblokken
Bijlage 1.3	Basalt
Bijlage 1.4	Graniet
<b>Bijlage 2</b>	<b>Dimensionering</b>
Bijlage 2.1	Betonzuilen
<b>Bijlage 3</b>	<b>Detailadvies natuurwaarden</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Detailadvies landschapsvisie</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Controle benodigde kleilaagdikte</b>



**BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID****Bijlage 1.1 Betonzuilen**

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.4.3. Bij een taludhelling van 1:2,6 is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil nog stabiel is.

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 89
<b>BEREKENING</b>	Helling 1:2,6
<b>Golven</b>	
H <sub>s</sub> [m]	1,74
T <sub>p</sub> [s]	5,70
<b>Talud</b>	
cot(α) [-]	2,5
ft [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>Zuilen</b>	
Az [m <sup>2</sup> ]	0,090
Azo [%]	10
Dz [m]	0,50
Sm [kg/m <sup>3</sup> ]	2813
G [-]	1,0
<b>Filter</b>	
b [m]	0,15
D <sub>15</sub> [mm]	20
n [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
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 Gekantelde betonblokken**

De technische toepasbaarheid van vlakke blokken is beschreven in paragraaf 5.4.4. In deze bijlage is een bijbehorende berekening gegeven.

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 89 boven NAP + 3 m
<b>BEREKENING</b>	Helling 1:3,5 Vlak blok 0,20 m
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	1,74
$T_p$ [s]	5,70
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,3
$ft$ [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
Niet ingewassen dichte blokken	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>Blokken</b>	
$B$ [m]	0,20
$L$ [m]	0,50
$D$ [m]	0,48
$s$ [mm]	1,0
$sm$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2300
$G$ [-]	1,0
<b>Filter</b>	
$b$ [m]	0,15
$D_{15}$ [mm]	5
$n$ [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
$vs$ [m]	1,09
<b>max. topniveau</b>	NAP + 6,75 m
<b>Conclusie</b>	De constructie is stabiel
ANAMOS	

**Bijlage 1.3 Basalt**

De technische toepasbaarheid van basalt is beschreven in paragraaf 5.4.5. In deze bijlage is een bijbehorende berekening gegeven.

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 89
<b>BEREKENING</b>	Helling 1:2,6 Basalt 0,30 m
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	1,74
$T_p$ [s]	5,70
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	2,5
$f_t$ [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
Niet ingewassen zuilen	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>Zuilen</b>	
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,090
$A_{z0}$ [%]	10
$D_z$ [m]	0,27
$S_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2900
$G$ [-]	1,0
<b>Filter</b>	
$b$ [m]	0,15
$D_{15}$ [mm]	20
$n$ [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
$y_s$ [m]	1,36
max. topniveau	NAP + 6,75 m
conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

**Bijlage 1.4 Graniet**

<b>PARAMETER/</b>	Dijkvak 89
<b>BEREKENING</b>	Helling 1:3,5 Graniet 0,28 m
<b>Golven</b>	
$H_s$ [m]	1,61
$T_p$ [s]	5,70
<b>Talud</b>	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,3
$ft$ [-]	0,5
<b>Constructietype</b>	
Niet ingewassen dichte blokken	
Filter	
Geotextiel	
Basis	
<b>Blokken</b>	
$B$ [m]	0,20
$L$ [m]	0,22
$D$ [m]	0,26
$s$ [mm]	3,0
$sm$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2600
$G$ [-]	1,0
<b>Filter</b>	
$b$ [m]	0,15
$D_{15}$ [mm]	20
$n$ [-]	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>	
<b>toplaag</b>	
$vs$ [m]	1,08
max. topniveau	NAP + 3 m
conclusie	De constructie is niet stabiel
ANAMOS	

**BIJLAGE 2 DIMENSIONERING****Bijlage 2.1 Betonzuilen**

De dimensionering van de betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.3.1. De lichtst mogelijke 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.

PARAMETER/ BEREKENING	Dijkvak 89 helling 1:2,6	Dijkvak 89 helling 1:3,5
<b>Golven</b>		
$H_s$ [m]	1,63	1,68
$T_p$ [s]	5,70	5,70
<b>Talud</b>		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,5	3,3
$ft$ [-]	0,5	0,5
<b>Constructietype</b>		
Niet ingewassen zuilen		
Filter		
Geotextiel		
Basis		
<b>Zuilen</b>		
$A_z$ [m <sup>2</sup> ]	0,09	0,09
$A_{zo}$ [%]	10	10
$D_z$ [m]	0,40	0,35
$S_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]	2231	2231
$G$ [-]	1,0	1,0
<b>Filter</b>		
$b$ [m]	0,15	0,15
$D_{15}$ [mm]	20	20
$n$ [-]	0,35	0,35

**EINDRESULTATEN**

<b>Stabiliteit</b>		
<b>toplaag</b>		
conclusie	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel
ANAMOS		

### BIJLAGE 3 DETAILADVIES NATUURWAARDEN



29 JUL 2002

Aan  
Rijkswaterstaat  
Projectbureau Zeeweringen  
T.a.v. Dhr. J. Perquin  
Postbus 114  
4460 AC GOES

PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	INFO
PROJECTLEIDER		
SECRETARISSE		
PROJECTSECRETARIS		X
MEDEWERKER FINANCIËN		
MEDEWERKER KWALITEIT		
TEAMLEIDER ONTWERP		X
HOOFD UITVOERING		
COORDINATOR BESTERSCHRIJVER		
Piet		X
<del>Wim Krombeek</del>		X
ARCHIEF ZDB-B-02044		1
CIRCULATIE MAP		

Contactpersoon  
Ing. E. Parée  
Datum  
26 JUL 2002  
Oms kenmerk  
0939

Doorkiesnummer  
0118-422000 (voorlopig)  
Bijlage(n)  
1  
Uw kenmerk

Onderwerp  
Detailadvies natuurwaarden zuidelijke havendam Walsoorden

Hierbij stuur ik het detailadvies betreffende de verdedigde dijkglooiing van de zuidelijke havendam Walsoorden. De glooiing is op 26 april 2002 onderzocht op natuurwaarden door Cees Joosse. Het advies is in de bijlage opgenomen. Indien er inhoudelijke vragen zijn over dit advies kunt u contact opnemen met dhr. C. Joosse (tel. 0118 - 422217) van mijn dienst.

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,

  
Ir. H.C. van den Bosch

		G	BG
	H	V	H
Bumir	ecorubin good		ecorubin good
Bukit	ecorubin good		ecorubin   ecoband   ecoband good
Kop	ecorubin good		"



De verdedigde dijkglooiing van de **zuidelijke havendam Walsoorden**, is op 26-04-2002 onderzocht op natuurwaarden door Cees Joosse. De begroeiing boven gemiddeld hoog water (GHW) is geïnventariseerd volgens de methode van Tansley<sup>1</sup>. Voor de getijdenzone maak ik tevens gebruik van een inventarisatie uit 1990 (*rapport Waardenburg/Meyer*). Hiervan zijn de relevante gegevens opgenomen in de Milieu-Inventarisatie hierna MI genoemd.

### Getijdenzone

#### Binnenzijde havendam

Op de vlakke betonblokken, welke normaal gesproken weinig houvast bieden voor wieren, een complete begroeiing van bruinwieren aangetroffen (type4, Waardenburg). Bij de inventarisatie uit 1990 nog slechts type2 met potentie voor type3 maar deze cijfers zijn 12 jaar oud en golden gemiddeld voor de gehele haven.

Detailadvies: voor herstel en verbetering hoogste categorie van constructiealternatieven uit MI, ecozielen

#### Kop havendam

De basalt is redelijk begroeid met bruinwieren (minder soorten) type2 Waardenburg.

Detailadvies: Herstel: cat "red.goed". Verbetering cat:"goed".

#### Buitenzijde havendam

De granietblokken zijn boven verwachting goed begroeid met bruinwieren, (Waardenburg type3).

Detailadvies: Herstel: cat "goed". Verbetering: ecozielen

### **Boven GHW**

#### Binnenzijde havendam

Op de vlakke betonblokken toch nog 7 soorten zoutplanten in behoorlijke bedekking.

Vanaf GHW tot de kasseienweg, zie onderstaande tabel. De soorten zijn gerangschikt naar afnemende zouttolerantie. Bedekking en klasse volgens Tansley 1.

Nederlandse naam	Bedekking	Latijnse naam	Zoutgetal
Gerande schijnspurrie	a	Spergularia maritima	4
Melkkruid	f/a	Glauk maritima	4
Zeeaster	f	Aster tripolium	4
Schorrezoutgras	o	Triglochin maritima	4
Plantago maritima	f	Zeewegbree	3
Heen	r	Scirpus maritimus	2
Hertshoornwegbree	o	Plantago coronopus	2

Een gevarieerde en hoge bedekking zoutplanten verdient een plaats in de hoogste categorie constructiealternatieven. Detailadvies: voor zowel herstel als verbetering ecozielen **aanbevolen**.

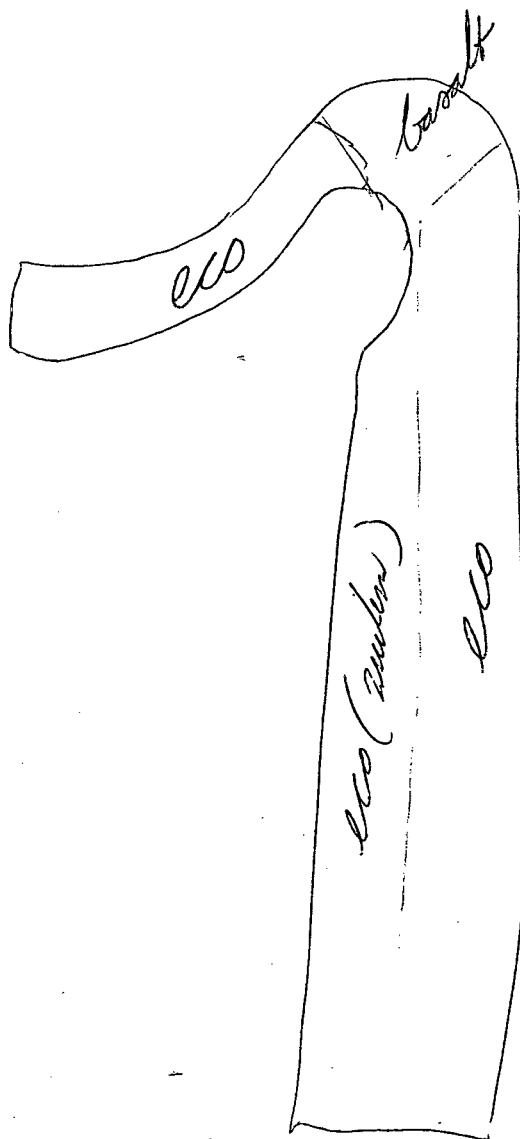
#### Kop en buitenzijde havendam

Zowel op de basalt als op de vlakke betonblokken zijn geen zoutplanten in noemenswaardige bedekking aangetroffen. Detailadvies voor herstel: cat "voldoende" en voor verbetering: "red.goed".

Nog een opmerking van cultuurhistorische aard: Als er gekozen wordt om het geheel in betonzuilen uit te voeren zou het mooi zijn op de koppen van de havendammen ~~basalt~~ toe te passen. Hoewel de technische noodzaak hiervoor wellicht is verdwenen (de moderne betonzuilen gaan goed door de bocht) is het een historisch herkenbaar element.

1

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



## BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE



## **Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde**

**Dijkvak:** *Havendammen Walsoorden*

**Datum:** *7 november 2000*

**Door:** *A. Kruijshaar, Dienst Landelijk Gebied*

---

### **Aanleiding**

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

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

### **Landschapsvisie**

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

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

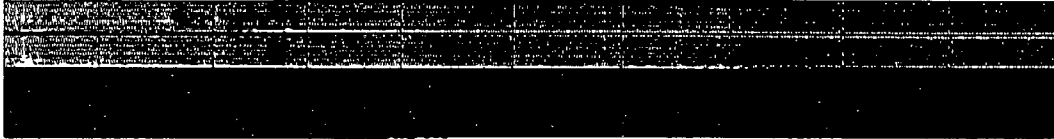
Het continue, lijnvormige kenmerk van de zeewering dreigt echter te verdwijnen. Op basis van technische randvoorwaarden, de (min of meer toevallige) beschikbaarheid van het materiaal en de aanwezige natuurwaarden en -potenties en administratieve grenzen worden verschillende typen bekledingsmaterialen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

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

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

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

0113 237350

**Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde****Dijkvak: Havendammen Walsoorden****Datum: 7 november 2000****Door: A. Kruijshaar, Dienst Landelijk Gebied****Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)****Advies dijkvak Havendammen Walsoorden**

Het dijkvak Walsoorden vormt een bijzonder punt in de zeeweringen van de Westerschelde door de aanwezigheid van de haven en de oude veerstoep. Deze bijzondere elementen verdienen de nodige aandacht:

De veerstoep is een cultuurhistorisch element. Bij de dijkversterking wordt de dijk achter de veerstoep door getrokken. Deze blijft daarmee 'ongeschonden' liggen. Vanuit cultuurhistorisch en recreatief oogpunt is het echter belangrijk om de veerstoep te onderhouden en waarnodig te herstellen. Hiervoor is een inrichtingsplan noodzakelijk. De bekleding van de oostelijke havendam wordt in zijn geheel vervangen. De stalen damwanden en de klinkerverharding van de haven blijven hierbij gehandhaafd, net als de houten palen. Gezien het de cultuurhistorische en recreatieve waarden van de haven is een verharding van basalt voor de gehele dam de beste oplossing. Deze verharding begint bij de damaanzet (bij het begin van de klinkerverharding).

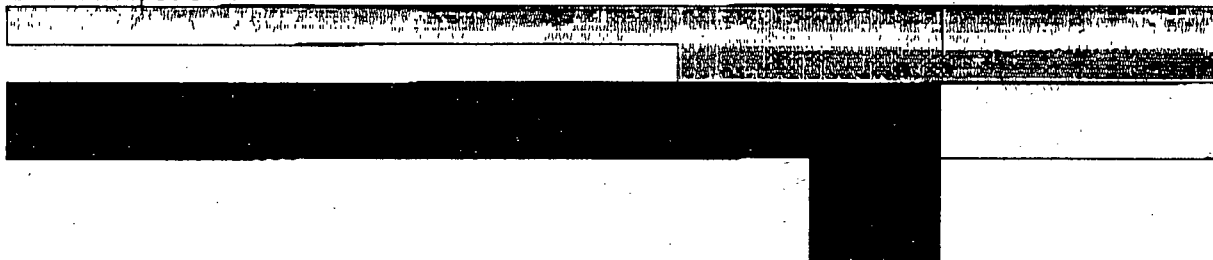
Aan de oostzijde hiervan wordt aangesloten op het aanliggende dijkvak. De grens van deze twee dijkvakken wordt echter gevormd door de veerstoep. Ondanks dat het aanliggende dijkvak geen donkere ondertafel heeft kan deze dus toch in dit dijkvak worden gerealiseerd, zonder een inconsequent beeld te veroorzaken.



De verharding van betonblokken aan de noordzijde van de haven (boventafel) wordt in dien mogelijk herzet. Als dit niet mogelijk blijkt te zijn, wordt de bekleding vervangen door betonblokken.

**Resultaat:**

1. De gehele ondertafel van het dijkvak krijgt wordt gerealiseerd in donker materiaal;
2. De veerstoep krijgt/houdt een eigen bekleding die recht doet aan de cultuurhistorische en recreatieve waarden van dit element;
3. De oostelijke havendam krijgt een eenduidige bekleding die recht doet aan de cultuurhistorische en recreatieve waarden van dit element;
4. De verticale overgangen vallen niet samen;
5. Het onderhoudspad sluit aan op het aanliggende dijkvak en valt gedeeltelijk samen met de kade van de haven;
6. Het af strooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen is mogelijk;

d.d. 29/3/2001 gesprek met ARNOUW:  
 Bewaaiten bekleding toe passen + associëren  
 met grond t.b.v. GRAS ?

**Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde****Dijkvak: Havendammen Walsoorden****Datum: 7 november 2000****Door: A. Kruijshaar, Dienst Landelijk Gebied****Landschapsbeeld****Legenda**

Betonzuilen/blokken	
Basalt	

**BIJLAGE 5 CONTROLE BENODIGDE KLEILAAGDIKTE**



# Memo

## Werkgroep

# Kennis



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.)

Nadere beschouwing benodigde kleidiktes Havendam Walsoorden

Vraagsteller

Wim Kortlever

Beantwoord door

Y. M. Provoost

Doorkiesnummer

0113 - 241 369

Status

Datum

Datum

25 oktober 2002

Bijlage(n)

3 berekeningen

Kenmerk

K-02-10-39

Voor deze berekeningen is uitgegaan van een hoek van inwendige wrijving van  $40^\circ$  (die normaliter gebruikt wordt bij het toetsen) i.p.v.  $27^\circ$  (de binnen Zeeweringen gehanteerde ontwerpwaarde). Verder is uitgegaan van de regels uit de nieuwe versie van de LTV (die eind 2002 uit moet komen).

De veiligheidsfactor blijft 1,2.

Voor de helling op de kop van de havendam is uitgegaan van het gemiddelde (1:2,75). (Bij een talud van 1:2,5 bedraagt de veiligheidsfactor van 1,1 voor dezelfde resultaten.)

Gezien de gevoeligheid van de betreffende parameters (veiligheidsfactor, doorlatendheid en hoek van inwendige wrijving) wordt geadviseerd om een minimale laag van **80 cm** klei (of gelijkwaardig materiaal) aan te brengen onder de bekleding.

Projectbureau Zeeweringen

Postadres p/a postbus 114, 4460 AC Goes

Bezoekadres p/a waterschap Zeeuwse Eilanden,

Piet-Heinstraat 77 Goes

Het project Zeeweringen wordt uitgevoerd i.s.m. de Zeeuwse waterschappen en de provincie Zeeland.

Vanaf NS station richting centrum, na 150 m. rechts.

Telefoon (0113) 24 13 70

Telefax (0113) 21 61 24

