

DIJKVERBETERING

BIEZELINGSCHER HAM

betreffende de polders:

Willem-Annapolder (deels)

Heer-Janpolder

Boonepolder

Noordpolder

Hoedekenskerkepolder (deels)

Ontwerpnota

Versie 4

08-11-2000

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Biezelingsche Ham Ontwerpnota				
Auteur: C.J. Dorst	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 4	paraaf	<i>CJD</i>	<i>TP</i>	<i>CJD</i>
Datum: 08-11-2000	d.d.	<i>08-11-00</i>	<i>07/09/00</i>	<i>12/09/00</i>
Documentnummer: PZDT-R-00.199 ontw				



004880 2000 PZDT-R-00199 ontw
een gOntwerpnota Biezelingsche Ham

DIJKVERBETERING

BIEZELINGSCHHE HAM

betreffende de polders:

- Willem-Annapolder (deels)
- Heer-Janpolder
- Boonepolder
- Noordpolder
- Hoedekenskerkepolder (deels)

Ontwerpnota

Versie 4

08-11-2000

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Biezelingsche Ham Ontwerpnota				
Auteur: C.J. Dorst	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 4	paraaf	<i>JD</i>	<i>YPP</i>	<i>JD</i>
Datum: 08-11-2000	d.d.	<i>08-11-00</i>	<i>07/09/00</i>	<i>12/09/00</i>
Documentnummer: PZDT-R-00.199 ontw				

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	3
1.1 Achtergrond	3
1.2 Doelstelling Ontwerpnota	3
1.3 Leeswijzer	4
2. SITUATIEBESCHRIJVING	5
2.1 Locatie projectgebied	5
2.2 Geometrie en bekleding	5
3. ONTWERP-CONDITIES	6
3.1 Uitgangspunten	6
3.2 Randvoorwaarden	6
3.2.1 Waterstanden	6
3.2.2 Golfvandvoorwaarden	6
3.2.3 Ecologische randvoorwaarden	7
4. TOETSING	10
4.1 Algemeen	10
4.2 Toetsing toplaag	10
4.3 Toetsing reststerkte bekleding	11
4.4 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop	11
4.5 Conclusie	11
5. KEUZE BEKLEDING	12
5.1 Beschikbaarheid	12
5.2 Voorselectie	13
5.3 Constructieve toepasbaarheid	15
5.3.1 Bermniveau en taludhellingen	16
5.3.2 Betonzuilen	17
5.3.3 Gekantelde betonblokken	17
5.3.4 Gepenetreerde gebroken blokken	19
5.4 Ecologische toepasbaarheid	19
5.5 Landschapvisie	20
5.6 Afweging	20
5.7 Gekozen bekleding	21
6. DIMENSIONERING	23
6.1 Kreukelberm	23
6.1.1 Toplaag	23
6.1.2 Geokunststof	23
6.2 Teenconstructie	24
6.3 Zetsteenbekleding	25
6.3.1 Toplaag van betonzuilen	25
6.3.2 Toplaag van gekantelde betonblokken	27
6.3.3 Uitvullaag	27
6.3.4 Geokunststof	27
6.3.5 Basismateriaal	28

6.4 Overgangsconstructies	28
6.5 Overgang boventafel-berm	29
6.6 Berm	29
7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	31

FIGUREN
LITERATUUR
BIJLAGEN

SAMENVATTING

In deze nota wordt het ontwerp beschreven van de verbetering van de glooiing van de dijk om de Biezelingsche Ham, betreffende de volgende polders: Willem-Annapolder (deels), Heer-Janzipolder, Boonepolder, Noordpolder en de Hoedekenskerkepolder (deels). Deze ontwerpnota behandelt de specifieke aspecten van dit dijkvak; algemene aspecten, geldig voor alle dijkvakken die worden voorbereid in 2000, worden beschreven in de Algemene Ontwerpnota.

Het traject omvat ca. 3100 m en is in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden. In de **bestaande situatie** wordt de basis van de dijk tot aan het huidige bermniveau gevormd door de oude dijk, zodat tot hier een kleikern aanwezig is. Boven dit niveau dekt een kleilaag van meer dan 70 cm dik het zandlichaam af.

De bekleding wordt gekarakteriseerd als een lappendeken. Er is bovendien nauwelijks sprake van een scheiding tussen onder- en boventafel. Globaal beschreven bestaat de bekleding van de onderste zone voor het overgrote deel uit Vilvoordse steen; verder komen hierin diverse vakjes graniet, basalt, Doornikse steen, Lessinische steen en betonblokken (voornamelijk van het type Haringman) voor. De bovenste zone van de bekleding (tot ca. NAP+4 m) bestaat voornamelijk uit Haringmanblokken met daarboven een smal strookje Vilvoordse steen; verder komen hier in het oostelijke deel ook graniet, ingegoten Vilvoordse steen, basalt vlakke betonblokken en doorgroeistenen voor. Tot aan het bermniveau (variërend rond NAP+5,5 m) is de glooiing begroeid met gras.

Voor het beschouwde traject gelden specifieke **randvoorwaarden** met betrekking tot de golfaanval en met betrekking tot de natuurwaarden. De ontwerpwaterstand (d.i. ontwerppeil 2050) is gelijk aan NAP+6,1 m. Afhankelijk van de locatie varieert de ontwerpwaarde van de golfhoogte H_s tussen 1,0 m en 1,71 m, waarbij de periode T_p varieert van 5,22 s tot 6,15 s. Randvoorwaarden met betrekking tot de natuurwaarden zijn geformuleerd als de bekledingscategorie die minimaal nodig is voor ofwel *herstel* van de huidige natuurwaarden, ofwel *verbetering* van de natuurwaarden (voor zover de natuurlijke omstandigheden van het dijkvak verbetering mogelijk maken). Met uitzondering van de boventafel van vak 42a zijn er voor het gehele traject interessante mogelijkheden voor *verbetering* van de huidige natuurwaarden. Diverse boventafels hebben een belangrijke potentie voor natuurontwikkeling, terwijl een specifiek gedeelte ook ecologisch geschikt is als groene dijk.

Toetsing van de huidige bekleding van het dijkvak is nodig om vast te stellen welke delen van de bekleding moeten worden verbeterd. Deze toetsing is door het Waterschap Zeeuwse Eilanden uitgevoerd conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid. Daarbij is rekening gehouden met de aspecten beheerdersoordeel, afschuiving, materiaaltransport, stabiliteit toplaag onder golfaanval en reststerkte. Voor een aantal glooiingstafels heeft het projectbureau een geavanceerde toetsing uit laten voeren. De bekleding van het gehele traject, met uitzondering van twee goede vakjes graniet, is beoordeeld als onvoldoende. Het huidige bermniveau ligt te laag; dit vereist óf ophoging tot minimaal NAP+5,8 m óf het aanbrengen van een stenen bekleding op de berm en het bovenbeloop.

De keuze van het bekledingstype wordt bepaald door de beschikbaarheid van materiaal, constructieve toepasbaarheid, ecologische toepasbaarheid, uitvoeringstechnische aspecten en kosten. Na de voorselectie resteren de volgende constructie-alternatieven:

- betonzuilen met eco-toplaag, daar waar geëist vanuit milieu oogpunt;
- gebroken betonblokken vol en zat gepenetreerd met asfalt als verborgen glooiing in de doorsnijding van de strekdam bij dp 349 + 50;
- verder zoveel mogelijk toepassen van gekantelde betonblokken;
- daar waar geen gekantelde blokken toepasbaar zijn: betonzuilen.

Vanuit oogpunt van kosten, milieu en uitvoering is een groene dijk afgevallen.

Naast de wensen met betrekking tot de natuurwaarden is ook de landschapsvisie in de afweging beschouwd. Over een groot deel van het traject wordt het onderhoudspad uitgevoerd in koperslakblokken. In het overige deel wordt de onderhoudsstrook afgewerkt met een slijtlaag die qua kleur overeen komt met de betonzuilen van de boventafel.

Nadere uitwerking en dimensionering hebben globaal beschreven geleid tot het volgende ontwerp:

- Het bermniveau wordt verhoogd tot NAP + 5,9 m;
- Het middengedeelte van het traject wordt bekleed met gekantelde betonblokken met aansluitend betonzuilen (voornamelijk 35/2300);
- Boven de gekantelde betonblokken worden betonzuilen (30/2300) aangebracht als overgang naar de onderhoudsstrook;
- Vanaf dp 342 + 29 tot aan de doorsnijding van de strekdam worden in de ondertafel betonzuilen met eco-toplaag (30/2300) toegepast;
- Gebroken blokken, vol en zat gepenetreerd met asfalt dik 0,5 m, als verborgen glooiing in de doorsnijding van de strekdam bij dp 349 + 50;
- Koperslakblokken als toplaag van de onderhoudsstrook vanaf de oostgrens tot aan dp 349; daarna asfalt.
- Met uitzondering van een klein deel, waar graniet gehandhaafd blijft, wordt een nieuwe kreukelberm met bijbehorende teenconstructie aangelegd. De toplaag van de kreukelberm bestaat uit nieuw aan te voeren breuksteen, sorteringen 10-60 kg en 40-200 kg met een dichtheid van tenminste 2650 kg/m³.

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) is gebleken dat een groot deel van de taludbekledingen van de glooiingen van zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken die direct op een onderlaag van klei liggen. Om dit probleem op te lossen is door Rijkswaterstaat het Project Zeeweringen opgestart. Binnen het Project Zeeweringen wordt, in samenwerking met de Zeeuwse Waterschappen en de Provincie Zeeland, de taludbekleding van de primaire waterkeringen in Zeeland zodanig verbeterd dat ze voldoet aan de wettelijke eisen.

Voor uitvoering in 2001 zijn voornamelijk vijf dijktrajecten langs de Westerschelde uitgekozen; één van deze vijf omvat het traject van de Biezelingsche Ham, betreffende de Willem-Annapolder (deels), Heer-Janzpolder, Boonepolder, Noordpolder en Hoedekenskerkepolder (deels), met een totale lengte van ca. 3100 m. Het ontwerp van de glooiingen in dit traject is het onderwerp van deze nota.

In het ontwerp wordt alleen de bekleding van het buitentalud van de glooiing, vanaf de teen tot aan het bovenbeloop beschouwd. Kruin, kern, ondergrond en binnentalud worden niet in het ontwerp betrokken. De berm wordt bij het ontwerp betrokken voor zover dat voor de uitvoering van de werken van belang is.

1.2 Doelstelling Ontwerpnota

De gemaakte ontwerpen worden formeel vastgelegd in ontwerpnota's. In deze nota's moet een inzichtelijke beschrijving worden gegeven van de uitgangspunten en van de ontwerpkeuzes die op grond daarvan worden gemaakt.

Ter verbetering van de helderheid is besloten om de ontwerpnota's te splitsen. Aspecten die gelden voor alle werken die in 2000 worden voorbereid, worden beschreven in een Algemene Nota [1], terwijl de specifieke aspecten voor elk dijkvak in aparte ontwerpnota's worden vastgelegd. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor het dijktraject van de Biezelingsche Ham.

Voor deze specifieke nota kan de volgende doelstelling worden geformuleerd: de nota moet een beschrijving geven van:

- de specifieke aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de taludbekleding van de glooiing van de Biezelingsche Ham;
- het toetsingsresultaat en ontwerpberekeningen;
- het resulterend ontwerp.

Het resulterend ontwerp moet daarnaast zodanig worden beschreven dat het een overzicht geeft van de ontwerpgegevens die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van de waterschappen. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij overdrachtsprotocol na afronding van de onderhoudsperiode aan de beheerder wordt overgedragen.

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwerp-uitgangspunten en de randvoorwaarden. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen wel en welke niet binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een principe-oplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. Hoofdstuk 7 bevat tenslotte een lijst met aandachtspunten voor bestek en uitvoering.

2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject van de Biezelingsche Ham ligt in Zuid-Beveland, in het beheersgebied van het Waterschap Zeeuwse Eilanden, ten zuid-oosten van 's-Gravenpolder. De locatie is weergegeven in figuur 1. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering heeft een lengte van ongeveer 3100 m. De oostgrens ligt in de Willem-Annapolder bij dp 323; de westelijke begrenzing ligt in de Hoedekenskerkepolder bij dp 353+40. De aangrenzende dijktrajecten worden in een later stadium verbeterd. Het traject wordt in deze Nota besproken in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, in dit geval dus van oost naar west.

2.2 Geometrie en bekleding

De geometrie van de bestaande glooiing van het dijkvak kan globaal worden beschreven door acht karakteristieke dwarsprofielen; deze zijn weergegeven in de figuren 5 t/m 12.

Het interessegebied strekt zich uit vanaf de teen tot aan het bovenbeloop. Van belang voor het ontwerp zijn de kern van de dijk en de bekleding van de dijk (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal). Ten behoeve van de toetsing is de situatie van de glooiingen geïnventariseerd. Zowel de inventarisatie als de (globale en gedetailleerde) toetsing zijn door het Waterschap Zeeuwse Eilanden uitgevoerd en gedocumenteerd. Naast een beknopte beschrijving van de huidige bekleding wordt hier volstaan met een korte beschrijving van die aspecten die mede voor het ontwerp van belang zijn. Voor meer informatie wordt verwezen naar het toetsdocument [7].

De bekleding wordt gekarakteriseerd als een lappendeken. Er is bovendien nauwelijks sprake van een scheiding tussen onder- en boventafel. Globaal beschreven bestaat de bekleding van de onderste zone voor het overgrote deel uit Vilvoordse steen; verder komen hierin diverse vakjes graniet, basalt, Doornikse steen, Lessinische steen en betonblokken (voornamelijk van het type Haringman) voor. De bovenste zone van de bekleding (tot ca. NAP+4 m) bestaat voornamelijk uit Haringmanblokken met daarboven een smal strookje Vilvoordse steen; verder komen hier in het oostelijke deel ook graniet, ingegoten Vilvoordse steen, basalt vlakke betonblokken en doorgroeistenen voor. Tot aan het bermniveau (variërend rond NAP+5,5 m) is de glooiing begroeid met gras. Voor een schematische weergave van de bekleding van het gehele dijkvak wordt verwezen naar figuur 2.

Globaal over het traject wordt de basis van de dijk tot aan het huidige bermniveau gevormd door de oude dijk, zodat tot hier een kleikern aanwezig is. Boven dit niveau dekt een kleilaag van meer dan 70 cm dik het zandlichaam af. Het niveau van de teen varieert zeer sterk tussen NAP-1 m en NAP + 2 m. Hier en der is een teenbestorting aanwezig. Tenslotte ligt het schor op sommige plaatsen tot een zeer hoog niveau: van dp 331 - 334 en bij dp 342, alwaar een strandje ligt.

3. ONTWERP-CONDITIES

3.1 Uitgangspunten

Op deze plaats wordt verwezen naar de Algemene Nota voor de gloopingsverbeteringen die in 2000 worden voorbereid [1].

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden die van belang kunnen zijn voor het ontwerp zijn weergegeven in Tabel 3.1. De waarde voor Gemiddeld Hoogwater is de waarde die daarvoor is aangehouden in de Inventarisatie door Grondmechanica Delft [2], het Ontwerppeil is gebaseerd op de nota 'De basispeilen langs de Nederlandse kust' [3]. Voor de bepaling van het Ontwerppeil 2050 is een zeespiegelrijzing voor de duur van 65 jaar opgeteld bij de vastgestelde ontwerppeilen voor 1985.

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	Gemiddeld Hoogwater [m t.o.v. NAP]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]
44 a - 42 a	323 - 353 + 54	2,35	6,1

Tabel 3.1: Karakteristieke waterstanden

3.2.2 Golfrandvoorwaarden

De maatgevende golfgegevens bij verschillende waterstanden zijn met behulp van modelberekeningen vastgesteld door RIKZ ([4] en bijgesteld in [15]). De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 3.2. De aangegeven windrichting betreft de hoek ten opzichte van het noorden die hoort bij de gegeven maatgevende golfbelasting.

Dijkvaknr.	Locatie [dp]	windrichting [°]	waterstand NAP + 6 m		waterstand NAP + 4 m		waterstand NAP + 2 m	
			H_s [m]	T_p [s]	H_s [m]	T_p [s]	H_s [m]	T_p [s]
44 a	323 - 326 + 90	210	1,7	5,5	1,6	5,3	1,2	5,0
44 b	326 + 90 - 329 + 41	210	1,3	5,7	1,1	5,5	0,6	4,4
43 a	329 + 41 - 335 + 05	210	1,2	5,8	1,0	5,6	0,5	5,2
43 b	335 + 05 - 342 + 29	210	1,3	5,6	1,1	5,4	0,8	4,5
43 c	342 + 49 - 347 + 40	210	1,0	6,1	1,0	5,2	0,8	4,7
42 a	347 + 40 - 353 + 54	210	1,5	5,2	1,3	4,9	1,0	4,6

Tabel 3.2: Golfrandvoorwaarden

Voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende en lagere waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd resp. geëxtrapoleerd.

Het RIKZ heeft voor dit traject een tweede set golfrandvoorwaarden afgegeven (Randvoorwaarden Westerschelde tabel 2) met een andere verhouding tussen H_s en T_p . Omdat de golfrandvoorwaarden in deze tabel, met uitzondering van vak 43c, voor slechts enkele waterstanden gegeven zijn, gelden ze specifiek voor een bepaald gedeelte van de glooiing, en kunnen niet betrouwbaar ingezet worden gezien de benodigde inter- of extrapolatie. Bovendien hebben berekeningen aangetoond dat de randvoorwaarden uit tabel 2 (specifiek voor de hier benoemde niveaus) niet maatgevend zijn. Met instemming van het RIKZ is daarom besloten om deze tabel daarom buiten beschouwing te laten.

In Tabel 3.3 is apart weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij het Ontwerppeil 2050 zoals toegepast in de berekeningen (zie § 3.2.1).

dijkvaknr.	Locatie [dp]	Ontwerppeil 2050 [m t.o.v. NAP]	golffparameters	
			H_s [m]	T_p [s]
44 a	323 - 326 + 90	6,1	1,71	5,51
44 b	326 + 90 - 329 + 41	6,1	1,31	5,71
43 a	329 + 41 - 335 + 05	6,1	1,21	5,81
43 b	335 + 05 - 342 + 29	6,1	1,31	5,61
43 c	342 + 49 - 347 + 40	6,1	1,0	6,15
42 a	347 + 40 - 353 + 54	6,1	1,51	5,22

Tabel 3.3: Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2050

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-Inventarisatie [5] is voor het dijkvak een inventarisatie gemaakt van de huidige natuurwaarden en van de potenties voor natuurontwikkeling. Bovendien zijn alle relevante bekledingstypen op grond van hun ecologische kenmerken verdeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak is vervolgens vastgesteld welke categorie bekledingstype minimaal moet worden toegepast om de natuurwaarden respectievelijk te herstellen dan wel te verbeteren. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-Inventarisatie [5] en naar de Algemene Nota [1].

Binnen een dijkvak wordt onderscheid gemaakt in de getijzone en de zone boven GHW. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3.4:

dijkvaknr.	locatie [dp]	getijdezone		boven GHW	
		<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
44	323 - 329 + 41	(redelijk) goed	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed
43 a	329 + 41 - 335 + 05	(redelijk) goed	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed
43 b	335 + 05 - 342 + 29	(redelijk) goed	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed / voldoende
43 c	342 + 49 - 347 + 40	(redelijk) goed	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed / voldoende
42 a*	347 + 40 - 353 + 54	(redelijk) goed	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed

* : in de milieu-inventarisatie is dit vak onder dijkvak 44 opgenomen

Tabel 3.4: Minimale categorie van benodigd type dijkbekleding conform de Milieu-Inventarisatie

Verder geeft de Milieu-Inventarisatie [5] aan dat de boventafel van de vakken 43a, 43c en 42a belangrijke potenties voor natuurontwikkeling heeft. Tenslotte wordt ook vermeld dat een gedeelte van vak 43a ecologisch geschikt is als groene dijk.

Over de mogelijke aanleg van een groene dijk is uitvoerig overleg gevoerd tussen PBZ en dijkbeheerder. Gezien de hydraulische randvoorwaarden is een groene dijk wel mogelijk. Echter er is besloten om van een groene dijk af te zien. Het voorland is dusdanig laag dat de groene zone frequent wordt belast door waterstand en golven, hetgeen ongunstig is voor het groeien van het gras. Onderin zou dus een harde bekleding gewenst zijn met een relatief steile taludhelling, waardoor een geknikt profiel wordt verkregen. Deze oplossing is aanzienlijk duurder dan het verbeteren van de steenbekleding, uitgaande van hergebruik van betonblokken. Ook zou een flinke strook schor of slik verdwijnen hetgeen vanuit milieu oogpunt ongewenst is. Bovendien is het aanbrengen van een teenconstructie op het niet draagkrachtige slik uitvoeringstechnisch zeer moeilijk. Zie [13].

Uit het detailadvies van de Meetinformatiedienst Zeeland (bijlage 3), gebaseerd op een recente inventarisatie van de flora in het traject, blijkt het volgende:

dijkvaknr.	getijdezone		boven GHW	
	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
44	(redelijk) goed / voldoende	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed
43 a	(redelijk) goed	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed / voldoende
			aanbeveling: constructie afdekken met grond	
43 b	(redelijk) goed	(redelijk) goed	redelijk goed / voldoende	redelijk goed / voldoende
43 c	(redelijk) goed	(redelijk) goed*	redelijk goed / voldoende	redelijk goed**
42 a	(redelijk) goed	(redelijk) goed***	redelijk goed / voldoende ****	redelijk goed

* : aanbeveling eco zuilen

** : aanbeveling open constructie

*** : aanbeveling eco zuilen voor het traject van dp 347 + 50m - dp 350

**** : aanbeveling herstel i.p.v. verbetering

Tabel 3.5: Minimale categorie van benodigd type dijkbekleding conform het detail-advies

In zijn algemeenheid wordt het detailadvies opgevolgd omdat deze gebaseerd is op een recent vegetatie-onderzoek. De mogelijkheid om in vak 43a de constructie af te dekken met grond wordt tijdens uitvoering nader bezien.

4. TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft de toestand van de bekledingen van de glooiingen geïventariseerd [2]. Deze inventarisatie was de directe aanleiding tot het Project Zeeweringen. Ook de bekleding van het dijkvak van de Biezelingsche Ham is in dat kader globaal getoetst aan de hand van de Leidraad Toetsen op Veiligheid [6]; een klein gedeelte is beoordeeld als 'onvoldoende', de rest als 'nader onderzoek'. In het inventarisatierapport is aangegeven dat de geldigheid van dit resultaat wordt beperkt doordat

- niet alle gegevens beschikbaar waren;
- de gebruikte golfrandvoorwaarden eigenlijk niet zijn bedoeld voor toetsing van bekledingen;
- de gebruikte rekenmethodes slechts indicatief zijn.

De uitgevoerde globale toetsing is dan ook niet geschikt als basis voor het ontwerp.

Op grond van de verbeterde gegevens en de verbeterde golfrandvoorwaarden (zie § 3.2) zijn nieuwe toetsingsberekeningen uitgevoerd door het Waterschap Zeeuwse Eilanden. De gevolgde methodiek is direct gebaseerd op de Leidraad Toetsen op Veiligheid [6].

4.2 Toetsing toplaat

De toetsing is door het Waterschap Zeeuwse Eilanden uitgevoerd. Op deze plaats wordt volstaan met de presentatie van een beknopte samenvatting met het eindresultaat van de toetsing.

In de eenvoudige en/of gedetailleerde toetsing is het overgrote deel van de bekleding als 'onvoldoende' beoordeeld. De volgende vakken kregen het predikaat 'twijfelachtig':

1. dp 329 + 41 - 329 + 96: granietblokken
2. dp 338 + 35 - 339 + 15: granietblokken

Voor deze bekledingen heeft het projectbureau een geavanceerde toetsing uit laten voeren. Ook de basalt in het deel van dp 339 + 10 - 340 + 30 met onderliggende bekleding van Vilvoordse steen is in de geavanceerde toetsing betrokken. De resultaten zijn als volgt ([8]):

1. dp 329 + 41 - 329 + 96: granietblokken : goed
2. dp 338 + 35 - 339 + 15: granietblokken : goed
3. dp 339 + 15 - 340 + 25: basalt: goed
4. dp 339 + 30 - 340: Vilvoordse steen : onvoldoende

Hoewel de geavanceerde toets voor de basalt in het deel van dp 339 + 15 - 340 + 25 het oordeel 'goed' geeft, heeft de beheerder een negatief oordeel over dit gedeelte vanwege in het verleden opgetreden schade. Het projectbureau onderschrijft dit beheerdersoordeel.

Boven de bestaande stenen bekleding bestaat de toplaag tot aan het bermniveau uit gras. Deze is getoetst door het PBZ en als onvoldoende beoordeeld.

4.3 Toetsing reststerkte bekleding

Toetsing van de reststerkte is alleen relevant voor die vakken waarvan de toplaag is beoordeeld als 'onvoldoende' (zie figuur 3).

De reststerkte wordt slechts als 'voldoende' beoordeeld als

- de ontwerpgolfhoogte (H_s bij Ontwerppeil 2050) kleiner is dan 2 m; én
 - de kern van de dijk tot voldoende hoogte uit goede klei bestaat; of
 - er een laag van goede klei met voldoende dikte op de kern ligt.

Aan het eerste criterium wordt voldaan (zie tabel 3.3). Echter, er is onvoldoende zekerheid over de aanwezigheid en de kwaliteit van de klei over de gehele lengte van het traject. Hierdoor kan er geen beroep gedaan worden op reststerkte.

4.4 Bermniveau en grasbekleding bovenbeloop

Het niveau van de berm t.p.v. de buitenknik varieert rond NAP+5,5 m. Dit is meer dan 30 cm onder het ontwerppeil 2050 (zie tabel 3.1). Op grond van [11] betekent dit dat bij verbetering van de glooiing het bermniveau verhoogd moet worden tot minimaal NAP+5,8 m. (In principe kan ook gekozen worden om op en boven de berm, een stenen bekleding aan te brengen. Vanuit kosten oogpunt en vanwege het gunstige effect van reductie van golfoploop, wordt hier ophoging van de berm gekozen. Zie ook hoofdstuk 13 in [11].

De bestaande grasbekleding op het bovenbeloop (na ophogen van de berm) hoeft niet te worden aangepast als de significante golfhoogte bij het ontwerppeil kleiner dan of gelijk aan 3,0 m is. Uit tabel 3.3 blijkt dat dit voor het beschouwde traject het geval is.

4.5 Conclusie

Het eindresultaat van de toetsing is als volgt:

- graniet van dp 329+41 - 329+96: goed
- graniet van dp 338+35 - 339+15: goed
- overige bekleding tot aan bermniveau: onvoldoende
- bermniveau te laag
- grasbekleding op bovenbeloop behoeft geen aanpassing

5. KEUZE BEKLEDING

In dit hoofdstuk wordt voor het gehele traject de keuze van het bekledingstype beschreven.

Het toetsingsresultaat is weergegeven in paragraaf 4.5. De delen die zijn beoordeeld als 'onvoldoende' moeten worden verbeterd. Het betreft de gehele bekleding met uitzondering van twee vakjes graniet. De graniet in het vak van dp 329+41 - 329+96 zal, hoewel als 'goed' beoordeeld, worden vervangen; het betreft een gering oppervlak en bovendien worden zo twee verticale overgangen vermeden.

De keuze van het nieuwe bekledingstype wordt in de volgende paragrafen beschreven aan de hand van de volgende stappen (zie ook de Algemene Nota [1] hoofdstuk 7):

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

5.1 Beschikbaarheid

Vrijkomende materialen uit het betreffende traject

materialen	afmetingen [m]	oppervlakte [m ²]	oppervlakte gekantelde steen [m ²]
Haringmanblokken	0,5x0,5x0,2	7447	2979
Haringmanblokken	0,5x0,5x0,15	2326	690
vlakke betonblokken	0,5x0,5x0,2	437	175
basalt	0,18 - 0,22 dik	450	-
basalt	ca. 0,23 dik	350	-
Vilvoordse steen (overgoten met beton)	-	2329	-
graniet	-	1110	-
petit graniet	-	163	-
Doornikse steen	-	563	-
Doorgroeistenen	-	299	-

Tabel 5.1: Vrijkomende materialen en hoeveelheden

Van de bovengenoemde materialen kunnen alleen de betonblokken, de basalt en de graniet afhankelijk van de benodigde afmetingen, eventueel hergebruikt worden in de toplaag. De basalt en graniet kunnen vanwege de kleine hoeveelheid slechts beperkt toegepast worden. Anders worden deze in depot geplaatst voor toepassing elders. De overige materialen worden afgevoerd of verwerkt in de kreukelberm.

Beschikbare materialen uit een bestaand depot

In verschillende depots in Zuid-Beveland, te weten Borsselepolder, Zimmermanpolder en Hansweert is een grote hoeveelheid Haringmanblokken van 20 cm en 25 cm dik voorradig en beschikbaar voor toepassing in het traject van Biezelingsche Ham. Daarnaast is in een depot nabij Hansweert basalt te vinden met een hoogte van 25-30 cm. Hiervan wordt een gedeelte gebruikt in het werk van polder de Breede Watering Bewesten Yerseke. Het restant kan op kleine schaal eventueel worden toegepast in het traject van Biezelingsche Ham.

Vrijkomende, bruikbare materialen uit een ander gelijktijdig te verbeteren traject
 Gelijktijdig met de verbetering van het betreffende traject worden mogelijk de dijkvakken verbeterd van [1]:

1. Perkpolder
2. Ser-Lippens / Nieuw-Othenepolder
 Deze dijkvakken liggen in Zeeuws-Vlaanderen. Vrijkomende geschikte materialen zullen elders in Zeeuws-Vlaanderen hergebruikt worden.
3. Paviljoenpolder
4. Waarde / Westveerpolder
 Een gedeelte van de Haringmanblokken die bij deze dijkvakken vrijkomen zijn beschikbaar voor toepassing in het traject van de Biezelingsche Ham. De koperslakblokken uit het werk van de Paviljoenpolder komen voor hergebruik in aanmerking op de onderhoudsstrook van de Biezelingsche Ham van dp 323 tot 349, alwaar recreatief medegebruik ongewenst is.

Beschikbare nieuwe materialen

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is in principe mogelijk:

1. betonzuilen
2. asfalt
3. waterbouwasfaltbeton
4. klei (min of meer afhankelijk van geëiste kwaliteit)
5. breuksteen (afhankelijk van benodigde sortering, dichtheid en hoeveelheid)

5.2 Voorselectie

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

1. zetsteen op uitvullaag
 - a) (gekantelde) betonblokken (tegen elkaar geplaatst) op uitvullaag
 - b) (gekantelde) granietblokken op uitvullaag
 - c) (gekantelde) koperslakblokken op uitvullaag
 - d) basaltzuilen op uitvullaag
 - e) betonzuilen op uitvullaag
2. breuksteen
 - a) losse breuksteen
 - b) patroon of vol en zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal
3. plaatconstructie
 - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW
 - b) open steenasfalt boven GHW
4. overlaag-constructies
 - a) losse breuksteen
 - b) patroon of vol en zat gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal

Aangezien de Milieu-Inventarisatie in het ontwerp van de glooiingen op betreffende dijkvakken als randvoorwaarde geldt (zie [1]) en hiervan niet afgeweken mag worden, kan deze gebruikt worden in de voorselectie van de bekledingstypen (zie ook paragraaf 3.2.3). Uitgaande van bovenstaande technisch mogelijke bekledingstypen is in onderstaande tabel dit resultaat samengevat:

dijkvaknr.	getijdzone		boven GHW	
	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
44 en 43a	<ul style="list-style-type: none"> • betonblokken • betonzuilen • breuksteen gepen. met beton 	<ul style="list-style-type: none"> • betonblokken • betonzuilen • breuksteen gepen. met beton 	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton	<ul style="list-style-type: none"> • basalt • betonzuilen • open steenasfalt
43 b en 43 c	<ul style="list-style-type: none"> • betonblokken • betonzuilen • breuksteen gepen. met beton 	<ul style="list-style-type: none"> • betonblokken • betonzuilen • breuksteen gepen. met beton 	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton
42 a	<ul style="list-style-type: none"> • betonblokken • betonzuilen • breuksteen gepen. met beton 	<ul style="list-style-type: none"> • betonblokken • betonzuilen • breuksteen gepen. met beton 	alle, m.u.v. waterbouwasfalt en breuksteen of gebroken blokken gepen. met asfalt of beton	<ul style="list-style-type: none"> • basalt • betonzuilen • open steenasfalt

Tabel 5.2: Toepasbare bekledingen volgens de Milieu-Inventarisatie

In hoofdstuk 5.6 zal mede aan de hand van het detailadvies een keuze worden gemaakt.

In de voorselectie spelen naast de Milieu-Inventarisatie verder de reeds genoemde beschikbaarheid, uitvoeringstechnische eisen en de beheerderswens een belangrijke rol.

Voor een bepaald deel van het traject ligt de keuze van het bekledingstype reeds vast:

In het gedeelte van dp 349+15 - 349+75 wordt de ondertafel begraven onder een doorsnijding van een dam. Vanzelfsprekend is hiervoor vanuit milieu-oogpunt geen voorkeur voor een bepaald bekledingstype. Voor dit gedeelte is in overleg gekozen voor gebroken betonblokken gepenetreerd met gietasfalt. De gewenste bekleding van betonzuilen met eco-toplaag voor de ondertafel van vak 43c (zie detailadvies) loopt dan door in vak 42a tot dp 349+15.

Voor het overige deel van het traject worden de mogelijke bekledingstypen onder de loep genomen:

Ad 1. Zetsteen op uitvullaag

Van de vrijkomende graniet wordt de toepasbaarheid niet verder onderzocht vanwege de geringe hoeveelheid en de moeilijkheid van plaatsen van graniet op ongelijke uitvullaag. De vrijkomende basalt wordt vanwege de geringe beschikbare hoeveelheid slechts eventueel gebruikt voor aansluitingen en bochtjes. Deze detaillering vindt in een later stadium plaats.

Resteren gekantelde blokken en betonzuilen. In het kader van maximaal hergebruik zullen gekantelde betonblokken toegepast worden, daar waar dit constructief en technisch mogelijk is en niet in strijd met milieu-eisen. Voor de overige delen van het traject hebben voor alle betrokken partijen betonzuilen de voorkeur boven andere bekledingstypen.

Ad 2. Breuksteen

Dit type bekleding valt af vanwege visuele en landschappelijke aspecten en de sterke voorkeur voor betonzuilen, op die plaatsen waar gekantelde betonblokken technisch niet toepasbaar zijn.

Ad 3. Plaatconstructies

Deze zijn slechts technisch toepasbaar boven GHW. Waterbouwasfaltbeton mag volgens de milieu-eisen niet worden toegepast. Open steenasfalt daarentegen wel, maar valt af vanwege de relatief geringe levensduur en onderhoudsaspecten.

Ad 4. Overlaagconstructies

In principe worden deze constructies slechts dan toegepast als een goede middentafel gehandhaafd kan blijven. Dit is hier niet het geval.

In navolging van de voorselectie moet de constructieve toepasbaarheid bepaald worden van:

1. gekantelde betonblokken in het gehele traject m.u.v. de ondertafel in vak 43c en het aansluitende deel van vak 42a van dp 347 + 40 - 349 + 75;
2. betonzuilen in het gehele traject;
3. gebroken betonblokken, vol en zat gepenetreerd met gietasfalt, in de ondertafel van het gedeelte van dp 349 + 15 - 349 + 75.

5.3 Constructieve toepasbaarheid

Een bekledingstype van zetsteen is toepasbaar in constructieve zin als een berekening met het rekenprogramma ANAMOS op basis van het Handboek [9] en met gebruikmaking van representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden dit aantoont. De uitgewerkte berekeningsmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [10].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'verlies van top laagstabiliteit'. Met het bezwijkmechanisme 'afschuiving' wordt rekening gehouden door niet te werken met steilere hellingen dan 1:3 (tenzij het niet anders kan, zoals lokaal bij de aansluiting bij sluisjes e.d.). Met het bezwijkmechanisme 'materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof, zie ook hoofdstuk 6.

5.3.1 Bermniveau en taludhellingen

Een belangrijk aspect in de berekening van de constructieve toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen bestaat er in het ontwerp vrijheid in het kiezen van de taludhelling; het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is.

Echter in het algemeen moet een nieuwe bekleding worden ingepast tussen de bestaande teen en de bestaande berm en zal de bekleding vanwege minimaal grondverzet zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling. Daarnaast geldt soms de eis dat een bepaalde dikte van de kleilaag moet worden gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden.

In het beschouwde traject ligt de huidige berm op het niveau van ongeveer NAP+ 5,5 m; dit is ca. 60 cm onder ontwerppeil 2050. In combinatie met de nieuwe taludhelling, uitgaande van minimaal grondverzet wordt de berm in de nieuwe situatie verhoogd naar NAP+ 5,9 m (binnen de marge van 30 cm onder Ontwerppeil 2050). In het gedeelte van dp 345 - 353+54 ligt de bestaande berm op sommige locaties dermate laag (ca. NAP+5,2 m) dat bij ophoging, rekening houdend met de vereiste minimale helling voor toepassing van gekantelde blokken en inpassing vanaf de bestaande teen, de berm dusdanig versmalt dat er nauwelijks plaats is voor de onderhoudsweg. In een nadere detaillering van dit gedeelte wordt dit opgelost (zie paragraaf 6.6).

Op basis van inpassing, minimaal grondverzet en de minimaal vereiste helling voor toepassing van gekantelde blokken, zijn de nieuwe taludhellingen bepaald.

Dw.prof. / vak	traject [dp]	helling onder NAP+ 3 m	helling boven NAP+ 3 m
1 / 44 a	323 - 326+90	1:3,4	1:3,4
2 / 44 b, 43 a	326+90 - 330+70	1:3,4	1:3,4
3 / 43 a	330+70 - 334	1:3,4	1:3,4
4 / 43 a + 43 b	334 - 338+26 339+15 - 342+29	1:3,4	1:3,4
5 / 43 b	338+26 - 339+15	n.v.t.	1:3,4*
6 / 43 c	342+29 - 347+40	1:3,2	1:3,2
7 / 42 a	347+40 - 349+75	1:3,2	1:3,2
8 / 42 a	349+75 - 353+54	1:3,2	1:3,2

* : boven ca. NAP+ 2,7 m

Tabel 5.3: Taludhellingen van de nieuwe steenbekledingen

Om rekening te houden met uitvoeringstolerantie en tonronde wordt in de berekeningen (met zetsteen) gewerkt met een taludhelling die boven NAP+ 3 m 2/10 steiler en onder NAP+ 3 m 4/10 steiler is; zie [10].

5.3.2 Betonzuilen

De constructieve toepasbaarheid van betonzuilen voor het gehele traject kan aangetoond worden door deze te bepalen voor het zwaarste type zuil bij de zwaarste randvoorwaarden. De zwaarste betonzuilen die momenteel leverbaar zijn, hebben een dichtheid van 2900 kg/m^3 en een dikte van 0,50 m. Uit verrichte berekeningen blijkt dat toepassing van betonzuilen in het hele beschouwde traject mogelijk is. Bij de zwaarste randvoorwaarden uit Tabel 3.2 (vak 44a) is uit het oogpunt van toplaagstabiliteit bij de steilste mogelijke taludhelling van 1:3,0 (bestekswaarde) de betonzuil nog ruimschoots mogelijk. Voor die gedeelten waar wordt gekozen voor toepassing van betonzuilen, zal het optimale zuiltype worden bepaald in Hoofdstuk 6.

Verwezen wordt naar bijlage 1.1.

5.3.3 Gekantelde betonblokken

Uit § 5.1 blijkt, dat voor dit bestek grote hoeveelheden Haringmanblokken van 0,25 m, 0,20 m en van 0,15 m breedte (in gekantelde vorm) beschikbaar zijn. Uitgegaan wordt van gekantelde toepassing tegen elkaar aan, met een theoretische spleetbreedte van 1 mm. Voor de uitvullaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdezone de marge ten aanzien van de dikte van de laag groter is dan voor de boventafel. Voor de dichtheid van Haringmanblokken van 25 en 20 cm dik mag een waarde worden aangehouden van 2150 kg/m^3 (zie [11]). Analoog aan de bepaling hiervan is de (reken)dichtheid van Haringmanblokken van 15 cm dik bepaald op 2100 kg/m^3 . Naast de toepasbaarheid van de Haringmanblokken is die ook bepaald voor vlakke betonblokken.

Voor elk vak zijn de maximale toepassingsniveaus op de glooing bepaald. De resultaten staan in onderstaande tabel. Op die plaatsen waar Haringmanblokken volgens de standaardregels niet tot NAP + 3 m toepasbaar zijn, is een extra berekening uitgevoerd met een waarde van 0,15 m voor de dikte van de uitvullaag (dezelfde marge als in de boventafel). Voor vlakke blokken en Haringmanblokken van 0,15 m dik is deze berekening achterwege gelaten vanwege het feit dat het toepassingsgebied reeds met de standaardregels groter is als het oppervlak dat met de beschikbare vlakke blokken kan worden bekleed.

De resultaten staan in onderstaande tabel.

dijkvak	traject [dp]	bloktype	breedte [cm]	Max. toepassingsniveau onder NAP + 3 m [m t.o.v. NAP]	Max. toepassingsniveau boven NAP + 3 m [m t.o.v. NAP]
44 a	323 - 326 + 90	Haringman	25	niet toepasbaar	niet toepasbaar
			20	niet toepasbaar	niet toepasbaar
			15	niet toepasbaar	niet toepasbaar
		vlak	25	1,2	4,9
			20	2,0	6,0
44 b	326 + 90 - 329 + 41	Haringman	25	2,1	3,9
			25	3,0*	n.v.t.
			20	2,5	6,0
			20	3,0*	n.v.t.
		vlak	15	2,8	6,0
			25	3,0	6,0
			20	3,0	6,0
43 a	329 + 41 - 335 + 05	Haringman	25	2,3	6,0
			25	3,0*	n.v.t.
			20	2,8	6,0
			20	3,0*	n.v.t.
			15	3,0	6,0
		vlak	25	3,0	6,0
			20	3,0	6,0
43 b	335 + 05 - 342 + 29	Haringman	25	1,6	4
			25	3,0*	n.v.t.
			20	2,2	6,0
			20	3,0*	n.v.t.
			15	2,6	6,0
		vlak	25	3,0	6,0
			20	3,0	6,0
43 c	342 + 29 - 347 + 40	Haringman	25	n.v.t.	6,0
			20	n.v.t.	6,0
			15	n.v.t.	6,0
		vlak	25	n.v.t.	6,0
			20	n.v.t.	6,0
42 a	347 + 40 - 353 + 54	Haringman	25	0,5	niet toepasbaar
			20	0,8	niet toepasbaar
			15	1,0	3,8
		vlak	25	2,1	6,0
			20	3,0	6,0

*: dikte uitvullaag gelijk aan 0,15 m (i.p.v. 0,20 m).

Tabel 5.4: Maximum toepassingsniveaus gekantelde betonblokken

Voor nadere informatie wordt verwezen naar bijlage 1.2.

Opmerkingen:

- In de vakken 44a en 42a is de toepasbaarheid dusdanig gering, in relatie met de beschikbare hoeveelheid blokken en het gebied waar deze goed toepasbaar zijn, dat voor deze vakken gekozen is voor toepassing van betonzuilen.

- Zonder de geringere marge t.a.v. de dikte van de uitvullaag kunnen Haringmanblokken niet worden toegepast tot het niveau van NAP + 3 m.
- Hergebruik van Haringmanblokken van 25 en 20 cm dik, heeft de voorkeur boven toepassing van Haringmanblokken van 15 cm en vlakke blokken omdat de toepasbaarheid van deze laatst genoemde blokken groter is en wellicht op andere dijkvakken met grotere hydraulische belastingen hergebruikt kunnen worden.
- Er zijn te weinig vlakke blokken en Haringmanblokken van 15 cm dik beschikbaar om vakken van enige relevante omvang in het resterende gebied, na opmaken van de beschikbare Haringmanblokken van 25 en 20 cm dik, te kunnen bekleden. Deze worden dan ook in depot geplaatst voor toepassing elders.

Rekening houdend met de informatie uit bovenstaande tabel en bovenstaande opmerkingen is tot een indeling van de typen betonblokken gekomen over de verschillende vakken, als volgt:

dw.prof. / vak	traject [dp]	type betonblok / dikte [cm]	
		onder NAP + 3m	boven NAP + 3m
1 / 44 a	323 - 326 + 90	geen	geen
2 / 44 b, 43 a	326 + 90 - 330 + 70	Haringman / 25	Haringman / 20
3 / 43 a	330 + 70 - 334	Haringman / 25	Haringman / 20
4 / 43 a + 43 b	334 - 338 + 26 339 + 15 - 342 + 29	Haringman / 25	Haringman / 20
5 / 43 b	338 + 26 - 339 + 15	Haringman / 20*	Haringman / 20
6 / 43 c	342 + 29 - 347 + 40	geen	Haringman / 20
7 + 8 / 42 a	347 + 40 - 353 + 54	geen	geen

* : boven ca. NAP + 2,7 m

Tabel 5.5: Verdeling van de type betonblokken over de vakken

Voor het bovenste gedeelte van de zone onder NAP + 3 m wordt uitgegaan van de kleinere marge t.a.v. de dikte van de uitvullaag t.o.v. de bestekswaarde. In de uitvoering moet hier aandacht aan worden besteed.

5.3.4 Gepenetreerde gebroken blokken

In het gedeelte van dp 349 + 15 - 349 + 75 wordt de bekleding van de ondertafel begraven in de doorsnijding van de daar aanwezige dam. Voor dit gedeelte is gekozen voor een bekleding bestaande uit gebroken blokken vol en zat gepenetreerd met gietasfalt. De beschikbare betonblokken die ongeschikt zijn voor hergebruik als zetsteen in gekantelde hoedanigheid, kunnen hiervoor gebruikt worden. Een laagdikte van 0,5 m geeft technisch en praktisch een goede bekleding. Zie ook bijlage 1.3.

5.4 **Ecologische toepasbaarheid**

De ecologische toepasbaarheid heeft in de voorselectie als randvoorwaarde een rol gespeeld. Daarom zijn de gekozen bekledingen vanzelfsprekend ecologisch toepasbaar.

5.5 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is verwoord dat nadrukkelijk rekening gehouden moet worden met de Landschapsvisie Westerschelde [12]. Dit houdt voor het ontwerp het volgende in:

1. Het benadrukken van de horizontale opbouw door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en boventafel;
2. Rekening houden met de wens voor een donkere ondertafel en een lichte boventafel;
3. Verticale overgangen beperken en zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
4. Mogelijk onopvallend vormgeven van de onderhoudsstrook;
5. Mogelijk afstrooien van de bovenste 4 m van de boventafel met grond en eventueel met graszaad.

Uit detail-advies van de Dienst Landelijk Gebied (zie bijlage 4) blijkt het volgende:

Omdat het grootste deel van de ondertafel door het hoge voorland aan het oog onttrokken wordt, is een zichtbare grens tussen onder- en boventafel van minder belang dan elders. Voor de eenheid van het dijkvak is het goed om zoveel mogelijk één bekledingstype toe te passen; afwijken hiervan kan eventueel aan de grens met naastgelegen dijkvakken. Met het toepassen van zoveel mogelijk gekantelde betonblokken in het middengedeelte en betonzuilen in aansluiting op naastgelegen vakken wordt aan deze wens voldaan. Resultaat:

1. De horizontale opbouw is vrijwel onzichtbaar door het hoge voorland;
2. De betonzuilen met eco-toplaag in vak 42a voldoen aan het advies voor de ondertafel;
3. De gekantelde betonblokken en betonzuilen in de boventafel voldoen aan het advies;
4. Verticale overgangen zijn vrijwel alleen aanwezig in de boventafel en vallen niet zichtbaar samen met die in de ondertafel;
5. Het voorstel van toepassing van koperslakblokken in het onderhoudspad heeft veruit de voorkeur boven het toepassen van afalt.

Aan de wens van het afstrooien van de boventafel met grond kan eenmalig tijdens de uitvoering van de werken worden voldaan. Afhankelijk van de golfloop onder gemiddelde getij-omstandigheden zal de breedte van de in te strooien strook worden bepaald.

5.6 Afweging

Uitgaand van de voorselectie en de constructieve en ecologische toepasbaarheid ligt de keuze van alle bekledingstypen vast en hoeft alleen voor vak 43c een nadere afweging te worden gemaakt.

Dit betreft voor de boventafel de keuze tussen betonzuilen en gekantelde blokken. Gekozen is voor gekantelde blokken (herstel natuurwaarden). In de praktijk is inmiddels gebleken, dat gekantelde blokken ten opzichte van de oorspronkelijk nauw aaneengesloten platte blokken, gemakkelijker begroeiing in de spleten toestaan.

Dit komt waarschijnlijk doordat bij hergebruik meer spleten en ook ruimere spleten ontstaan. Bovendien leveren gekantelde Haringmanblokken meer holle ruimte tussen de stenen op voor beworteling. De verwachting is dan ook terecht, dat in de praktijk een veel betere constructie wordt gemaakt dan de huidige. De natuurpotenties van gekantelde blokken zal binnenkort geëvalueerd worden. Zonodig wordt de Milieu-Inventarisatie daarop aangepast.

De afweging voor de ondertafel betreft een keuze tussen gekantelde blokken en betonzuilen met of zonder eco-toplaag. Gekozen is voor zuilen met eco-toplaag. Het detailadvies heeft daarbij de doorslag gegeven. De huidige rijke begroeiing krijgt optimaal te kans terug te komen. De meerkosten die daarmee zijn gemoeid, zijn op het hele project gering, omdat de vrijgekomen betonblokken nu in een naastliggend vak zullen worden gebruikt. Voor dat vak moeten dan minder nieuwe materialen worden gekocht.

5.7 Gekozen bekleding

In onderstaande tabel is de gekozen bekleding nogmaals gepresenteerd.

dw.prof. / vak	traject [dp]	onder NAP + 3 m	boven NAP + 3 m
1 / 44 a	323 - 326 + 90	betonzuilen	betonzuilen
2 / 44 b, 43 a	326 + 90 - 330 + 70	gek. betonblokken	gek. betonblokken
3 / 43 a	330 + 70 - 334	gek. betonblokken	gek. betonblokken
4 / 43 a + 43 b	334 - 338 + 26 339 + 15 - 342 + 29	gek. betonblokken	gek. betonblokken
5 / 43 b	338 + 26 - 339 + 15	handhaven graniet	gek. betonblokken*
6 / 43 c	342 + 29 - 347 + 40	betonzuilen + eco-top	gek. betonblokken
7 / 42 a	347 + 40 - 349 + 15	betonzuilen + eco-top	betonzuilen
42 a**	349 + 15 - 349 + 75	gebroken betonblokken + asfalt	betonzuilen
8 / 42 a	349 + 75 - 353 + 54	betonzuilen	betonzuilen

*: boven ca. NAP + 2,7 m

** : t.b.v. van het bestek zal een extra detailprofiel worden vervaardigd

Tabel 5.6: Gekozen bekledingstypen

Opmerkingen:

- Als aansluiting op de uitwateringssluis bij dp 331 kan, indien noodzakelijk of gewenst, basalt worden toegepast. In de besteksfase volgt dan een nadere detaillering.
- Daar waar gekantelde betonblokken in de boventafel worden toegepast, zal de overgang naar de onderhoudsstrook in betonzuilen worden uitgevoerd, vanwege het feit dat het lastig is om met de relatief hoge betonblokken de gewenste boogstraal op een constructief goede manier uit te voeren. Bovendien is machinaal plaatsen van de blokken op dit niveau zeer moeilijk als de berm smaller is dan 7 m. Een overgangsconstructie in waterbouw-asfaltbeton komt hier niet in aanmerking, omdat de onderhoudsstrook in losse elementen wordt uitgevoerd.

Rectificatie:

Op 08-11-2000 is uit een nieuwe blokkenbalans gebleken dat er onvoldoende Haringmanblokken van 20 cm dik beschikbaar zijn om de in tabel 5.5 getoonde trajecten mee te kunnen bekleden. Daarentegen bleek een extra hoeveelheid Haringmanblokken van 25 cm dikte beschikbaar te zijn.

In het ontwerp is dit op de volgende wijze verdisconteerd:

In het gedeelte van dp 342 + 29 - 347 + 40 zijn de betonzuilen uit de ondertafel opgetrokken tot op de boventafel nl. tot NAP + 3,9 m. Dit omdat de totale hoeveelheid beschikbare blokken al met al te krap is, om in een bestek vanuit te mogen gaan. Door de betonzuilen hoger op te trekken wordt het risico van te weinig beschikbare blokken (wat anders pas geconstateerd wordt bovenaan de glooiing, nadat de blokken zijn opgemaakt) geëlimineerd.

Boven de betonzuilen zijn in een strookje van ongeveer 3 m breed, gekantelde Haringmanblokken van 25 cm voorzien; deze zullen worden opgemaakt. Daarboven tenslotte de Haringmanblokken van 20 cm dik. In paragraaf 5.3.3 en paragraaf 6.3.1 is de technische toepasbaarheid van de gekantelde betonblokken resp. de betonzuilen aangetoond.

Zie figuur.18.

6. DIMENSIONERING

Op basis van de gekozen bekledingstypen volgens tabel 5.6 is het ontwerp in detail uitgewerkt. Een glooiingskaart van het resulterend ontwerp van het dijkvak is weergegeven in figuur 4. De resulterende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 13 t/m 20. De constructieve uitwerking wordt in dit hoofdstuk beschreven per constructie-onderdeel, vanaf de kreukelberm richting het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [10].

6.1 Kreukelberm

Onderaan de bekleding wordt een nieuwe kreukelberm aangebracht op de gedeelten waar ook de teenconstructie wordt vernieuwd; dit betreft het gehele traject, met uitzondering van het deel van dp 338+35 - 339+15 waar de bestaande graniet gehandhaafd blijft. (Zie ook paragraaf 6.2).

De kreukelberm bestaat uit een toplaag van breuksteen (voor stabiliteit onder de golfaanval), met daaronder een geokunststof (voor het voorkomen van uitspoeling van het bodemmateriaal (d.i. zand)). Om het doek te beschermen wordt een rietmat aangebracht of er wordt een non-woven op het doek gestikt.

6.1.1 Toplaag

De benodigde sortering van de toplaag hangt af van de significante golfhoogte bij het ontwerppeil. In tabel 6.1 is de benodigde sorteringen aangegeven (uitgaande van een dichtheid van de steen gelijk aan 2650 kg/m³). Voor een onderbouwing van de methodiek wordt verwezen naar [10] en [11].

dijkvaknr.	Locatie [dp]	H _s bij Ontwerppeil 2050	sortering [kg]
44 a	323 - 326 + 90	1,71	40 - 200
44 b	326 + 90 - 329 + 41	1,31	10 - 60
43 a	329 + 41 - 335 + 05	1,21	10 - 60
43 b	335 + 05 - 342 + 29	1,31	10 - 60
43 c	342 + 49 - 347 + 40	1,0	10 - 60
42 a	347 + 40 - 353 + 54	1,51	40 - 200

Tabel 6.1: Benodigde sortering kreukelberm

6.1.2 Geokunststof

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

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

eigenschap	waarde
treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
doorstromingsweerstand Δh_s	≤ 30 mm (bij filtersnelheid 10 mm/s)
poriegrootte O_{90}	≤ 350 μm
levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
sterkte naaiaad	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

Tabel 6.2: Eisen geokunststof type 2

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

6.2 Teenconstructie

De teenconstructie maakt alleen deel uit van het ontwerp op dat deel van het dijkvak waar de bekleding van de ondertafel wordt vervangen. Het betreft het gehele traject met uitzondering van het deel van dp 338+26 - 339+15. De ligging van de nieuwe teen is gebaseerd op de hoogteligging van het voorland en varieert over het traject:

dw.prof. / vak	traject [dp]	niveau teen [m t.o.v. NAP]
1 / 44 a	323 - 326 + 90	+ 0,5
2 / 44 b, 43 a	326 + 90 - 330 + 70	+ 0,5
3 / 43 a	330 + 70 - 334	+ 2,0
4 / 43 a + 43 b	334 - 338 + 26 339 + 15 - 342 + 29	+ 0,5
5 / 43 b	338 + 26 - 339 + 15	n.v.t.
6 / 43 c	342 + 29 - 347 + 40	0
7 / 42 a	347 + 40 - 349 + 75	0
8 / 42 a	349 + 75 - 353 + 54	0

Tabel 6.3: Nieuwe teenniveaus

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

6.3 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. De weerstand van de bekleding tegen materiaaltransport wordt verkregen door het geokunststof dat onder de bekleding wordt aangebracht.

6.3.1 Toplaag van betonzuilen

In 5.3.2 is vastgesteld dat betonzuilen in constructieve zin ruimschoots toepasbaar zijn in het gehele dijkvak. Voor die delen waar betonzuilen worden aangebracht (zie tabel 5.6) 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^3 . De dikte van de eco-toplaag wordt niet in de berekening betrokken. De uiteindelijke keuze wordt bepaald door overwegingen van kosten, uitvoeringstechniek en beheersaspecten. Ten behoeve van de detaillering wordt daarom per vak/profiel vastgesteld wat de lichtst mogelijke praktisch leverbare zuiltypen zijn.

Voor de uitvullaag wordt in de berekeningen gebruik gemaakt van ontwerpwaarden, waarbij voor de getijdezone een extra marge wordt aangehouden ten aanzien van de dikte. Opgemerkt moet worden dat de dikte van de uitvullaag, indien deze kleiner is dan ongeveer 0,2 m, (bij zuilen) niet maatgevend is voor het ontwerp; (dit omdat de geldigheidsgrens van ANAMOS bepalend is, zie ook bijlage 2.1).

De resultaten staan in onderstaande tabel.

dw.prof. / vak	traject [dp]	helling	type betonzuil onder NAP + 3 m [m / kg]	type betonzuil boven NAP + 3 m [m / kg]
1 / 44 a	323 - 326 + 90	1:3,4	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2700	0,35 / 2300 0,30 / 2500 0,25 / 2800
2 / 44 b, 43 a	326 + 90 - 330 + 70	1:3,4	n.v.t.	0,30 / 2300* 0,25 / 2500* 0,20 / 2900*
3 / 43 a	330 + 70 - 334	1:3,4	n.v.t.	0,30 / 2300* 0,25 / 2500* 0,20 / 2800*
4 + 5 / 43 a + 43 b	334 - 342 + 29	1:3,4	n.v.t.	0,30 / 2300* 0,25 / 2500* 0,20 / 2900*
6 / 43 c	342 + 29 - 347 + 40	1:3,2	0,30 / 2300** 0,25 / 2400** 0,20 / 2700**	0,30 / 2300* 0,25 / 2400* 0,20 / 2800*
7 / 42 a	347 + 40 - 349 + 15	1:3,2	0,30 / 2300** 0,25 / 2500** 0,20 / 2900**	0,35 / 2300 0,30 / 2400 0,25 / 2700
8 / 42 a	349 + 15 - 353 + 54	1:3,2	0,30 / 2300*** 0,25 / 2500*** 0,20 / 2900***	

*: het betreft hier het bovenste randje als overgang naar het onderhoudspad

** : het betreft hier betonzuilen met eco-toplaag

***: met uitzondering van dp 349 + 15 - 349 + 75

Tabel 6.4: Mogelijke typen betonzuilen

In principe wordt vanuit kostenooptpunt voor de lichtste zuil gekozen. Verder is het vanuit beheersooptpunt ongewenst om visueel identieke zuilen met dezelfde hoogte maar met verschillende dichtheden in één profiel (onder elkaar) toe te passen. Het naast elkaar toepassen van deze zuilen kan wel, als hiermee het voordeel wordt benut van toepassing van een doorlopende uitvulling (gelijke constructiehoogte). De gekozen zuiltypen staan in onderstaande tabel.

Dw.prof. / vak	traject [dp]	helling	type betonzuil onder NAP + 3 m [m / kg]	type betonzuil boven NAP + 3 m [m / kg]
1 / 44 a	323 - 326 + 90	1:3,4	0,35 / 2300	0,35 / 2300
2 / 44 b, 43 a	326 + 90 - 330 + 70	1:3,4	n.v.t.	0,30 / 2300*
3 / 43 a	330 + 70 - 334	1:3,4	n.v.t.	0,30 / 2300*
4 + 5 / 43 a + 43 b	334 - 342 + 29	1:3,4	n.v.t.	0,30 / 2300*
6 / 43 c	342 + 29 - 347 + 40	1:3,2	0,30 / 2300 + eco	0,30 / 2300*
7 / 42 a	347 + 40 - 349 + 15	1:3,2	0,30 / 2300 + eco	0,35 / 2300
8 / 42 a	349 + 15 - 353 + 54	1:3,2	0,30 / 2300**	

*: het betreft hier het bovenste randje als overgang naar het onderhoudspad

** : met uitzondering van dp 349 + 15 - 349 + 75

Tabel 6.5: Gekozen typen betonzuilen

De toplaag van betonzuilen zal worden ingewassen met ongeveer 50 kg/m² gebroken materiaal. De sortering van dit inwasmateriaal is afhankelijk van het type zuil (met betrekking tot de vorm) dat zal worden toegepast. Meer gedetailleerde informatie over de uitgevoerde stabiliteitsberekeningen is opgenomen in bijlage 2.1.

6.3.2 Toplaag van gekantelde betonblokken

Gekantelde blokken worden toegepast in het traject zoals beschreven in paragraaf 5.3.3. Hier is ook de toepasbaarheid aangetoond. In de ontwerpberekeningen is uitgegaan van plaatsing tegen elkaar aan op een fijnkorrelige uitvullaag.

6.3.3 Uitvullaag

De granulaire uitvullaag onder de toplaag is voornamelijk van belang voor de uitvoering. Uit het oogpunt van stabiliteit en uitvoering moet het materiaal zo fijn mogelijk zijn, maar het mag niet zo fijn zijn dat het tussen de elementen van de toplaag door uit kan spoelen. De fijnste sortering die uit dat oogpunt voor betonzuilen mogelijk is, is 14/32 mm. Deze waarde wordt voorgeschreven in het bestek. In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een waarde voor de D_{15} van 20 mm; hierdoor wordt een conservatieve benadering bereikt: de werkelijke waarde van de D_{15} van de gekozen sortering van 14/32 mm is ongeveer 17 mm.

Bij de plaatsing van gekantelde blokken wordt een sortering van 4/20 mm toegepast. De bijbehorende waarde voor D_{15} is 5 mm. De minimale laagdikte waarin steenslag van deze sortering in uitvoeringstechnisch opzicht kan worden aangebracht is 0,1 m. Deze waarde voor de laagdikte wordt voorgeschreven in het bestek; in de ontwerpberekeningen wordt echter i.h.a. rekening gehouden met een uitvoeringsmarge: voor de getijdzone (beneden NAP+3 m) wordt gerekend met een uitvullaag die 0,1 m dikker is, voor de zone boven GHW (boven NAP+ 3 m) met een uitvullaag die 0,05 m dikker is.

6.3.4 Geokunststof

Het geokunststof onderin de bekleding wordt in het bestek en in het vervolg van deze ontwerpnota 'type 1' genoemd.

De belangrijkste eis aan het geokunststof op deze locatie is het voorkomen van uitspoeling van het basismateriaal door de toplaag heen. Maatgevend voor dit verschijnsel is de poriegrootte O_{90} . Conform de dijkvakken van 1997, 1998 en 1999 wordt gekozen voor een vlies met een gegarandeerde maximum maaswijdte (O_{90}) van 100 μm , op grond van de overweging dat de zanddoorlatendheid van nog fijnere materialen niet goed te testen is en omdat fijnere materialen niet standaard leverbaar zijn. Bovendien is met proeven aangetoond dat de werkelijke doorlatendheid van het gekozen materiaal kleiner dan 64 μm is.

Het geokunststof type 1 moet verder voldoen aan de volgende eisen:

eigenschap	waarde
treksterkte	≥ 20 kN/m
rek bij breuk	≤ 60 %
doordrukkracht	≥ 3500 N
poriegrootte O_{90}	≤ 100 μm

Tabel 6.6: Eisen geokunststof type 1

Aanvullend zijn er eisen m.b.t. de duurzaamheid van 50 jaar gesteld.

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

6.3.5 Basismateriaal

Aan de bovenzijde van de glooiing is over het gehele traject de stabiliteit tegen afschuiving gewaarborgd, omdat hier een voldoende dikke kleilaag aanwezig is en omdat bovendien nauwelijks van deze kleilaag wordt afgeschraapt.

Onderin de glooiing moet van dp 323 - 334 en van dp 342 + 29 - 353 + 54, ter verkrijging van het gewenste profiel, aangevuld worden met gecertificeerd betonpuin (sortering 0-40 mm). Opgemerkt wordt dat deze betonpuin niet als filter meegerekend hoeft te worden.

6.4 Overgangsconstructies

In het ontwerp van de glooiing van dit traject kunnen de volgende horizontale overgangen worden onderscheiden:

1. Gekantelde betonblokken onder betonzuilen (dp 326 + 90 - 347 + 40);
2. Betonzuilen onder gekantelde betonblokken (dp 342 + 29 - 347 + 40);
3. Gehandhaafde graniet onder gekantelde betonblokken (dp 338 + 26 - 339 + 15);
4. Gepenetreerde gebroken blokken onder betonzuilen (dp 349 + 15 - 349 + 75).

In het eerste geval hoeft er geen overgangsconstructie gerealiseerd te worden: de begrenzing van de gekantelde blokken vormt een rechte basis waartegen de betonzuilen gezet kunnen worden. In de andere gevallen moet er wel een overgangsconstructie aangebracht worden om een rechte basis te verkrijgen.

Ook zijn er enkele verticale overgangen te onderscheiden:

1. Tussen betonzuilen en gekantelde blokken (dp 326 + 90, 342 + 29, 347 + 40)
2. Tussen gehandhaafde graniet en gekantelde blokken (dp 338 + 26, 339 + 15)
3. Tussen gepenetreerde gebroken blokken en betonzuilen (dp 349 + 15, 349 + 75)

De bekledingen worden zo goed mogelijk tegen elkaar aangesloten. Eventueel worden de te grote kieren gepenetreerd met beton (geval 3 met asfalt).

6.5 Overgang boventafel-berm

De overgang wordt uitgevoerd door de bekleding aan te brengen met een ronding, waarvan de bochtstraal (R) 10 m bedraagt. Boven de afronding wordt (in principe) de bekleding nog 1 m op de berm doorgetrokken (zie ook paragraaf 6.6). De gekozen bekledingstypen voor deze overgang zijn in de vorige hoofdstukken reeds besproken. Met betrekking tot uitvullaag en geokunststof wordt aangesloten bij de constructie volgens § 6.3.

6.6 Berm

Aansluitend op de beschreven bekleding van betonzuilen wordt op de berm een onderhoudsstrook aangebracht. Voor het ontwerp daarvan is in eerste instantie het verkeer in de uitvoeringsfase maatgevend. De breedte van de strook is 3,0 m, de strook is opgebouwd uit een 0,4 m dikke laag fosforslakken met sortering 0/40 mm op een geokunststof type 2 (zie tabel 6.2). De strook wordt na de uitvoering niet verwijderd, maar zo aangepast dat deze dienst kan doen als onderhoudsstrook.

De nieuwe strook wordt vanaf dp 323 tot aan de dijkovergang bij dp 349 afgewerkt met koperslakblokken. Gezien de verdichte fundering stelt het toekomstige verkeer op de onderhoudsstrook geen aanvullende constructieve eisen. De hydraulische belastingen stellen echter wel eisen: de blokken moeten voldoen aan de ontwerpregel van blokken op een berm. Een eerste optie is om deze blokken te plaatsen op een laagje brekerzand, bijvoorbeeld hydraulisch slakkenzand. Deze constructie is te vergelijken met blokken op klei en derhalve te berekenen met Black Box type 2. In bijlage 2.2 is berekend dat de benodigde blokdicke dan ca. 30 cm moet bedragen. De beschikbare koperslakblokken uit de Paviljoenpolder zijn maximaal 21 cm dik en derhalve, volgens deze berekening niet toepasbaar.

Intermezzo

Op het eerste gezicht lijkt het vreemd dat dit zo ongunstig uitpakt: de blokken liggen immers op een ondoorlatende laag. De reden hiervoor is dat van het ontwerpen van blokken op klei tot op heden niet zoveel bekend is; het enige dat beschikbaar is, is de conservatieve black box benadering;

Bij blokken op klei (of in dit geval zand) bestaat het risico van uitspoeling van het uitvulmateriaal en geulvorming. Hoewel hydraulisch zand als een plaat gaat fungeren bestaat het risico dat bij berijden van de onderhoudsweg, juist omdat het een dun laagje materiaal betreft, deze gaat scheuren of verbrokkelen. Ook hierbij bestaat dus de kans op geulvorming. Met de blokken direct geplaatst op zand, wordt geen goede constructie gerealiseerd.

Om deze reden is de bekleding ook niet te vergelijken met "blokken op een geotextiel op zand of klei", het t.o.v. type 2 iets gunstigere Black Box type 1. Als een geotextiel tussen de koperslakblokken en het uitvullaagje toegepast wordt, dan mag type 1 wel gehanteerd worden; echter het risico bestaat van doorpensen van het doek bij berijden van de onderhoudsstrook. Ook deze constructie is niet optimaal.

Een laatste optie is om de blokken op een laagje steenslag te plaatsen. In de berekeningen in bijlage 2.2 is uitgegaan van steenslag 4-20 mm van 10 cm dik. In het bestek wordt een laagdikte van 0,05 m aangehouden. De koperslakblokken moeten met een zo klein mogelijke spleet dicht tegen elkaar aan gezet worden ter voorkoming van uitspoeling van de fijne steenslag; het heeft hierom de voorkeur om blokken van gelijke afmetingen bij elkaar in een vak te verwerken. Op deze wijze zijn de koperslakblokken uit de Paviljoenpolder, die een minimale dikte van 19 cm hebben, constructief toepasbaar (zie bijlage 2.2). Een betonband verzorgt de rechte belijning waartegen de blokken gezet worden en voorkomt bovendien zijdelingse uitspoeling van de steenslag. De ruimte tussen de betonband en de bovenste taludbekleding (betonzuilen) dient te worden gepenetreerd met beton.

Vanaf dp 349 wordt de nieuwe strook afgewerkt met 60 mm dik grindasfaltbeton. (De slijtlaag komt qua kleur overeen met de betonzuilen in de boventafel).

In het gedeelte van dp 345 tot aan de westgrens ligt op sommige locaties het bermniveau vrij laag (ca. NAP + 5,2 m). Door de ophoging naar NAP + 5,9 m in relatie met de nieuwe helling wordt de berm hier en daar te smal om de 3 m brede onderhoudsweg op aan te leggen. Dit wordt opgelost door de stenen bekleding van de boventafel in de overgang naar de onderhoudsstrook minder dan 1 m door te zetten op de berm, waardoor de onderhoudsstrook verder naar de buitenknik van de berm kan verschuiven. Op dit niveau ligt de bekleding buiten de zwaarste overdrukzone (die immers een waarde y_s onder ontwerppeil ligt) en omdat bovendien de bekleding hier uit betonzuilen bestaat zijn geen problemen te verwachten door een negatief beïnvloedende overgang.

7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

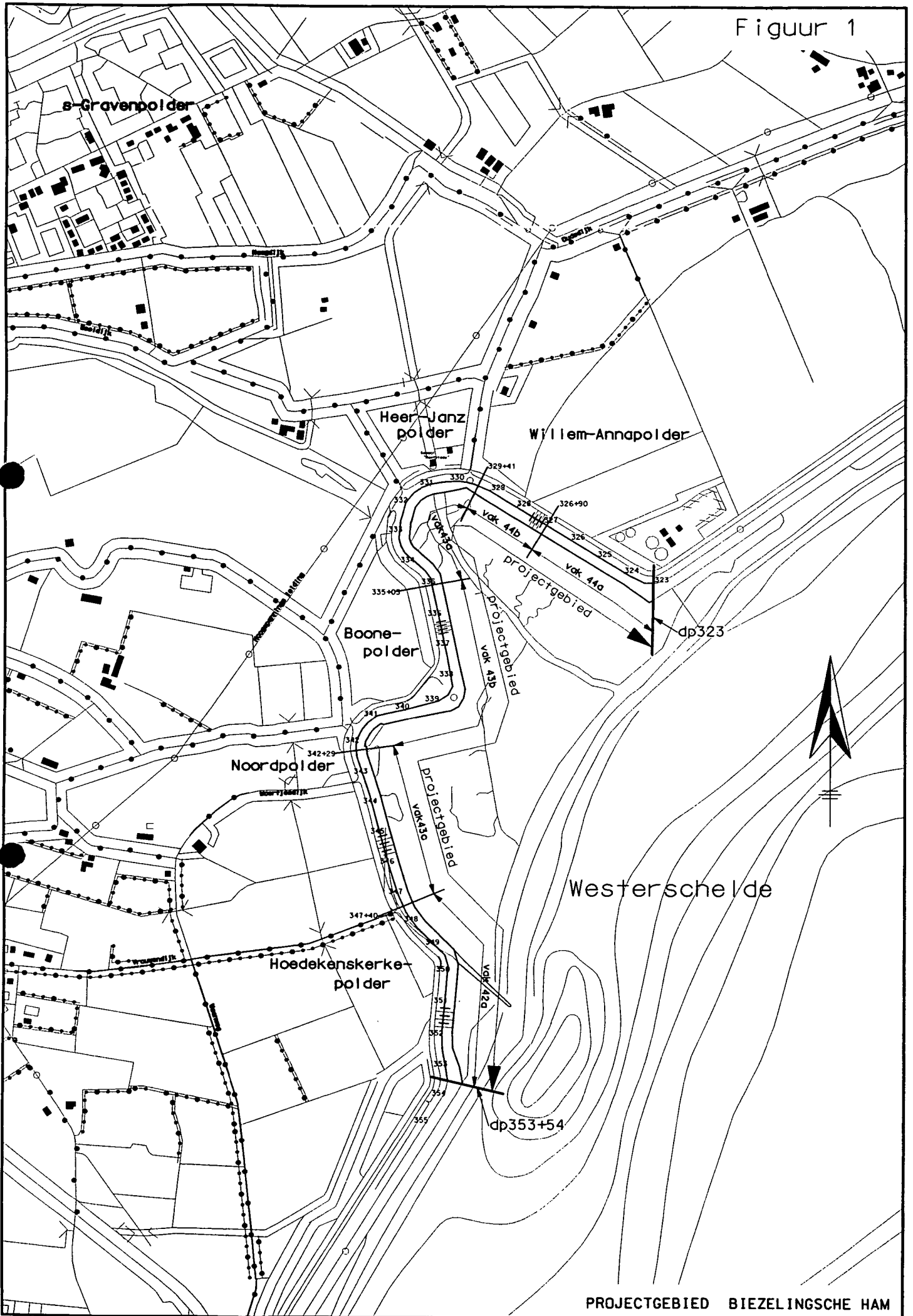
Dikte uitvullaag:

1. Onder NAP + 3 m is in de berekeningen de marge van 10 cm op de bestekswaarde verlaten om Haringmanblokken te kunnen toepassen; de resterende marge is kleiner nl. 5 cm.
2. Op de berm onder de koperslakblokken wordt een dikte van de uitvullaag van 5 cm voorgeschreven. In de berekeningen zit hier een marge van ca. 3 cm op.

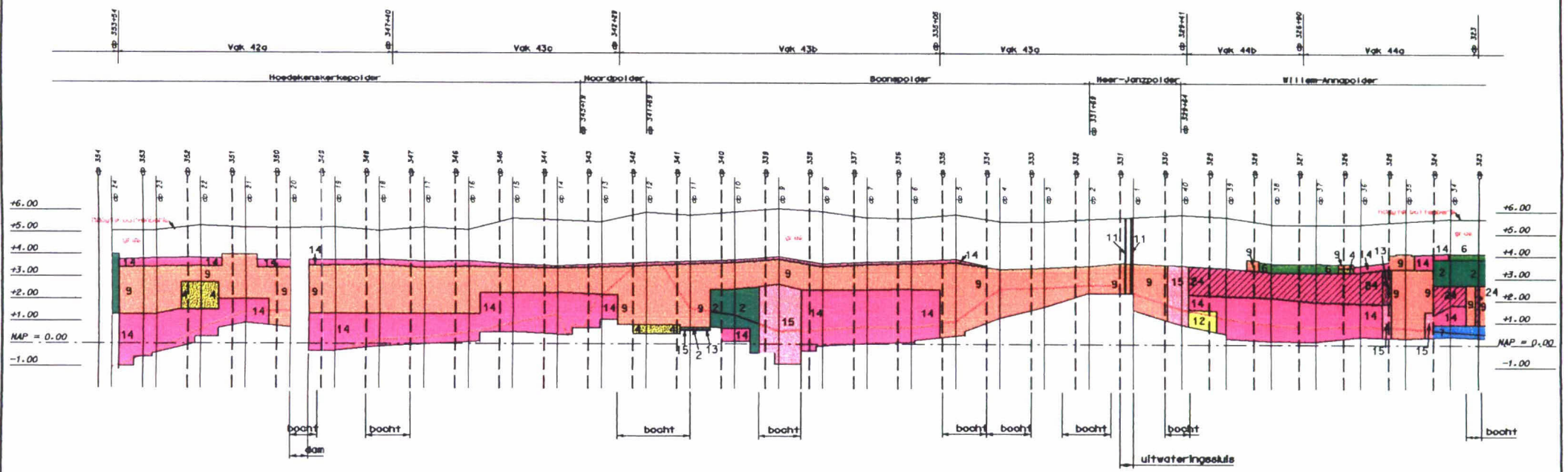
FIGUREN

- Figuur 1: Locatie projectgebied
- Figuur 2: Gloomingskaart bestaande situatie
- Figuur 3: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 4: Gloomingskaart ontwerp
- Figuur 5: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 326;
- Figuur 6: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 328;
- Figuur 7: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 333;
- Figuur 8: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 337;
- Figuur 9: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 339;
- Figuur 10: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 346;
- Figuur 11: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 349;
- Figuur 12: Dwarsprofiel bestaande situatie, dp 352;
- Figuur 13: Dwarsprofiel 1 nieuwe situatie, dp 323 - 326 + 90;
- Figuur 14: Dwarsprofiel 2 nieuwe situatie, dp 326 + 90 - 330 + 70;
- Figuur 15: Dwarsprofiel 3 nieuwe situatie, dp 330 + 70 - 334;
- Figuur 16: Dwarsprofiel 4 nieuwe situatie, dp 334 - 338 + 26,
dp 339 + 15 - 342 + 29;
- Figuur 17: Dwarsprofiel 5 nieuwe situatie, dp 338 + 26 - 339 + 15;
- Figuur 18: Dwarsprofiel 6 nieuwe situatie, dp 342 + 29 - 347 + 40;
- Figuur 19: Dwarsprofiel 7 nieuwe situatie, dp 347 + 40 - 349 + 75;
- Figuur 20: Dwarsprofiel 8 nieuwe situatie, dp 349 + 75 - 353 + 54;

Figuur 1



PROJECTGEBIED BIEZELINGSCH E HAM



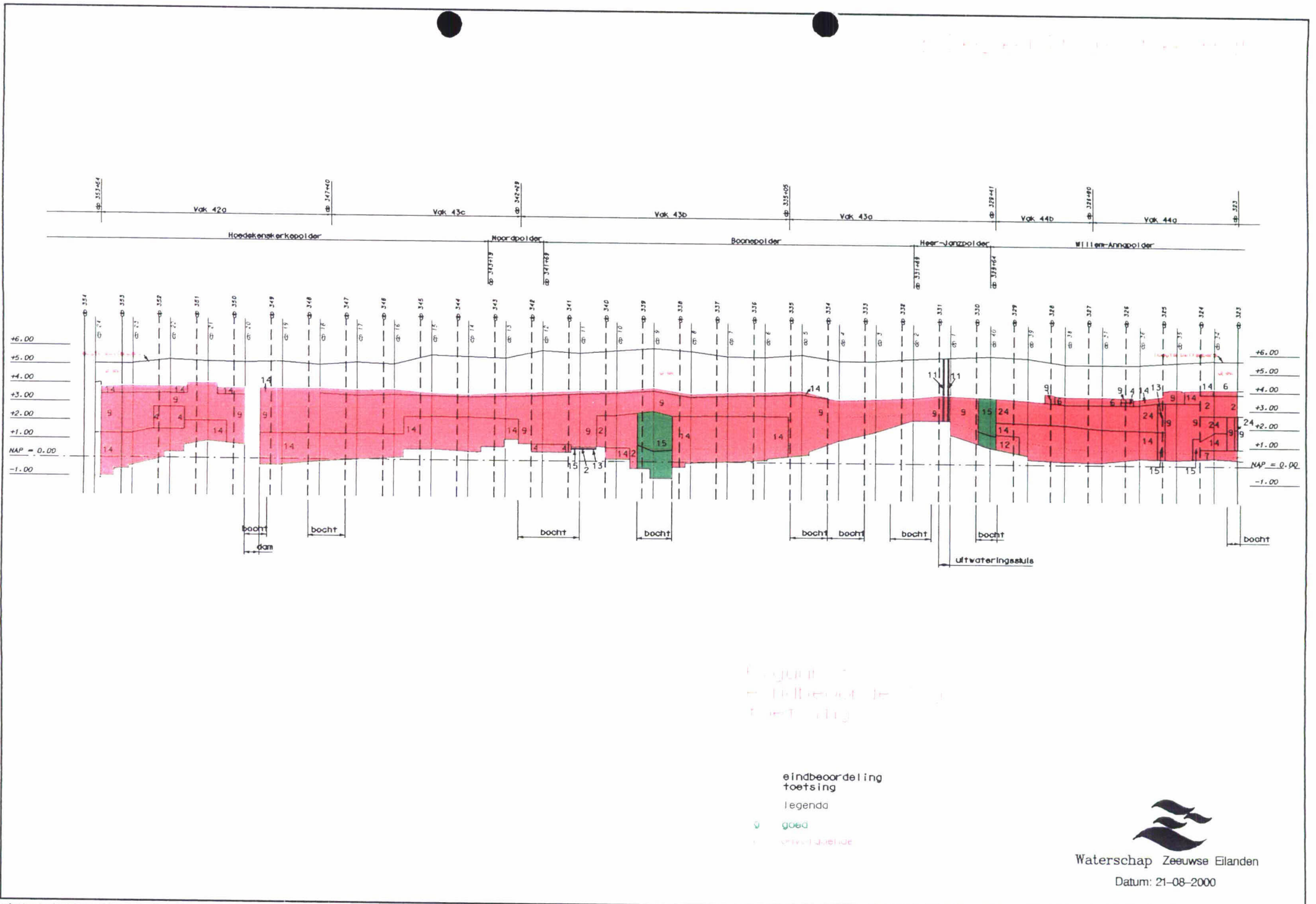
Legenda

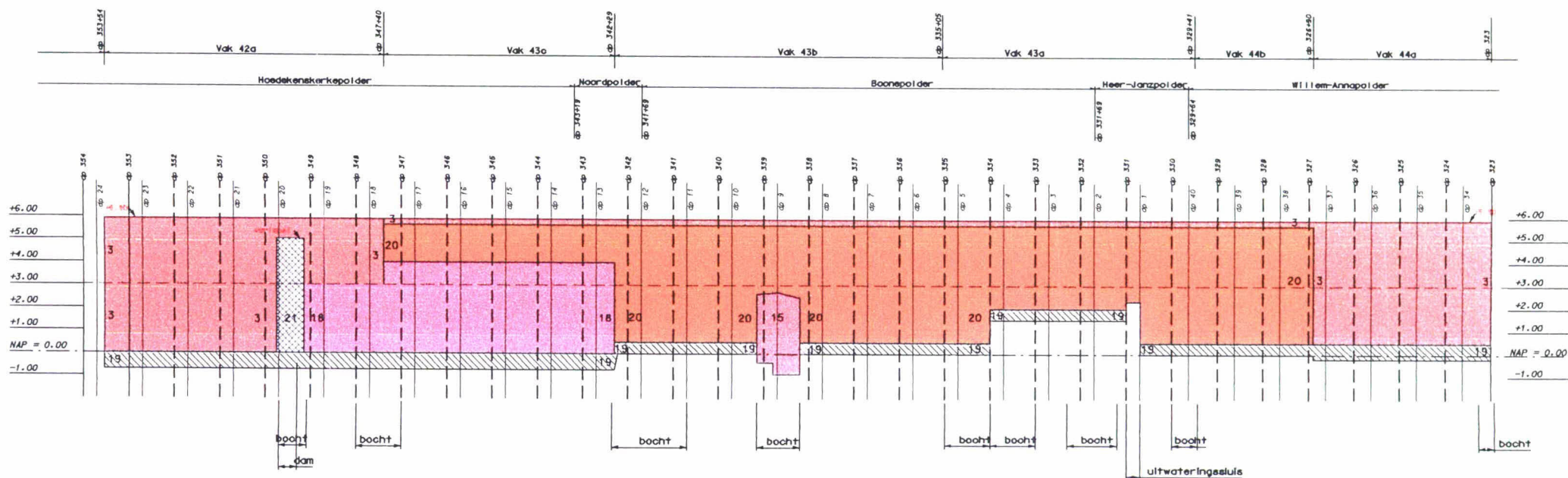
- huidige situatie:
legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 basaltan
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolglooiing
 - 6 doorgroei stenen
 - 7 doornikse steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydroblokken
 - 11 koper slakblokken
 - 12 lessinische steen
 - 13 petite graniet
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken
 - 24 vilvoordse steen ingegoten met beton
 - bestorting



Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 21-08-2000



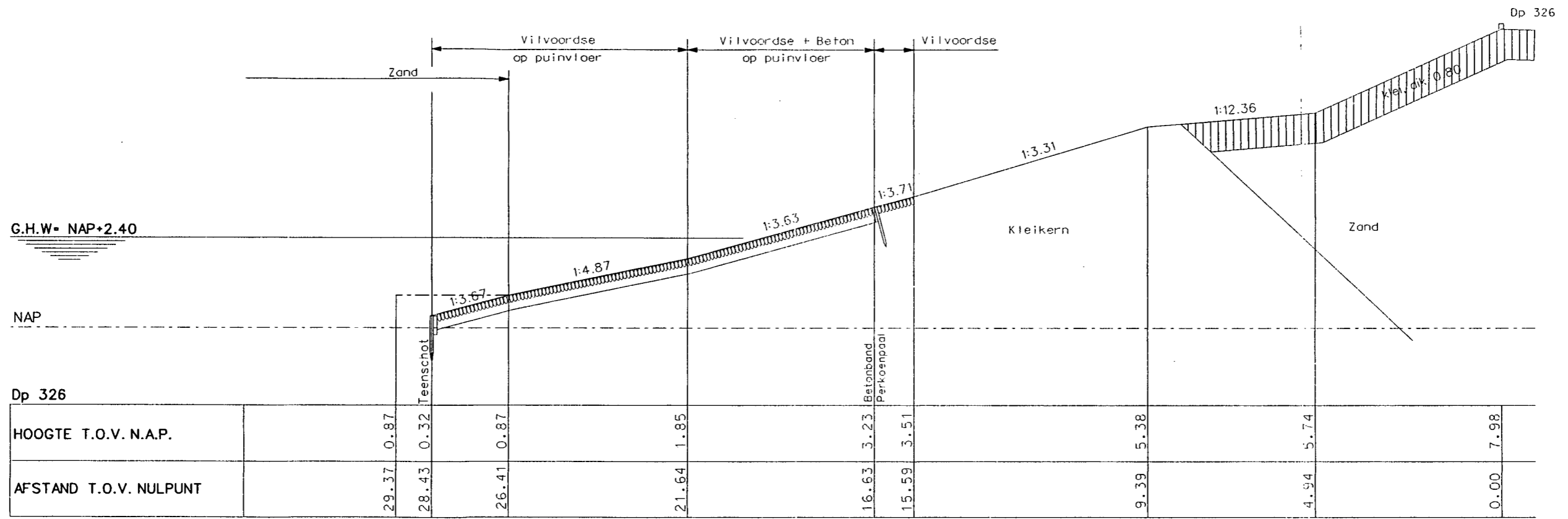


Figuur 4
 Legevoeringskoppeling
 ontwerp

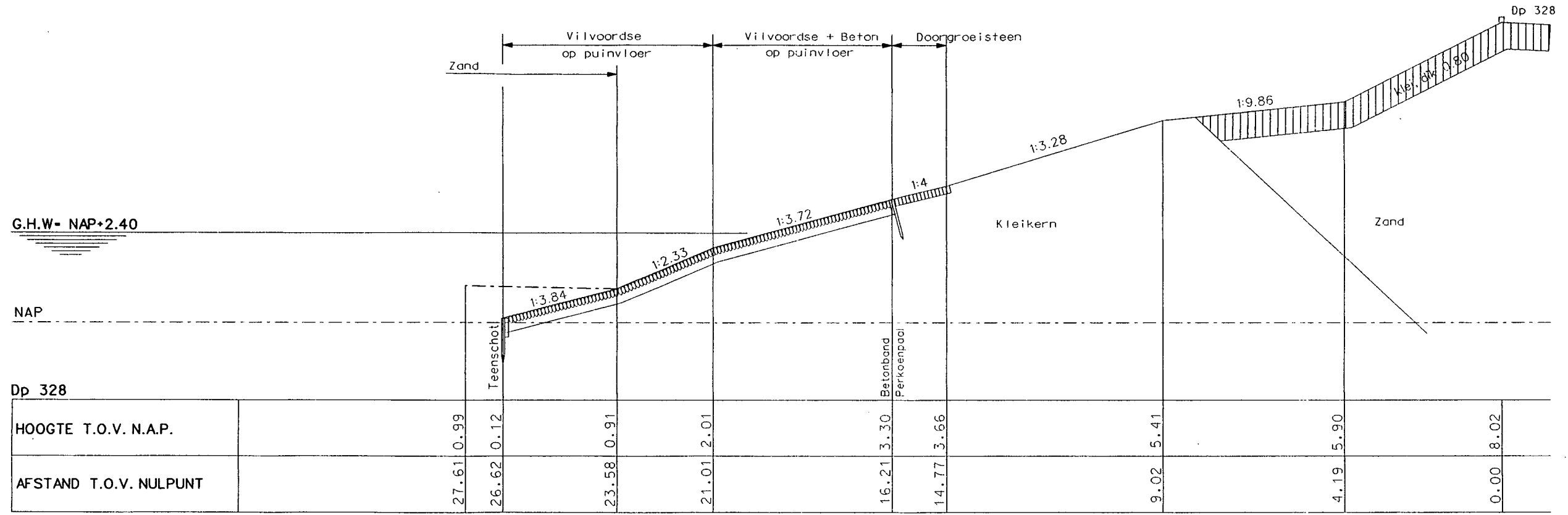
- Legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 betonzuilen
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolblokken
 - 6 doorgroei stenen
 - 7 doornikse steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydroblokken
 - 11 koperslabblokken
 - 12 lessinische steen
 - 13 petit granit
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken
 - 16 vilvoordse steen met beton
 - 17 overlagen
 - 18 betonzuilen ECO
 - 19 kreukelberm
 - 20 gekantelde haringmanblokken
 - 21 gebroken betonblokken gepenetreerd met gietasfalt



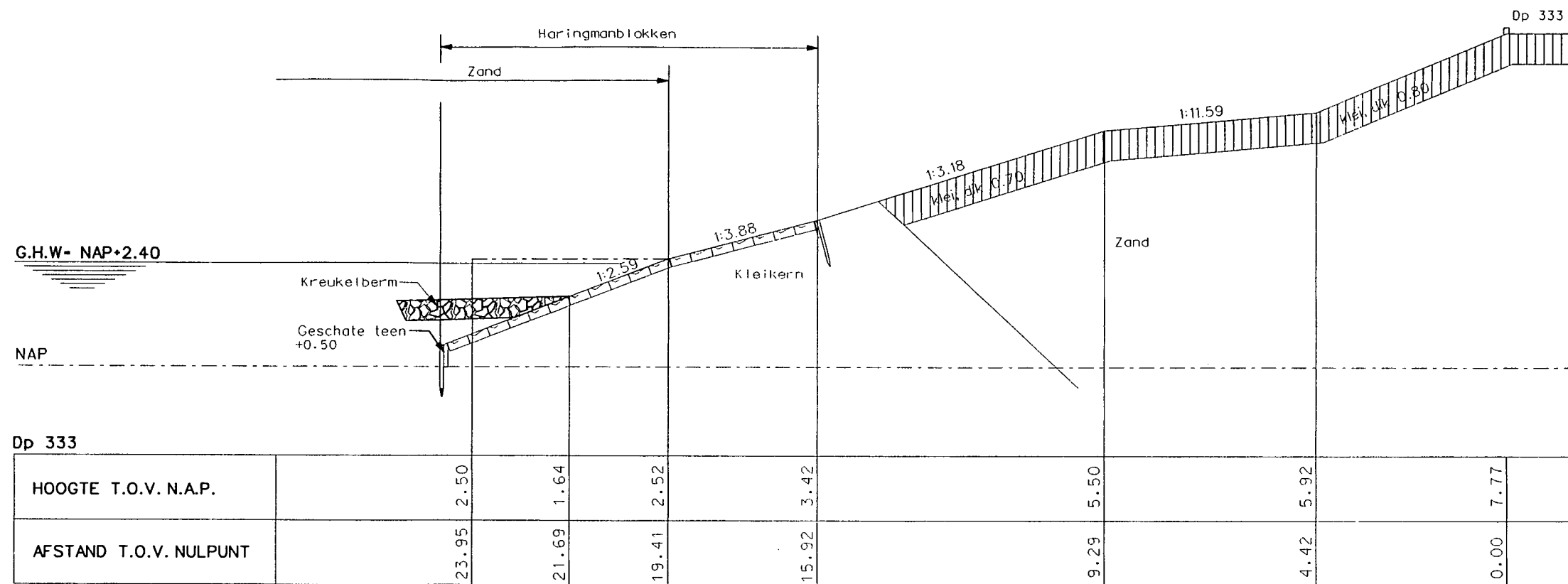
Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 21-08-2000



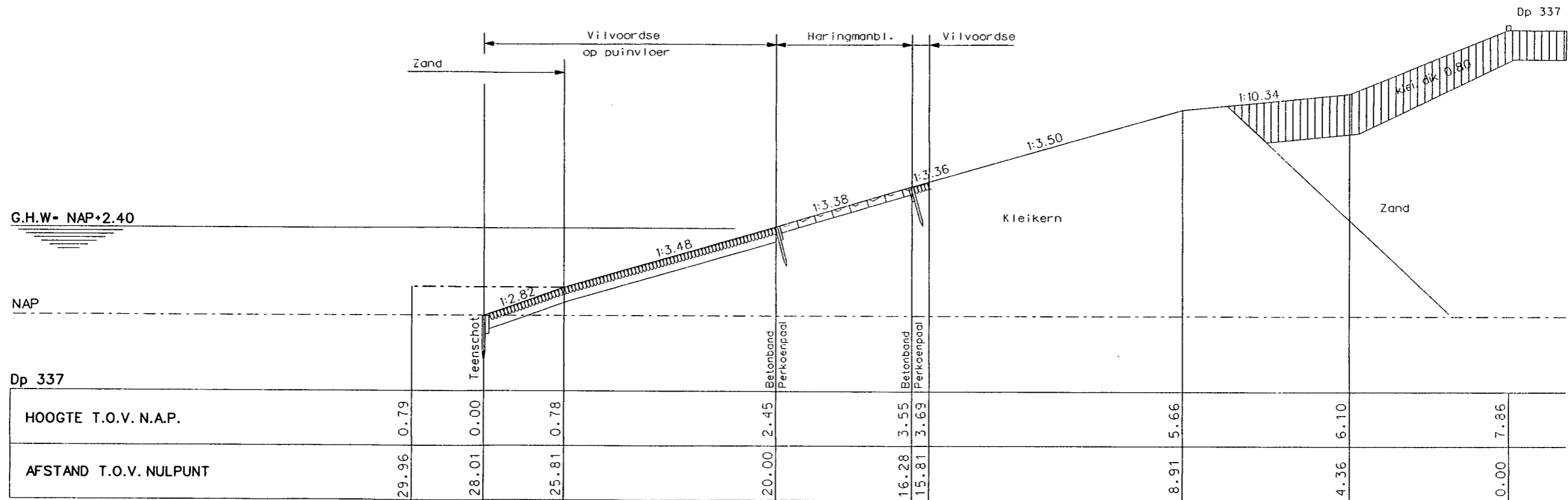
Dwarsprofiel 1 bestand



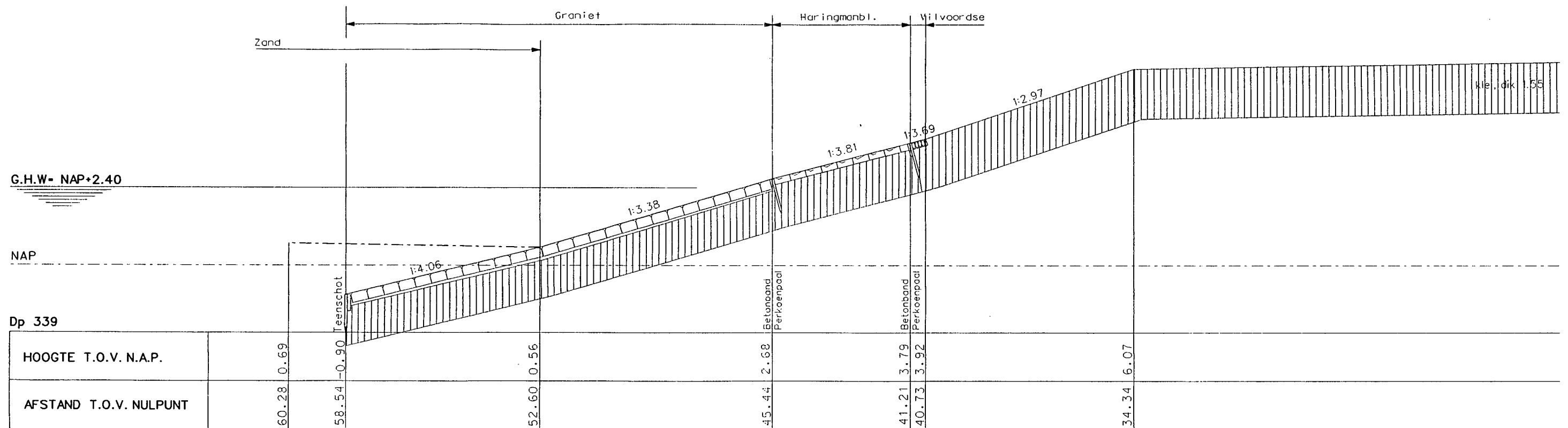
Dwarsprofiel 2 bestand



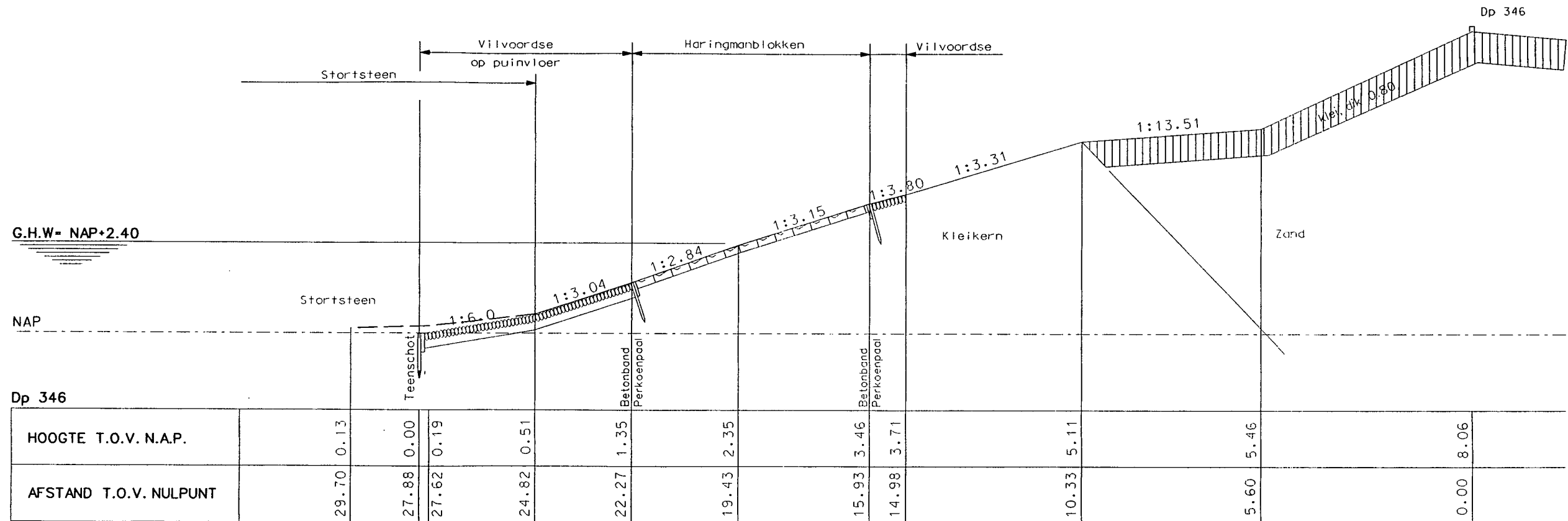
Dwarsprofiel 3 bestand



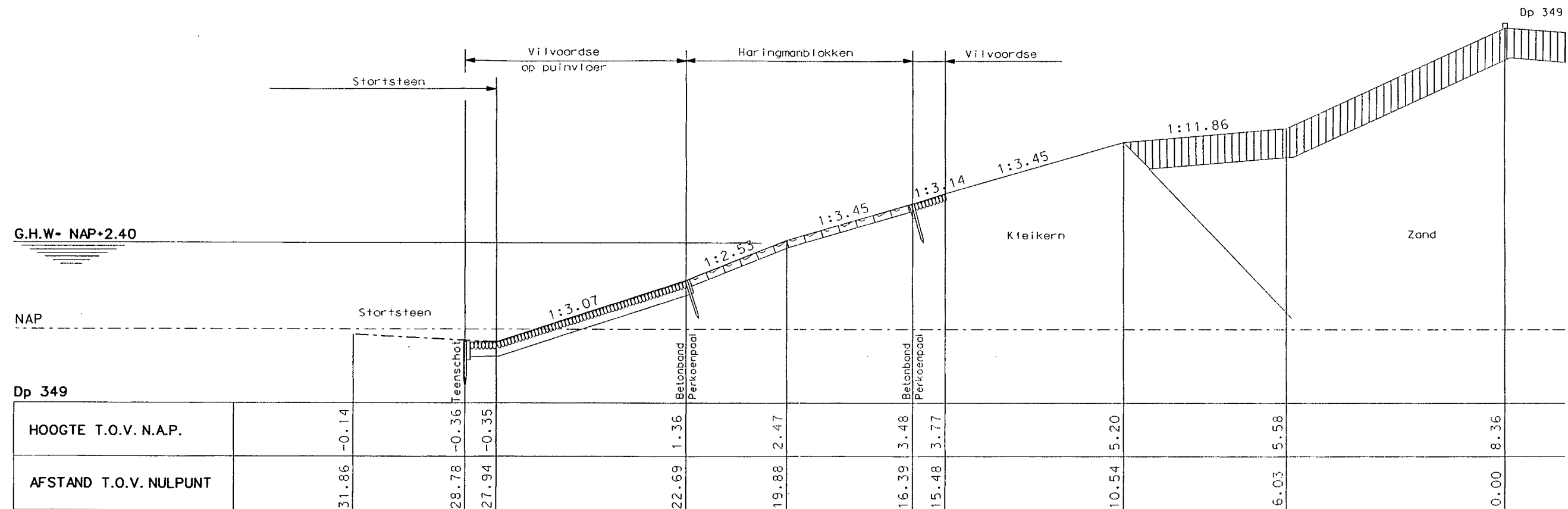
Dwarsprofiel 4 bestand



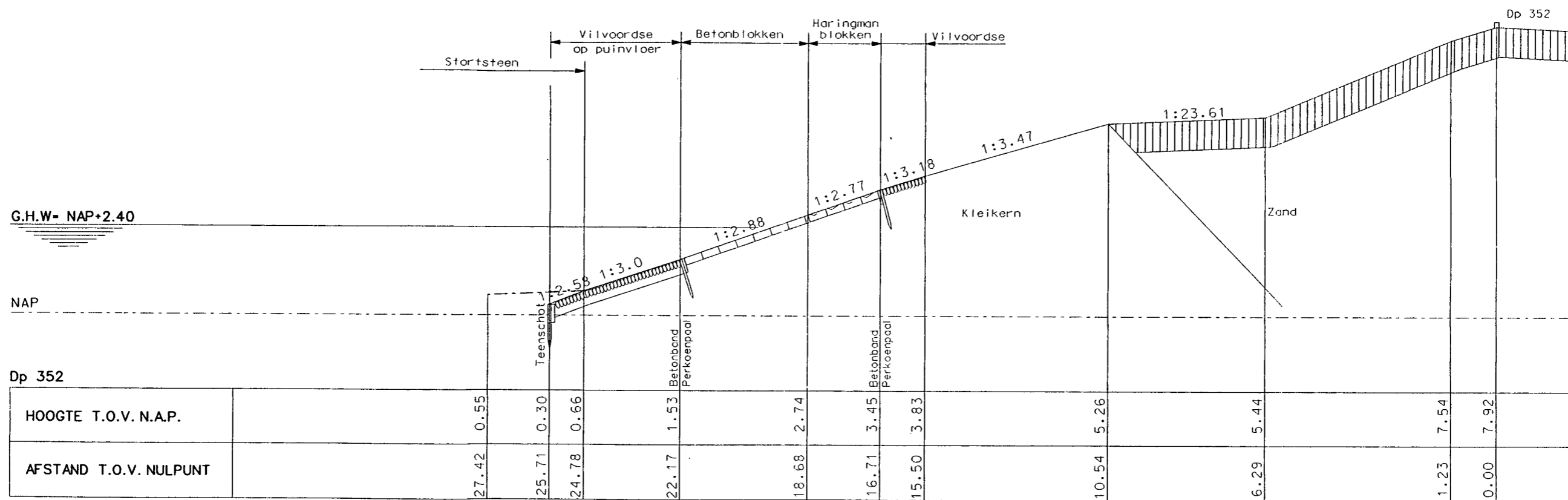
Dwarsprofiel 5 bestand



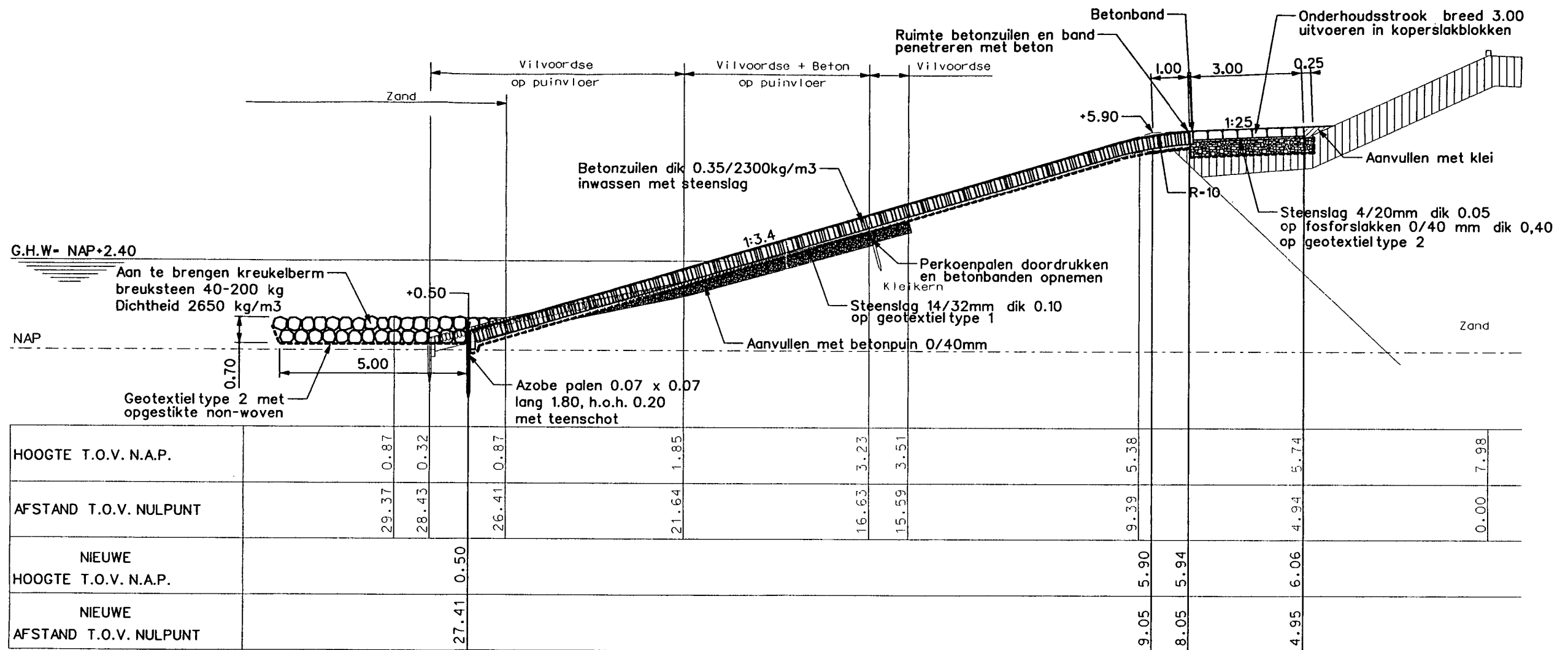
Dwarsprofiel 6 bestand



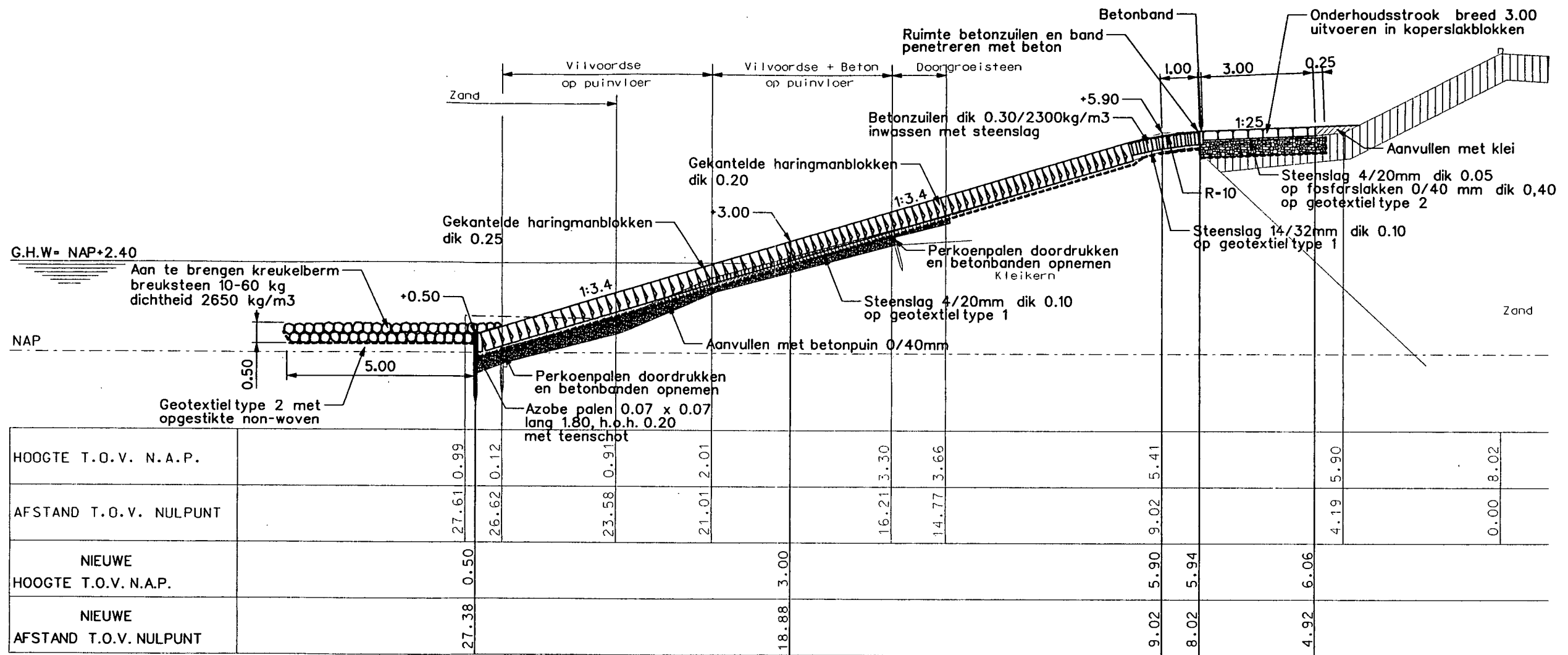
Dwarsprofiel 7 bestaand



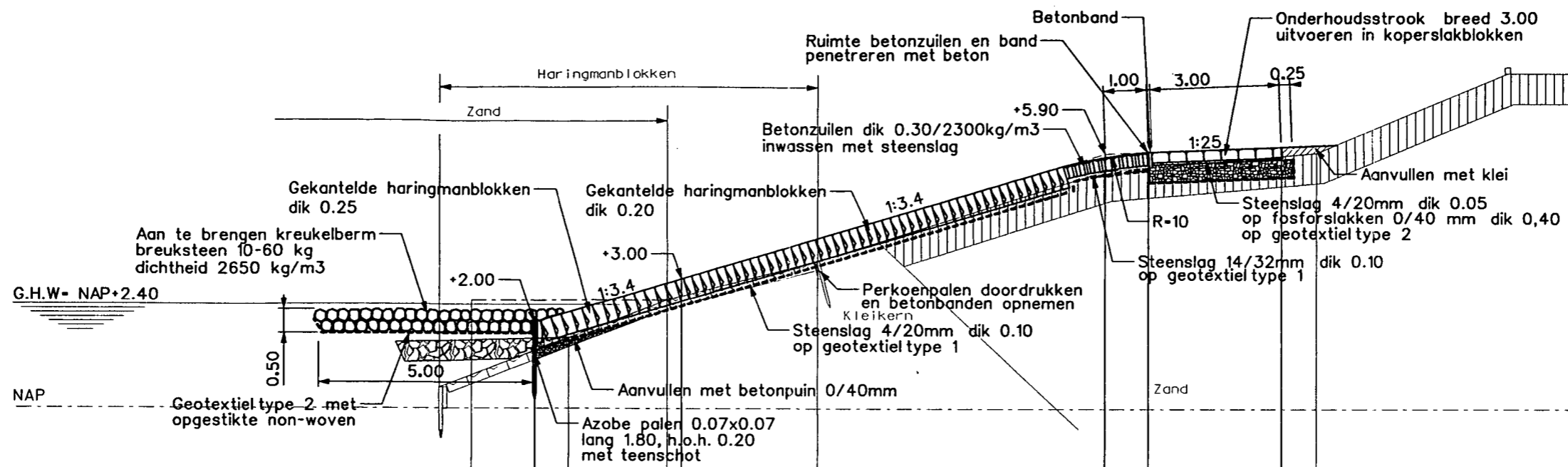
Dwarsprofiel 8 bestand



Dwarsprofiel 1 nieuw van dp323 tot dp326+90m

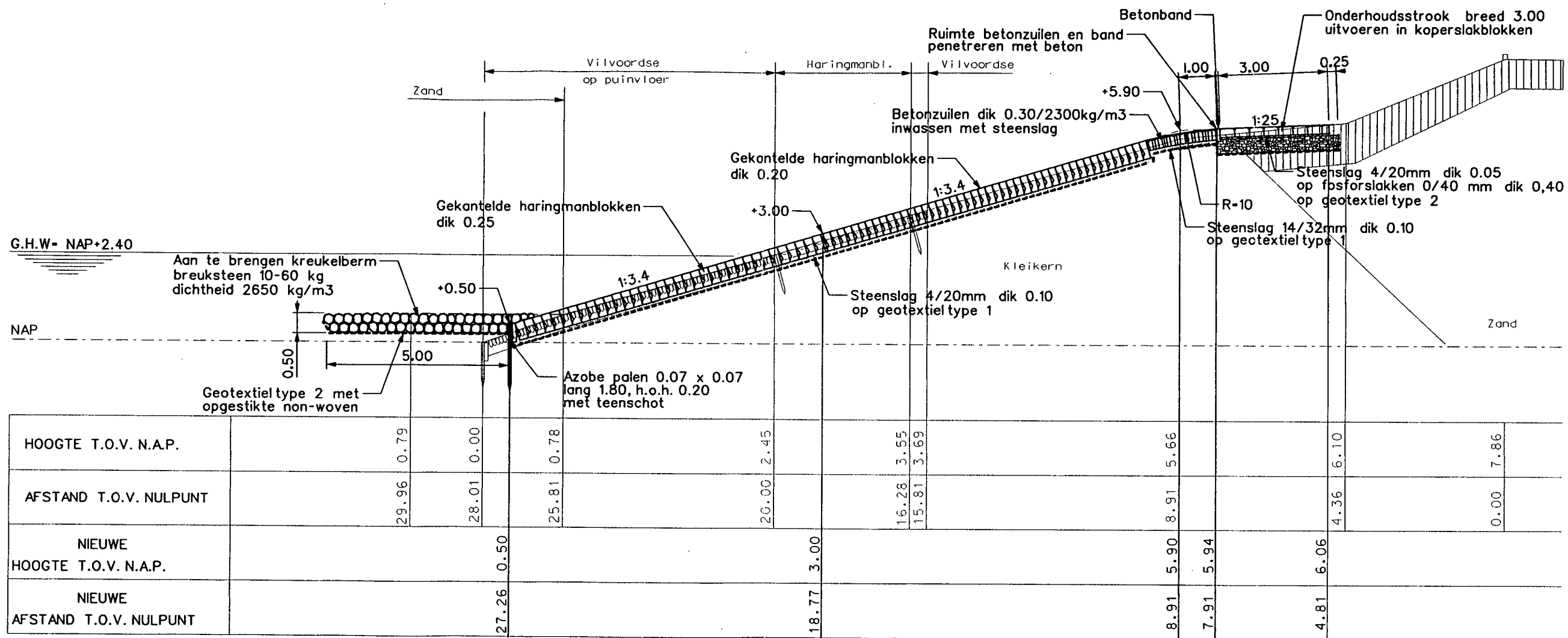


Dwarsprofiel 2 nieuw van dp326+90m tot dp330+70m

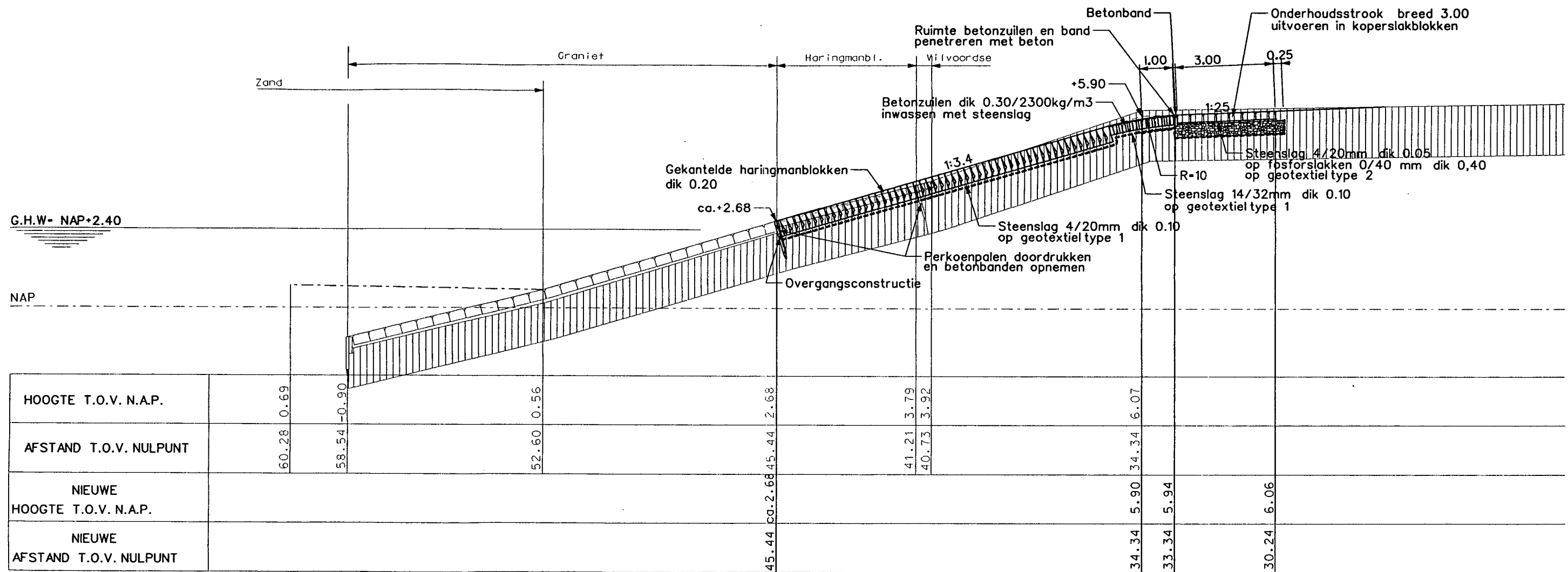


HOOGTE T.O.V. N.A.P.		23.95	21.69	19.41	15.92	9.29	5.50		4.42	5.92		0.00	7.77
AFSTAND T.O.V. NULPUNT													
NIEUWE HOOGTE T.O.V. N.A.P.		22.55	2.00		19.15	3.00			9.29	5.90	5.94		6.06
NIEUWE AFSTAND T.O.V. NULPUNT													

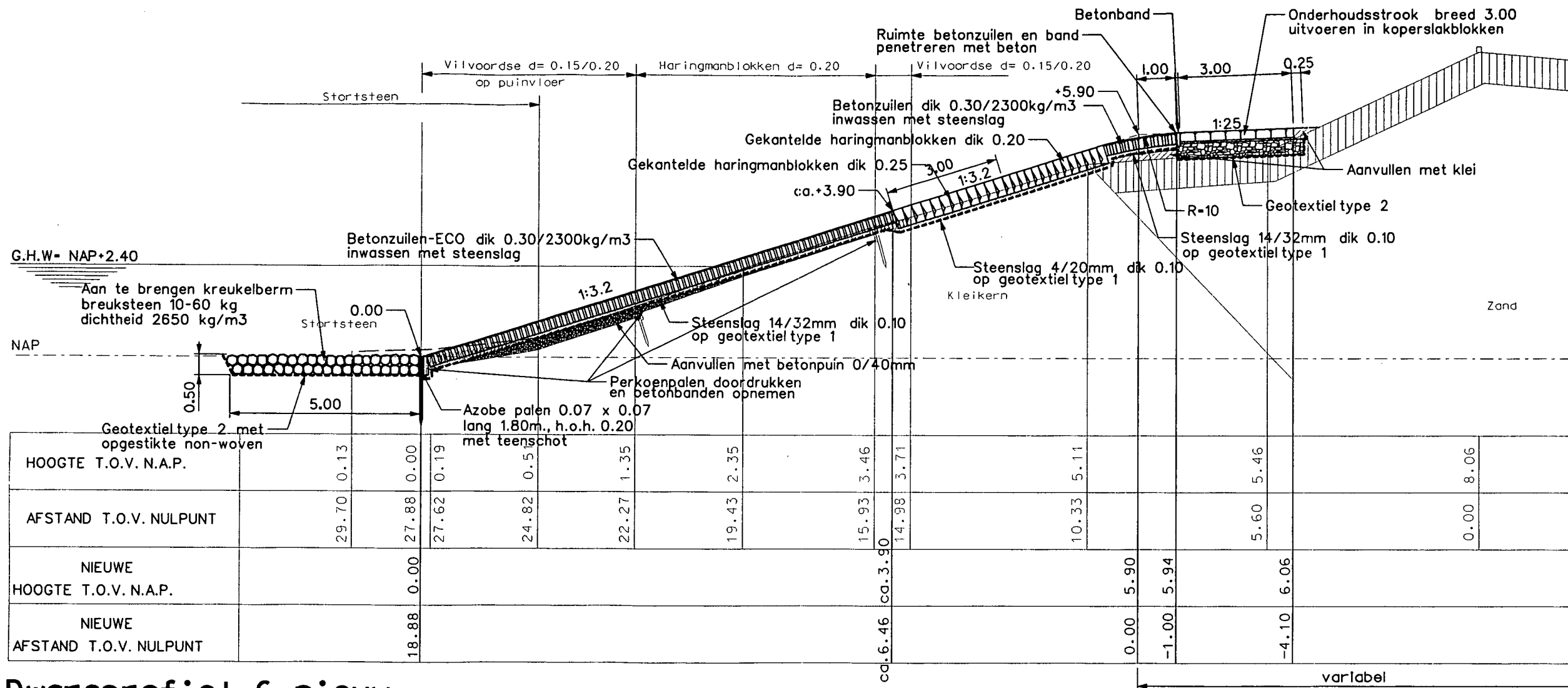
Dwarsprofiel 3 nieuw van dp330+70m tot dp334



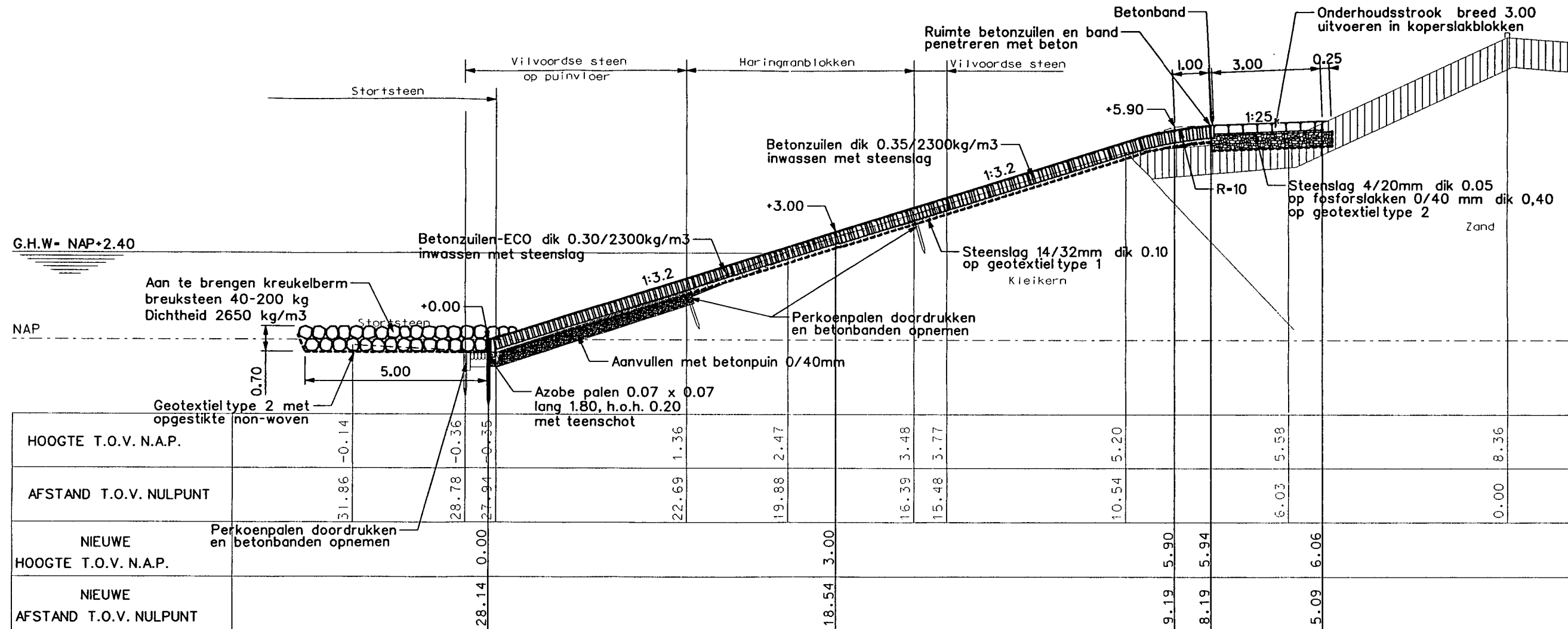
Dwarsprofiel 4 nieuw van dp334 tot dp338+26m en van dp339+15m tot dp342+29m



Dwarsprofiel 5 nieuw van dp338+26m tot dp339+15m



Dwarsprofiel 6 nieuw van dp342+29m tot dp347+40m

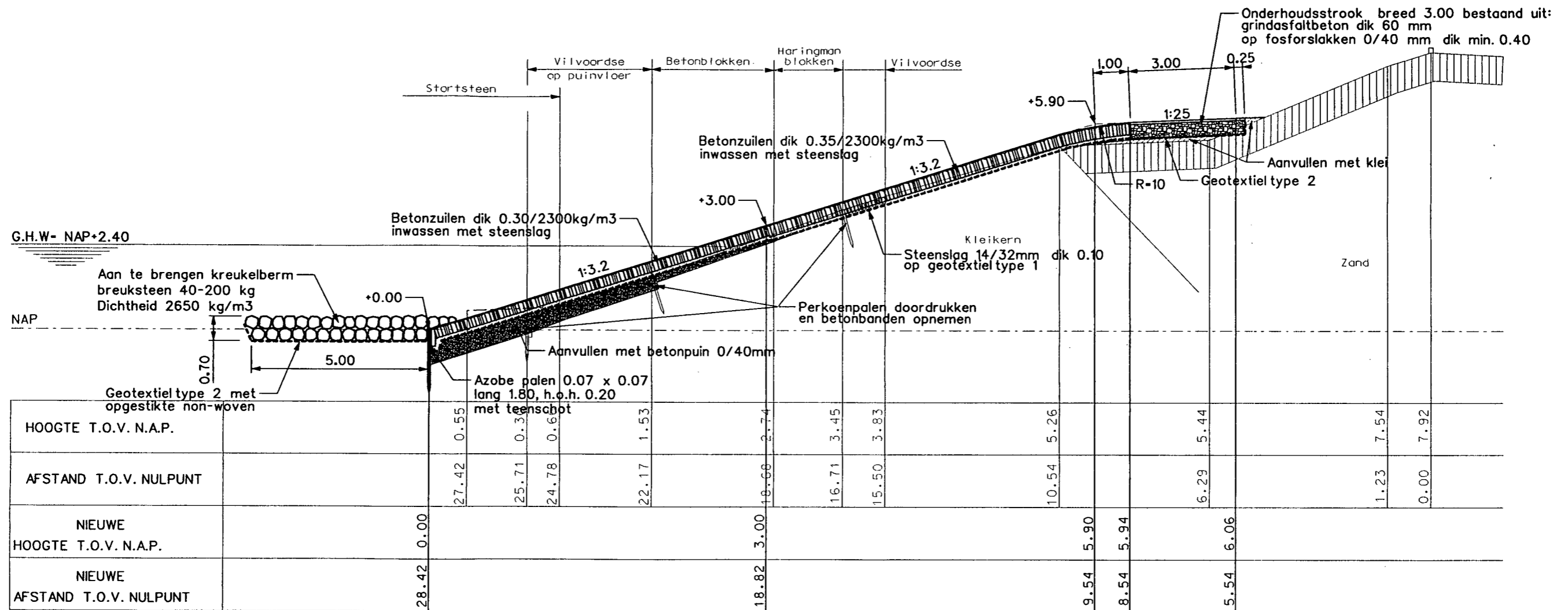


Dwarsprofiel 7 nieuw

van dp347+40m tot dp349+15m

van dp349+15m tot dp349+75m verborgen glooiing van gebroken betonblokken gepenetreerd met gietasfalt dik 0.50 t.p.v dam

vanaf dp349 onderhoudsstrook als bij dwarsprofiel 8 nieuw



Dwarsprofiel 8 nieuw van dp349+75m tot dp353+54m

schaal 1:100

LITERATUUR

- [1] Algemene nota van de werken die in 2000 voorbereid worden. Projectbureau Zeeweringen, Goes, Versie 4, 07-06-2000. Documentcode: PZDT-R-00.047.
- [2] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, kenmerk 362070/46, Delft, januari 1997
- [3] De basispeilen langs de Nederlandse kust, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-95.008, mei 1995.
- [4] Golfbrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid, Rijksinstituut voor Kust en Zee, rapportnummer RIKZ-98.018, Middelburg, 14 juli 1998.
- [5] Milieu-Inventarisatie Zeeweringen Westerschelde (exclusief Walcheren). Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht. Versie 13, definitief. 10 augustus 1999. Documentcode: ZEEW-R-99018.
- [6] Leidraad Toetsen op Veiligheid, TAW, Delft, augustus 1999.
- [7] Rapportage Toetsing bekleding Willem-Annapolder - Hoedekenskerkepolder
Rapportage Toetsing bekleding Hoedekenskerkepolder
Waterschap Zeeuwse Eilanden, 08 en 29 september 1999
Documentcode: PZDT-B-99542.
- [8] Geavanceerde toetsing van de Biezelingsche Ham.
GeoDelft en WL Delft Hydraulics, mei 2000. Documentcode: PZDT-R-00.180.
- [9] Rapport 155, Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR Gouda, maart 1992.
- [10] Handleiding ontwerpen dijkbekledingen, technische werkwijze van het Projectbureau Zeeweringen, versie 5, Werkgroep Kennis, 16-02-2000. Documentcode: PZDT-R-99477ken.
- [11] Achtergrond bij Handleidingen toetsen en ontwerpen van dijkbekledingen. Versie 5, Werkgroep Kennis, 16-02-2000. Documentcode: PZDT-R-99479ken.
- [12] Landschapsvisie Zeeweringen Westerschelde
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland. Jeroen Verbeek, november 1998.
Documentcode: PZDB-R-98191.
- [13] Verslag bespreking groene dijk Biezelingsche Ham.
Erik van Dijke, 28-03-2000. Documentcode: PZDT-V-00.069ontw.
- [14] Verslag Projectbureau Overleg d.d. 12 juli 2000.
Documentcode: PZPB-V-00.053.
- [15] Bijlage bij "Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen".
Versie 5, Werkgroep Kennis, 02-11-1999, Documentcode: PZDT-R-99478ken

BIJLAGEN

Bijlage 1: Berekeningsresultaten constructieve toepasbaarheid

Bijlage 1.1: betonzuilen

Bijlage 1.2: gekantelde betonblokken

Bijlage 1.3: gepenetreerde gebroken blokken

Bijlage 2: Berekeningsresultaten dimensionering

Bijlage 2.1: betonzuilen

Bijlage 2.2: koperslakblokken op de berm

Bijlage 3: Detailadvies natuurwaarden

Bijlage 4: Detailadvies landschapsvisie

BIJLAGE 1: BEREKENINGSRESULTATEN CONSTRUCTIEVE TOEPASBAARHEID

Bijlage 1.1: Toepasbaarheid betonzuilen

De constructieve toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.3.2.

Bij de steilst mogelijke ontwerp-taludhelling van 1:3 en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 44a) is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil nog stabiel is.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44a
Golven	
H_s [m]	1,71
T_p [s]	5,51
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	2,6
ft [-]	0,5
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
ZUILEN	
A_z [m ²]	0,090
A_{zo} [%]	10
D_z [m]	0,50
sm [kg/m ³]	2813
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,20
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: Toepasbaarheid gekantelde betonblokken

De constructieve toepasbaarheid van de betonblokken is beschreven in paragraaf 5.3.3.

Haringmanblokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44a onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 44a boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,18	1,63
T_p [s]	4,99	5,35
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	0,88	1,0
max. topniveau	1,0	3,5
conclusie ANAMOS	De constructie is niet stabiel	constructie is niet stabiel

Haringmanblokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44a onder NAP+3 m helling 1:3,4	vak 44a boven NAP+3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,18	1,63
T_p [s]	4,99	5,35
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,88	1,0
max. topniveau	1,0	3,5
conclusie ANAMOS	De constructie is niet stabiel	constructie is niet stabiel

Haringmanblokken 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44a onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 44a boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,18	1,63
T_p [s]	4,99	5,35
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,15	0,15
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2100	2100
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	0,88	1,0
max. topniveau	1,0	3,5
conclusie	De constructie is niet stabiel	constructie is niet stabiel
ANAMOS		

Vlakke blokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44a onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 44a boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,22	1,70
T_p [s]	5,02	5,50
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	0,9	1,05
max. topniveau	1,2	4,9
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Vlakke blokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44a onder NAP+3 m helling 1:3,4	vak 44a boven NAP+3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,40	1,71
T_p [s]	5,15	5,51
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
f_t [-]	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	1
ρ_m [kg/m ³]	2300	2300
f_{wz} [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	0,96	1,06
max. topniveau	2,0	6,0
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Haringmanblokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44b onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 44b boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	0,83	1,2
T_p [s]	4,90	5,6
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	0,80	1,01
max. topniveau	2,1	3,9
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Haringmanblokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44b onder NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven	
H_s [m]	1,11
T_p [s]	5,51
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0
f_t [-]	0,5
Constructietype	
	niet ingewassen dichte blokken
	filter
	geotextiel
	basis
Blokken	
B [m]	0,25
L [m]	0,50
D [m]	0,48
s [mm]	1
ρ_m [kg/m ³]	2150
f_{wz} [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	5
n [-]	0,35
EINDRESULTATEN	
Stabiliteit toplaag	
y_s [m]	1,02
max. topniveau	3,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel

Haringmanblokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44b onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 44b boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	0,95	1,31
T_p [s]	5,17	5,71
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit topplaat		
ys [m]	0,89	1,06
max. topniveau	2,5	6,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Haringmanblokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44b onder NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven	
H_s [m]	1,11
T_p [s]	5,51
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0
f_t [-]	0,5
Constructietype	
	niet ingewassen dichte blokken
	filter
	geotextiel
	basis
Blokken	
B [m]	0,20
L [m]	0,50
D [m]	0,48
s [mm]	1
sm [kg/m ³]	2150
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	5
n [-]	0,35
EINDRESULTATEN	
Stabiliteit toplaag	
y_s [m]	1,02
max. topniveau	3,0
conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Haringmanblokken 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44b onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 44b boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,05	1,31
T_p [s]	5,39	5,71
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,15	0,15
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2100	2100
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	0,97	1,06
max. topniveau	2,8	6,0
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Vlakke blokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44b onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 44b boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,11	1,31
T_p [s]	5,51	5,71
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
f_t [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	1,02	1,06
max. topniveau	3,0	6,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Omdat vlakke blokken van 25 cm dik tot resp. NAP + 3m en NAP + 6m kunnen worden toegepast, kunnen vlakke blokken van 20 cm dik zeker ook.

Haringmanblokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43a onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 43a boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	0,83	1,21
T_p [s]	5,46	5,81
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,95	1,07
max. topniveau	2,3	6,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Haringmanblokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43a onder NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven	
H_s [m]	1,01
T_p [s]	5,61
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0
ft [-]	0,5
Constructietype	
niet ingewassen dichte blokken	
filter	
geotextiel	
basis	
Blokken	
B [m]	0,25
L [m]	0,50
D [m]	0,48
s [mm]	1
sm [kg/m ³]	2150
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	5
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
y_s [m]	1,03
max. tophniveau	3,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel

Haringmanblokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43a onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 43a boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	0,98	1,21
T_p [s]	5,58	5,81
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	1,02	1,07
max. topniveau	2,8	6,0
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Haringmanblokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43a onder NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven	
H_s [m]	1,01
T_p [s]	5,61
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0
ft [-]	0,5
Constructietype	
niet ingewassen dichte blokken	
filter	
geotextiel	
basis	
Blokken	
B [m]	0,20
L [m]	0,50
D [m]	0,48
s [mm]	1
sm [kg/m ³]	2150
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	5
n [-]	0,35
EINDRESULTATEN	
Stabiliteit toplaag	
y_s [m]	1,03
max. topniveau	3,0
conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Haringmanblokken 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43a onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 43a boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,01	1,21
T_p [s]	5,61	5,81
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,15	0,15
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2100	2100
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	1,03	1,07
max. topniveau	3,0	6,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Vlakke blokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43a onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 43a boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,01	1,21
T_p [s]	5,61	5,81
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype	niet ingewassen dichte blokken	
	filter	
	geotextiel	
	basis	
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	1,03	1,07
max. topniveau	3,0	6,0
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Omdat vlakke blokken van 25 cm dik tot resp. NAP + 3m en NAP + 6 m kunnen worden toegepast, kunnen vlakke blokken van 20 cm dik zeker ook.

Haringmanblokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43b onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 43b boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	0,86	1,20
T_p [s]	4,68	5,50
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,75	0,98
max. topniveau	1,6	4,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Haringmanblokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43b onder NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven	
H_s [m]	1,1
T_p [s]	5,4
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0
ft [-]	0,5
Constructietype	
	niet ingewassen dichte blokken
	filter
	geotextiel
	basis
Blokken	
B [m]	0,25
L [m]	0,50
D [m]	0,48
s [mm]	1
sm [kg/m ³]	2150
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	5
n [-]	0,35
EINDRESULTATEN	
Stabiliteit toplaag	
y_s [m]	0,99
max. topniveau	3
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel

Haringmanblokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43b onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 43b boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	0,97	1,31
T_p [s]	5,00	5,61
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,20	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,85	1,03
max. topniveau	2,2	6,0
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Haringmanblokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43b onder NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven	
H_s [m]	1,10
T_p [s]	5,40
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0
ft [-]	0,5
Constructietype	
niet ingewassen dichte blokken	
filter	
geotextiel	
basis	
Blokken	
B [m]	0,20
L [m]	0,50
D [m]	0,48
s [mm]	1
sm [kg/m ³]	2150
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	5
n [-]	0,35
EINDRESULTATEN	
Stabiliteit toplaag	
ys [m]	0,99
max. topniveau	3,0
conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Haringmanblokken 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43b onder NAP+3 m helling 1:3,4	vak 43b boven NAP+3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,04	1,31
T_p [s]	5,22	5,61
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,15	0,15
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2100	2100
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,92	1,03
max. topniveau	2,6	6,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Vlakke blokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43b onder NAP + 3 m helling 1:3,4	vak 43b boven NAP + 3 m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,10	1,31
T_p [s]	5,40	5,61
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit top laag		
ys [m]	0,99	1,03
max. topniveau	3,0	6,0
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Omdat vlakke blokken van 25 cm dik tot resp. NAP + 3m en NAP + 6 m kunnen worden toegepast, kunnen vlakke blokken van 20 cm dik zeker ook.

Haringmanblokken 25 cm dik en 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43c boven NAP + 3 m helling 1:3,2	vak 43c boven NAP + 3 m helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	1,00	1,00
T_p [s]	6,15	6,15
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
	niet ingewassen dichte blokken	
	filter	
	geotextiel	
	basis	
Blokken		
B [m]	0,25	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit topklaag		
y_s [m]	1,19	1,19
max. topniveau	6,0	6,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Haringmanblokken 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43c boven NAP + 3 m helling 1:3,2
Golven	
H_s [m]	1,00
T_p [s]	6,15
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0
ft [-]	0,5
Constructietype	
niet ingewassen dichte blokken	
filter	
geotextiel	
basis	
Blokken	
B [m]	0,15
L [m]	0,50
D [m]	0,48
s [mm]	1
sm [kg/m ³]	2100
fwz [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	5
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
ys [m]	1,19
max. topriveau	6,0
conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

Vlakke blokken 25 cm dik en 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43c boven NAP + 3 m helling 1:3,2	vak 43c boven NAP + 3 m helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	1,00	1,00
T_p [s]	6,15	6,15
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,20
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,15	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	1,19	1,19
max. topniveau	6,0	6,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Haringmanblokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 42a onder NAP + 3 m helling 1:3,2	vak 42a boven NAP + 3 m helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	0,84	1,37
T_p [s]	3,89	5,66
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8	3,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,64	1,11
max. topniveau	0,5	3,5
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is niet stabiel
ANAMOS		

Haringmanblokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 42a onder NAP + 3 m helling 1:3,2	vak 42a boven NAP + 3 m helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	0,93	1,37
T_p [s]	4,28	5,66
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8	3,0
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	1
sm [kg/m ³]	2150	2150
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
y_s [m]	0,69	1,11
max. topniveau	0,8	3,5
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is niet stabiel
ANAMOS		

Haringmanblokken 15 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 42a onder NAP + 3 m helling 1:3,2	vak 42a boven NAP + 3 m helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	0,97	1,38
T_p [s]	4,57	5,02
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8	3,0
f_t [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,15	0,15
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2100	2100
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,78	0,92
max. topniveau	1	3,8
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Vlakke blokken 25 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 42a onder NAP + 3 m helling 1:3,2	vak 42a boven NAP + 3 m helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	1,15	1,51
T_p [s]	4,75	5,22
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8	3,0
ft [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen dichte blokken		
filter		
geotextiel		
basis		
Blokken		
B [m]	0,25	0,25
L [m]	0,50	0,50
D [m]	0,48	0,48
s [mm]	1	1
sm [kg/m ³]	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,86	0,99
max. topniveau	2,1	6,0
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel	constructie is stabiel

Vlakke blokken 20 cm dik

PARAMETER/ BEREKENING	vak 42a onder NAP + 3 m helling 1:3,2	vak 42a boven NAP + 3 m helling 1:3,2
Golven		
H _s [m]	1,30	1,51
T _p [s]	4,90	5,22
Talud		
cot(α) [-]	2,8	3,0
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	1
sm [kg/m ³]	2300	2300
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D ₁₅ [mm]	5	5
n [-]	0,35	0,35
EINDRESULTATEN		
Stabiliteit toplaag		
ys [m]	0,92	0,99
max. topniveau	3,0	6,0
conclusie	De constructie is stabiel	constructie is stabiel
ANAMOS		

Bijlage 1.3: Gebroken blokken, vol en zat gepenetreerd met gietasfalt

POLDER	BIEZELINGSCHHE HAM
DIJKVAKNR	vak 42a, dp 347+40 - dp 353+54m

Vol en zat penetraties		
asfalt en beton, controle op stat. overdrukken		
INVOER		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
niveau onderkant bekleding	[m t.o.v. NAP]	0
ontwerppeil	[m t.o.v. NAP]	6,1
cot α	[-]	3,2
breedte gesloten teen	[m]	0
lengte damwandscherm	[m]	0
$\rho_{steen\ gem}$	[ton/m ³]	2,3
holle ruimte percentage	[%]	50
dikte kleilaag	[m]	0,8
$\rho_{penetratiemateriaal}$	[ton/m ³]	2,2
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
ρ_{klei}	[ton/m ³]	2
Q_n	[-]	1,06
R_w	[-]	1
UITVOER		
$\rho_{bekleding}$	[ton/m ³]	2,25
r	[m]	0,00
q	[m]	0,00
z+r of z+q	[m]	3,05
D_{min}	[m]	0,00
Dicht colloidaal beton		
controle op golfklap		
INVOER		
H_s	[m]	
T_p	[s]	
cot α	[-]	
ρ_{steen}	[ton/m ³]	
holle ruimte percentage	[%]	
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
ρ_b	[ton/m ³]	2,25
UITVOER		
ξ_{op}	[-]	
$\rho_{bekleding}$	[ton/m ³]	
Δ	[-]	
D_{min}	[m]	

Patroon penetratie						
Ontwerp op golfbelasting						
INVOER			UITVOER			
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>		<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>		
H_s	[m]		ξ_{op}	[-]		
T_p	[s]		ξ_m	[-]		
cot α	[-]		ξ_{smc}	[-]		
N	[-]	2000	soort golf			
ρ_w	[ton/m ³]	1,025	patroon penetratie (stippen)			
$\phi. \psi_u$ (patroon-stippen)	[-]	3,4	ΔD_{n50}	[m]		0,00
$\phi. \psi_u$ (patroon-stroken)	[-]	5	patroon penetratie (stroken)			
b	[-]	0,6	ΔD_{n50}	[m]		0,00
			ρ_s	stippen		
			[ton/m ³]	D_{n50} [m]	M_{50} [kg]	sortering [kg]
				stroken		
				D_{n50} [m]	M_{50} [kg]	sortering [kg]
			2,5	0,00	0,00	
			2,55	0,00	0,00	
			2,6	0,00	0,00	
			2,65	0,00	0,00	
			2,7	0,00	0,00	
			2,75	0,00	0,00	
			2,8	0,00	0,00	
			2,85	0,00	0,00	
			2,9	0,00	0,00	
			2,95	0,00	0,00	
			3	0,00	0,00	
			3,05	0,00	0,00	
			3,1	0,00	0,00	
			3,15	0,00	0,00	
			3,2	0,00	0,00	
			3,25	0,00	0,00	
			3,3	0,00	0,00	
			3,35	0,00	0,00	
			3,4	0,00	0,00	
			3,45	0,00	0,00	
			3,5	0,00	0,00	

BIJLAGE 2: BEREKENINGSRESULTATEN DIMENSIONERING TOPLAAG**Bijlage 2.1: Betonzuilen**

De dimensionering van de betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.3.1.

Voor alle vakken waar betonzuilen toegepast zullen worden, is bepaald wat de lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn. Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$). De lichtst mogelijke zuiltypen zijn op basis van dat criterium bepaald en het uiteindelijk gekozen zuiltype is vervolgens gecontroleerd met ANAMOS. Slechts deze zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44a onder NAP + 3m helling 1:3,4	vak 44a boven NAP + 3m helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,61	1,71
T_p [s]	5,31	5,51
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,0	3,2
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]	0,35	0,35
sm [kg/m ³]	2231	2231
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

PARAMETER/ BEREKENING	vak 44b bovenste randje helling 1:3,4	vak 43a bovenste randje helling 1:3,4
Golven		
H_s [m]	1,31	1,21
T_p [s]	5,71	5,81
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	3,2	3,2
f_t [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen zuilen		
filter		
geotextiel		
basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,09	0,09
A_{z0} [%]	10	10
D_z [m]	0,30	0,30
s_m [kg/m ³]	22318	2231
f_{wz} [-]	0,5	0,5
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		

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43b bovenste randje helling 1:3,4
Golven	
H_s [m]	1,31
T_p [s]	5,61
Talud	
$\cot(\alpha)$ [-]	3,2
f_t [-]	0,5
Constructietype	
niet ingewassen zuilen	
filter	
geotextiel	
basis	
Zuilen	
A_z [m ²]	0,09
A_{z0} [%]	10
D_z [m]	0,30
s_m [kg/m ³]	2231
f_{wz} [-]	0,5
Filter	
b [m]	0,15
D_{15} [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie	De constructie is stabiel
ANAMOS	

PARAMETER/ BEREKENING	vak 43c onder NAP + 3m helling 1:3,2	vak 43c bovenste randje helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	1,00	1,00
T_p [s]	5,20	6,15
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]	0,30	0,30
sm [kg/m ³]	2231	2231
fwz [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	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		

PARAMETER/ BEREKENING	vak 42a onder NAP + 3m helling 1:3,2	vak 42a boven NAP + 3m helling 1:3,2
Golven		
H_s [m]	1,30	1,51
T_p [s]	4,90	5,22
Talud		
$\cot(\alpha)$ [-]	2,8	3,0
f_t [-]	0,5	0,5
Constructietype		
niet ingewassen zuilen		
filter		
geotextiel		
basis		
Zuilen		
A_z [m ²]	0,09	0,09
A_{zo} [%]	10	10
D_z [m]	0,30	0,35
s_m [kg/m ³]	2231	2231
f_{wz} [-]	0,5	0,5
Filter		
b [m]	0,20	0,15
D_{15} [mm]	20	20
n [-]	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

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

Bijlage 2.2: koperslakblokken op de berm

Zoals beschreven in paragraaf 6.6 worden in het traject van dp 323 tot 349 koperslakblokken gebruikt als toplaag van de onderhoudsstrook. Ontwerp van dergelijke constructies wordt uitgevoerd conform de "handleiding ontwerpen" versie 2.1, d.d. 27-05-1998, hoofdstuk 6. (Deze rekenmethode is onveranderd van kracht gebleven).

Er zijn twee situaties te onderscheiden:

1. blokken liggen op dichte onderlaag: benadering volgens Black Box type 2
2. blokken op filter

ad 1, benadering met Black Box type 2.

Allereerst is de benodigde steendikte bepaald van een blok met een dichtheid van 2500 kg/m^3 op de helling direct onder de berm (D_h):

De overgang van de twijfel naar de goed zone in Black Box type 2 behorende bij de waarde van de brekerparameter ξ_{op} die onder andere volgt uit de golfbelasting op bermniveau, geeft de benodigde waarde van $H_s/\Delta D_h$. Met de H_s op bermniveau volgt hiermee de benodigde waarde van D_h .

Ten tweede is de reductiefactor (f) m.b.t. de blokdikte op de berm bepaald.

De reductiefactoren worden afgelezen uit de grafiek in bijlage G [15] en volgen uit de waarde van d_B/H_s . De waarde van d_B is het verschil tussen ontwerppeil 2050 (NAP + 6,1 m) en het nieuwe bermniveau (NAP + 5,9 m) = 0,2 m. Met de H_s op bermniveau volgt na aflezen de waarde van de reductiefactor.

De benodigde blokdikten op de berm (D_b) worden gevonden door de waarde van benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm te vermenigvuldigen met de reductiefactoren.

In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat:

Vak	H_s	ξ_{op}	$H_s/\Delta D \text{ max}$	D_h	d_B	d_B/H_s	f	D_b
44a	1,71	1,55	2,42	0,49	0,2	0,12	0,62	0,30
44b	1,31	1,83	2,08	0,44	0,2	0,15	0,65	0,29
43a	1,21	1,94	1,96	0,43	0,2	0,17	0,66	0,28
43b	1,31	1,8	2,13	0,43	0,2	0,15	0,65	0,28
43c	1,0	2,4	1,58	0,44	0,2	0,2	0,69	0,30
42a	1,51	1,66	2,25	0,47	0,2	0,13	0,64	0,30

Hierin is:

- D_b : benodigde blokdikte op de berm [m]
- D_h : benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm [m]
- d_B : verschil tussen ontwerppeil 2050 en bermniveau [m]
- f : reductiefactor m.b.t. blokdikte op de berm [-]
- H_s : golfhoogte op ontwerppeil 2050 [m]
- $H_s/\Delta D \text{ max}$: maximum waarde van $H_s/\Delta D$ volgend uit Bbox type 2 [-]
- ξ_{op} : brekerparameter bij de golfvzw. op ontwerppeil 2050 [-]

ad 2, blokken op filter.

Allereerst is de benodigde steendikte bepaald van een blok met een dichtheid van 2500 kg/m^3 op de helling direct onder de berm (D_h):

Berekening met ANAMOS, uitgaande van een filterdikte van 0,1 m en $D_{f15} = 5 \text{ mm}$; uitgaande van de grootste beschikbare koperslakblokken $34 \times 21 \text{ cm}$ (kleinere blokken zijn gunstiger).

Ten tweede zijn de reductiefactoren m.b.t. de blokdikte op de berm bepaald.
Zie ad 1.

De benodigde blokdikten op de berm (D_b) worden gevonden door de waarde van benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm te vermenigvuldigen met de reductiefactoren.

In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevat:

Vak	H_s	T_p	D_h'	D_h	ξ_{50p}	d_B	d_B/H_s	f	D_b
44a	1,71	5,51	0,32	0,34	1,55	0,2	0,12	0,62	0,21
44b	1,31	5,71	0,28	0,30	1,83	0,2	0,15	0,65	0,20
43a	1,21	5,81	0,28	0,30	1,94	0,2	0,17	0,66	0,20
43b	1,31	5,61	0,28	0,30	1,8	0,2	0,15	0,65	0,20
43c	1,0	6,15	0,27	0,29	2,4	0,2	0,2	0,69	0,20
42a	1,51	5,22	0,30	0,32	1,66	0,2	0,13	0,64	0,20

Hierin is:

D_b :	benodigde blokdikte op de berm [m]
D_h' :	benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm zonder de veiligheidsmarge van 2 cm [m]
D_h :	benodigde blokdikte op de helling direct onder de berm inclusief de veiligheidsmarge van 2 cm [m]
d_B :	verschil tussen ontwerppeil 2050 en bermniveau [m]
f:	reductiefactor m.b.t. blokdikte op de berm [-]
H_s :	golfhoogte op ontwerppeil 2050 [m]
T_p :	maatgevende golfperiode bij ontwerppeil 2050 [s]
ξ_{50p} :	brekerparameter bij de golfrvw. op ontwerppeil 2050 [-]

Opmerking:

Omdat in de berekening uitgegaan is van een uitvullaagdikte van 0,1 m en er in praktijk een kleinere laagdikte zal worden toegepast, zijn alle beschikbare koperslakblokken uit de Paviljoenpolder, die een minimale dikte van 19 cm hebben, toepasbaar.

BIJLAGE 3: Detailadvies natuurwaarden

03 JUL 2000



Aan
Rijkswaterstaat
Projectbureau Zeeweringen
T.a.v. Dhr. H.A.J. van Dijke
Postbus 114
4460 AC GOES

Van
C. Joosse
Datum
29 JUN 2000
Oms Kenmerk
200725
Onderwerp
Detailadvies Biezelingsche Ham

Doorkiesnummer
0118 - 422217
Bijlage(n)

Uw kenmerk

		CIRCULATIE MAP
X	Inv	RDI-B-0016
X		Met H
X		Grin
		COORDINATOR / BESTEKCHRIJVER
		HOOFD UITVOERING
A		TEAMLEIDER ONTWERP
		MEDEWERKER KWALITEIT
		MEDEWERKER FINANCIEN
X		PROJECTSECRETARIS
		SECRETARISSE
X		PROJECTLEIDER
		PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN
	ACTIE	INFO

Naar aanleiding van je vraag heb ik hier het detailadvies betreffende natuurwaarden dijkglorringen Biezelingsche Ham dp323-dp353+50m. Allereerst volgt nu de inventarisatie der zoutplanten (volgens Tansley) zoals ik die aangetroffen heb op 14 en 15 juni j.l.

Methode Tansley;

dominant	<u>d</u>	overheersend in aantal of bedekking
abundant	<u>a</u>	grotere aantallen en/of bedekking
frequent	<u>f</u>	komt regelmatig voor
occasional	<u>o</u>	meerdere exemplaren, bescheiden aandeel in vegetatie
rare	<u>r</u>	1 of 2 exemplaren en kleine bedekking

Dp 323 tot dp 330+ 50m (uitwatering) 4 soorten incidenteel voorkomend (r) alleen zeeraket (*Cakile maritima*) brengt het tot (o) terwijl strandkweek (*Elymus athericus*) in een smalle strook frequent voorkomt. Dit is echter een weinig waardevolle soort. Hierboven domineren de zoete grassen. Gezien de minimale golfoploop (Roelse-Walhout) was dit te verwachten.

Dp 331 tot dp 335. Een mooië gradiënt zoutplanten vanuit schor tot 1.50 m vanaf bovengrens Haringman. Strook 0 -1.50 m was volgegroeid met strandkweek. De soorten zijn gerangschikt naar afn. zoutbehoefte.



Soorten	bedekkingscode	max. zoutbehoefte
Spergularia mar. (Ger.schijnspurrie)	f	4
Aster tripolium (Zulte)	f	4
Triglochin maritima (Schorrezoutgras)	o	4
Plantago maritima (Zeeveegbree)	o	4
Glaux maritima (Melkkruid)	f	3
Juncus gerardii (Zilte rus)	o (pol)	2
Parapholis strigosa (Dunstaart)	f (loc)	2
Elymus athericus (Strandkweek)	d/a (bovenstook)	2
Festuca rubra (Rood zwenkgras)	o	1

Dp 335 - Dp 341 zoutplanten komen voor in smalle strook van 0 - 2.50 m boven betonband Haringman, daarboven een dicht begroeide strook van strandkweek. Hoewel de zoutplanten weinig bedekken r, o en f (loc) komen er toch 6 soorten voor waarvan 1 rode lijst (zeealsem).

Bruinwieren ondertafel goed vertegenwoordigd op Vilvoordse, graniet kaal en basalt redelijk.

Dp 341 - dp 342 strandje met ruigtebegroeiing.

Dp 342 - dp 345 zoutplanten 10 soorten in strook 0 - 1.50 m boven betonband Haringman waarvan 6 sporadisch (r) en 4 soorten (spergularia, glaux, aster en spartina) meer bedekkend o/f. Daarboven een dicht begroeide strook strandkweek (1.50-3.50 m). Ondertafel goede begroeiing van bruinwieren op Vilv.steen.

Dp 345 - dp 347+50 m strook strandkweek en zoete grassen 2.50 - 3.50 m boven betonband Haringman. Zoutplanten komen voor in strook 1 - 3 m boven betonband en wel veel minder als voorgaande dijkvakken, 5 soorten waarvan 2 grassen bedekking (r) Alle zônes zoutplanten zijn scherp begrensd waarschijnlijk door vrijwel ontbreken golfoploop en saltspray (rapport Roelse-Walhout).

Ondertafel heel goed begroeid met bruinwieren zowel Vilvoordse als Haringman.

Dp 347+50 m tot 347+ 50 m zeer weinig zoutplanten, 3 soorten in bedekking (r) Begrazing door schapen is hier ook wel debet aan.

Ondertafel zeer goed begroeid met bruinwieren tot en met pier bij dp 350.

Daarna tot 353+50 m spaarzaam begroeid.

Voor Detail advies baseer ik me op Rapport Milieu-Inventarisatie Westerschelde en op voorgaande inventarisatie van 15 en 16 juni j.l. Voor de overzichtelijkheid doe ik dit dijkvaksgewijs.

Dijkvak 44a en 44b Willem - Annapolder. Dp 323 tot 330+50 m.

Klassering zône boven GHW

Voor herstel natuurwaarden cat. "red.goed/voldoende".

Voor Verbetering cat. "red.goed".

Klassering Getijdezône

Voor herstel "red.goed/voldoende". Voor verbetering "(redelijk) goed".

Dijkvak 43a Heer Janzpolder (tpv schor) Dp 331 - 335.

Klassering zône boven GHW



Voor herstel "red. goed/voldoende". Voor verbetering "red. goed/voldoende".
Gezien de mooie gradiënt aan zoutplanten wil ik graag de constructie echt afgedekt
zien met grond.

Klassering Getijdezône

Voor herstel en verbetering beiden cat. "(redelijk) goed".

Dijkvak 43b Dp 335 - 342+50 m.

Klassering zône boven GHW

Voor herstel en verbetering beiden cat. "red. goed/voldoende".

Klassering Getijdezône

Zowel voor herstel als verbetering cat. "(redelijk) goed".

Dijkvak 43c Dp 342+50 - 347+50 m

Klassering zône boven GHW

Voor herstel geldt cat. "red. goed/voldoende voor verbetering "redelijk goed".

Vanwege het voorkomen van toch wel een redelijk aantal zoutplanten en de
natuurpotenties (tabel 7 kolom 11) denk ik aan een open constructie uit
cat. "redelijk goed", zeker voor het gedeelte met zijn 10 soorten.

Klassering Getijdezône

Zowel voor herstel als verbetering cat. "(redelijk) goed".

Vanwege begroeiing bruinwieren en natuurpotentie nr 4 (tabel 7 kolom 10) zijn
ecozielen uit cat. "goed" aan te bevelen.

Dijkvak 42a Dp 347+50m. - 353+50 m.

Klassering zône boven GHW

Voor herstel geldt cat. "red. goed/voldoende voor verbetering "redelijk goed".

Gezien het vrijwel ontbreken van zoutplanten heeft verbetering geen prioriteit.

Klassering Getijdezône

Voor zowel herstel als verbetering geldt cat. "(redelijk) goed".

Doch voor gedeelte 347+50 t/m pier bij dp 350 zijn ecozielen aan te bevelen
vanwege het dichte voorkomen van bruinwieren compleet met onderbegroeiing en
natuurpotentie 4 (Tabel 7 kolom 10).

Recreatie

In overleg met dhr. Meininger RIKZ die ons wijst op natuurwaarden voor vogels
zoals HVP, schor, fourageergebied op slik is recreatief medegebruik (fietspad)
ongewenst.

De Minister van Verkeer en Waterstaat,
namens deze,
de Hoofdingenieur-directeur,
namens deze,
het Hoofd van de Meetinformatiedienst Zeeland,


(J. VAN DIJKE I

Dr. A.P.M.A. Vonck

BIJLAGE 4: Detailadvies landschapvisie

31 113237350

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde**Dijkvak: Biezelingse Ham****Datum: 2 mei 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 verharden, 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;

Dijkvak Biezelingse Ham

Dit dijkvak vormt een aparte enclave langs de Westerschelde kust. De inham is geheel voorzien van een hoog voorland. Het grootste deel van de ondertafel wordt daarmee aan het oog onttrokken. De grens tussen boven en ondertafel is daarmee vrijwel

31 113237350

Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde**Dijkvak: Biezelingse Ham****Datum: 2 mei 2000****Door: A. Kruijshaar, Dienst Landelijk Gebied**

onzichtbaar en minder van belang dan in andere dijkvakken. Voor de eenheid van het dijkvak is het goed om zoveel mogelijk één bekleding toe te passen. Afwijking hiervan kan eventueel aan de grens met andere dijkvakken. Het advies uit de landschapsvisie is dan ook zoveel mogelijk gekantelde betonblokken toe te passen. Afwijking hiervan in de vakken 44a en 42a is mogelijk.

Resultaat:

1. De horizontale opbouw is vrijwel onzichtbaar door het hoge voorland;
2. De ondertafel is vrijwel onzichtbaar de ecotopzuilen in vak 42a voldoen aan het advies voor de ondertafel;
3. De betonzuilen en de gekantelde betonblokken in de boventafel voldoen aan het advies van de landschapsvisie;
4. Vertikale overgangen zijn vrijwel alleen in de boventafel aanwezig, omdat de ondertafel nauwelijks zichtbaar is, en vallen dus niet samen met overgangen in de ondertafel;
5. Het voorstel voor toepassing van koperlakblokken in het onderhoudspad heeft veruit de voorkeur boven het toepassen van asfalt. Het liefst wordt deze constructie voor het gehele dijkvak toegepast;
6. Het af strooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen is mogelijk;