

Ontwerpnota

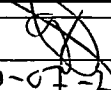
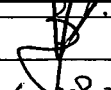
Westkapelle fase 2

(richting Domburg)

Onderdeel Steenbekledingen

PZDT-R-07344 ontw.

30-07-2007

Projectbureau Zeeweringen		Status: Definitief	
Dijkverbetering Westkapelle fase 2 (richting Domburg)		Versie: D1	
Ontwerpnota		Datum: 30-07-2007	
controle	Auteur	Intern	
Naam:	[Redacted]		
Paraaf:			
Datum:	30-07-2007	1-08-2007	
Documentnummer: PZDT-R-07344 ontw			



012094 2007 PZDT-R-07344 ontw

Ontwerpnota Westkapelle fase 2 (richting Domburg)

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1 Inleiding	3
1.1 Achtergrond	3
1.2 Doel ontwerpnota	3
1.3 Leeswijzer	4
2 Bestaande situatie	5
2.1 Projectgebied	5
2.2 Bestaande bekledingen	5
3 Randvoorwaarden	7
3.1 Veiligheidsniveau	7
3.2 Hydraulische randvoorwaarden	7
3.3 Ecologische randvoorwaarden	9
3.4 Landschapsvisie	9
3.5 Archeologie en cultuurhistorie	10
3.6 Recreatie	10
4 Toetsing	11
4.1 Algemeen	11
4.2 Toetsing toplaag	11
4.3 Bermniveau	11
4.4 Conclusies	11
5 Keuze bekleding	12
5.1 Inleiding	12
5.2 Beschikbaarheid	12
5.3 Voorselectie	12
5.4 Technische toepasbaarheid	14
5.5 Ontwerp	16
5.6 Aansluitingsconstructie van steenbekleding naar duin	17
5.7 Golfoploop	17
6 Dimensionering	18
6.1 Kreukelberm en teenconstructie	18
6.2 Basismateriaal	18
6.3 Ingegoten breuksteen	19
6.4 Overgang tussen boventafel en berm	19
6.5 Berm	19
7 Aansluitingsconstructie van steenbekleding naar duin	20
7.1 Aansluitingsconstructies	20
7.2 Aansluiting dijk op duin	20
8 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering	22
8.1 Bekledingstypen	22
8.2 Natuur	22
8.3 Archeologie en cultuurhistorie	22
8.4 Transportroutes en depotlocaties	23

Bijlage 1	Figuren
Bijlage 2	Detailadviezen
Bijlage 3	Berekeningen

Lijst met tabellen

Tabel 0.1	Ontwerp	2
Tabel 3.1	Eigenschappen randvoorwaardenvakken	7
Tabel 3.2	Karakteristieke waterstanden	8
Tabel 3.3	Maatgevende golfrandvoorwaarden	8
Tabel 3.4	Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2007-2060	8
Tabel 3.5	Samenvatting natuurwaarden getijdenzone	9
Tabel 3.6	Samenvatting natuurwaarden boven GHW	9
Tabel 5.1	Vrijkomende hoeveelheden basaltzuilen (excl. verliezen)	12
Tabel 5.2	Voorkeuren rekening houdend met de beschikbaarheid, de voorselectie en natuurwaarden, de getijdenzone	14
Tabel 5.3	Voorkeuren rekening houdend met de beschikbaarheid, de voorselectie en natuurwaarden, boven GHW	14
Tabel 5.4	Ontwerp	16
Tabel 6.1	Eisen geokunststof Type 2	18
Tabel 6.2	Hoogte onderkant overlaging	19

Samenvatting

Deze ontwerpnota, opgesteld in het kader van Project Zeeweringen van Rijkswaterstaat, betreft het ontwerp van de nieuwe dijkbekledingen voor het dijkvak Westkapelle fase 2 (richting Domburg). Dit dijkvak ligt aan de Noordzee, aan de noordwestzijde van Walcheren, heeft een lengte van ongeveer 1,6 km, en valt onder het beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. Het dijkvak grenst aan het duingebied van noordwest Walcheren en sluit aan op de in 2006 en 2007 uitgevoerde versterking van de Westkapelse zeedijk.

De dijkverbetering Westkapelle fase 2 bestaat uit twee delen, het gedeelte Gat van Westkapelle en het gedeelte richting Domburg. Deze twee delen sluiten aan op de beide zijden van dijkvak Westkappelle zeedijk. Westkapelle fase 2 (richting Domburg) is een zogenaamde prioritaire Zwakke Schakel van de noordwestelijke kust van Walcheren. In overleg tussen Projectbureau Zeeweringen, het Projectbureau Zwakke Schakels en waterschap Zeeuwse Eilanden is besloten de voorbereiding van de werkzaamheden integraal aan te pakken. Daartoe zal het ontwerp van Projectbureau Zeeweringen voor de taludbekledingen door Waterschap Zeeuwse Eilanden in het op te stellen kustversterkingsplan op grond van de Wet op de waterkering in het kader van Project Zwakke Schakels worden meegenomen. In dit kustversterkingsplan worden voor de dijk en op een deel van de steenbekleding zandsuppleties uitgevoerd. De omvang en strekking van de zandsuppleties worden beschreven in het kustversterkingsplan. De verbetering van de steenbekleding dient voor de zandsuppleties uitgevoerd te worden, aangezien anders grote ontgravingen van het zand nodig zijn.

De steenbekleding op de dijk bestaat uit een groot vak met basalt gepenetreerd met gietasfalt, een vak met gepenetreerde breuksteen en vakken van (waterbouw)asfalt. De onderhoudstrook bestaat grotendeels uit asfalt. Een klein gedeelte bestaat uit koperslabblokken. Het bovenbeloop bestaat ter plaatse van het duin uit zand en is ter plaatse van de dijk met asfalt bekleed.

De stormvloedberm ligt in de bestaande situatie over het gehele dijkvak op ca. NAP + 6,5 m.

De ontwerpwaterstand (Ontwerppeil 2007-2060) van de dijk bedraagt NAP + 5,40 m. De bijbehorende ontwerpwaarden voor de golfhoogte H_s en de golfperiode T_p variëren van 3,3 m tot 4,0 m en van 13,0 s tot 13,2 s. De steenbekleding van basalt moet geheel worden verbeterd. Het vak met gepenetreerde breuksteen op het onderbeloop is goedgekeurd.

Bij het ontwerp van nieuwe bekledingen wordt rekening gehouden met het eventuele hergebruik van materialen, de technische en ecologische toepasbaarheid van verschillende bekledingstypen, de inpasbaarheid in het landschap, uitvoerings- en beheersaspecten en kosten. Uit de berekeningen blijkt dat gezette steenbekledingen, mede door de zware randvoorwaarden, niet toepasbaar zijn. Daarom is een ontwerp gemaakt met een bekleding van met asfalt gepenetreerde breuksteen.

In Tabel 0.1 wordt een overzicht gegeven van de nieuwe bekleding. Doordat voor de dijk en op de steenbekleding zandsuppleties worden uitgevoerd, is het niet nodig een nieuwe kreukelberm aan te brengen. Er worden ook geen nieuwe teenconstructies aangebracht. De onderkant van de overlaging wordt aangesloten op de bestaande kreukelberm.

Tabel 0.1		Ontwerp	
Locatie		Bekleding	Bovengrens
Van [dp]	Tot [dp]		[NAP + m]
174 (+28m)	184 (+83m)	Overlagen met gepenetreerde breuksteen	6,50

Op de stormvloedberm wordt geen nieuwe onderhoudstrook aangelegd. Op deze berm en op het bovenbeloop liggen van dp 172 (+62m) tot dp 184 (+83m) harde bekledingen van gepenetreerde breuksteen, asfaltbeton of waterbouwasfaltbeton. Zowel de bermhoogte als de harde bekledingen op de berm en het bovenbeloop hoeven niet te worden gewijzigd.

Er dient een aansluitingsconstructie gerealiseerd te worden tussen de steenbekleding en de aansluitende kustverdediging van duin. Deze overgang komt te liggen aansluitend aan het goedgekeurde vak van gepenetreerde breuksteen, bij dp 172 (+62m).

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

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

Voor de uitvoering in 2008 zijn meerdere dijkvakken langs de Oosterschelde, Westerschelde en Noordzee uitgekozen, waaronder het traject van dijkvak Westkapelle fase 2 (richting Domburg), dat een totale lengte heeft van ongeveer 1,6 km. De dijkverbetering Westkapelle fase 2 bestaat uit twee delen, het gedeelte Gat van Westkapelle en het gedeelte richting Domburg. Deze twee delen sluiten aan op de beide zijden van dijkvak Westkappelle zeedijk, dat in 2006 en 2007 versterkt is.

Het dijkvak Westkapelle fase 2 (richting Domburg) is aangewezen als prioritaire zwakke schakel. Het dijkvak stond eerder op de planning voor uitvoering in 2011. Het projectbureau Zwakke Schakels is nu voornemens door middel van een zeewaartse oplossing deze zwakke schakel in 2008 aan te pakken. Er is gebleken dat ondanks de aanzienlijke zandsuppleties die aan de buitenzijde uitgevoerd worden, tevens versterking van de aanwezige steenbekleding op de dijk noodzakelijk is. De uitvoering van deze versterking dient plaats te vinden voorafgaand aan de zandsuppleties uit het kustversterkingsplan.

In overleg tussen Projectbureau Zeeweringen, het Projectbureau Zwakke Schakels en het Waterschap Zeeuwse Eilanden is besloten de voorbereiding van de werkzaamheden integraal aan te pakken [12]. Daartoe zal het ontwerp van Projectbureau Zeeweringen voor de taludbekledingen door Waterschap Zeeuwse Eilanden in het op te stellen kustversterkingsplan op grond van de Wet op de waterkering in het kader van Project Zwakke Schakels worden meegenomen.

In de voorliggende nota worden van dit dijkvak de ontwerpen van de nieuwe taludbekledingen uitgewerkt. In de ontwerpen wordt alleen de bekleding van het onderbeloop beschouwd en van het bovenbeloop, voor zover dit onder het ontwerppeil (+ ½ Hs) ligt. Het overige deel van het bovenbeloop, de kruin en het binnentalud worden niet door het Projectbureau Zeeweringen meegenomen. In het algemeen, wanneer de buitenberm beneden het ontwerppeil ligt, wordt deze opgehoogd tot aan het ontwerppeil.

1.2 Doel ontwerpnota

De ontwerpen worden vastgelegd in ontwerpnota's, met de beschrijving van:

- De uitgangspunten en randvoorwaarden;
- Het resultaat van de toetsing;
- Alle overige aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de nieuwe taludbekledingen, waaronder ecologische aspecten;

-
- De ontwerpberekeningen;
 - Het ontwerp (dwarsprofielen).

De ontwerpnota vormt de basis voor de natuurtoets en de planbeschrijving conform Artikel 8 van de Wet op de waterkering.

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

Het ontwerpproces is beschreven in het Kwaliteitshandboek [1] en in de Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen [2] van Projectbureau Zeeweringen.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijkvak beschreven. Hoofdstuk 3 is een overzicht van de uitgangspunten en de randvoorwaarden voor het ontwerp. In Hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt vastgesteld welke delen binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In Hoofdstuk 5 wordt aan de hand van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een voorkeursoplossing gekozen voor elk gedeelte van het dijkvak dat moet worden verbeterd. In Hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. Hoofdstuk 7 beschrijft de aansluiting van harde bekleding naar duin. In Hoofdstuk 8 wordt een lijst gegeven met aandachtspunten voor het bestek en de uitvoering. Tot slot is een literatuuroverzicht opgenomen.

2 Bestaande situatie

2.1 Projectgebied

Het dijkvak Westkapelle fase 2 (richting Domburg) ligt aan de Noordzee, aan de noordwestzijde van het voormalige eiland Walcheren, in de gemeente Veere en valt onder het beheer van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. De situatie en het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 1 en Figuur 2 in Bijlage 1.

De Westkapelse Zeedijk is een vijf kilometer lange zeewering van basalt in de duinenrij die vrijwel geheel Walcheren omringt. De dijk is gemaakt in de 16^e eeuw. Van de originele dijk is tegenwoordig weinig over, omdat er steeds betere materialen kwamen. Het gedeelte dat is geselecteerd voor verbetering ligt tussen dp 168 (+50m), aan de kant van Domburg, en dp 184 (+83m), aan de kant van Westkapelle, en heeft een lengte van ongeveer 1,6 km.

In het zuidwesten grenst het dijkvak Westkapelle fase 2 (richting Domburg) aan het dijkvak Westkappelle seediijk. In het noordoosten grenst het dijkvak aan het duingebied van noordwest Walcheren. Het dijkvak ligt in de randvoorwaardenvakken A, B en C. In deze nota wordt het dijkvak behandeld in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering.

Voor de dijk liggen paalhoofden (sommigen gekoppeld), deze gekoppelde paalhoofden hebben cultuurhistorische waarde en zijn beschermd.

Het dijkvak wordt tevens in het kader van het project Zwakke Schakels versterkt. Dit gebeurt door het uitvoeren van zandsuppleties voor de dijk en op de steenbekleding van de dijk. Binnen het dijkvak Westkapelle fase 2 (richting Domburg) dient een overgang van de steenbekleding naar het duingebied gerealiseerd te worden.

2.2 Bestaande bekledingen

Bij het ontwerpen van een dijkbekleding is informatie nodig over de bestaande toplaag, de filterconstructie en het basismateriaal (kern). Het buitentalud van de dijk bestaat in het algemeen uit de teen, de ondertafel, de boventafel, de berm en het bovenbeloop. De grens tussen de ondertafel en de boventafel ligt op het niveau van het gemiddelde hoogwater (GHW).

De bestaande bekledingen van het dijkvak zijn schematisch weergegeven in Figuur 3 in Bijlage 1. Vanwege de beperkte lengte van het dijkvak en geringe variatie in bekledingen zijn er slechts twee karakteristieke dwarsprofielen, weergegeven in Figuur 6 en Figuur 7 in Bijlage 1.

Op het gedeelte tot dp 169 (+50m) ligt geen steenbekleding en bestaat de kustverdediging uit duin.

Tussen dp 169 (+50m) en dp 172 (+62m) ligt het niveau van de teen van de taludbekleding van asfalt op circa NAP + 1,0m. Deze bekleding loopt vanaf dp 170 door tot een niveau van circa NAP + 6,5m. Vanaf dp 171 ligt daarboven nog een strook koperslakblokken op de berm.

Van dp 172 (+62m) tot dp 174 (+28m) ligt het niveau van de teen op circa NAP + 2,0m. De taludbekleding bestaat uit asfalt gepentreeerde breuksteen, sortering 5-40

kg in een laagdikte van 0,5 m, op zandasfalt met een laagdikte van 0,1 tot 0,2 m. Deze bekleding sluit op de berm, op een niveau van circa 6,5 m aan op een laag breuksteen 5-40 kg, in een laagdikte van 0,5 m. Deze breuksteen is vol en zat gepenetreerd met asfalt en ligt op een laag van 0,6 m mijnsteen. Het aansluitende deel van berm en bovenbeloop is bekleed met asfalt.

Van dp 174 (+28m) tot aan dp 179 verloopt het niveau van de teen van NAP + 1,9m naar NAP + 0,2m. Vervolgens varieert het niveau van de teen tussen dp 179 en het einde van het dijkvak bij dp 184 (+83m) tussen NAP - 0,4m en NAP - 0,6m. De bekleding van teen tot berm op circa NAP + 6,5m bestaat uit basalt in een sortering van 0,4m tot 0,5m. Deze basalt is ingegoten met asfalt. De basalt is aangebracht op een filter en vlijlaag op klei met een dikte van circa 0,8m. Op de berm bestaat de bekleding weer uit een laag breuksteen 5-40 kg, in een laagdikte van 0,5 m. Deze breuksteen is vol en zat gepenetreerd met asfalt en ligt op een laag van 0,6 m mijnsteen. Het aansluitende deel van berm en bovenbeloop is bekleed met asfalt.

De gemiddelde helling van het dijktafvlak verloopt voor het gedeelte tussen dp168 (+50m) en dp 174 tussen circa 1:6,5 en 1:5,4. Het overige deel is iets steiler, en varieert tussen circa 1:5,4 en 1:4,4.

Het asfalt op de berm wordt gebruikt als onderhoudsstrook. Bij dp 179 is een dijkovergang gesitueerd, waar aan de binnenzijde van de dijk een parkeerterrein is gesitueerd.

3 Randvoorwaarden

3.1 Veiligheidsniveau

De dijken in de primaire waterkeringen in Zeeland dienen overstromingen te voorkomen tot aan de ontwerpstorm met een gemiddelde overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. Aangezien het project uitgaat van een directe relatie tussen het falen van de bekleding en het falen van de dijk, dient ook de bekleding bestand te zijn tegen de golf- en waterstandsbelastingen met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar. De planperiode van de verbeterde dijkbekledingen bedraagt 50 jaar.

3.2 Hydraulische randvoorwaarden

Bij het ontwerpen van de nieuwe bekledingen kan de juiste correlatie tussen de golven en de waterstanden nog niet meegenomen worden. Voor de stabiliteit van de bekledingen is de nauwkeurigheid van de golven meer bepalend dan die van de waterstanden. Daarom zijn de golf randvoorwaarden berekend voor een maatgevend windveld met een overschrijdingskans van 1/4000 per jaar, bij waterstanden van NAP + 2m, NAP + 4m en NAP + 6m. De significante golfhoogte H_s en de piekperiode T_p of T_{pm} zijn berekend voor alle windrichtingen. Vervolgens is voor elke hiervoor genoemde waterstand de maatgevende combinatie van significante golfhoogte en piekperiode bepaald. Voor de golf randvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden wordt lineair geïnterpoleerd. Bij lagere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Deze benadering zonder de beschouwing van de correlatie tussen de waterstand en de golf randvoorwaarden kan, met name voor de hogere gedeelten van de bekleding, tot enige overschatting van de belasting leiden.

Rekening is gehouden met de verwachte ongunstigste bodemligging in de planperiode van 50 jaar. Daartoe is op bepaalde locaties een verdieping ten opzichte van de huidige situatie in rekening gebracht, representatief voor de verwachte erosie. De waterstanden en het ontwerppeil zijn berekend door de basispeilen van 1985 te verhogen met de hoogwaterstijging op de Noordzee die veroorzaakt wordt door de zeespiegelrijzing. Hierbij is gerekend met een zeespiegelstijging over 75 jaar, gerekend vanaf het basispeil van 1985 (dus tot 2060).

3.2.1 Randvoorwaardenvakken

De basis van de ontwerpcondities is gelegd in het rapport 'Hydraulisch randvoorwaardenrapport Westkapelle fase 2, richting Domburg' [9]. De golf randvoorwaarden zoals gegeven in het detailadvies zijn de rekenwaarden. Eventuele correcties zijn hierin reeds doorgevoerd. Met name de indeling in zogenaamde randvoorwaardenvakken is hierin van belang. De gemaakte indeling is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Eigenschappen randvoorwaardenvakken

RVW-vak	Locatie	
	Van [dp]	Tot [dp]
A	174 (+50m)	180 (+50m)
B	180 (+50m)	184
C	184	186 (+50m)

RVW-vak = randvoorwaardenvak

Naast de ligging van de randvoorwaardenvakken wordt ook kort ingegaan op enkele aandachtspunten per RVW-vak:

Op het traject zijn enkele bijzondere obstakels aanwezig. Er bevinden zich langs het gehele traject een aantal strekdammen. Deze dammen zijn niet ontworpen op de 1/4000ste stormcondities en worden daarom bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Er wordt dan ook geen reductie op de ontwerpwaarden voor de achterliggende primaire waterkering toegepast.

Het RVW-vak A is 200 meter in noordoostelijke richting opgerekt ten opzichte van de eerder gehanteerde indeling, omdat het ontwerp op een iets ruimer traject betrekking heeft. Dit is gerechtvaardigd omdat de golfcondities voor deze uitbreiding niet hoger zijn dan de al eerder voor het oorspronkelijke RVW-vak A afgegeven golfcondities.

3.2.2 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden, die van belang zijn voor het ontwerp, zijn weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Karakteristieke waterstanden

RVW-vak	GHW [NAP + m]	Ontwerppeil [NAP + m]
A	1,85	5,40
B	1,85	5,40
C	1,85	5,40

3.2.3 Golven

Het RIKZ heeft de maatgevende golfrandvoorwaarden berekend en deze zijn opgenomen in het hydraulisch randvoorwaardenrapport [9] en weergegeven in Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Maatgevende golfrandvoorwaarden

RVW-vak	H_s [m]			T_{pm} [s]		
	bij waterstand t.o.v. NAP			bij waterstand t.o.v. NAP		
	+2 m	+4 m	+6 m	+2 m	+4 m	+6 m
A	1,5	2,6	3,6	12,8	13,1	13,3
B	1,7	2,8	3,8	12,9	13,0	13,2
C	2,3	3,3	4,3	12,5	12,8	13,1

Tot slot zijn in Tabel 3.4 de golfrandvoorwaarden behorend bij het Ontwerppeil 2007-2060 gegeven, gebaseerd op bovenstaande maatgevende golfrandvoorwaarden

Tabel 3.4 Golfrandvoorwaarden bij ontwerppeil 2007-2060

RVW-vak	Ontwerppeil [NAP + m]	H_s [m]	T_{pm} [s]
A	5,40	3,3	13,2
B	5,40	3,5	13,1
C	5,40	4,0	13,0

3.3 Ecologische randvoorwaarden

Voor Project Zeeweringen geldt in beginsel dat de natuurwaarden op de bekledingen dienen te worden hersteld of verbeterd. De vervanging van de bekledingen heeft in alle gevallen eerst negatieve effecten op de natuurwaarden, maar op de lange termijn kan de natuur zich op de nieuwe bekledingen opnieuw ontwikkelen. De ontwikkeling van deze natuur wordt sterk beïnvloed door het gekozen bekledingstype. Het zorgen voor herstel of verbetering van de natuurwaarden is het scheppen van omstandigheden waarin herstel of verbetering mogelijk wordt. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak dient te worden vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een dijkvak dient onderscheid te worden gemaakt in de getijdenzone en de zone boven gemiddeld hoogwater. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [8].

Er heeft nog geen inventarisatie van de natuurwaarden op het dijkvak plaatsgevonden. Het Detailadvies Milieu wordt opgenomen in het kustversterkingsplan van waterschap Zeeuwse Eilanden. Gezien de hoeveelheid zand die op een groot deel van de bekleding komt te liggen en vergelijkend met het Detailadvies van het naastgelegen dijkvak Westkapelle, is er daarom uitgegaan van de categorie: 'Geen Voorkeur'. Bovendien is het gehele dijkvak schraal en zijn er geen bijzondere wiervegetaties of zoutplanten aanwezig of te verwachten. De voorkeuren zijn samengevat in Tabel 3.5 en Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Samenvatting natuurwaarden getijdenzone

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
168 (+50m) – 174 (+83m)	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur

Tabel 3.6 Samenvatting natuurwaarden boven GHW

Dijkpaal	Herstel	Verbetering
168 (+50m) – 174 (+83m)	Geen Voorkeur	Geen Voorkeur

3.4 Landschapsvisie

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met de wensen uit de landschapsvisie voor de Westerschelde/Noordzee [3]. De belangrijkste punten uit dit advies zijn:

- Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel. Voorkeur geven aan het gebruik van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel.
- Kies voor bekledingen waarop begroeiing mogelijk is.
- De overgangen tussen materialen verticaal uitvoeren en deze overgangen zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen.
- Handhaven van cultuurhistorische elementen.
- Accentueren overgang talud naar onderhoudspad.

De gekozen bekleding voor het onderhavige dijkvak moet, vanuit een landschappelijk oogpunt, aansluiten op de aangrenzende dijkvakken. Het dijkvak ten zuidwesten, de Westkappelse zeedijk is reeds verbeterd met een overlaging van breuksteen, gepenetreerd met asfalt. In het noordoosten grenst het dijkvak aan een duingebied. Aangezien de zandsuppleties voor de dijk en op de steenbekleding van de dijk

bepalend zullen zijn voor het landschappelijk beeld is er geen advies door de Dienst Landelijk Gebied opgesteld.

3.5 Archeologie en cultuurhistorie

Op basis van de Archeologische Monumentenkaart Zeeland en Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden is er langs het dijkvak één bijzonderheid te verwachten, het betreft de voor de dijk liggende paalhoofden waarvan sommigen zijn gekoppeld. Deze gekoppelde paalhoofden hebben cultuurhistorische waarde en zijn beschermd.

3.6 Recreatie

In de huidige situatie wordt het aanwezige strand voor het dijkvak tijdens de zomermaanden intensief gebruikt door recreanten. Er dient voorkomen te worden dat uitvoering van het werk de recreanten te veel hindert. Aangezien het verbeteren van de steenbekleding voor de zandsuppleties gereed moet zijn, zal dit waarschijnlijk geen hinder voor de recreatie opleveren. De zandsuppleties zullen hoogstwaarschijnlijk wel tijdens het recreatieve seizoen plaatsvinden.

4 Toetsing

4.1 Algemeen

In 1996 heeft Grondmechanica Delft (GeoDelft) gerapporteerd over de toestand van de dijkbekledingen in Zeeland [4]. Daarna is een globale toetsing uitgevoerd aan de hand van de 'Leidraad toetsen op veiligheid, 1999' [5]. Aangezien uit de toetsresultaten is gebleken dat een groot aantal van de bekledingen niet voldoende sterk is, is Project Zeeweringen gestart. Binnen dit project worden de bekledingen opnieuw getoetst, met verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden.

4.2 Toetsing toplaag

Het Waterschap Zeeuwse Eilanden heeft de bekledingen langs het gehele dijkvak geïnventariseerd, en globale en gedetailleerde toetsingen uitgevoerd [11]. Bij deze toetsingen is het merendeel van de bekledingen als 'onvoldoende' beoordeeld.

Het Projectbureau heeft de toetsingen gecontroleerd en vrijgegeven voor het ontwerp [10]. Het eindoordeel van de toetsingen, weergegeven in Figuur 4 in Bijlage 1, luidt als volgt:

- De bekleding van asfalt van dp 168 (+50m) tot dp 172 (+62m) is afgekeurd.
- De bekleding van gepenetreerde breuksteen van dp 172 (+62m) tot dp 174 (+28m) is goedgekeurd.
- De bekleding van basalt ingegoten met asfalt van dp 174 (+28m) tot dp 184 (+83m) is afgekeurd.
- De bekleding van koperslabblokken is afgekeurd.
- De kreukelberm tussen dp 172 (+50m) en dp 184 (+83m) is onvoldoende, maar hoeft niet verbeterd te worden vanwege de toekomstige zandsuppleties.

4.3 Bermniveau

Gemiddeld ligt de buitenknik van de berm op een hoogte van NAP + 6,5 m, dat wil zeggen op 1,1 m boven het ontwerppeil. Op deze berm en op het bovenbeloop liggen van dp 172 (+62m) tot dp 184 (+83m) harde bekledingen van gepenetreerde breuksteen, asfaltbeton of waterbouwasfaltbeton. Zowel de bermhoogte als de harde bekledingen op de berm en het bovenbeloop hoeven niet te worden gewijzigd.

4.4 Conclusies

De gezette bekleding van basalt ingegoten met asfalt moet worden verbeterd. Door de zandsuppleties die aangebracht worden behoeft de kreukelberm niet verbeterd te worden. Tevens dient er aan de noordwest zijde van het dijkvak op de plaats van de afgekeurde asfaltbekleding een aansluitingsconstructie naar het duingebied te worden aangelegd.

5 Keuze bekleding

5.1 Inleiding

Uit de toetsing is gebleken dat de gehele gezette bekleding moet worden verbeterd. In dit hoofdstuk wordt eerst bepaald welke nieuwe bekledingstypen kunnen worden toegepast. Vervolgens wordt een keuze gemaakt. De volgende stappen worden gevolgd:

- Beschikbaarheid;
- Voorselectie;
- Technische toepasbaarheid;
- Afweging en keuze.

5.2 Beschikbaarheid

in Tabel 5.1 is de hoeveelheid basaltzuilen weergegeven die vrijkomt bij het vernieuwen van de bekleding en die eventueel kan worden hergebruikt. Aangezien deze bekleding van basaltzuilen is ingegoten met asfalt is deze waarschijnlijk niet geschikt om herzet te worden en kan alleen in een overlaging worden hergebruikt. Er komen geen andere bekledingen vrij die hergebruikt kunnen worden. De vrijkomende koperslabblokken dienen naar een depot te worden afgevoerd.

Tabel 5.1 Vrijkomende hoeveelheden basaltzuilen (excl. verliezen)

Toplaag	Afmetingen [m]	Oppervlakte [m ²]
Basaltzuilen	0,40 – 0,50	40.770

Materialen uit bestaande depots of uit andere dijkverbeteringen

De dijkverbetering van het dijkvak Westkapelle fase 2 (richting Domburg) wordt in 2008 uitgevoerd. Bij de start van de uitvoering zal geen bekledingsmateriaal in bestaande depots beschikbaar zijn voor deze dijkverbetering. In deze ontwerpnota wordt ook geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen die elders vrijkomen. Wanneer de dijkverbetering van deze nota gelijktijdig met andere dijkverbeteringen wordt uitgevoerd, kunnen knelpunten ontstaan in de aanvoer van de te hergebruiken materialen, bijvoorbeeld als gevolg van mogelijke verschuivingen in de planning. Daarom wordt in deze ontwerpnota geen rekening gehouden met de aanvoer van bestaande materialen die elders vrijkomen.

Nieuwe materialen

De volgende nieuwe materialen zijn beschikbaar:

1. Betonzuilen,
2. Asfalt,
3. Waterbouwasfaltbeton,
4. Breuksteen, wel of niet gepenetreerd met asfalt of beton
5. Klei

5.3 Voorselectie

De volgende bekledingstypen zijn mogelijk [2]:

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

Ad 1.

Granietblokken en koperslakblokken worden buiten beschouwing gelaten, omdat deze in het algemeen te licht zijn voor hergebruik. De basaltzuilen, die bij dit dijkvak vrijkomen, worden niet verder meegenomen, omdat ook deze, gezien de zware golfaanval te licht zijn en door de asfalt penetratie ongeschikt om te herzetten.

Ad 2./4.

Bekledingen van losse breuksteen bestaan in het algemeen uit sorteringen die zwaarder zijn dan of gelijk aan 60-300 kg. Aangezien deze bekledingen daarom slecht toegankelijk zijn, bijvoorbeeld voor recreanten, worden bekledingen van losse breuksteen verder buiten beschouwing gelaten.

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

Ad 4.

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer een lager liggend deel van de ondertafel onvoldoende sterk is en een hoger liggend, aanmerkelijk groot deel kan worden gehandhaafd, of wanneer het deel, dat onvoldoende is, relatief diep ligt en moeilijk bereikbaar is.

Ad 5.

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

Omdat er nog geen inventarisatie van de natuurwaarden heeft plaatsgevonden is er nog geen Detailadvies afgegeven. In Tabel 3.5 en Tabel 3.6 is daarom uitgegaan van de categorie: 'Geen Voorkeur'. Gezien de hoeveelheid zand die op een deel van de bekleding ligt en aangebracht zal worden met de zandsuppleties en vergelijkend met het Detailadvies van het naastgelegen dijkvak Westkapelle, is dit een logische keuze. De toe te passen bekleding naar aanleiding van de beschikbaarheid en de voorselectie, en uitgaande van de categorie voldoende, zijn samengevat in Tabel 5.2. Indien noodzakelijk mag van de voorkeuren worden afgeweken. Dit laatste dient wel duidelijk te worden onderbouwd.

Tabel 5.2 Voorkeuren rekening houdend met de beschikbaarheid, de voorselectie en natuurwaarden, de getijdenzone

Dijkpaal	Getijdenzone
168 (+50m) – 184 (+83m)	(gekantelde) betonblokken (ingegoten) basaltzuilen betonzuilen overlagen met gepenetreerde breuksteen

Tabel 5.3 Voorkeuren rekening houdend met de beschikbaarheid, de voorselectie en natuurwaarden, boven GHW

Dijkpaal	Boven GHW
168 (+50m) – 184 (+83m)	(gekantelde) betonblokken (ingegoten) basaltzuilen betonzuilen overlagen met vol en zat gepenetreerde breuksteen

In de volgende paragraaf wordt bepaald of de bovengenoemde bekledingen technisch toepasbaar zijn.

5.4 Technische toepasbaarheid

De technische toepasbaarheid van een bekleding met zetsteen moet worden aangetoond met het rekenprogramma ANAMOS, met inachtneming van het Technisch Rapport Steenzettingen [6], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De rekenmethodiek wordt beschreven in de Handleiding Ontwerpen [2].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme 'Instabiliteit van de toplaag'. Met het bezwijkmechanisme 'Afschuiving' wordt rekening gehouden door te werken met hellingen flauwer dan of gelijk aan 1:3,1 (rekenwaarde ondertafel flauwer dan of gelijk aan 1:2,7). Steilere hellingen worden alleen toegelaten wanneer het niet anders kan, bijvoorbeeld bij de aansluiting op een gemaal of sluis. De benodigde dikte van de kleilaag wordt berekend in hoofdstuk 6. Met het bezwijkmechanisme 'Materiaaltransport' wordt rekening gehouden bij het ontwerp van het geokunststof (hoofdstuk 6).

5.4.1 Taludhellingen, berm en teen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid is de taludhelling. Binnen bepaalde grenzen biedt het ontwerp de mogelijkheid tot het kiezen van de taludhelling. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. In het algemeen moet een nieuwe bekleding worden aangelegd tussen de bestaande teen en de bestaande berm, en zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling, ter beperking van het benodigde grondverzet. Daarnaast kan worden geëist dat een bepaalde dikte van de kleilaag wordt gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden. Wanneer de bestaande kleilaag moet worden afgegraven en opnieuw opgebouwd, om te voldoen aan een minimale laagdikte, kan de taludhelling worden gewijzigd.

De berm wordt niet opgehoogd, omdat de buitenknik van de bestaande berm op een niveau ligt van circa NAP + 6,5 m, dat wil zeggen op ruim 1 m boven het ontwerppeil van NAP + 5,4 m. Ervan uitgaande dat ook de bestaande teen van de dijk wordt

gehandhaafd, komen de nieuwe taludhellingen van de dijk overeen met de bestaande taludhellingen.

Rekening houdend met uitvoeringstoleranties en tonrondte, wordt in de berekeningen een taludhelling ingevoerd die voor het onderste, tweederde deel van het te verbeteren talud 0,4 steiler is en voor het bovenste, éénderde deel 0,2 steiler is [2]. Bij overlagingen wordt de bestaande taludhelling aangehouden.

Aangezien het zandstrand voor de dijk onderhevig is aan erosie, wordt door middel van regelmatig suppleren de BasisKustLijn (BKL) gehandhaafd. De teenhoogtes zijn gebaseerd op de minimale strandligging, die na een zware storm ontstaat.

5.4.2 (Gekantelde) Betonblokken

Gekantelde betonblokken zijn vanwege de hoge golfrandvoorwaarden technisch gezien niet toepasbaar.

5.4.3 Basaltzuilen

Basaltzuilen zijn technisch gezien niet toepasbaar. De huidige bekleding van basaltzuilen met een dikte tussen 0,40 m en 0,50 m is ingegoten met asfalt en is afgekeurd. Grotere zuilen zijn niet beschikbaar.

5.4.4 Betonzuilen

Vanwege de hoge golfrandvoorwaarden kan de technische toepasbaarheid van betonzuilen niet eenvoudig worden bepaald door uit te gaan van de zwaarste golfrandvoorwaarden uit paragraaf 3.2, de zwaarste betonzuilen met een dichtheid van 2900 kg/m³ en een dikte van 0,50 m, en een steilste mogelijke taludhelling van 1:3,1 (bestekswaarde). In dit geval is het wel of niet technisch toepasbaar zijn van betonzuilen voor ieder RVW-vak apart berekend, uitgaande van de bijbehorende golfrandvoorwaarden en de werkelijke taludhellingen. Hieruit blijkt dat toepassing van betonzuilen alleen mogelijk is op zeer kleine delen van het dijkvak. Op deze delen zijn betonzuilen nodig met een dikte van 0,50m en een dichtheid van 2900kg/m³. In verband met het toekomstige onderhoud is het toepassen van deze zuilen voor de beheerder niet wenselijk, omdat deze bij schade niet in korte tijd geleverd kunnen worden. Tevens is het voor de beheerder erg kostbaar hiervoor calamiteitendepots aan te leggen. De berekening is opgenomen in Bijlage 3.1.

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

5.4.5 Breuksteen

Volgens Tabel 5.2 en Tabel 5.3 kunnen de afgekeurde bekledingen in de ondertafel en boventafel worden vervangen door, of worden overlaagd met, ingegoten breuksteen. Gezien de zware golfrandvoorwaarden in de boventafel van het dijkvak is het rekentechnisch alleen mogelijk de bekleding te overlagen met gepenetreerde breuksteen. Gezien het feit dat de bekleding voor het grootste deel onder het zand verdwijnt, heeft dit geen nadelige gevolgen voor de natuurwaarden. Derhalve wordt dit bekledingstype in de afweging meegenomen.

Een ingegoten bekleding wordt standaard uitgevoerd met breuksteen van de sortering 5-40 kg, die in een laag met een minimale dikte van 0,40 m dient te worden

aangebracht. Gezien de zware golfrandvoorwaarden in het dijkvak wordt hier gekozen voor een sortering 10-60 kg, in een laagdikte van 0,50 m. Deze minimale laag breuksteen moet over de volledige hoogte worden ingegoten (vol-en-zat uit de Milieu-inventarisatie). Deze ingegoten laag kan de golfklappen goed weerstaan.

5.4.6 Waterbouwasfaltbeton

Waterbouwasfaltbeton kan alleen boven gemiddeld hoogwater worden aangebracht, dat wil zeggen boven NAP + 1,85m. De bovengrens, die wordt bepaald door de goedgekeurde ingegoten breuksteen op de berm, ligt op circa NAP + 6,50m. Binnen deze grenzen is waterbouwasfaltbeton technisch toepasbaar maar verdient het overlagen de voorkeur boven het vervangen van de bestaande bekleding. Aangezien beneden NAP + 1,85m een ander type bekleding moet worden aangebracht en een groot deel van de boventafel is goedgekeurd, ligt het gebruik van waterbouwasfaltbeton niet voor de hand.

5.5 Ontwerp

In Tabel 5.4 en Figuur 5 in Bijlage 1 is het ontwerp gegeven voor de nieuwe bekledingen voor het onderhavige dijkvak.

Na de technische toepasbaarheid te hebben onderzocht is gebleken dat de enige mogelijkheid voor dit dijkvak het overlagen van de afgekeurde bestaande bekleding is. De overlagingen worden uitgevoerd met breuksteen, gepenetreerd met gietasfalt. Dit is dezelfde oplossing die reeds in het aangrenzende dijkvak Westkappelse zeedijk is toegepast.

Uitgaande van een natuurwaarde categorie "Geen Voorkeur" is het toepassen van schone koppen niet noodzakelijk.

Tabel 5.4 *Ontwerp*

Locatie		Bekleding
Van [dp]	Tot [dp]	
174 (+28m)	184 (+83m)	Overlagen met gepenetreerde breuksteen

De keuze voor de overlaging van vol-en-zat gepenetreerde breuksteen is als volgt onderbouwd:

5.5.1 Constructie

In paragraaf 5.4 is vastgesteld dat betonzuilen over het grootste deel van het dijkvak technisch niet toepasbaar zijn, als gevolg van de grote golfbelastingen. Indien betonzuilen en ingegoten breuksteen naast elkaar worden toegepast, wordt een extra bekledingsovergang toegevoegd. Overgangen kunnen zwakke punten in de bekleding zijn.

Het gebruik van waterbouwasfaltbeton ligt niet voor de hand, omdat beneden gemiddeld hoogwater, NAP + 1,85 m, een ander type bekleding moet worden aangebracht. Wanneer boven gemiddeld hoogwater waterbouwasfaltbeton wordt aangebracht, komt er een extra bekledingsovergang op het niveau van het gemiddeld hoogwater.

5.5.2 Uitvoering

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

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

5.5.3 Beheer, onderhoud, recreatie

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

5.6 Aansluitingsconstructie van steenbekleding naar duin

Er dient een aansluitingsconstructie gerealiseerd te worden tussen de steenbekleding en de aansluitende kustverdediging van duin. Deze overgang komt te liggen aansluitend aan het goedgekeurde vak van gepenetreerde breuksteen, bij dp 172 (+68m). Deze constructie zal verder worden uitgewerkt in hoofdstuk 7.

5.7 Golfloop

Aangezien er alleen overlagingen worden toegepast verandert het huidige dijkprofiel niet. Het profiel zal wel veranderen door de zandsuppleties die voor en op de dijk worden uitgevoerd. In het Kustversterkingsplan van waterschap Zeeuwse Eilanden zal aandacht worden besteed aan het effect op de golfloop.

6 Dimensionering

In dit hoofdstuk wordt het nieuwe ontwerp, dat is beschreven in paragraaf 5.5 en figuur 5 van Bijlage 1, nader uitgewerkt. Het bijbehorende dwarsprofiel is weergegeven in Figuur 7 in Bijlage 1.

De dimensionering wordt beschreven per constructieonderdeel, van de kreukelberm tot het bovenbeloop. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [2].

6.1 Kreukelberm en teenconstructie

In het algemeen bestaat de kreukelberm uit een toplaag van breuksteen, met daaronder een geokunststof met een 'nonwoven'. De kreukelberm moet de teen van de bekleding tegen erosie beschermen en de bekleding ondersteunen.

Voor de dijk en op de steenbekleding worden in het kader van het Kustversterkingsplan van Waterschap Zeeuwse Eilanden zandsuppleties uitgevoerd. Hierdoor is het niet nodig een nieuwe kreukelberm aan te brengen. Er worden ook geen nieuwe teenconstructies aangebracht.

6.1.1 Geokunststof

Het geokunststof onder de toplaag, in het vervolg aangeduid met 'Type 2', is hetzelfde als het geokunststof onder de geasfalteerde onderhoudsstrook. De eigenschappen van dit standaardweefsel zijn vermeld in Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Eisen geokunststof Type 2

Eigenschap	Waarde
Treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
Rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
Doorstromingsweerstand	V_{H50} -index ≥ 15 mm/s
Poriegrootte O_{90}	≤ 350 μ m
Levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
Sterkte naaiaad	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

Op het geokunststof wordt een 'nonwoven' aangebracht, ter bescherming van het geotextiel tijdens het storten van de steen.

6.2 Basismateriaal

De totale dikte van het pakket, bestaande uit de toplaag, de uitvullaag en de onderliggende kleilaag of laag van mijnsteen, moet voldoende groot zijn om lokale afschuiving van dit pakket te voorkomen. De vereiste dikte wordt onder meer bepaald door de taludhelling. Wanneer de taludhelling flauwer is dan 1:5, is de weerstand tegen afschuiving voldoende [2].

Omdat op het gehele dijkvak een overlaging wordt toegepast, en de afschuiving door de samenhang van de bekleding wordt verhinderd, is een verbetering van de kleilaag onder de overlaging niet nodig.

6.3 Ingegoten breuksteen

De overlagingen worden uitgevoerd met breuksteen van 10-60 kg, die in laag met een minimale dikte van 0,50 m dient te worden aangebracht. Deze minimale laag moet over de volledige hoogte met gietasfalt worden ingegoten.

De onderkant van de overlaging mag niet lager beginnen dan de teen van de oude bekleding. In Tabel 6.2 zijn de hoogtes gegeven waarop de onderkant van het laagste deel van de overlaging dient te worden aangebracht.

Tabel 6.2 Hoogte onderkant overlaging

Locatie		Onderkant overlaging [NAP + m]
Van [dp]	Tot [dp]	
174 (+28m)	176	1,90
176	177	1,00
177	179	0,20
179	184 (+83m)	-0,50

Voor de aansluitingsconstructie van dijk naar duin geldt dat deze uitgevoerd kan worden in breuksteen van 5-40 kg. Uit praktisch oogpunt wordt er gekozen om één sortering breuksteen (10-60 kg) toe te passen in het gehele dijkvak. Uit berekeningen blijkt dan dat een laagdikte van $1,5D_{n50}$, de minimaal toegestane laagdikte, voldoet voor de aansluitingsconstructie.

In afwijking van de standaard toegepaste laagdikte van $2D_{n50}$ wordt er hier voor de aansluitingsconstructie gepenetreerde breuksteen met een laagdikte van $1,5D_{n50}$, dus 0,40 m, toegepast bij gebruik van de sortering 10-60 kg.

6.4 Overgang tussen boventafel en berm

De overgang tussen de boventafel en de berm wordt gemaakt door de overlaging aan te sluiten op het vak met gepenetreerde breuksteen op de berm. Hiertoe dient de bekleding van basalt over enkele meters verwijderd te worden om een goede aansluiting te maken.

6.5 Berm

De bestaande bermhoogte op het gehele dijkvak ligt op een hoogte van circa NAP +6,50m. De overlagingen worden aangebracht tot het niveau van de huidige berm. Het niveau van de berm blijft over het gehele dijkvak gelijk.

7 Aansluitingsconstructie van steenbekleding naar duin

7.1 Aansluitingsconstructies

Een aansluitingsconstructie dient om waterkeringen van een verschillend type op elkaar aan te sluiten. Onder een aansluitingsconstructie wordt het gehele dwars- en lengteprofiel van een grondconstructie verstaan, in zijn afwijkende vorm, bij de overgang naar een duin, hoge gronden of een kunstwerk. Een dergelijke aansluiting is daarmee te beschouwen als een grootschalige overgangsconstructie. Door de afwijkende vorm van de aansluiting kunnen, onder andere door turbulentie en golfdiffractie, lokaal grotere hydraulische belastingen optreden dan in eerste instantie met behulp van de aanwijzingen uit hoofdstuk 3 zijn bepaald. Dit kan gevolgen hebben voor de morfologie, ter plaatse van de overgang van bijvoorbeeld een dijk naar een duin, resulterend in een versnelde afslag. Deze verhoogde belastingen moeten door de beheerder zelf op grond van zijn lokale ervaring, eventueel met specialistische ondersteuning, worden bepaald.

In de volgende paragrafen wordt het ontwerp behandeld van aansluitingen van een dijk op een duin.

7.2 Aansluiting dijk op duin

Bij de aansluiting van een dijk op een duin gaat het om de overgang van een zachte waterkering (duin) naar een harde waterkering (dijk). De aanduiding 'hard' is hierbij feitelijk slechts in relatieve zin bedoeld en kan dan ook worden opgevat als 'relatief hard'. In deze ruimere betekenis valt overigens ook de aansluiting van een onverdedigd duin op een duinvoetverdediging onder aansluitingsconstructies. Ten aanzien van de morfologische effecten tijdens duinafslag zijn te onderscheiden:

- I. een abrupte beëindiging;
- II. een geleidelijke overgang.

Vanuit het oogpunt van waterkering is een belangrijk onderscheid:

- I. een gesloten beëindiging, waarbij de constructie reikt tot de achterkant van de afslagzone;
- II. een open beëindiging, waarbij de constructie bij maatgevende afslag wordt achterspoeld.

Het te kiezen type overgang wordt mede bepaald door de aanwezige duinsterkte ter plaatse van de aansluiting. Bij een marginaal duin is er geen ruimte genoeg om een gesloten eindconstructie aan te leggen zonder dwars door het duin te graven.

De gesloten overgang van een duin naar een dijk moet zodanig zijn uitgevoerd dat deze bij de maatgevende stormvloed niet kan bezwijken. De aansluitingsconstructie moet in verband hiermee voldoende weerstand kunnen bieden tegen golfoverslag en omspoelingen.

Verder is het van belang dat veranderingen in het gedrag van de zandbeweging onder zowel normale omstandigheden als maatgevende stormcondities worden opgevangen.

Het is namelijk te verwachten dat het "harde element" dijk verstorend werkt op het dwarstransport (loodrecht op de kust) en langstransport (langs de kust) van zand.

In de Leidraad Zee- en Meerdijken Basisrapport [7], is een methode beschreven voor het maken van een schetsontwerp voor de aansluiting van een dijk op een duin.

7.2.1 Aansluitingsconstructie dp 172 (+62m)

Uit het kustversterkingsplan van Waterschap Zeeuwse Eilanden, blijkt dat vanaf dp 174 (+50m) na de zandsuppleties voldoende duingebied aanwezig zal zijn voor maatgevende omstandigheden. Tot dit punt moet de dijk achter het nieuw aan te leggen duin doorlopen. Aangezien de bekleding van dp 172 (+62m) tot dp 174 (+28m) goedgekeurd is, is besloten om de overgangsconstructie vanaf dp 172 (+62m) aan te leggen. Tot dit punt moet de dijk achter het nieuw aan te leggen duin doorlopen. De aansluitingsconstructie komt op de plaats van de afgekeurde asfaltbekleding, deze dient daarvoor deels te worden verwijderd. Tevens blijkt uit de berekeningen dat de afslag van het duin tot een hoogte van NAP +4,0 m plaatsvindt.

De overige asfaltbekleding die blijft liggen kan in de nieuwe situatie als duinvoetverdediging dienen. Hiervoor dient deze wel aangesloten te worden op de nieuwe aansluitingsconstructie.

De toplaag van deze constructie bestaat uit gepenetreerde breuksteen, zoals in par. 6.3 reeds is uitgewerkt.

De totale constructie wordt afgedekt met zand. In het Kustversterkingsplan van waterschap Zeeuwse Eilanden wordt dit verder uitgewerkt.

8 Aandachtspunten voor bestek en uitvoering

8.1 Bekledingstypen

Voorafgaande aan het aanbrengen van de overlagingen van ingegoten breuksteen moeten de onderliggende lagen worden schoongemaakt. Er mogen geen algen en geen zand- en slibresten aanwezig zijn. Er moet rekening gehouden worden met de invloed van de getijbeweging op de kwaliteit van het ingieten. Aanvoer van sediment heeft, indien voorafgaand aan het ingieten, een verminderde sterkte tot gevolg door de slechtere hechting van de ingegoten asfalt aan de breuksteen. Het heeft de voorkeur de breuksteen aan te brengen en in te gieten tijdens hetzelfde laagwater. Wanneer dit niet mogelijk is, dient een pomp met spuitlans aanwezig te zijn, zodat de breuksteen voorafgaande aan het ingieten schoon kan worden gespoten. Voorkomen moet worden dat de gietasfalt kort voor en tijdens het aanbrengen te veel afkoelt.

De bestaande kreukelberm ter plaatse van de aansluiting van de overlaging op de kreukelberm moet voorafgaand aan de penetratie goed schoongemaakt worden zodat het penetratiemateriaal in de bestaande kreukelberm kan lopen.

In de dijkverbetering Westkappelse zeedijk is de overlaging van het gedeelte 184(+8m) tot dp 184 (+83m) reeds uitgevoerd.

Er mag op 1 maart 2008 met de werkzaamheden gestart worden. De werkzaamheden dienen uiterlijk 1 juli 2008 gereed te zijn.

Vanaf 1 april is de buitenberm van dp 180 tot dp 197 niet meer beschikbaar in verband met uitvoering van werkzaamheden in het kader van Zwakke Schakels.

In afwijking van de standaard toegepaste laagdikte van $2D_{n50}$ wordt er voor de aansluitingsconstructie van dijk naar duin gepenetreerde breuksteen met een laagdikte van $1,5D_{n50}$, dus 0,40 m, toegepast bij gebruik van de sortering 10-60 kg.

De aansluitingsconstructie van dijk naar duin dient tevens aangesloten te worden op de bestaande asfaltbekleding die deels opgebroken wordt. Hierdoor ontstaat een gesloten duinvoetverdediging.

8.2 Natuur

De natuurwaarden van het onderhavige dijkvak worden beschreven in het Kustversterkingsplan van waterschap Zeeuwse Eilanden.

8.3 Archeologie en cultuurhistorie

De voor de dijk liggende paalhoofden hebben een cultuurhistorische waarde en dienen behouden te worden. Ter plaatse van de paalhoofden dient de gepenetreerde breuksteen tussen de palen aangebracht te worden.

8.4 Transportroutes en depotlocaties

Er is op en voor de dijk voldoende ruimte voor tijdelijke depots. De transportroutes zijn gelijk aan de transportroutes van dijkvak Westkapelle en zijn weergegeven in Figuur 11 in Bijlage 1.

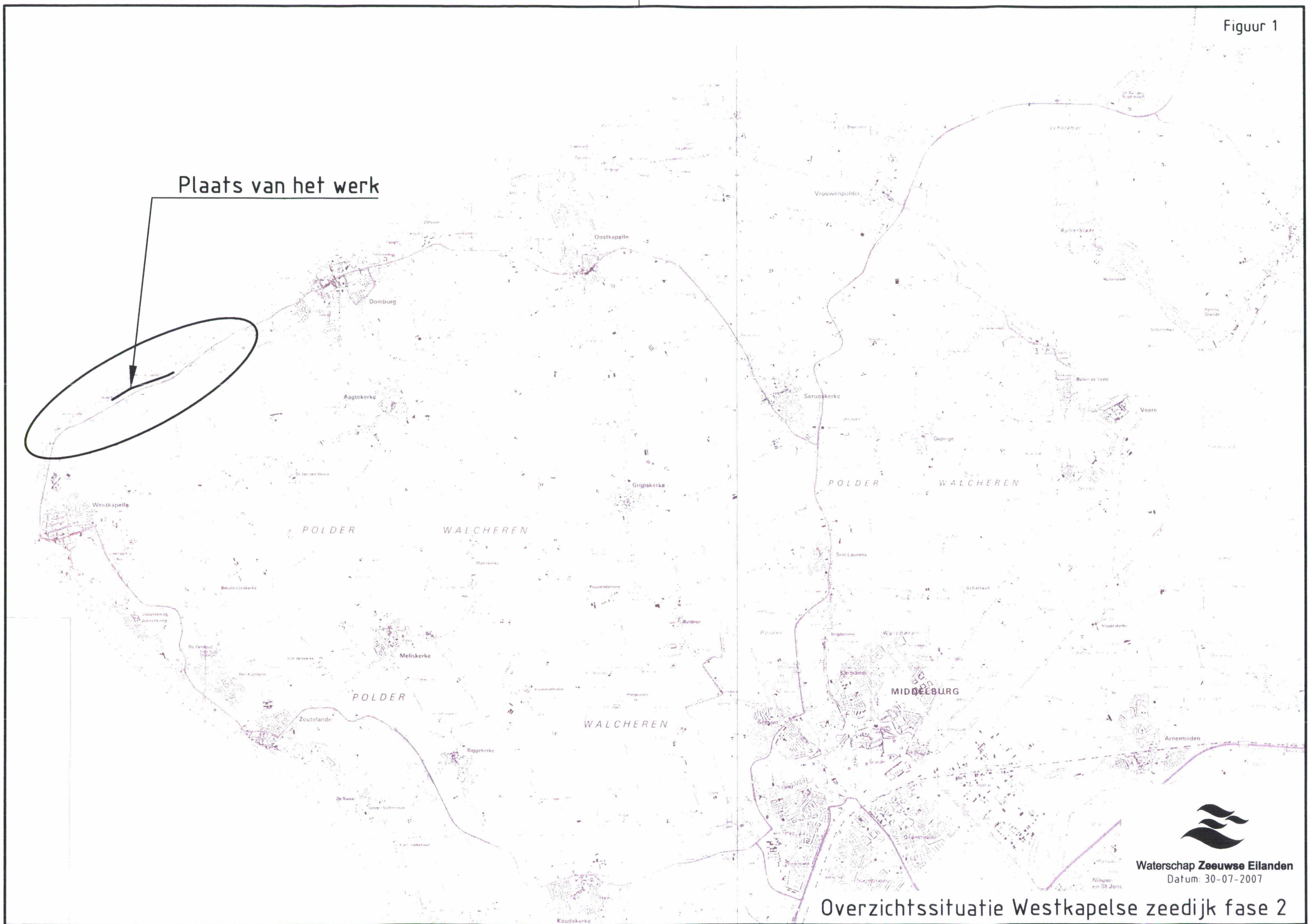
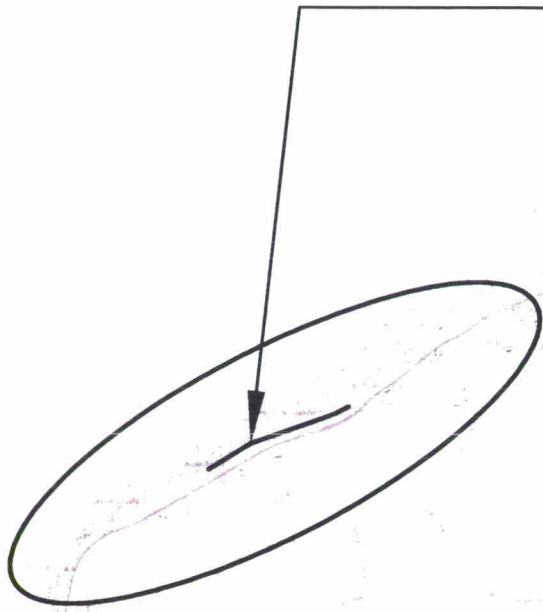
Literatuur

- [1] Kwaliteitshandboek Project Zeeweringen, Digitale versie 2006
- [2] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het projectbureau Zeeweringen, Werkgroep Kennis, Versie 11, 19-12-2006, PZDT-R-04.091 ken
- [3] Landschap Zeeweringen Westerschelde, Dienst Landelijk Gebied, Zeeland, juli 2001
- [4] Inventarisatie sterkte gezette talusbekledingen in Zeeland, Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997, Kenmerk 362070/46
- [5] Leidraad toetsen op veiligheid, LTV, augustus 1999
- [6] Technisch Rapport Steenzettingen, TAW-rapport, december 2003, DWW-2003-097
- [7] Leidraad Zee- en Meerdijken, Basisrapport, TAW-rapport, december 1999
- [8] Milieu-inventarisatie zeeweringen Westerschelde, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, M.E. van Boetzelaer en A.F.X. Bartels, 23 mei 2001, ZZEW-R-98018
- [9] Hydraulisch Randvoorwaardenrapport Westkapelle fase 2, richting Domburg, Pol van de Rest, Svasek Hydraulics, 22-06-2007, PZDT-M-07.223
- [10] Vrijgave toetsing dijkvak Westkapelle fase 2, richting Domburg, dp168 (+50m) – dp185, Voort van de, R., Projectbureau Zeeweringen, 10-07-2007, PZDT-M-07.360
- [11] Actualisatie toetsing bekleding Westkappelse zeedijk dijkpaal 169 - 201, Waterschap Zeeuwse Eilanden, Sande van de, H., 10-02-2003, PZDT-R-0.067
- [12] Dijkverbetering Westkappelse Zeedijk, mr. W.G.M. Heldens, Waterschap Zeeuwse Eilanden, 22-06-2007, PZDT-B-07329

Bijlage 1 Figuren

- Figuur 1: Overzichtssituatie
- Figuur 2: Projectgebied bestaande situatie
- Figuur 3: Gloomingskaart huidige situatie
- Figuur 4: Gloomingskaart eindbeoordeling toetsing
- Figuur 5: Gloomingskaart nieuwe situatie
- Figuur 6: Dwarsprofiel 1
- Figuur 7: Dwarsprofiel 2
- Figuur 8: Aansluitingsconstructie
- Figuur 9: Dwarsprofiel aansluitingsconstructie A1
- Figuur 10: Dwarsprofiel aansluitingsconstructie A2
- Figuur 11: Transportroutes

Plaats van het werk



Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 30-07-2007

Overzichtssituatie Westkapelse zeedijk fase 2

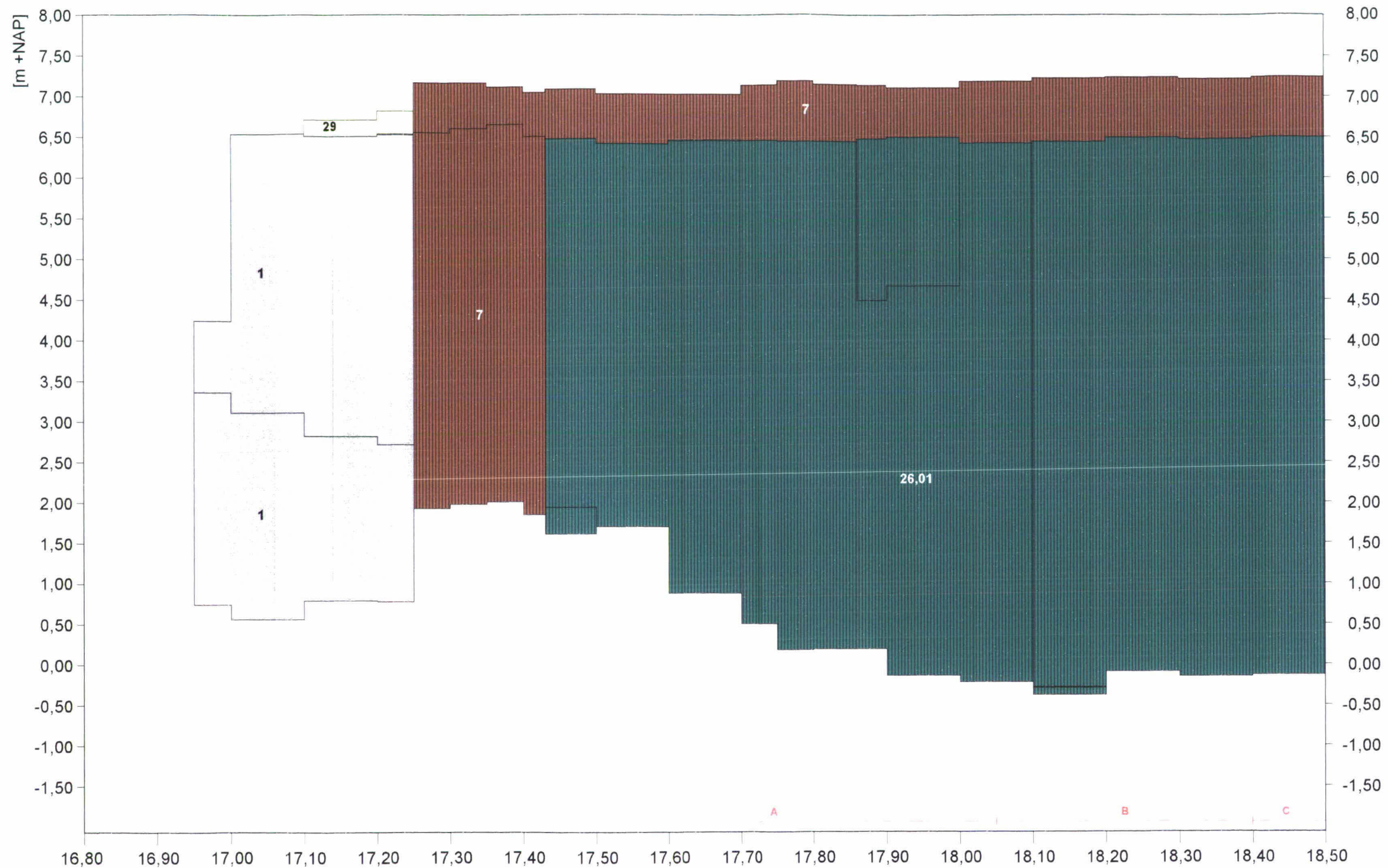



Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum 30-07-2007

Projectgebied Westkapelse zeedijk fase 2

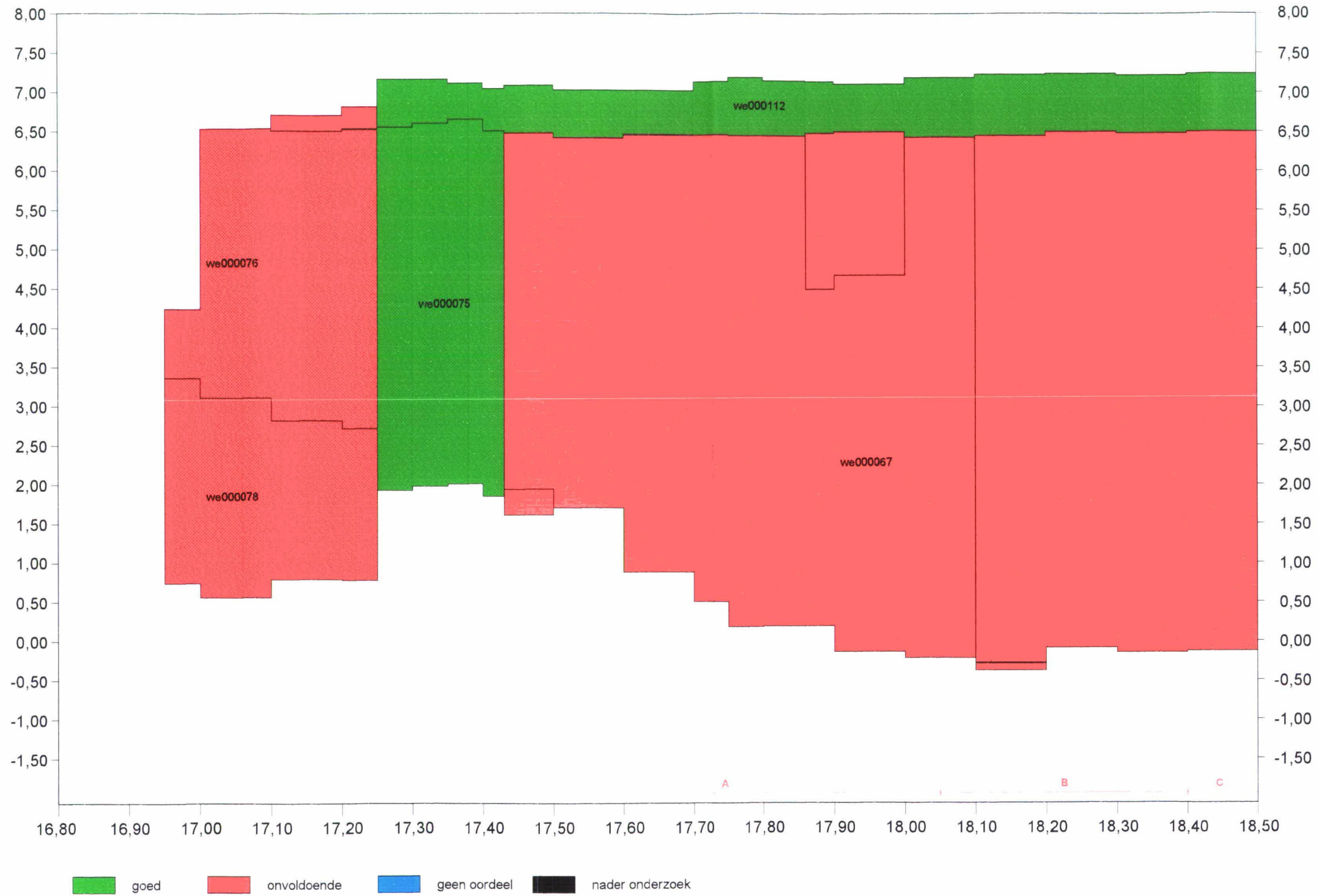
Topografische ondergrond: (c) Topografische Dienst Kadaster, Topografische ondergrond: (c) Regionaal samenwerkingsverband Zeeland GRKN

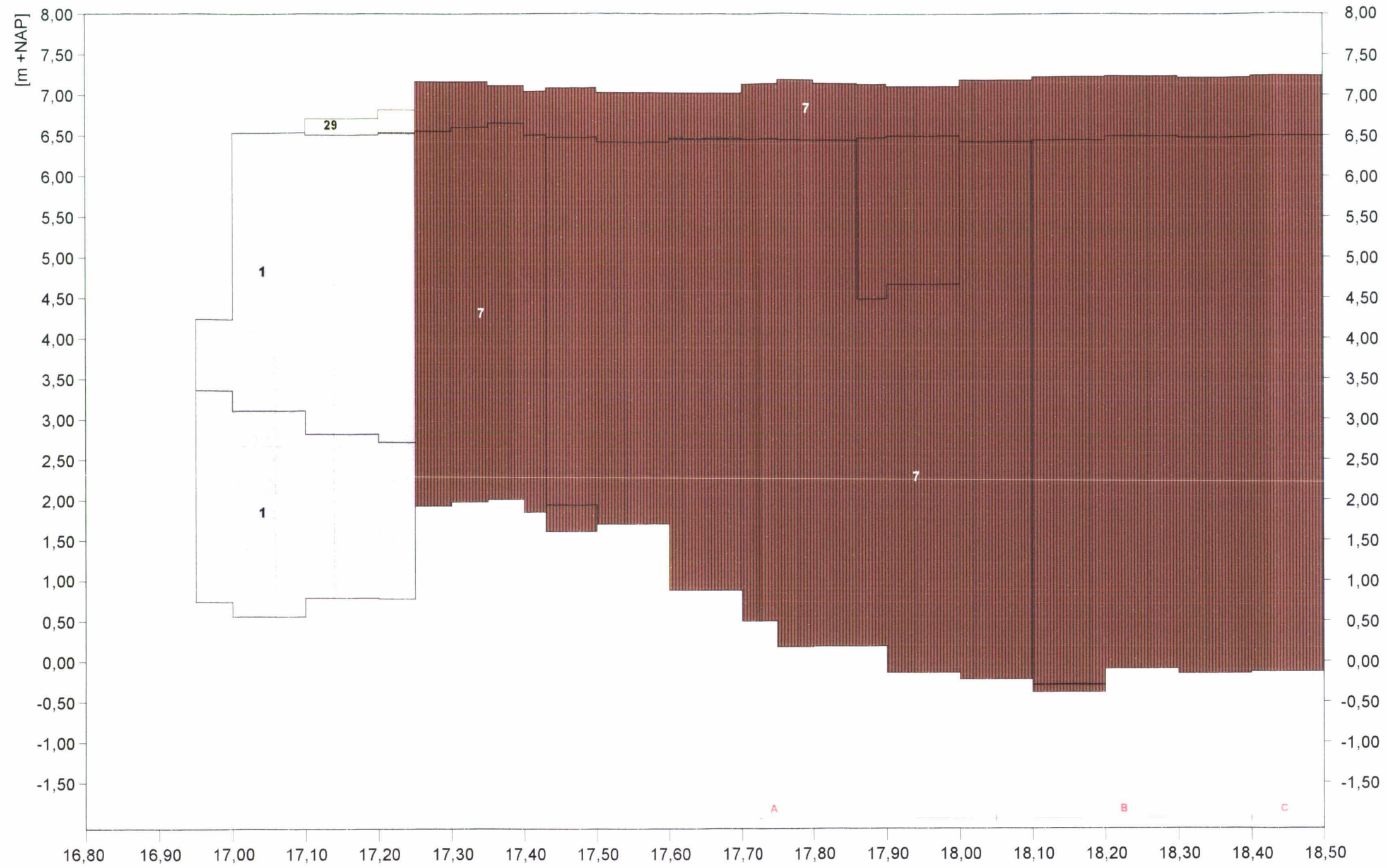
FILENAME: G:\TEKENING\ZEE\WIERINGEN\WESTKAPELSE ZEEDIJK FASE 2\ONTWIK-PROEGER-WESTKAPELSE ZEEDIJK FASE 2.DWG
 PLOT DATUM: 7/30/2007 4:12:34



Legenda

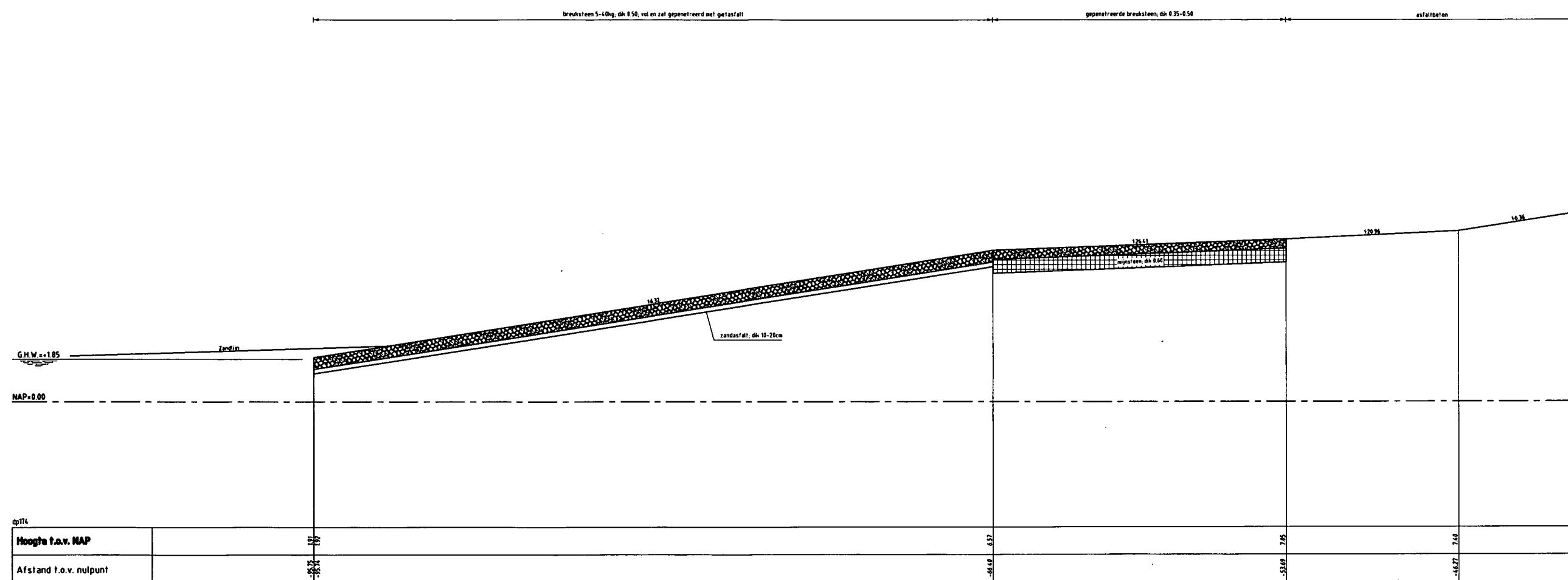
1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	16	plaatbekleding	[diagonal lines]	betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	[dark green]	gras	[vertical lines]	asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslakblokken	28,5	granietblokken	17	doorgroeistenen	[cross-hatch]	asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	26	basalt	28	overige natuursteen	[dark grey]	overige bekleding	[diagonal lines]	asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	[dashed line]	stortsteenlijn	[diagonal lines]	ecotoplaag
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	[solid line]	kruinlijn		





Legenda

1	asfalt	11,1	Haringmanblokken	28,3	Doornikse	16	plaatbekleding		betonpenetratie
5,1	Fixtone	11,5	betonblokken gekanteld	28,4	petit graniet	17	gras		asfaltpenetratie (vol en zat)
27	betonzuilen	29	koperslabblokken	28,5	granietblokken	17	doorgroei stenen		asfaltpenetratie (patroon)
27,3	Hydroblock	26	basalt	28	overige natuursteen	17	overige bekleding		asfaltpenetratie (schone koppen)
11	betonblokken	28,1	Vilvoordse	kb	kreukelberm	---	stortsteenlijn		ecotoplaag
11,2	diaboolblokken	28,2	Lessinische	25	breuksteen	---	kruinlijn		



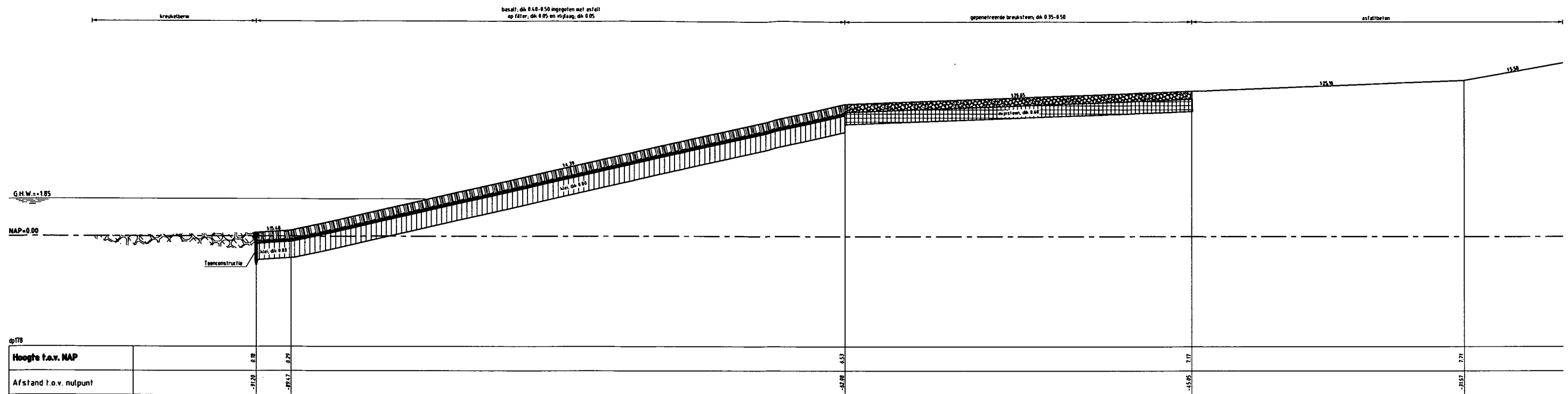
DWARSPROFIEL 1 bestand
 schaal 1:100



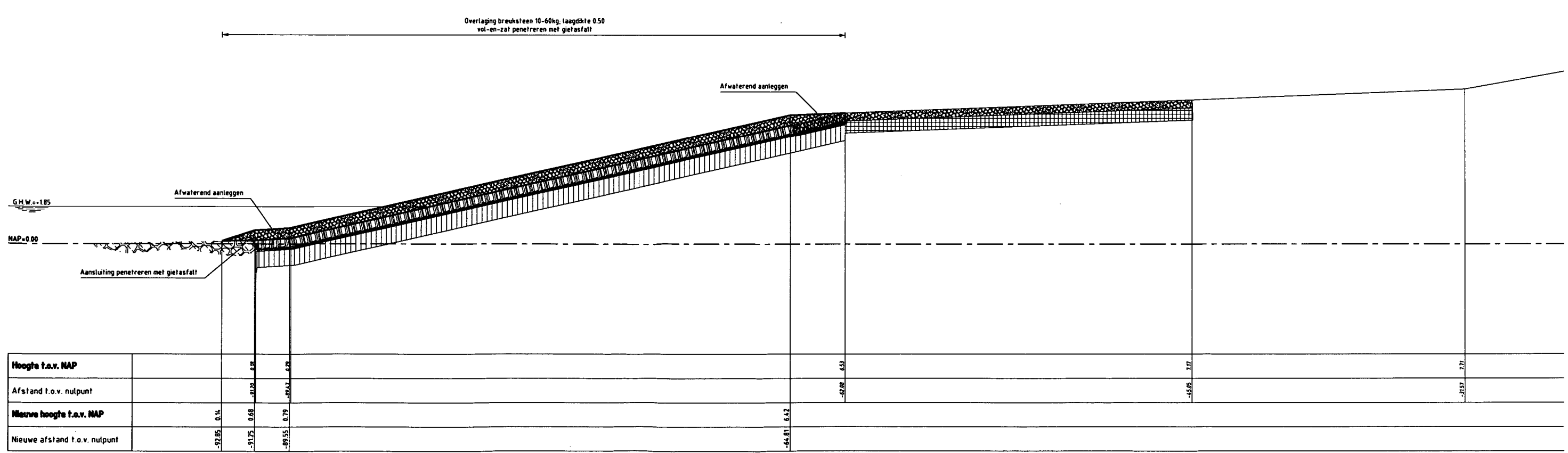
Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 30-07-2007

Westkapelse zeedijk fase 2

Figuur 7



DWARSPROFIEL 2 bestand
schaal 1:100



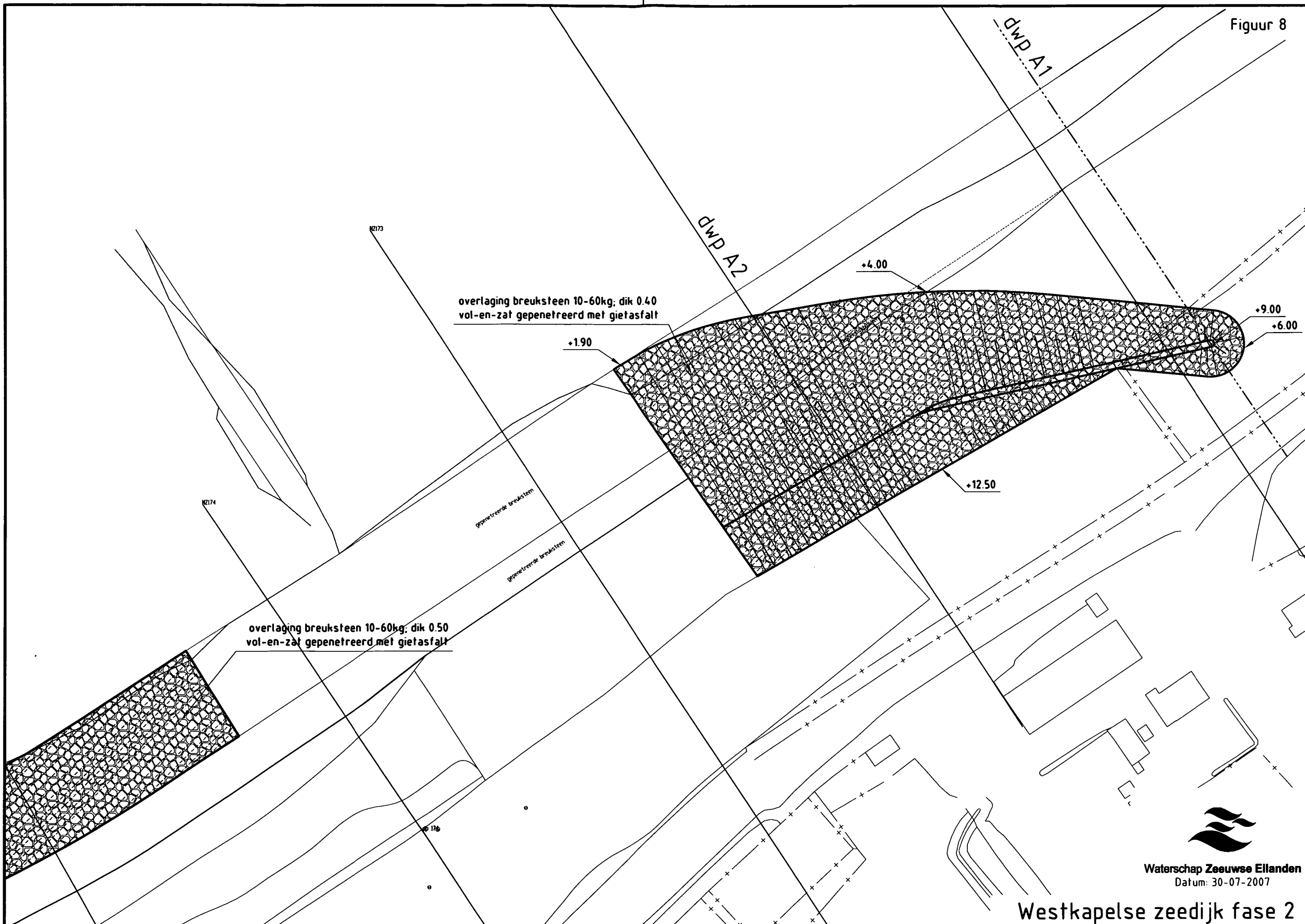
DWARSPROFIEL 2 nieuw
schaal 1:100



Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 30-07-2007

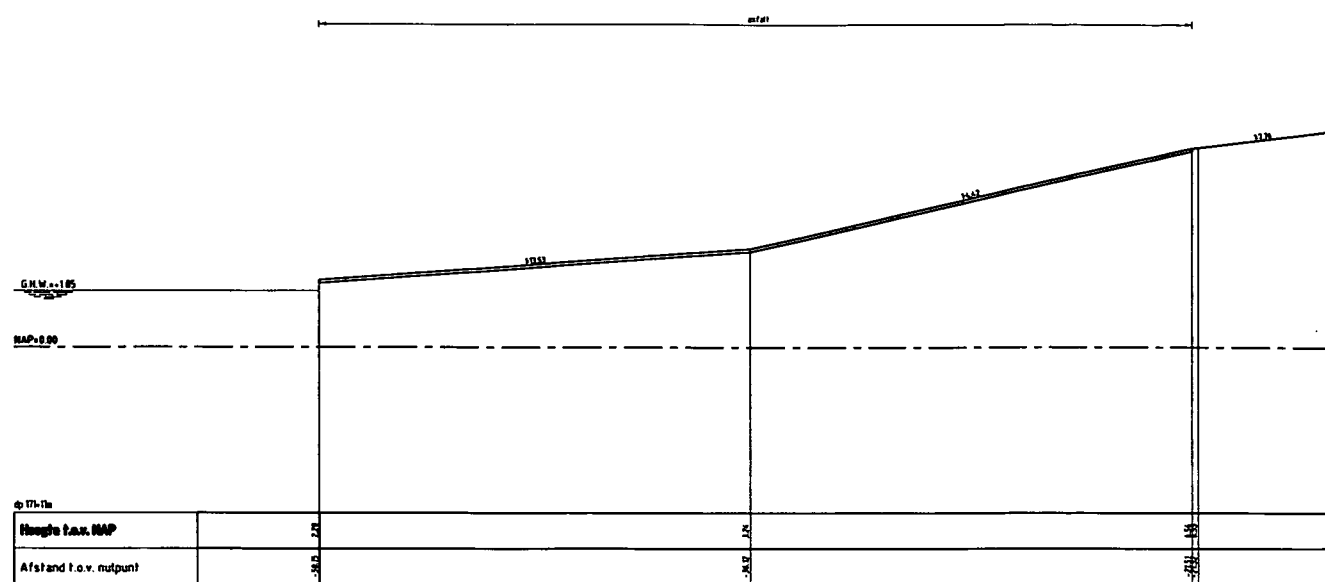
Westkapelse zeedijk fase 2

FLENUM: G:\TEKENINGEN\INGENIEUR\WESTKAPELSE ZEEDIJK FASE 2\DWARS-ONTWERP\WESTKAPELSE ZEEDIJK FASE 2 DWARS
 PLOTDIA: 7/20/2007 11:31



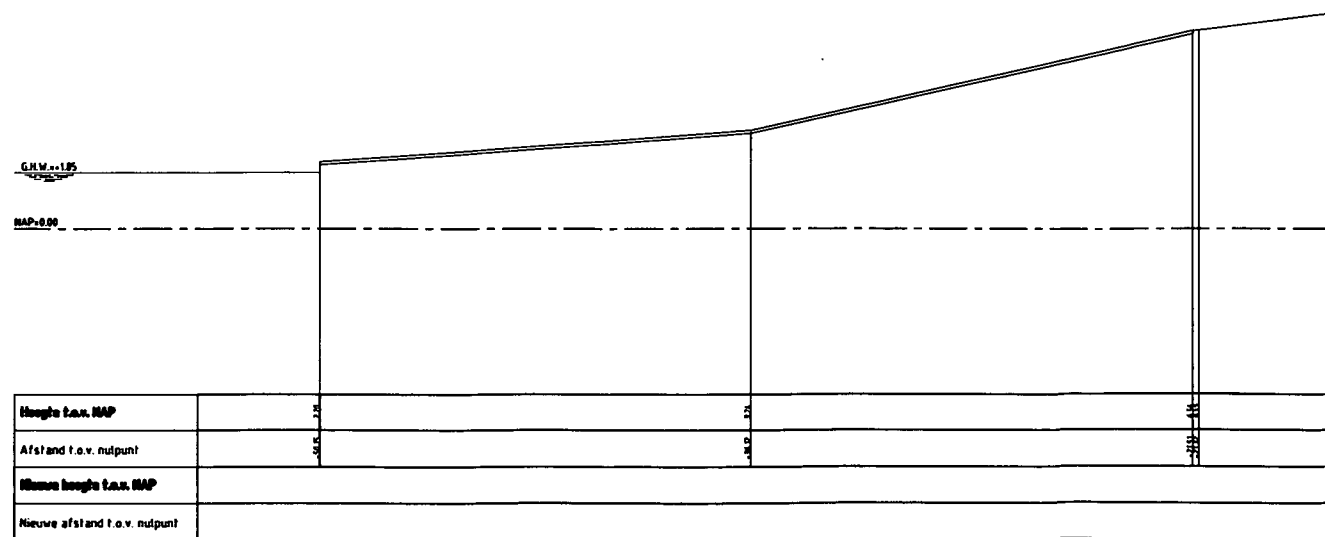
Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 30-07-2007

Westkapelse zeedijk fase 2



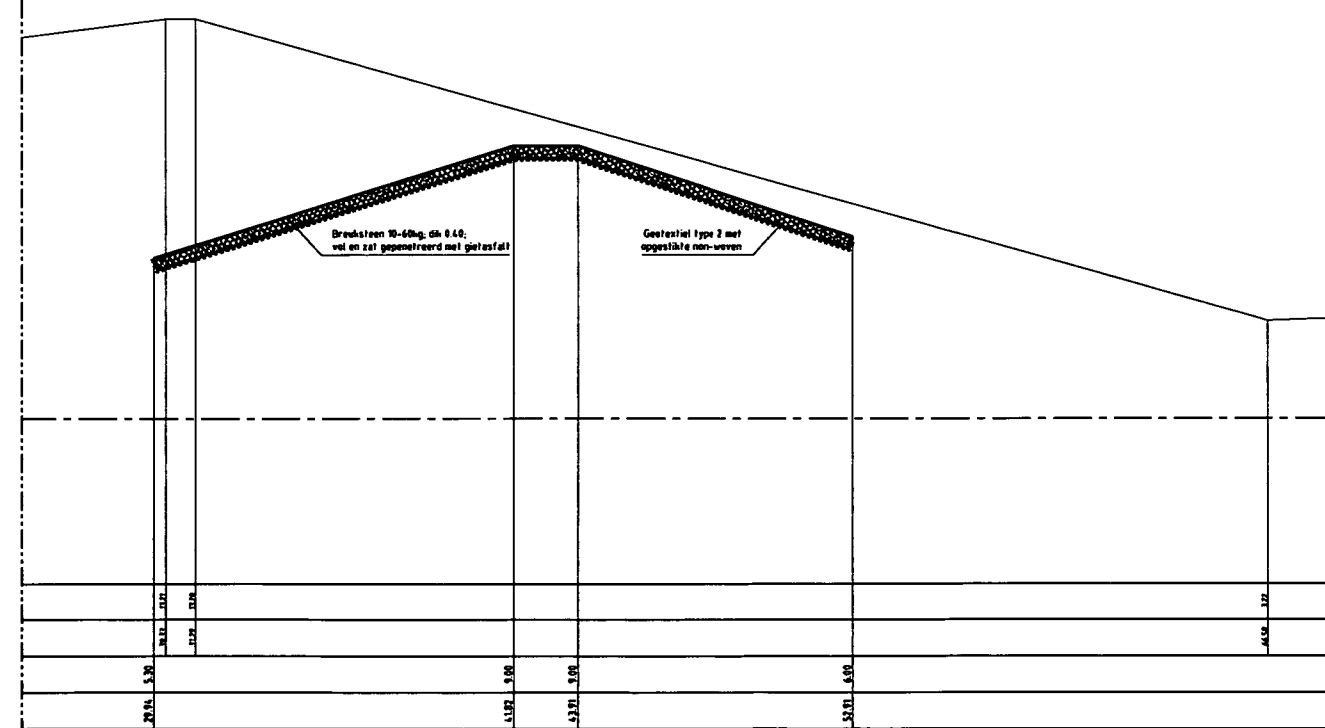
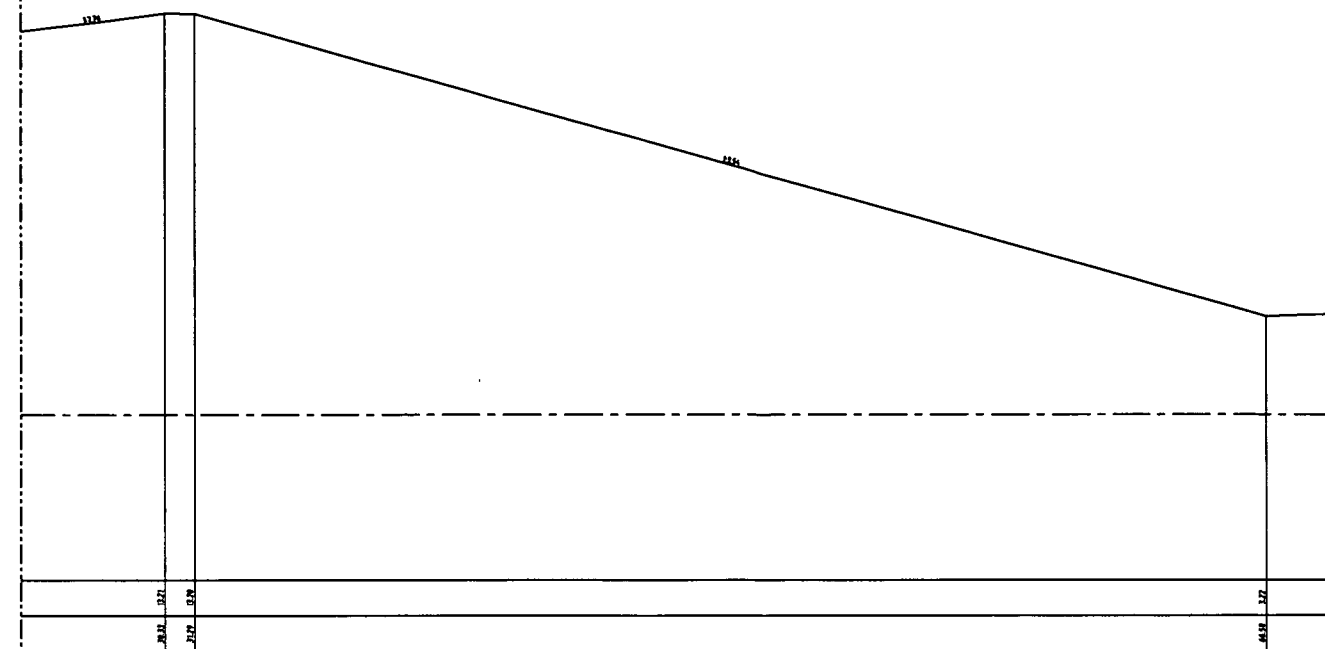
DWARSPROFIEL A1 bestaand

schaal 1:100



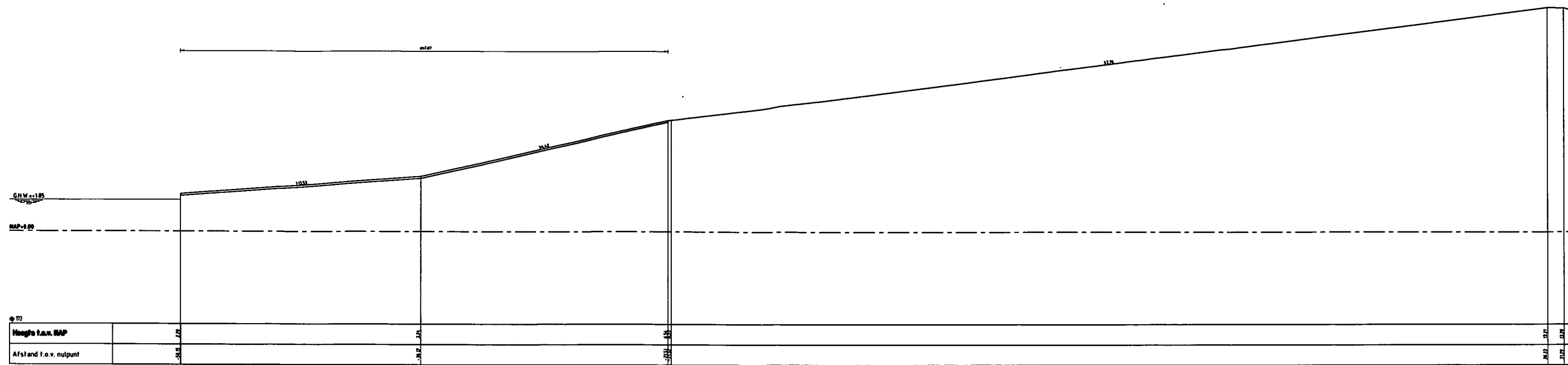
DWARSPROFIEL A1 nieuw

schaal 1:100

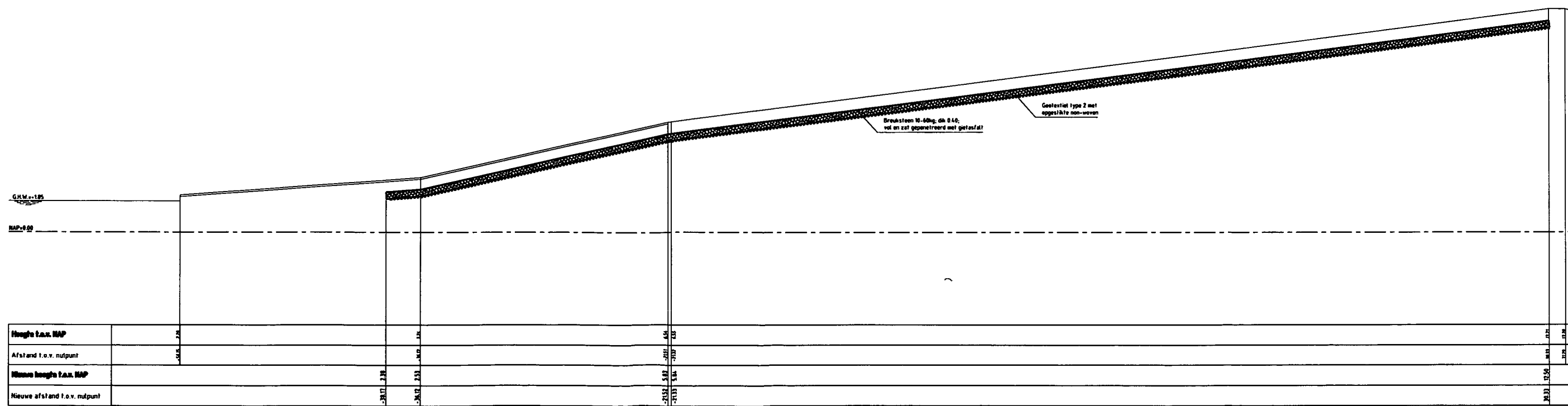


Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 30-07-2007

Westkapelse zeedijk fase 2



DWARSPROFIEL A2 bestaand
schaal 1:100

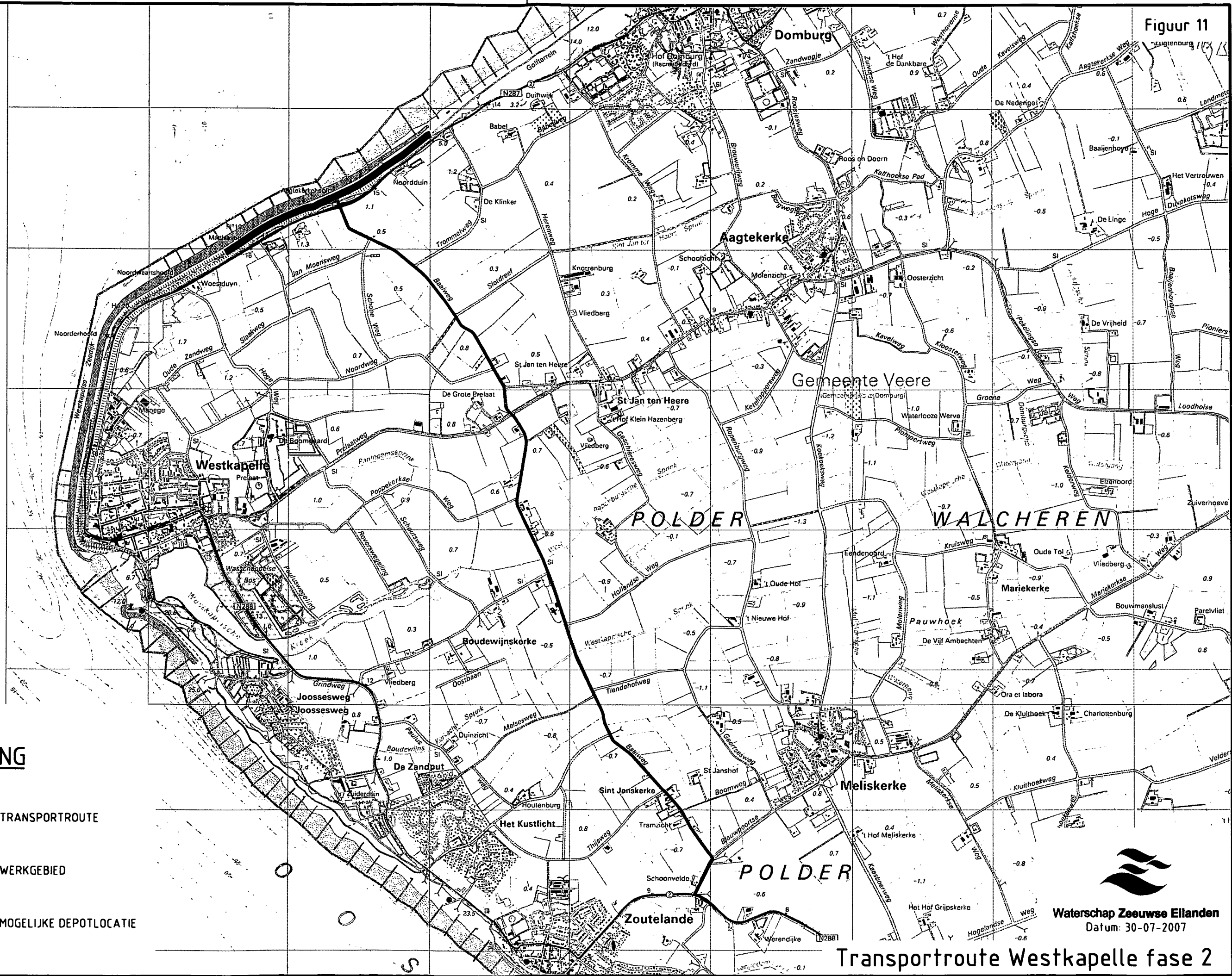


DWARSPROFIEL A2 nieuw
schaal 1:100






Waterschap Zeeuwse Eilanden
Datum: 30-07-2007

Westkapelse zeedijk fase 2



VERKLARING

-  TRANSPORTROUTE
-  WERKGEBIED
-  MOGELIJKE DEPOTLOCATIE



Waterschap Zeeuwse Eilanden
 Datum: 30-07-2007

Transportroute Westkapelle fase 2

Bijlage 2 Detailadviezen

Bijlage 2.1: Samenvatting hydraulische randvoorwaarden

Tabel 2: Golfcondities Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Dijk- vak no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP			Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP			Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP			Windrichting (°) nautische graden
	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	
C	2.3	3.3	4.3	12.5	12.8	13.1	3.8	5.8	7.8	330
B	1.7	2.8	3.8	12.9	13.0	13.2	2.5	4.5	6.5	330
A	1.5	2.6	3.6	12.8	13.1	13.3	2.2	4.2	6.2	315

Aandachtspunten:

- Bij het bepalen van de golfcondities voor maatgevende stormomstandigheden zijn de aanwezige strekdammen als verloren beschouwd, omdat deze niet zijn ontworpen op de 1/4000^{ste} stormcondities.
- Voor het toetsen van het duin (afslagberekeningen) zijn de golfcondities in Tabel 2 niet geldig, want daarvoor dienen golfcondities op diep water gebruikt te worden. Indien het duin getoetst gaat worden dient contact te worden gezocht met het RIKZ.
- Dijkvak C is verlengd van dijkpaal 17.65 tot dijkpaal 17.45 ten opzichte van de oorspronkelijke dijkvak indeling.
- De golfcondities uit tabel 2 zijn overgenomen uit de eerder afgegeven memo van Werkgroep Kennis, Startnotitie Westkapelle [ref 8]. Voor achtergrond informatie wordt daarom verwezen naar betreffende Startnotitie.

Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Zeespiegelstijging [m]	Basispeil 1985 [m] tov NAP	Ontwerppeil 2060 [m] tov. NAP	GHW- standen [m] tov NAP
	van	tot				
C	18.65	18.40	0.55	4.85	5.40	1.85
B	18.40	18.05	0.55	4.85	5.40	1.85
A	18.05	17.45	0.55	4.85	5.40	1.85

Bijlage 3 Berekeningen

Bijlage 3.1: Toepassingsberekeningen bekleding

POLDER	Westkapelle fase 2 richting Domburg
DIJK/VAKNR	A
GEBIED	WESTERSCHELDE / NOORDZEE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
2	1,5	12,8	1,025
4	2,6	13,1	
6	3,6	13,3	

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ortwerppell 2060 :	5,4
---------------------------	-----

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen							
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer									
	niveau bovengrens	[m + NAP]	4,10	6,50						
	niveau ondergrens	[m + NAP]	-0,60	4,10						
	rekenwaarde helling	[1 ?]	4,60	4,60						
	L is bestekshelling - 0,2 of - 0,4	-0,2 of -0,4	-0,4	-0,2						
toplaag	bodemniveau op 50 m afstand	[m + NAP]	-2,00	-2,00						
	rekenwaarde steendikte	[m]	0,50	0,50						
	rekenwaarde soortelijke massa	[ton/m3]	2,813	2,813						
	bij blokken: breedte (langs talud)	[m]								
onderlagen	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	[m]								
	rekenwaarde dikte filterlaag	[m]	0,15	0,15						
	Opbouw dijk	kl/kl/zs	kl	kl						
	kleilaag/dalkem/zandscheg									
maatgevende condities	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]								
	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]	0,80	0,80						
	Ws	[m + NAP]	5,40	5,40						
	Hs	[m]	3,30	3,30						
	Tp	[s]	13,24	13,24						
	ξ _{Op}	[-]	1,98	1,98						
	ys	[m]	3,67	3,67						
	Hs > 0,7 d ?	ja/nee	nee	nee						
	max. Hs	[m]	n.v.t.	n.v.t.						
	Tp behorend bij max. Hs	[s]	n.v.t.	n.v.t.						
stabiliteit	ξ _{Op} behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	[-]	n.v.t.	n.v.t.						
	aanwezige Hs/AD	[-]	3,78	3,78						
	toelaatbare Hs/AD	[-]	3,81	3,81						
	geldig ?	geldig / ongeldig & ksi	geldig 6ksi ² -2/3	geldig 6ksi ² -2/3						
afschuiving	resultaat ANAMOS	stabiel / twi. fai. / onvold	Stabiel	Stabiel						
	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	[m]	3,11 (f)	3,11 (f)						
	aanwezige onderlaag voldoende dik?	ja/nee/geavanceerd	nee	nee						
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeronde grond) [zonder minimum]	[m]	2,45 / [2,45] (f)	2,45 / [2,45] (f)						
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum]	[m]	0,8 [0,64]	0,8 [0,64]						
semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum]	[m]	0,64 [0,64]	0,64 [0,64]							

Ruimte voor opmerkingen:

tonrondte: -0,6 tot 6,5
knik bij 4,1

voor zuilen 50/2900 steilste helling bepaald
bestekshelling minimaal 1:5,0

POLDER	Westkapelle fase2, richting Domburg
DIJKVAKNR	B
GEBIED	WESTERSCHELDE / NOORD.ZEE

RANDVOORWAARDEN RIKZ			
Ws	Hs	Tp	Dichtheid water
[m + NAP]	[m]	[s]	[ton/m3]
2	1,7	12,9	1,025
4	2,8	13	
6	3,8	13,2	

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ortwerppell 2060 : 5,4

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen							
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer									
	niveau bovengrens	[m + NAP]	4,00	6,50						
	niveau ondergrens	[m + NAP]	-1,00	4,00						
	rekenwaarde helling	[1 - ?]	4,90	5,10						
toplaag	rekenwaarde steendikte	[m]	0,50	0,50						
	rekenwaarde soortelijke massa	[ton/m3]	2,813	2,813						
	bij blokken: breedte (langs talud)	[m]								
	bij blokken: lengte (evenw. dijk)	[m]								
		[-]								
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag	[m]	0,15	0,15						
	Opbouw dijk	WKK/zs	kl	kl						
	kleilaag/dekern/zandscheg									
	bij kleikern: niveau kruin	[m + NAP]								
maatgevende condities	bij geen kleikern: dikte kleilaag	[m]	0,80	0,80						
	Ws	[m + NAP]	5,40	5,40						
	Hs	[m]	3,50	3,50						
	Tp	[s]	13,14	13,14						
	ξ _{0p}	[-]	1,79	1,72						
	ys	[m]	3,49	3,38						
	Hs > 0,7 d ?	ja/nee	nee	nee						
	max. Hs	[m]	n.v.t.	n.v.t.						
	Tp behorend bij max. Hs	[s]	n.v.t.	n.v.t.						
	ξ _{0p} behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	[-]	n.v.t.	n.v.t.						
stabiliteit	aanwezige Hs/AD	[-]	4,01	4,01						
	toelaatbare Hs/AD	[-]	4,07	4,18						
	resultaat ANAMOS	geldig / ongeldig & krit / stabiel / tw./fal / onvold	geldig 6ksi ^h -2/3	geldig 6ksi ^h -2/3						
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter)	[m]	2,88 (f)	2,74 (f)						
	aanwezige onderlaag voldoende dik?	ja/nee/geavanceerd	nee	nee						
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongerode grond) [zonder minimum]	[m]	2,26 / [2,26] (f)	2,14 / [2,14] (f)						
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum]	[m]	0,8 [0,65]	0,8 [0,63]						
	semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum]	[m]	0,65 [0,65]	0,63 [0,63]						

Ruimte voor opmerkingen:

Tonrondte van -1.0 tot 6,5 knikpunt op 4,0

Zuilen toepasbaar bij bestekshelling van 1:5.3

POLDER	Westkapelle fase 2 richting Domburg
DIJKVAKNR	C
GEBIED	WESTERSCHELDE / NOORDZEE

RANDVOORWAARDEN RIKZ

Ws [m + NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Dichtheid water [ton/m ³]
2	2,3	12,5	1,025
4	3,3	12,8	
6	4,3	13,1	

Na wijziging: Anamos opnieuw laten rekenen

Ortwerppell 2060 : 5,4

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
algemeen	soort bekleding	beton zuilen	beton zuilen							
	nadere omschrijving vd bekleding									
	dijkpaalnummer									
	niveau bovengrens [m + NAP]	4,00	6,50							
	niveau ondergrens [m + NAP]	-0,90	4,00							
	rekenwaarde helling [1 ?]	4,70	4,90							
	⌈ is bestekshelling - 0,2 of - 0,4 bodemniveau op 50 m afstand [m + NAP]	-0,2 of -0,4 -2,00	-0,2 -2,00							
toplaag	rekenwaarde steendikte [m]	0,50	0,50							
	rekenwaarde soortelijke massa [ton/m ³]	2,813	2,813							
	bij blokken: breedte (langs talud) [m]									
	bij blokken: lengte (evenw. dijk) [m]									
		[-]								
onderlagen	rekenwaarde dikte filterlaag [m]	0,15	0,15							
	Opbouw dijk kleilaag/dalkem/zandsteg bij kielkern: niveau kruin [m + NAP]	kl	kl							
	bij geen kielkern: dikte kleilaag [m]	0,80	0,80							
maatgevende condities	Ws [m + NAP]	5,40	5,40							
	Hs [m]	4,00	4,00							
	Tp [s]	13,01	13,01							
	ξ _{0p} [-]	1,73	1,66							
	ys [m]	3,64	3,52							
	Hs > 0,7 d ? ja/nee	nee	nee							
	max. Hs [m]	n.v.t.	n.v.t.							
	Tp behorend bij max. Hs [s]	n.v.t.	n.v.t.							
	ξ _{0p} behorend bij max. Hs en bijbehorende Tp	n.v.t.	n.v.t.							
stabiliteit	aanwezige Hs/AD [-]	4,59	4,59							
	toelaatbare Hs/AD [-]	4,16	4,28							
	resultaat ANAMOS geldig / ongeldig & krit stabiel / bijfel / onvold	ongeldig 6ksi ^A -2/3	ongeldig 6ksi ^A -2/3							
afschuiving	min. benodigde onderlaagdikte nieuw werk (onder filter) [m]	3,08 (f)	2,93 (f)							
	aanwezige onderlaag voldoende dik? ja/nee/geavanceerd	nee	nee							
	semi toetswaarde benodigde onderlaagdikte (ongeronde grond) [zonder minimum] [m]	2,42 / [2,42] (f)	2,3 / [2,3] (f)							
	min. benodigde onderlaagdikte conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum] [m]	0,8 [0,68]	0,8 [0,65]							
	semi toetswaarde conf. geavanceerde toetsing 06-2006 (onder filter) [zonder minimum] [m]	0,68 [0,68]	0,65 [0,65]							

Ruimte voor opmerkingen:

tonronde -0,9 tot 6,5
knik bij 4,0

FOUT: Hs > 3,5 m