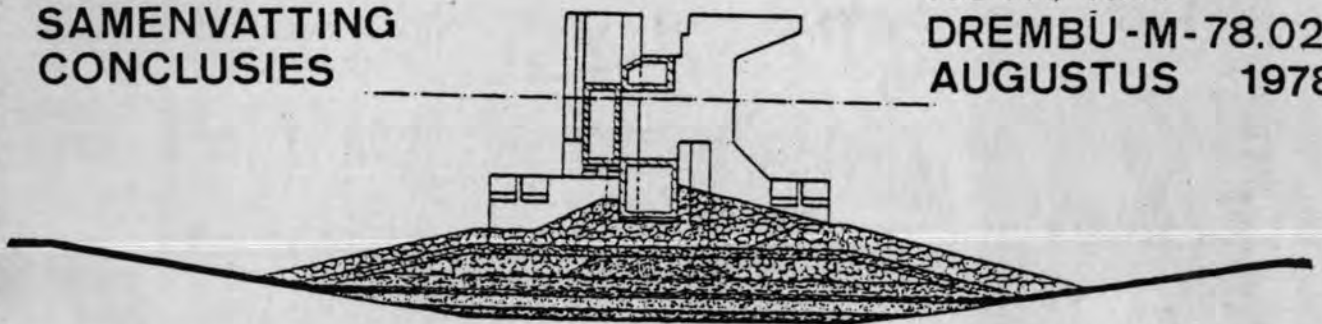


EINDRAPPORT DREMPELONTWERP

DEEL 1

HOOFDSTUK 1
SAMENVATTING
CONCLUSIES

NOTA, Nr. 3
DREMBU-M-78.023
AUGUSTUS 1978



Inhoud deel 1

	blz.
1. Inleiding	1
1.1. Introductie	1
1.2. Ontwikkeling van het drempelontwerp	2
1.3. Gevolgde methodiek	3
1.4. Projectburo 3 organisatie	4
1.5. Samenvatting en conclusies	6
Figuren 1.1 t/m 1.9	13 e.v.
Inhoud deel 2	22
Inhoud delen 3, 4 en 5 en 6	23
Bijlage 1: Aanbevolen drempelontwerp	

1. INLEIDING

1.1. Introductie

Het derde interimrapport m.b.t. de drempel is tevens het eerste rapport, waarin ontwerp- en uitvoeringsaspecten beide aan de orde komen.

In het eerste interimrapport drempelontwerp* werd een plan van aanpak gepresenteerd dat resulteerde in de afsluiting van de onderzoek- en ontwerpactiviteiten per 1 mei 1978. In de tweede nota werd reeds enige vertraging aangekondigd.

Hoewel de derde nota met bijna drie maanden vertraging wordt gepresenteerd moet de conclusie worden getrokken dat nog niet alle onderzoek- en ontwerpactiviteiten kunnen worden beëindigd.

Wellicht zullen sommige onderwerpen zelfs nog geruime tijd de aandacht van de ontwerpers blijven vragen. Niettemin zal het karakter van de werkzaamheden binnen projectburo III in de komende maanden drastisch veranderen. De nadruk komt dan steeds sterker te liggen op het schrijven van bestekken en leveringsovereenkomsten en op het kiezen van werkmethoden en het detailleren van materieel, het laatste in nauw overleg met projectburo IV.

Tegen de achtergrond van deze ontwikkelingen draagt de huidige nota toch enigszins het karakter van een eindverantwoording voor de ontwerpactiviteiten en het voorkeursontwerp. Deze tendens wordt versterkt door ingrijpende wijzigingen in de bezetting van projectburo III per 1 september 1978.

In verband hiermee werd het wenselijk geacht een overzicht van de onderzoekresultaten ook in deze nota op te nemen. Dit overzicht loopt vooruit op de formele rapportering die onder verantwoordelijkheid van de onderzoekinstituten zal plaats vinden. De omvang van deze informatie maakte het evenwel noodzakelijk de nota te splitsen in meerdere delen. Teneinde de hoeveelheid druk- en leeswerk te beperken is er naar gestreefd alle relevante informatie in verkorte vorm in deel 1 samen te brengen. Gedetailleerde informatie is opgenomen in de delen 2 t/m 6, die in een beperkte oplaag beschikbaar zijn.

De nota werd samengesteld door een groep auteurs uit diverse diensten, instituten en bedrijven onder eindredactie van het drempelburo.

Op basis van de in deze nota ontwikkelde gedachtengang aangaande het ontwerp is in deel 6 een gedetailleerd voorstel inzake de uitvoeringsmethode van het fundatiebed uitgebracht.

* Interimrapport Drempelontwerp nota nr. 1 DREMBU-M-78006

1.2. Ontwikkeling van het drempelontwerp

Voorbijgaand aan de drempelontwerpen die ten behoeve van de caisson-oplossing zijn geproduceerd is de ontwikkeling van de drempelontwerpen schematisch aangegeven in figuur 1.1. en figuur 1.2.

Tot en met P.G.O-nota 4 werden in de beschouwingen oplossingen betrokken voor de pijlers op putten.

Vanuit de drempeloptiek is hierbij steeds de aansluiting van de drempel op de put-pijlercombinatie in discussie geweest. Met name werd gevreesd dat bij onderlinge beweging van drempel en put spleten zouden kunnen ontstaan waardoor onder invloed van verhoogde grondwaterspanning fundatiebedmateriaal zou kunnen uitspoelen. In alle ontwerpen was vrij consistent sprake van het toepassen van een vervalspreider of van een sandwich die als doel c.q. bijverschijnsel hadden het verval te spreiden over een lengte van 50 á 70 m zodat er aanvaardbare verhangen ontstonden.

De toplaag van de drempel werd vrijwel steeds zo ontworpen dat hij bestand zou zijn tegen de stroomsnelheden bij weigerende schuif en 7 m verval. Hiertoe werd steenasfalt toegepast met drukontlasting onder de dorpelbalk c.q. in de taluds, en stortsteen 1-3 ton in een open drempel afgedekt met roosters om de stortsteen te beschermen.

Geen van de genoemde toplagen is overigens in deze aanloopperiode volledig beproefd of doorgerekend.

Vanaf P.G.O.-3 werd naast de pijlers op puttenoplossing ook de zgn. monolietoplossing gepresenteerd.

De hierbij gebruikte drempelontwerpen wijken niet essentiëel af wat betreft de hierboven genoemde karakteristieken. Wel werd een fundatielaag van fosforslakken voorzien onder de voet van de pijler.

De aansluitingen konden worden verbeterd door de vorm van de pijler, met verbrede voetplaat en hellende wanden van het caisson.

Opvallend in alle vroegere drempelontwerpen is de opbouw van de kern uit betrekkelijk licht materiaal tot hoog in de drempelkern. In de discussie over de nota's werd er overigens steeds op gewezen dat dit aspect niet gebaseerd was op onderzoek of berekeningen van de stabiliteit in bouwfasen. Na het verschijnen van P.G.O.-4 is een begin gemaakt met een meer systematische aanpak van het drempelontwerp gebaseerd op een functie-analyse.

Als resultaat hiervan werden in de eerste drempelnota vier principiëel min of meer verschillende drempelontwerpen gegeven.

In de huidige nota wordt een voorkeur uitgesproken voor één van deze ontwerpen. Voor de volledigheid zijn deze 4 ontwerpen schematisch weergegeven in figuur 1.3 en figuur 1.4.

1.3. Gevolgde Methodiek

De gehanteerde methodiek om tot een bruikbaar ontwerp te komen is gestart met een systematische analyse van de functies die de drempel in het ontwerp van de kering vervult. Aan de hand van die analyse is daarna een begin gemaakt met niet constructie gebonden onderzoek op hydraulisch en geotechnisch gebied. Parallel daarmee zijn voorontwerpen voor de drempel uitgewerkt.

In een volgende fase is onderzoek gestart, gericht op de drempelvariant die de meest aantrekkelijke leek uit oogpunt van techniek en kosten. In dit geval was dat de open drempelconstructie. Daarnaast is voortgegaan met het verzamelen van gegevens die moeten leiden tot een definitieve keus van het drempelontwerp. Deze ontwerpmethodiek is in zekere zin terug te vinden in de indeling van deze nota.

1.4. Projectburo III organisatie

Projectburo III werd als drempelburo in het leven geroepen in het najaar van 1977, geruime tijd voordat in de P.G.O. organisatie de projectburo structuur was ingevoerd.

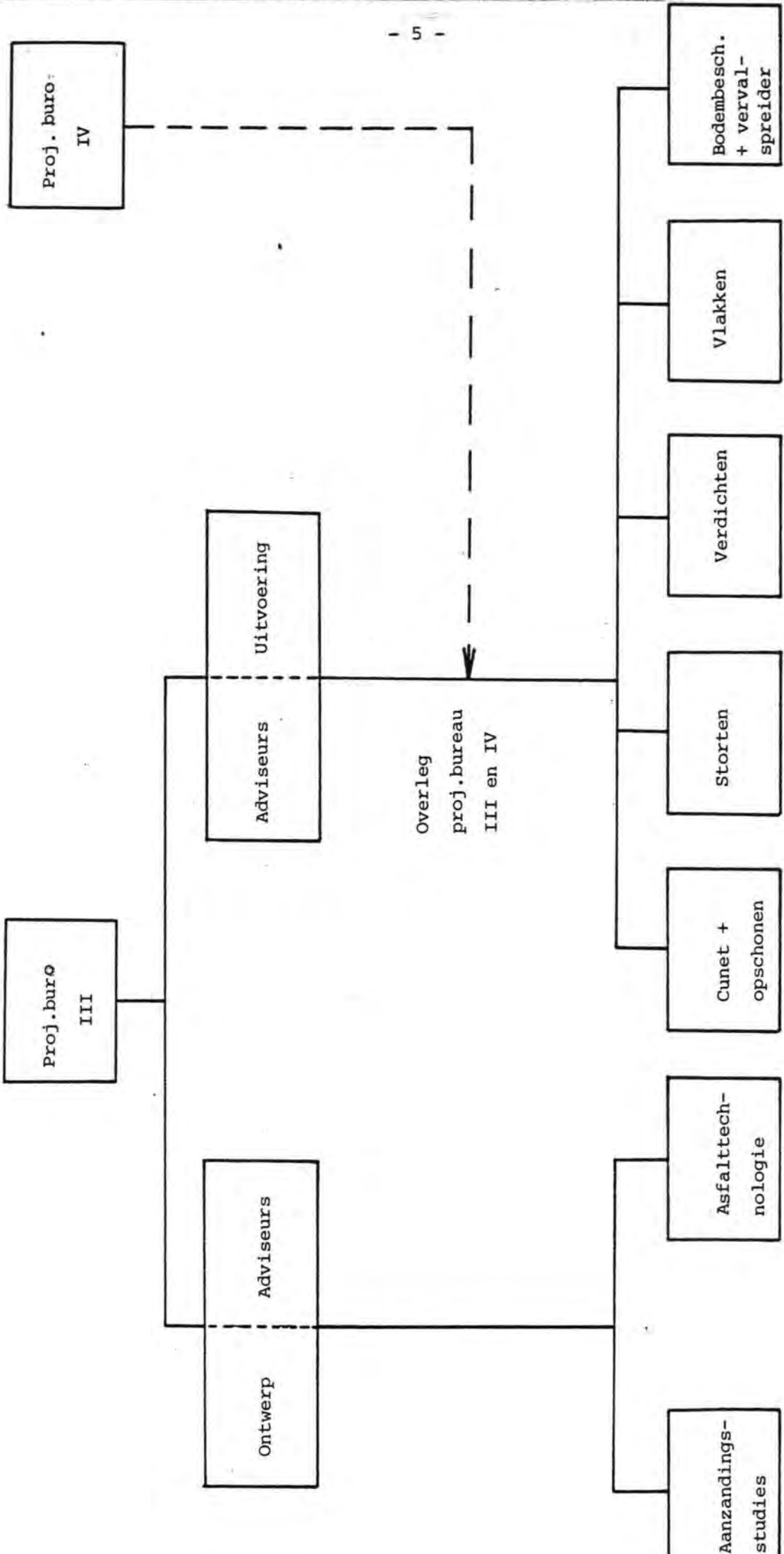
De direkte aanleiding daarvoor was het feit dat op korte termijn het drempelontwerp ter hand moest worden genomen. Daarom heeft in de eerste fase van het bestaan van het projectburo de nadruk gelegen op studie, onderzoek en ontwerp.

De bezetting bestond uit medewerkers van de Deltadienst (Waterbouwkundige Werken West en Waterloopkundige Afdeling), en uit gedetacheerde medewerkers van DOSBOUW, het Laboratorium voor Grondmechanica en het Waterloopkundig Laboratorium.

In het voorjaar van 1978, bij de invoering van de projectburo structuur, kwam ook de verantwoordelijkheid voor de uitvoeringsvoorbereiding expliciet bij het projectburo te liggen, alsmede de begeleiding van de aanzandingsstudies. Deze uitbreiding van het takenpakket maakte een aanpassing van de structuur noodzakelijk, waarbij getracht is de bestaande ontwerpgroep zoveel mogelijk in tact te laten.

De huidige indeling van het buro is gegeven in het schema op blz. 5. Hierbij moeten de volgende aantekeningen worden gemaakt:

- de groep asfalttechnologie functioneert t.b.v. projectburo II en III gezamenlijk;
- de werkgroepen onder hoofdgroep Uitvoering werken onder projectburo III tijdens het voorbereiden van werkmethoden. Zodra de fase materieelontwerp een aanvang neemt gaan de groepen over naar projectburo IV;
- de deelname van gedetacheerde medewerkers uit de onderzoeksinstituten wordt met het verschijnen van deze ontwerpnota beëindigd, tenzij alsnog de detacheringsovereenkomst wordt verlengd.



1.5. Samenvatting en Conclusies

In overeenstemming met de reeds eerder uitgewerkte functieanalyse van de drempel fungeert deze in het huidige ontwerp als intermediair tussen kering en ondergrond. Mede daarom was het noodzakelijk een beeld te hebben van de geometrie van deze beide elementen, t.w. het nivo van pijlerfundatie en dorpelbalk en het nivo van het cunet c.q. de noodzakelijke grondverbetering. Voor beide elementen zijn thans aannamen gedaan, gebaseerd op veelal voorlopige indicaties. (figuren 1.5 t/m 1.7). Het definitief vastleggen van deze randvoorwaarden is noodzakelijk om tot een afgerond ontwerp met een behoorlijke kostenraming te kunnen komen.

Het ontwerp van de drempelconstructie is nog gebaseerd op de semi-probabilistische ontwerpmethodiek. Hierbij zijn de natuurrandvoorwaarden statistisch benaderd. Uit de verdeling van randvoorwaarden en belastingen wordt een karakteristieke waarde gekozen, terwijl de sterkte van de constructie deze karakteristieke waarde met een bepaalde factor (veiligheidscoëfficiënt) te boven moet gaan. Voor het drempel-ontwerp zijn vijf grenstoestanden gedefiniëerd, waarvoor zowel de karakteristieke belasting als de veiligheidscoëfficiënt zullen moeten worden vastgesteld. De volgende waarden worden hiertoe voorgesteld:

	maatgevend	veiligheidscoëff.
1. Stabiliteitsverlies aanstortingen door lekstroom	gesloten kering + verval 6,2 m + golf $H_s^* \approx 3 \text{ à } 4 \text{ m}$	1,5
2. Geotechnisch stabiliteitsverlies drempel (cirkelvormig glijdvlak)	gesloten kering + verval 6,2 m + golf $H_s^* \approx 3 \text{ à } 4 \text{ m}$	1,5
3. Als 2 (recht glijdvlak)	als 2	1,5
4. Interne erosie	gesloten kering + verval 6,2 m + golf $H_s^* \approx 3 \text{ à } 4 \text{ m}$	nog niet gedefiniëerd

	maatgevend	veiligheids coëff.
Hydraulische stabiliteit	incl. belasting op pijler	
5. Toplaag drempel	weigerende schuif + verval 4,2 m + golf ca. 3 m	1,15

Met name de randvoorwaarden voor grenstoestand 5 vragen een uitspraak van PGO en SGO. In de nota is overigens nog rekening gehouden met zwaardere randvoorwaarden. In de loop van de komende maanden zal worden getracht de semiprobabilistische ontwerpmethodiek te verfijnen en te komen tot een statistische benadering van de sterkte eigenschappen.

Ten behoeve van het ontwerp van de drempel is een groot aantal onderzoeken uitgevoerd, vnl. in het Waterloopkundig Laboratorium en het Laboratorium voor Grondmechanica. Dit onderzoek had betrekking op de volgende onderwerpen:

- Stroombestendigheid in bouwfasen.

Om de stroombestendigheid van diverse bouwfasen te kunnen beoordelen werd allereerst een schatting gemaakt van de optredende stroomsnelheden en golven. Als maatgevend werd voorlopig aangehouden dat slechts 1 x per jaar schade zou worden geaccepteerd. Daarnaast werd de gevoeligheid van de drempel in diverse bouwfasen nagegaan. Uit deze activiteiten kan worden geconcludeerd dat de stabiliteit van fundatiebed en uitvullaag marginaal is. (fig. 1.8 en 1.9). Nadere beschouwingen omtrent concessies t.a.v. de randvoorwaarden en/of aanpassing van de materiaalkeuze worden dan ook aanbevolen.

Deze problematiek wordt overigens als oplosbaar beoordeeld.

- Aanzanding.

Het onderzoek naar de aanzanding tijdens de bouw van de drempel heeft aangetoond dat deze voornamelijk plaatsvindt in de eerste

fase van de drempelopbouw. Voor het bepalen van de absolute grootte van de aanzanding wordt nog uitsluitend gebruik gemaakt van gegevens uit de proefcunetten. Meer gedetailleerde berekeningen zijn pas eind 1978 beschikbaar. De schatting van de gemiddelde aanzanding is samengevat in onderstaande tabel:

	Roompot	Schaar	Hammen
Cunet	1-2	1-3	1-3
Fundatiebed	0-2	0-3	0-2

(Gemiddelde aanzanding in cm per dag)

-- Potentiaalbeeld in drempel en ondergrond.

Er is uitgebreid onderzoek verricht naar de waterdrukken in de drempel en ondergrond. Hierbij is steeds onderscheid gemaakt tussen de situatie onder de pijlers en tussen de pijlers. Voor het potentiaalbeeld t.g.v. het statisch verval is gebruik gemaakt van het rekenprogramma SEEP dat kon worden getoetst aan metingen in de goot te Lith.

Om het (cyclische) potentiaalbeeld te bepalen dat wordt veroorzaakt door de golfbeweging werd gebruik gemaakt van het rekenprogramma SPONS. Met dit programma werden gelijktijdig de waterspanningen bepaald t.g.v. golfdoordringing in het korrelmassief en waterspanningen t.g.v. compressie van het korrelskelet door uitwendige belastingen.

De berekeningen werden gebruikt om het drukverloop in de drempel te bepalen i.v.m. stabiliteits beschouwingen. Tevens werden drukgradiënten (verhangen) berekend als randvoorwaarden voor de filteropbouw.

- Geotechnische Stabiliteit.

De geotechnische stabiliteit van de drempel bleek vooral in de naaste omgeving van de dorpelbalk problematisch. Hierbij speelt de hoogte van de spleet tussen drempel en dorpelbalk een belangrijke rol. Een oplossing werd gevonden door het toepassen van een a-symmetrische aanstorting. Uit de berekeningen blijkt dat moet worden gepoogd de hoogte van de spleet te beperken en bij een eventuele zakking van de drempel de aanstortingen te verzwaren

zodat deze dezelfde hoogte t.o.v. NAP behouden.

- Filterwerking.

Uit de waterspanningsberekeningen volgt dat in de drempel statische verhangen optreden ter grootte van maximaal enkele tientallen procenten. Daarnaast komen in de omgeving van de rand van de pijler in het grensvlak tussen ondergrond en fundatiebed cyclische verhangen voor ter grootte van enkele honderden procenten. Uit filteronderzoek zowel in WL als in LGM is gebleken dat slechts die filteropbouw hiertegen bestand is die het uitspoelen van materiaal fysisch onmogelijk maakt.

Het valt overigens te betreuren dat de maatgevende verhangen in de meest realistische modelopstelling (triaxiaal cel) niet konden worden bereikt.

Deze bevindingen hebben geleid tot een aanpassing van het drempelontwerp waarbij het fundatiebed thans is opgebouwd uit twee lagen.

De bepaalde toelaatbare verhangen zijn in onderstaande tabel samengevat.

Stationaire stroming	⊥ grensvlak	// grensvlak	// + ⊥ grensvlak
Uitvullaag/Füller	> 100%	> 100%	beide > 100%
Füller/grofzand	groter dan Füller/wadzand (zie onder)		
Grofzand/wadzand	zeer groot		

Cyclische stroming	⊥ grensvlak	// grensvlak	⊥ cycl.//stat. $\bar{I}=8\%$
	\bar{I}_{gem} \bar{I}_{acr}	$\bar{I} = 0$ \bar{I}_{acr}	\bar{I}_{acr} (T = 10s)
Uitvullaag/Füller	eventueel te beproeven		
Füller afwijkend/grof zand	0% 130%	T=20sec > 180% T=10sec > 730%	
Füller/grof zand	0% 250%		wordt beproefd
Grofzand/wadzand	0% > 400%	T=20sec >>270% T=10sec >>450%	> 120% à 160% duurw. > 255% korte duur

Op deze wijze is een aanvaardbare oplossing van de filteropbouw in het onderste deel van de drempel bereikt. Niettemin wordt geadviseerd het onderzoek van filters onder cyclische belastingen voort te zetten, zo nodig in nieuw te ontwikkelen modelfaciliteiten, ook als dergelijk onderzoek niet meer toepasbaar zou zijn in de stormvloedkering.

- Hydraulische stabiliteit toplaag.

Maatgevend voor de hydraulische stabiliteit van de drempeltoplaag aan O.S.-zijde is de weigerende schuif. In het onderzoek is rekening gehouden met een verval van 6 à 8 m en een golfhoogte H_g van ca. 4,5 m. Onder deze zeer extreme belasting bleek de toplaag voldoende stabiel indien opgebouwd uit stortsteen 6-10 ton bij $\rho = 3000 \text{ kg/m}^3$.

Overnemen van het COPROB-advies inzake de randvoorwaarden zal leiden tot lichtere eisen van de materialen voor de toplaag, hetgeen resulteert in een lagere dichtheid en/of een kleiner steengewicht.

Ook is de invloed van uitvoerings-onvolkomenheden op de open toplaag nagegaan. Dergelijke onvolkomenheden brengen de stabiliteit niet in gevaar.

Ter vergelijking zijn ook de benodigde dikten van een gesloten toplaag berekend. Deze dikte blijkt in belangrijke mate te worden bepaald door de onderdruk boven de laag bij weigerende schuif en de overdruk onder de laag.

Deze laatste grootte is sterk afhankelijk van doorlatendheidsverschillen in de drempelkern.

Geconcludeerd wordt dat een gesloten toplaag bestaande uit steen-asfalt 3 tot 5 m dik dient te zijn.

Het drempelontwerp als geheel dient te worden getoetst op uitvoerbaarheid. In deel 6 van deze nota is een gedetailleerd voorstel betreffende de uitvoeringsmethode van het fundatiebed opgenomen. Voor de overige drempellagen worden de bestaande ideeën op dit moment verder uitgewerkt. Zodat in deze nota nog geen definitieve aanbevelingen worden gedaan.

De diverse onderzoeken en beschouwingen hebben geleid tot een voorkeursontwerp dat is weergegeven in bijlage 1. (open drempel). De voornaamste elementen van dit ontwerp zijn, in volgorde van bouw:

- Verdichtingssleuf

bodembreedte >50 m
taluds 1:7
diepte 10 m boven verdichtingsnivo.

- Cunet

bodembreedte 50 m
taluds 1:7 (in grondverbetering 1:4)
diepte variabel, max. NAP-38 m t.p.v. grondverbetering

- Fundatiebed

Onderlaag grof zand (300 μ m- 1000 à 2000 μ m)
dikte variabel
daarover zeegrind (300 μ m- 32 mm)
afgedekt met òf mat òf grove toplaag.
Keuze in overleg met subgroep grouten, elementen in beslissing:
stabiliteit bouwfase, groutdichtheid.
Te realiseren vlakheid: + 10 cm.

- Uitvullaag

Bestaande uit materiaal 5-20 cm.
Dichtheid nader te bepalen i.v.m. bouwfase stabiliteit en schade-acceptatie.

- Vervalspreider

Hoewel reeds geruime tijd als vaststaand is aangenomen dat een vervalspreider tussen en om de pijlers wordt aangebracht, wordt thans voorgesteld de vervalspreider achterwege te laten. De cyclische verhangen aan de rand van de voetplaat zijn dermate bepalend voor de filter-eisen dat reductie van de statische verhangen in het grensvlak zand/fundatiebed onder de dorpelbalk als marginaal voordeel wordt gezien.

- Drempelkern

De drempelkern bestaat uit stortsteen 10/60 onder de dorpelbalk en waar mogelijk schouders opgestort uit grove fosforslakken. Het geheel wordt afgedekt met steen 60/300. Aanbevolen wordt de drempelkern te verdichten onder de dorpelbalk teneinde de zettingen te beperken. Het is nog niet duidelijk of de betonconstructie dit toelaat.

- Drempeltoplaag

Zeezijde 1-3 ton

O.S.-zijde 6-10 ton

De gesloten topplaag wordt verworpen i.v.m. hogere kosten en onzekerheden wat betreft dimensionering en herstel na eventuele schade. Een definitieve keuze van de open topplaag dient voor 1-10-78 te worden gemaakt i.v.m. de voorbereiding van de aankoop van materialen.

- Aanstortingen

steen gewicht 1-3 ton

hoogte zeezijde 3 m (1:2)

hoogte O.S.-zijde 5 m (1:4)

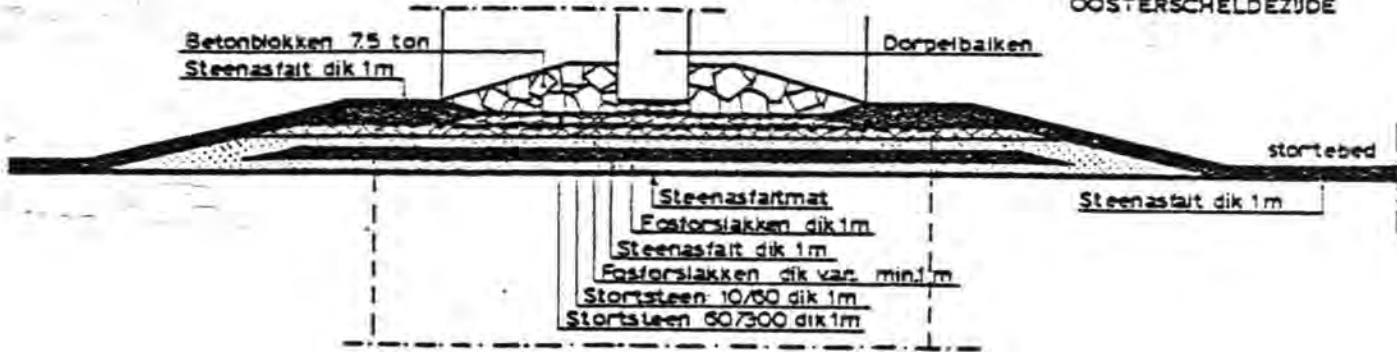
Op basis van het voorlopig ontwerp is een inventarisatie gemaakt van de benodigde materialen. Alle materialen blijken in de gewenste hoeveelheden leverbaar. Wel dient op korte termijn (voor oktober 1978) een beslissing te worden genomen inzake de steenleveranties.

De kostenberekening draagt nog een voorlopig karakter gezien de onzekerheid t.a.v. de randvoorwaarden en de beslissingen die nog op basis van deze nota moeten worden genomen.

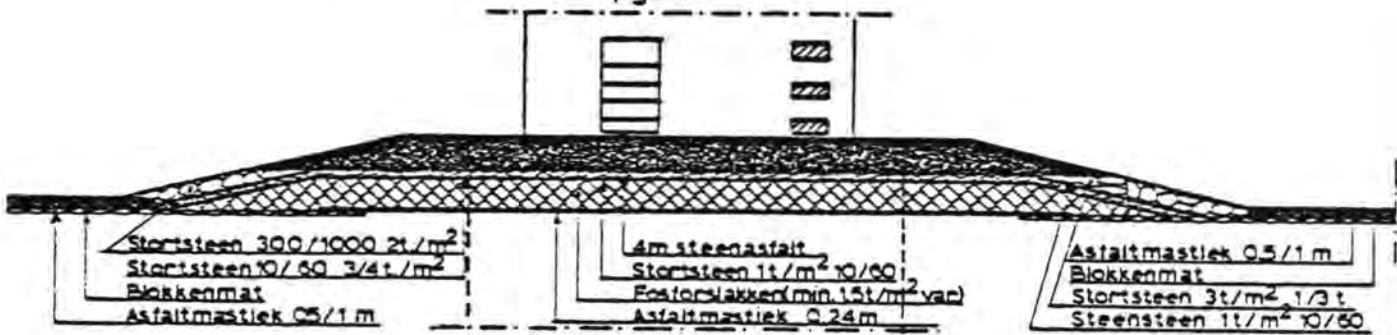
Ten slotte wordt voor details betreffende de diverse onderwerpen verwezen naar de delen 2 t/m 6 van deze nota.

drempel eindrapport (Blauwe nota)

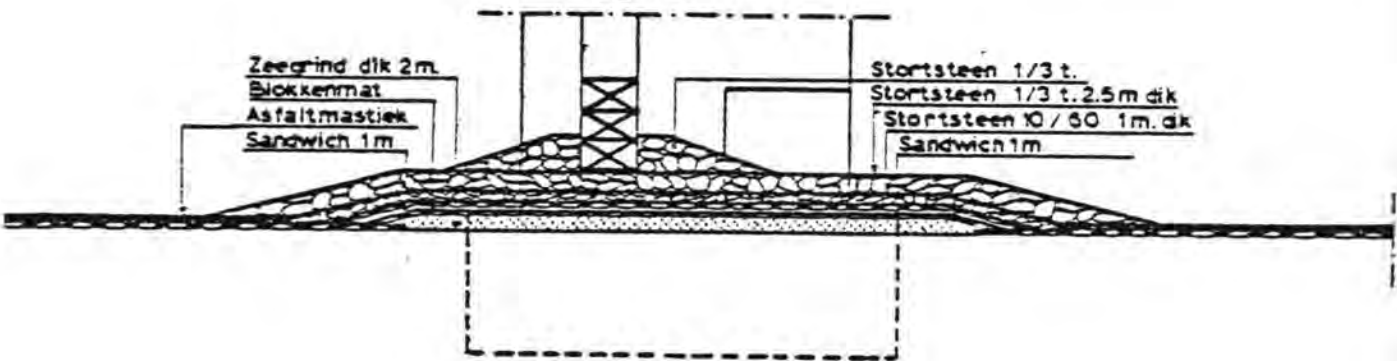
OOSTERSCHELDEZUDE



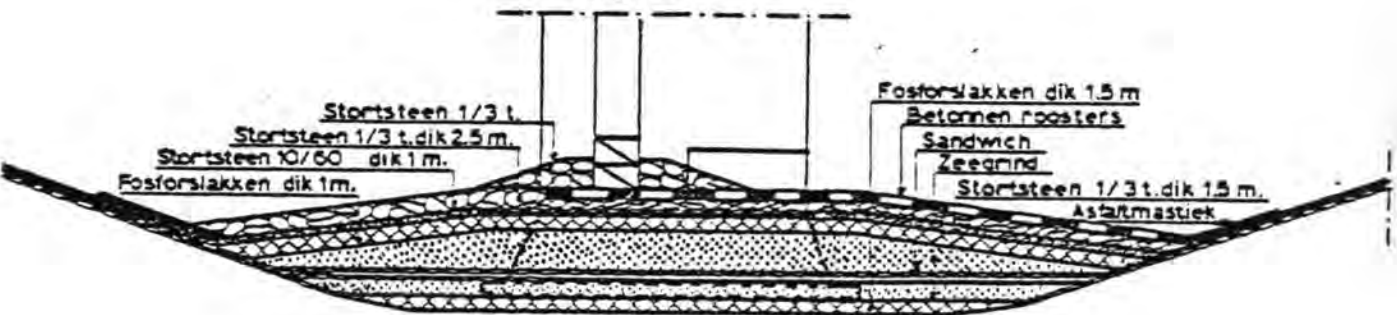
pgo.1.



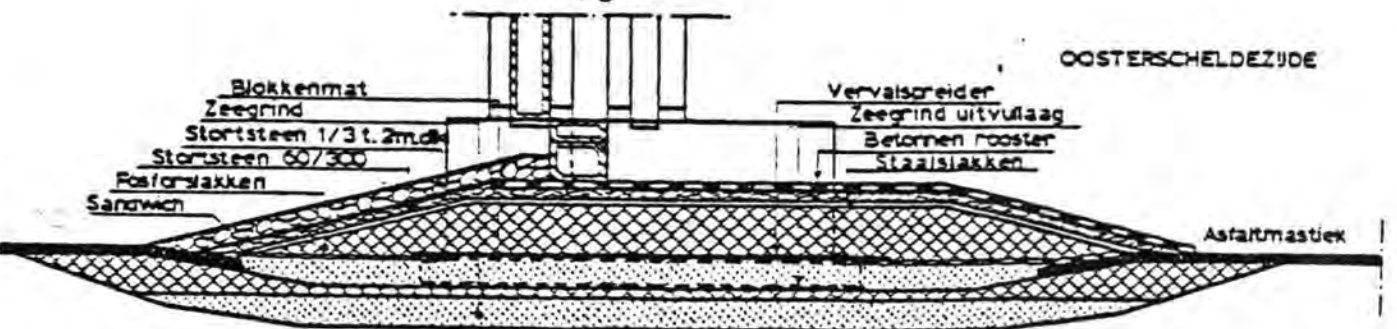
pgo.3.

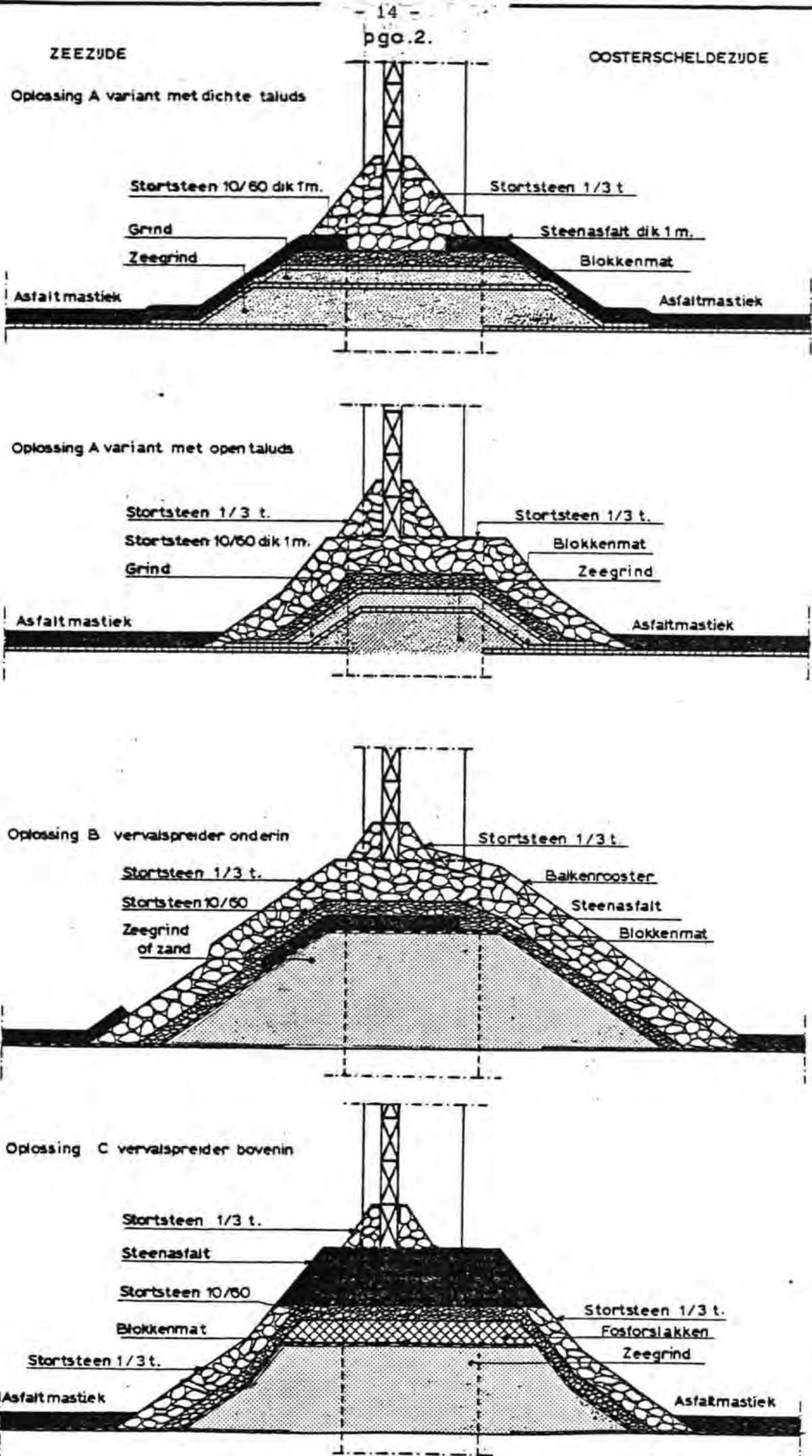


pgo.3.



pgo.4.

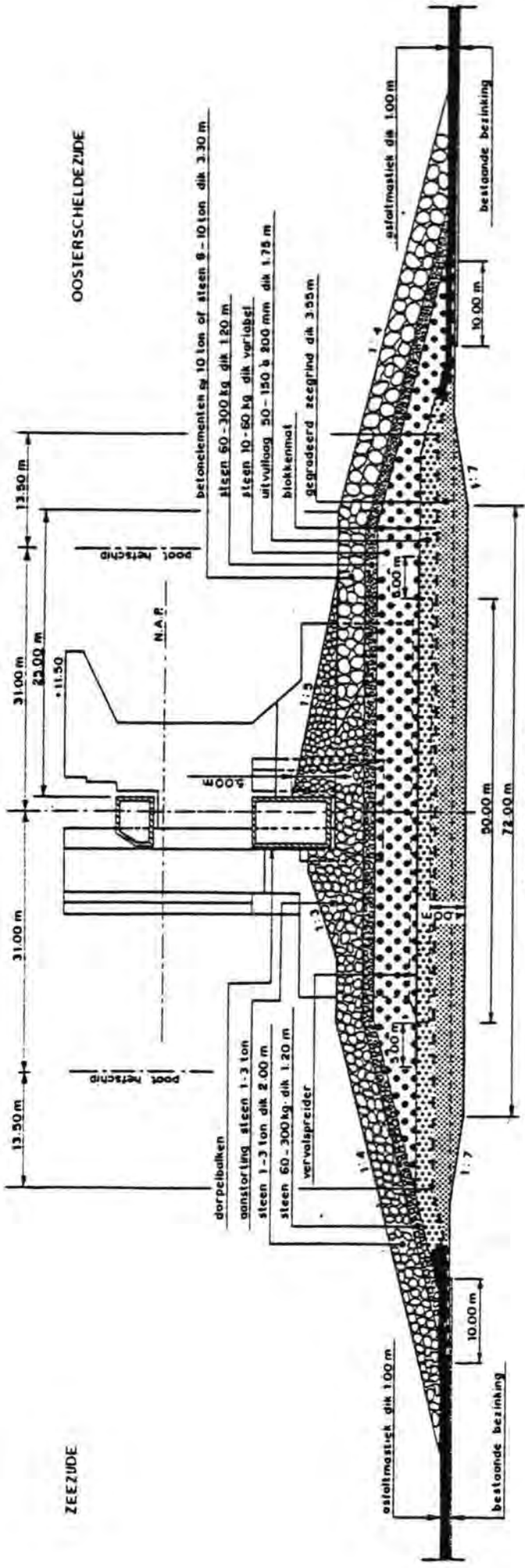




Figuur 1.2

OOSTERSCHELDEZIJDE

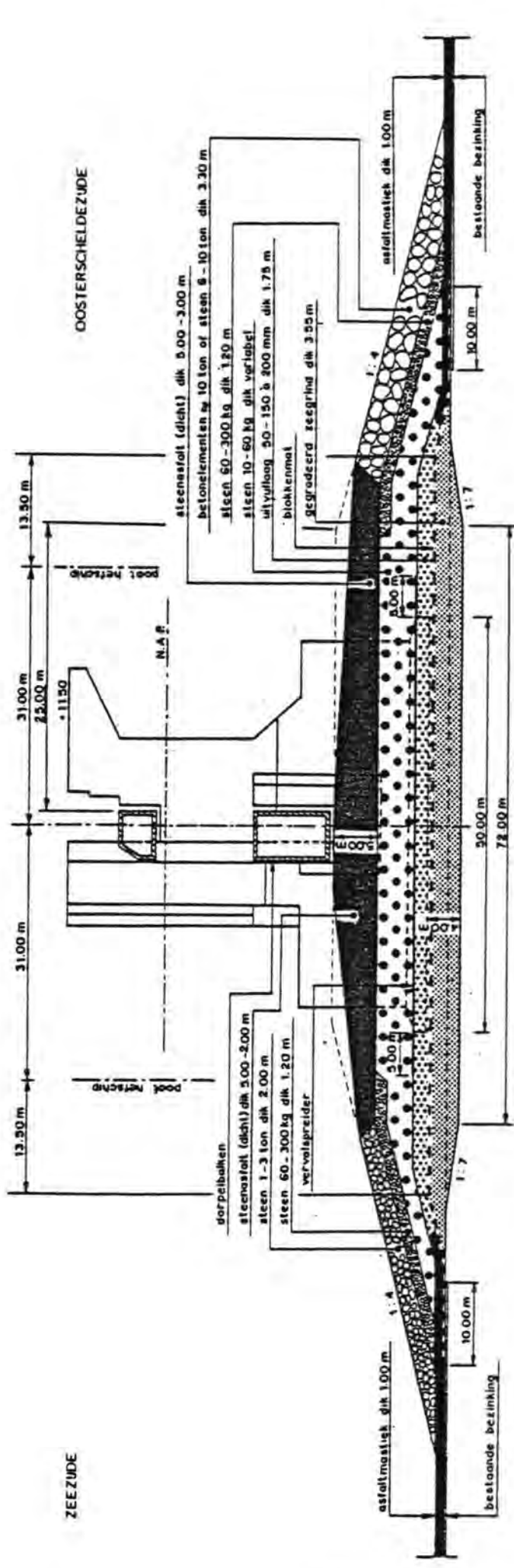
ZEEZUDE



Drempel in ophoging

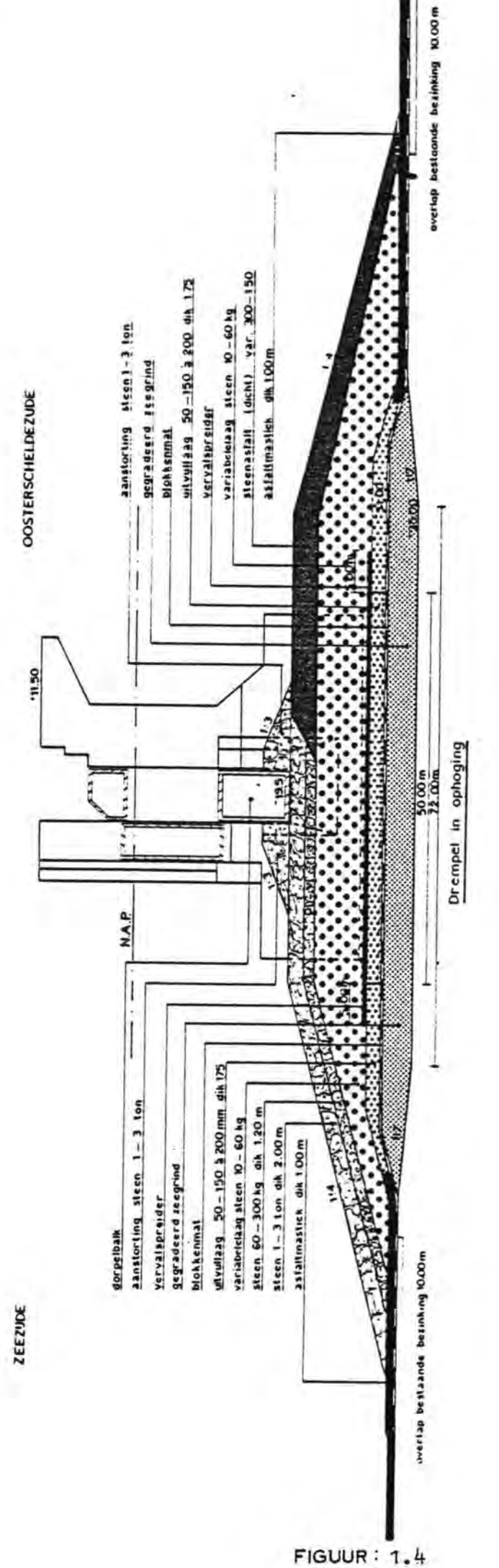
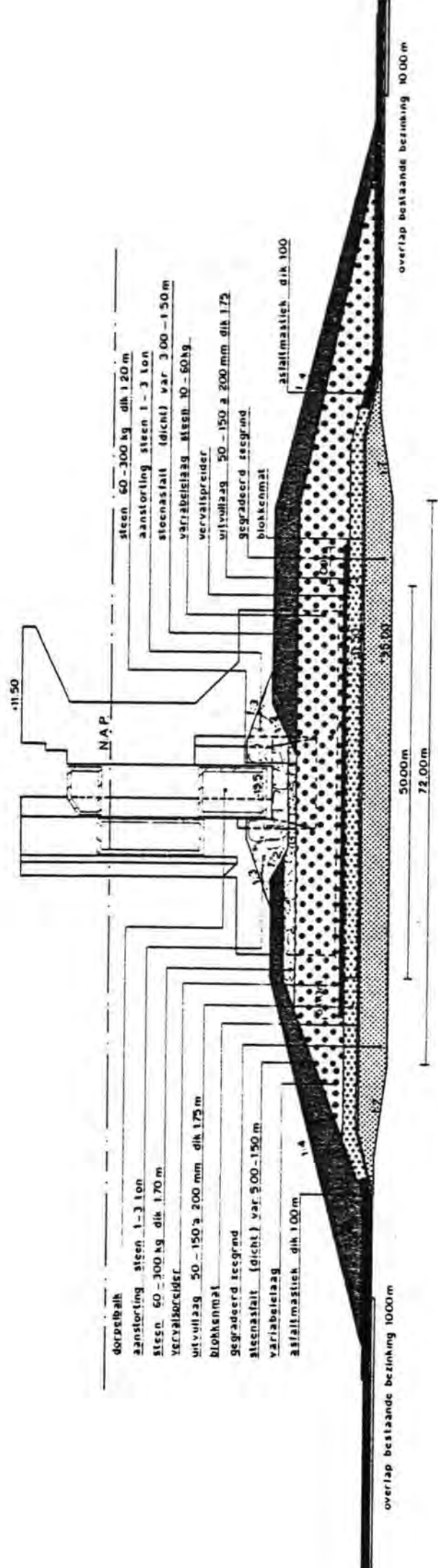
OOSTERSCHELDEZIJDE

ZEEZUDE



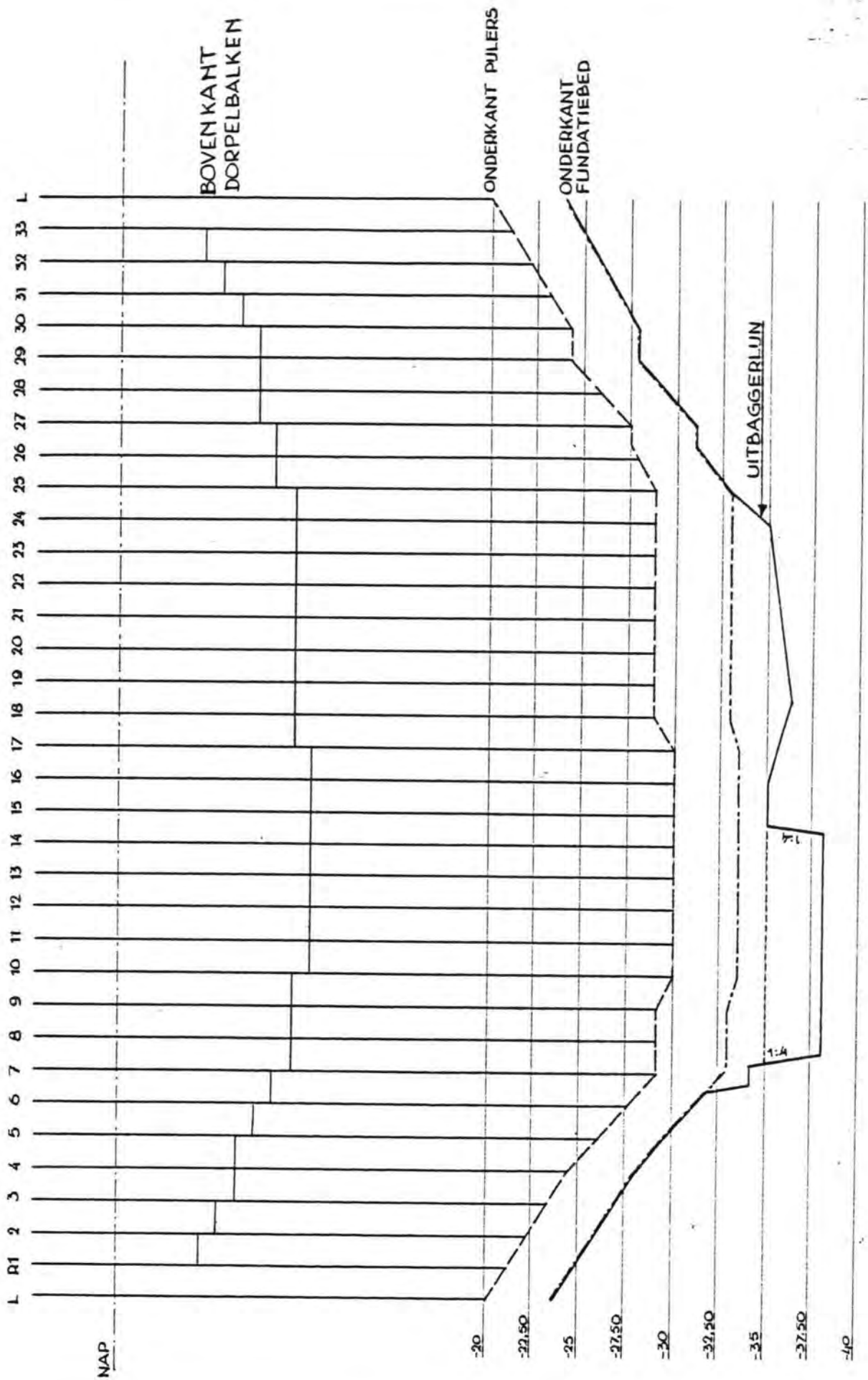
Drempel in ophoging

FIGUUR : 7.3



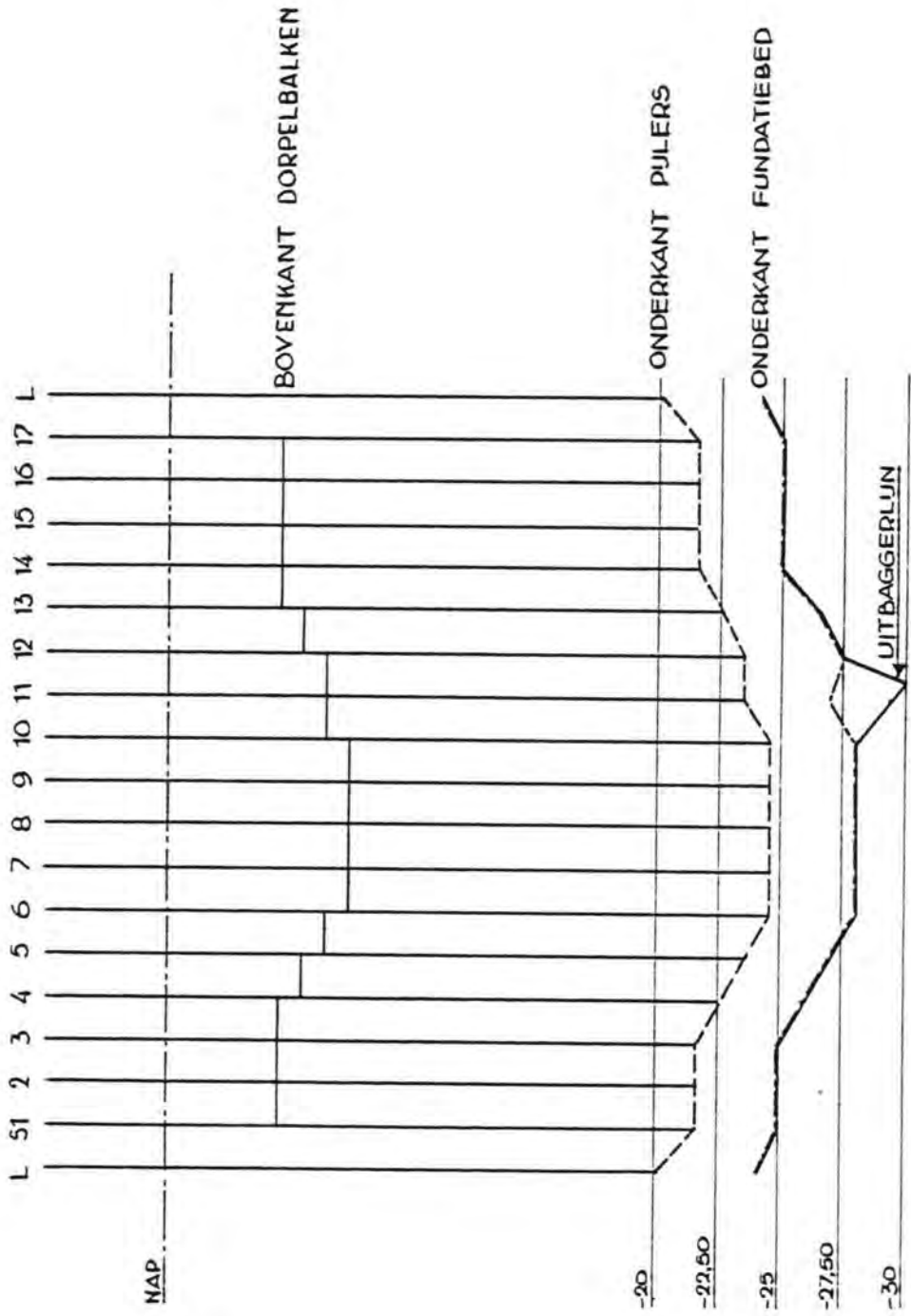
FIGUUR : 1.4

ROOMPOT



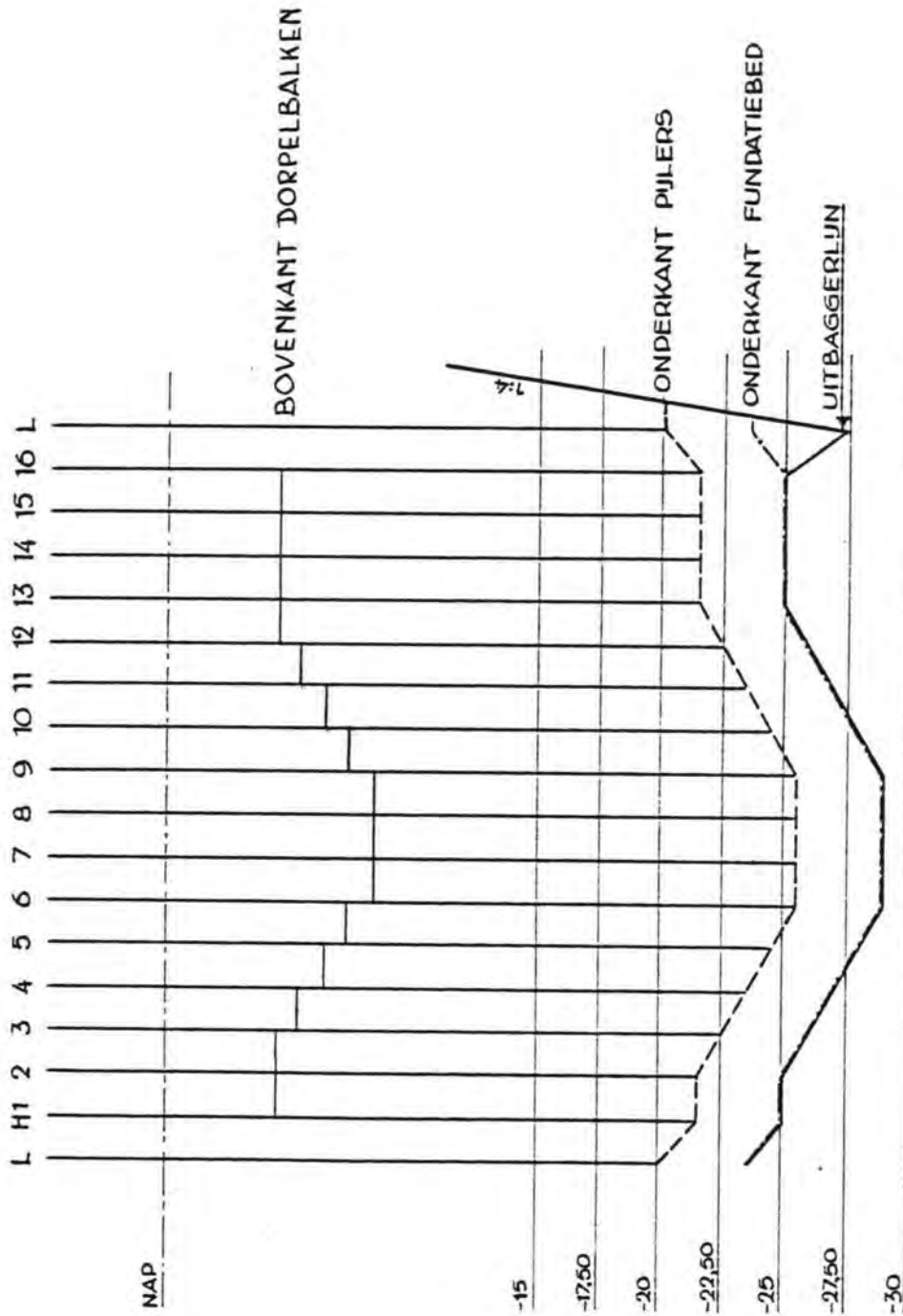
Figuur 1.5

SCHAAR VAN ROGGENPLAAT



Figuur 1.6

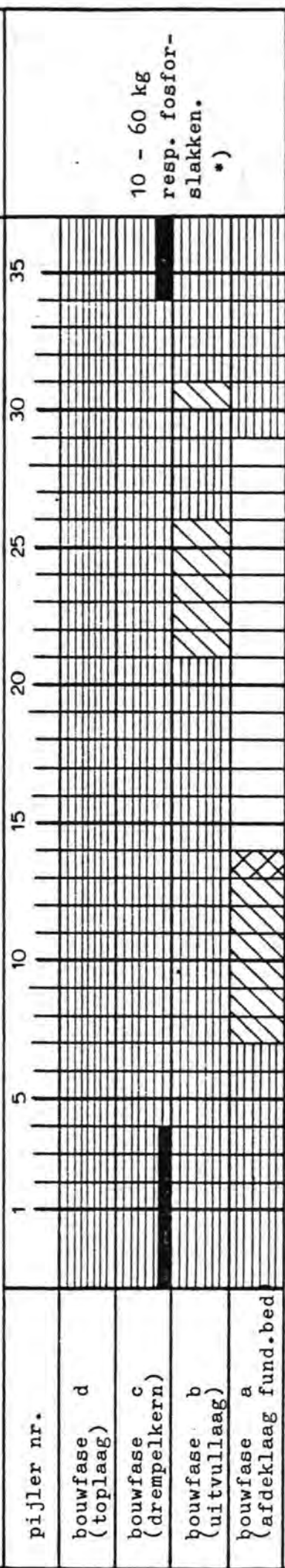
HAMMEN





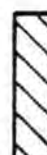

Figuur 1.7

ROOMPOT drempelopbouw iv.m. bouwfasen

opmerkingen



T O E L I C H T I N G:

-  fosforslakken
-  $\rho = 2650 \text{ kg/m}^3$
-  $\rho = 2800 \text{ kg/m}^3$
-  $\rho = 3000 \text{ kg/m}^3$

bouwfase a: gebr. steen 2 - 200 mm. $G_{50} \approx 1 \text{ kg}^{-1}$)

bouwfase b: grind 5 - 20 cm.

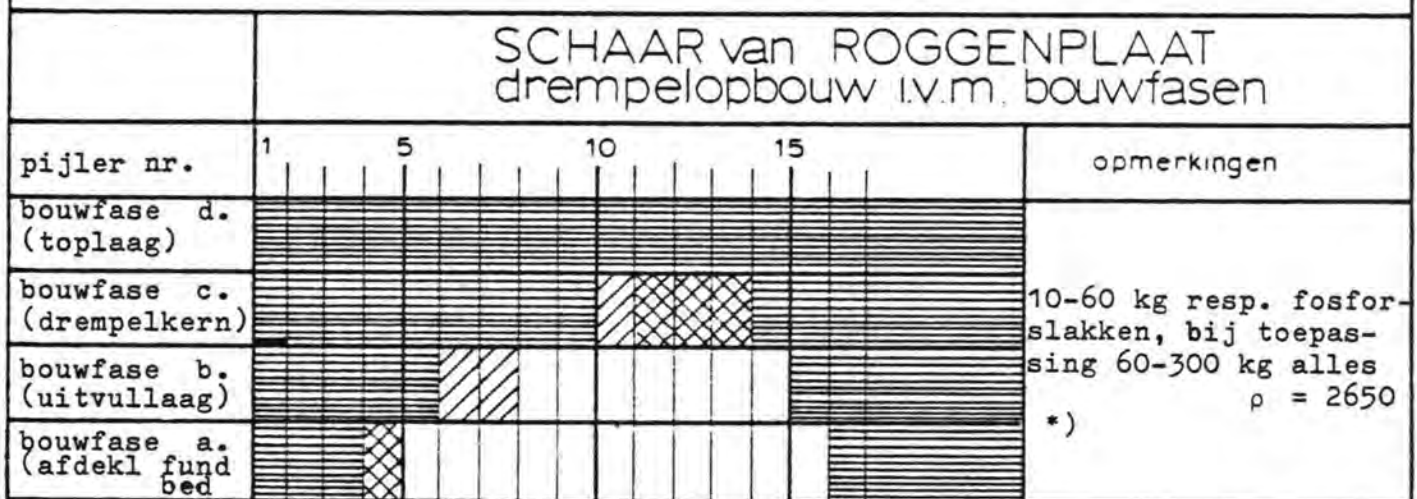
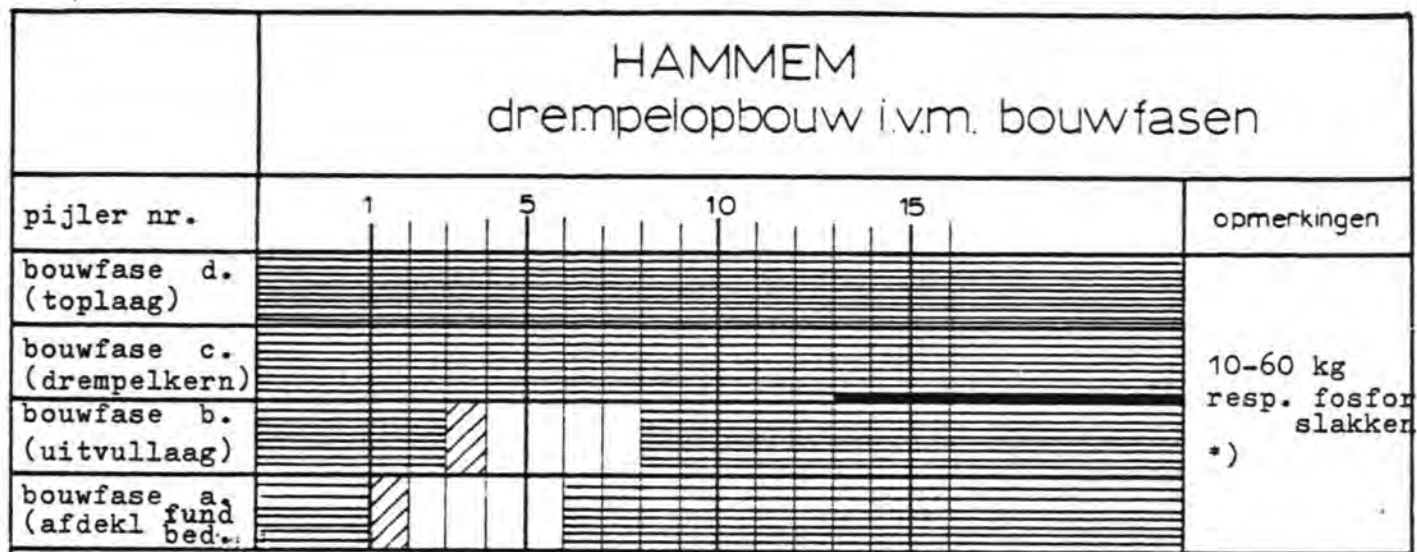
bouwfase c: stortsteen 10 - 60 kg resp. 60 - 300 kg resp. fosforslakken


bouwfase d: stortsteen 1 - 3 ton


*) G_{50} is geschat

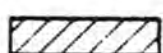
1) Definitief resultaat proef Lith.


Figuur 1.8



 fosforslakken

 $\rho = 2650 \text{ kg/m}^3$

 $\rho = 2800 \text{ kg/m}^3$

 $\rho = 3000 \text{ kg/m}^3$

bouwfase a: gebroken steen 2 - 200 mm

bouwfase b: grind 5 - 20 cm

bouwfase c: stortsteen 10-60 kg resp. 60-300 kg resp. fosforslakken

bouwfase d: stortsteen 1-3 ton

*) is geschat

Inhoud deel 2

2. Ontwerpfilosofie drempel

- 2.1. Inleiding
- 2.2. Functieanalyse
- 2.3. Randvoorwaarden en uitgangspunten
- 2.4. Ontwerpeisen
- 2.5. Toetsingscriteria

3. Randvoorwaarden en uitgangspunten

- 3.1. Inleiding
- 3.2. Semi-probabilistische ontwerpmethodiek
- 3.3. Probabilistische ontwerpmethodiek
- 3.4. Duurbelasting
- 3.5. Bouwfasen

4. Materiaaleigenschappen

- 4.1. Overzicht beschikbare materialen
- 4.2. Voornaamste eigenschappen
- 4.3. Eisen
- 4.4. Keuze materialen
- 4.5. Keuring
- 4.6. Leveringsmogelijkheden en conditionering

5. Onderzoek

- 5.1. Inleiding
- 5.2. Randvoorwaarden en waterdrukken op drempel
- 5.3. Stroombestendigheid van drempelmaterialen tijdens opbouw
- 5.4. Aanzanding
- 5.5. Waterdrukken
- 5.6. Waterdrukken onder pijler

Inhoud deel 3

- 5. 7. Zanddichtheid en filterwerking
 - 5. 8. Stabiliteit toplaag en aanstortingen in eindfase
 - 5. 9. Piping onder pijler en vervalspreider
 - 5.10. Deformatie en effectieve spanningen in drempel en ondergrond
 - 5.11. Geotechnische stabiliteit van drempel
 - 5.12. Interpretatie Katsproef M2
 - 5.13. Onderzoek vervalspreider
 - 5.14. Milieu-overwegingen
 - 6. Uitvoeringsaspecten
 - 6. 1. Fundatiebed
 - 6. 2. Drempel
 - 7. Beschouwde drempelontwerpen
 - 7. 1. Beschrijving
 - 7. 2. Bouwfasen
 - 7. 3. Technische evaluatie
 - 7. 5. Eventuele migratie problemen voor waterdieren veroorzaakt door de drempel-dorpel constructie
 - 7. 6. Voorlopige keuze
 - 8. Voorkeursontwerp
 - 8. 1. Aanbevolen ontwerp
 - 8. 2. Tijd-wegdiagram
 - 8. 3. Kostenaspecten
 - 8. 4. Overblijvende vragen
- Inhoud deel 4:
Figuren bij deel 2
- Inhoud deel 5:
Figuren bij deel 3
Bijlagen 2 t/m 4
- Inhoud deel 6:
Uitvoeringsaspecten fundatiebed.

ZEEZIJDE

OOSTERSCHELDEZIJDE

N.A.P.

N.A.P.

bovendorpel (schematisch)
 pijler
 schuif (schematisch)
 onderdorpel (schematisch)
 stortsteen 1/3 ton 2.00m dik
 stortsteen 60/300 kg 1.20m dik
 fosforslakken dik variabel
 uitvullaag steen 50/200mm 2.00m dik
 afdeklaag steen 2/200mm 0.5 m dik

stortsteen 6/10 ton 3.30m dik
 stortsteen 1/3 ton
 stortsteen 60/300 kg 1.20 m dik
 stortsteen 10/60 kg dik variabel
 fosforslakken dik variabel
 uitvullaag steen 50/200mm 2.00m dik
 afdeklaag steen 2/200mm 0.5 m dik
 gegradeerd zeegrind 0.3/30mm 1.50m dik
 zand 0.3/1 à 2 mm 1.50 m dik

asfaltmastiek

asfaltmastiek

bestaande bezinking

bestaande bezinking

1:7

1:7

50.00m

ZEEZIJDE

OOSTERSCHELDEZIJDE

N.A.P.

N.A.P.

bovendorpel (schematisch)
 pijler
 schuif (schematisch)
 onderdorpel (schematisch)
 stortsteen 1/3 ton 2.00m dik
 stortsteen 60/300 kg 1.20m dik
 fosforslakken dik variabel
 uitvullaag steen 50/200mm 2.00m dik
 afdeklaag steen 2/200mm 0.5 m dik

stortsteen 6/10 ton 3.30m dik
 stortsteen 1/3 ton
 stortsteen 60/300 kg 1.20 m dik
 stortsteen 10/60 dik variabel
 fosforslakken dik variabel
 uitvullaag steen 50/200mm 2.00m dik
 afdeklaag steen 2/200mm 0.5 m dik
 gegradeerd zeegrind 0.3/30mm 1.50m dik
 zand 0.3/1 à 2 mm 1.50 m dik

asfaltmastiek

asfaltmastiek

bestaande bezinking

bestaande bezinking

1:7

1:7

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 mm

50.00m

bijlage 1

STORMVLOEDKERING OOSTERSCHELDE

AANBEVOLEN DREMPELONTWERP

NOTA DREMBU M.78.023

RIJSWATERSTAAT DELTA DIENST Afdeling Waterbouwkundige Werken West	get. 15.6.78	gec.	gez.	akk.	SCHAAL: 1:250 AO Nr. 78.4.190
---	-----------------	------	------	------	----------------------------------

