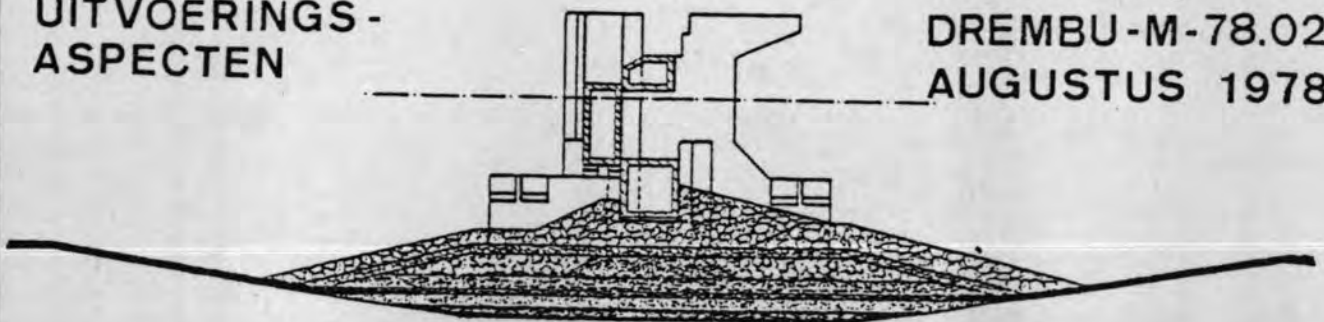


EINDRAPPORT DREMPELONTWERP

DEEL 6

FUNDATIEBED
UITVOERINGS-
ASPECTEN

NOTA Nr. 3
DREMBU-M-78.023
AUGUSTUS 1978



De laatste stem die wordt gehoord
voordat de wereld uit elkaar spat,
zal die van een deskundige zijn,
die zegt : "dat is onmogelijk".

Peter Ustinov

Inhoud.

	<u>Blz.</u>
1. Inleiding	1
2. Samenvatting	3
3. Uitgangspunten	6
4. Maken cunet	7
4.1. Cunet maken gekombineerd met storten fundatielaag	9
4.2. Cunet maken met overdiepte om opschonen te voorkomen	9
4.3. Cunet op juiste diepte maken, daarna opschonen	10
5. Storten fundatielaag	11
5.1. Aanbrengen grof zand	12
5.1.1. Winnen van grof zand voor de nederlandse kust	12
5.1.2. Samenstellen van grof zand uit rivierzand en riviergrind	13
5.1.3. Samenstellen van grof zand uit het te winnen zeegrind	13
5.1.4. Klappen vanaf de waterlijn	13
5.1.5. Hydraulisch transport door een pijp	14
5.2. Aspecten met betrekking tot de combinatie van aanbrengen van grof zand en zeegrind	14
5.3. Afwerken van de laag grof zand	16
5.4. Aanbrengen zeegrind	17
5.4.1. Storten door een pijp	17
5.4.2. Storten met behulp van kubels	19
5.4.3. Storten van verpakt zeegrind	21
6. Verdichten fundatielaag	22
6.1. Methode van verdichten	22
6.2. Verdichten twee-lagen systeem	22
6.3. Verdichten grondverbetering	23
6.4. Verdichten toplaag	24
7. Toplaag + vlakken fundatiebed	25
7.1. Grove toplaag overal; verwijderen 2 - 200 mm. van 2 - 200 mm.	27
7.2. Grove toplaag overal; aanbrengen 2 - 200 mm. op 2 - 200 mm.	28
7.3. Grove toplaag overal; aanbrengen 2 - 200 mm. op 0,3 - 30 mm.	29

	<u>Blz.</u>
7.4. Fundatiemat overal; verwijderen 0,3 - 30 mm. van 0,3 - 30 mm.	30
7.5. Fundatiemat overal; aanbrengen 0,3 - 30 mm. op 0,3 - 30 mm.	32
7.6. Grove top laag + fundatiemat; verwijderen 0,3 - 30 mm. van 0,3 - 30 mm.	32
7.7. Grove top laag + fundatiemat; aanbrengen 0,3 - 30 mm. op 0,3 - 30 mm.	33
8. Totale uitvoeringsmethode	34
8.1. Maken verdichtingssleuf	34
8.2. Afwerken cunet	34
8.3. Aanbrengen grof zand (300 μ - 1000 μ)	35
8.4. Afwerken van de laag grof zand	37
8.5. Aanbrengen zeegrind	37
8.6. Verdichten fundatielaag	38
8.7. Top laag + vlakken	38
8.8. Planning	39
9. Te verrichten onderzoek	40
9.1. Cunet	40
9.2. Aanbrengen grof zand	40
9.3. Aanbrengen zeegrind	41
9.4. Verdichten	41
9.5. Vlakken fundatiebed	42
9.6. Opschonen	42
9.7. Top laag fundatiebed	43

Bijlagen.

1. Langsprofiel sluitgaten.
2. Drempelontwerp met open toplaag.
3. Hoeveelheden.
4. Dustpansnedes in het cunet.
5. Dustpanzuiger als afvierpontoon.
6. Stortprofielen bij aanbrengen grof zand.
7. "Direkt" afdekken van grof zand met zeegrind.
8. Overhoogte laag grof zand.
9. Dustpankop.
10. Verstoring door "ontgrondingen" van grof zand.
11. Aanbrengen zeegrind in twee lagen.
12. Voorzieningen aan een verticale pijp ter beperking van de ontgrondingen.
13. Storten zeegrind door een pijp.
14. Storten zeegrind met behulp van een kubel.
15. Positie kubel boven de laag grof zand.
16. Afwerken grof zand bij aanbrengen zeegrind met kubels.
17. Verdichten in een dambordpatroon.
18. Resultaat verdichtingsproeven in Schelphoek.
19. Vlakken door middel van aanbrengen.
20. Vlakken door middel van schroeven.
21. Laagdikte aan te brengen 2 - 200 mm. voor vlakken middels verwijderen.
22. Stortpatroon voor het aanbrengen van 2 - 200 mm.
23. Opbouw fundatiebed bij de verschillende toplaag- en vlakoplossingen.
24. Laagdikte aan te brengen 2 - 200 mm. voor vlakken middels aanbrengen.
25. Vlakproblematiek "dunne" fundatiemat.
26. Aanbrengen fundatiemat met het vlakframe.

27. Producties en hoeveelheden
 - 27.1. Verdichtingssleuf
 - 27.2. Afwerken cunet + grondverbetering
 - 27.3. Aanbrengen grof zand (300 μ - 1000 μ)
 - 27.4. Afwerken van de laag grof zand
 - 27.5. Aanbrengen zeegrind
 - 27.6. Verdichten fundatielaag
 - 27.7. Opschonen fundatielaag
 - 27.8. Aanbrengen steen 2 - 200 mm. rondom de pijlers
 - 27.9. Verdichten steen 2 - 200 mm. rondom de pijlers
 - 27.10. Opschonen - vlakken - verdichten steen 2 - 200 mm.
onder de pijlers (30 x 60 mtr.)
 - 27.11 Cyclustijd opschoon-stort-verdichtingsponton
28. Tabellen met toetsingscriteria
 - 28.1. Afwerken cunet
 - 28.2. Aanbrengen grof zand
 - 28.3. Aanbrengen zeegrind
 - 28.4. Toplaag + vlakken fundatiebed
 - 28.5. Hoeveelheden t.b.v. vlakken
29. Minimale laagdikte zeegrind
30. Opschoon-stort-verdichtingsapparaat
31. Tijdweg-diagram

Literatuur.

1. Eindrapport Drempelontwerp DREMBU-M-78023
2. 1^e Voortgangsverslag Projektbureau III Uitvoering DREMBU-M-78019
3. 2^e Interimnota Drempelbureau Uitvoering DREMBU-M-78013
4. Verdichtingsproef te Schelphoek R/KB-1014
5. 2^e Voortgangsverslag Projektbureau III Uitvoering DREMBU-M-78.024

1. Inleiding.

In het eindrapport drempelontwerp DREMBU-M-78.023 (lit. 1) werd reeds aangekondigd dat op korte termijn een uitvoeringsnota zou verschijnen waarin dieper op de uitvoeringsaspecten van de drempel zou worden ingegaan.

Dit is gewenst omdat, volgens de in het 1^e voortgangsverslag van Projektbureau III Uitvoering DREMBU-M-78.019 (lit. 2) gepresenteerde plannings van de studie naar de diverse onderdelen van de drempel-uitvoering, per 1 oktober een aantal belangrijke beslissingen genomen moeten worden, en het derhalve aanbeveling verdient om tussentijds een compleet overzicht te presenteren.

De in deze nota gepresenteerde uitvoeringsaspecten hebben alleen betrekking op het fundatiebed, omdat volgens de plannings de hiermee samenhangende problematiek het meest urgent is.

Bovendien is het ontwerp van het fundatiebed ten opzichte van de 2^e Interimnota Drempelbureau Uitvoering DREMBU-M-78.013 (lit. 3) ingrijpend gewijzigd.

Het fundatiebed bestaat nu uit een twee-lagen systeem (laag grof zand 300μ - 1000μ en een laag zeegrind 0,3 - 30 mm) en voor de toplaag van het fundatiebed bestaan nog een drietal varianten (groeve toplaag, fundatiemat, fundatiemat ter plaatse van de pijler), die wat betreft de uitvoeringsmethoden belangrijke verschillen vertonen.

Hoewel de studies nog niet zijn afgerond, zijn de inmiddels verkregen resultaten van dien aard dat nu reeds een aantal keuzes in de uitvoeringsmethoden gedaan kunnen worden.

Tevens worden op basis van uitvoeringsmogelijkheden en moeilijkheden een aantal ontwerpaanpassingen voorgesteld.

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 een samenvatting van het in deze nota behandelde gegeven. In dit hoofdstuk worden konklusies getrokken op basis waarvan aanbevelingen worden gedaan tot keuzes in de uitvoeringsmethoden en tot ontwerpaanpassingen.

In de hoofdstukken 4 tot en met 7 worden voor respectievelijk het cunet, het storten van de fundatielaag, het verdichten en de toplaag van het fundatiebed tezamen met het vlakken van het fundatiebed aangegeven welke uitvoeringsmethoden voorhanden zijn.

Van elk dezer methoden worden voor- en nadelen omschreven terwijl tevens ontwerpvarianten worden aangedragen die wat betreft de uitvoeringsaspecten tot vereenvoudiging kunnen leiden.

In hoofdstuk 8 wordt de totale uitvoeringsmethode voor het fundatiebed beschreven waarbij voor zover mogelijk keuzes tussen de verschillende methoden gedaan worden terwijl ten aanzien van een aantal andere aspecten verschillende varianten in de totaal-beschouwing worden meegenomen.

Tot slot wordt in hoofdstuk 9 aangegeven welke studies, proeven en onderzoeken nog verricht dienen te worden alvorens de definitieve werkmethode voor het maken van het fundatiebed vastgesteld kan worden.

2. Samenvatting.

Voor de uitvoering van de verschillende onderdelen van het fundatiebed zijn zoals reeds in vorige nota's beschreven vele mogelijkheden voorhanden met ieder zijn eigen beperkingen.

De verschillende onderdelen kunnen evenwel niet geïsoleerd beschouwd worden omdat de combinatie van handelingen in verband met beperking van het aantal werktuigen en vooral in verband met de aanzandingsproblematiek, een belangrijke rol speelt.

Bij de keuze uit de verschillende combinatie-mogelijkheden is een uiterst belangrijk criterium de eenvoud van werken en de zekerheid dat met de gekozen werkmethode de kwaliteit bereikt wordt die vereist is.

- In verband met de snelheid van aanzanden in het cunet en in verband met de beperkte verdichtbaarheid van 200 μ zand met oppervlakte verdichten wordt gekozen voor de combinatie maken cunet met een dustpanzuiger en onmiddellijk aanbrengen van de laag grof zand.
- De in het eindrapport drempelontwerp DREMBU-M-78023 (lit. 1) geformuleerde eis dat tussen de laag grof zand en de laag zeegrind geen aanzandingslaag groter dan 1 dm. mag voorkomen leidt, in verband met het niet kunnen voorkomen van weekend- en slecht weer lassen zelfs bij de meest geavanceerde aanbrengtechniek, tot een opschoonfase tussen deze twee handelingen die te realiseren is door de laag grof zand met overhoogte aan te brengen.
- Rekening houdend met de hierboven genoemde gewenste combinatie van maken cunet en aanbrengen grof zand en de vereiste opschoonfase tussen het aanbrengen van de laag grof zand en het aanbrengen van de laag zeegrind is het aanbrengen van beide lagen met twee verschillende werktuigen logisch.
- Voor het aanbrengen van de laag grof zand lijkt hydraulisch transport door een pijp (principe omgekeerde hopper) het meest aangewezen, zodat hiervan voorlopig wordt uitgegaan.
De dustpanzuiger doet hierbij dienst als afvierponton.
Onderzoek zowel naar storten vanaf de waterlijn als hydraulisch transport door een pijp moet worden voortgezet.

- In verband met de stabiliteit van de laag grof zand moet deze zo snel mogelijk worden afgedekt door de laag zeegrind, maar uitgaande van het gescheiden aanbrengen van beide lagen zal hiertussen in verband met de ankerafstand een tijd van circa 1½ maand verstrijken.

Kwantificering van de erosie op elke plaats in het sluitgat zal moeten bepalen of het aanbrengen van extra overhoogte voldoende is of dat plaatselijk (diepe delen geulen) een loskoppeling van de combinatie maken cunet en aanbrengen grof zand en koppeling van dit laatste met aanbrengen zeegrind vereist is.

- Voor het aanbrengen van de laag zeegrind lijkt de methode die uitgaat van het aanbrengen met behulp van een pijp kwalitatief de beste resultaten op te zullen leveren, zodat voorlopig van deze methode wordt uitgegaan.

Nader onderzoek naar de drie verschillende methoden blijft echter gewenst.

- De gekozen aanbrengmethoden voor de laag grof zand en de laag zeegrind houden voor de laag zeegrind een relatief ingewikkelde manier van aanbrengen in, zodat een vermindering van de laag zeegrind en dus een vermeerdering van de laag grof zand uitvoerings-technisch, voordelen biedt.

Een ontwerpaanpassing tot 2 m. grof zand en 1 m. zeegrind wordt daarom voorgesteld.

- Voor het verdichten van de laag zeegrind inclusief de daaronder liggende laag grof zand door middel van een trilplaat wordt gekozen voor de kombinatie aanbrengen zeegrind - verdichten, ter voorkoming van de anders in verband met de verdichtingskwaliteit benodigde opschoonfase voor het verdichten.

Dit betekent een gekombineerd opschoon- (grof zand) aanbreng- (zeegrind door pijp) en verdichtingsapparaat.

- Vier methoden worden bestudeerd voor het vlakken van het fundatiebed te weten het vlakken door middel van verwijderen en door middel van aanbrengen, beide voor materiaal 0,3 - 30 mm en materiaal 2 - 200 mm.

Keuze tussen deze vier methoden, nauw verweven met de problematiek van de toplaag, is op dit moment nog niet mogelijk.

- Voor de toplaag van het fundatiebed geven de varianten grove toplaag overal alsmede fundatiemat onder de pijler uitvoerings-technisch geen onoverkomenlijke problemen.

De variant fundatiemat overal voldoet niet in verband met de noodzaak tot het moeten verwijderen van de aanzanding op de laag zeegrind (selektief zuigen) vanaf een drijvend werktuig, hetgeen volgens verricht modelonderzoek niet mogelijk lijkt.

- De stabiliteit van het zeegrind 0,3 - 30 mm legt bij een aantal handelingen (aanbrengen zeegrind, verdichten en vlakken) beperkingen op ten aanzien van de toegestane stroomsnelheden hetgeen inhoudt een beïnvloeding van de bedrijfscoëfficiënt (aanbrengen, verdichten) of een begrenzing van de toegestane tijdsduur van de handeling (vlakken).

Een aanzienlijke verbetering hierin is te bereiken indien de samenstelling van het zeegrind wordt aangepast tot bijvoorbeeld materiaal van bijvoorbeeld 0,3 tot 60 mm.

Deze ontwerpaanpassing wordt daarom ook voorgesteld.

Wanneer dit echter op onoverkomenlijke ontwerpbezwaren stuit kan overwogen worden om het zeegrind in twee lagen aan te brengen waarbij de bovenste laag bestaat uit 0,3 - 60 mm. of 0,6 - 60 mm.

3. Uitgangspunten.

Aangehouden is :

- Het langspanprofiel zoals aangegeven op bijlage 1.
- Drempelontwerp van de open drempel volgens het voorkeursontwerp DREMBU-M-78.023 (lit. 1), zie bijlage 2, met drie varianten voor de topplaat.
- Hoeveelheden zoals aangegeven op bijlage 3.
- De grondverbetering in de Roompot tussen hm. 10.00 en hm. 12.50 wordt aangevuld met 3 m. grof zand en verder zeegrind.
- De grondverbetering in de Roompot tussen hm. 12,50 en hm. 18.00 wordt aangevuld met 3 à 4 m. grof zand en 1,5 m. zeegrind.
- Voor met plaatsen wordt begonnen in de Hammen dan moet het volledige fundatiebed in dit sluitgat afgedekt zijn.
Wanneer met plaatsen wordt begonnen van de pijlers van het slapende front tegen Noordland dan moet het fundatiebed in de Roompot afgedekt zijn vanaf hm. 9.00.

4. Maken cunet.

Voor het maken van het cunet is ten opzichte van vorige nota's ten aanzien van materieel-inzet geen wijziging opgetreden.

Voorafgaande aan het diepte-verdichten zal daar, waar ten gevolge van de huidige ligging van het maaiveld en de vereiste verdichtingsdiepte, de penetratiediepte van het verdichtingsschip wordt overschreden met behulp van cutterzuigers een verdichtingssleuf worden gemaakt.

De diepte van deze verdichtingssleuf is zodanig gekozen dat in de tussenliggende periode een aanzanding van 5 m. toelaatbaar is. Bij mindere aanzanding is de hoeveelheid te verzetten grond bij het definitief maken van het cunet navenant minder.

In een later stadium (kort voor het aanbrengen van de fundatielaag) zal het cunet en de grondverbetering op juiste diepte worden gebracht. Volgens de huidige inzichten is alleen in de Roompot nog sprake van een grondverbetering die tussen hm. 10.00 en hm. 12.50 reikt tot een diepte van 38.00 m⁻ N.A.P.

Nieuw is een grondverbetering in de Roompot tussen hm. 12.50 en hm. 18.00, die in omvang echter beperkt is tot 1½ à 2½ m. overdiepte ten opzichte van het normale cunet, waardoor de maximale diepte komt te liggen op 35.00 m⁻ N.A.P.

Het afwerken van het cunet inclusief grondverbetering zal geschieden met behulp van een dustpanzuiger.

De redenen dat gekozen is voor de dustpanzuiger zijn, dat :

- de baggerdiepte waar sprake van is geen beperking is voor dit werktuig;
- de produktie nauwelijks gevoelig is voor laagdikte, die over het totale cunet sterk varieert;
- er sprake is van zeer beperkte mors, zodat slechts een geringe hoeveelheid losgepakt zand tijdens het verdichten van het fundatiebed (oppervlakte-verdichting) behoeft te worden meeverdicht;
- de nauwkeurigheid vrij groot is, hetgeen de laagdikte van de volgende fundatielaag beperkt;
- de dustpanzuiger ingezet kan worden voor opschoonactiviteiten;
- er ervaring is met dustpanzuigers.

De gevoeligheid voor vuil van een dustpanzuiger is weliswaar nog niet opgelost, maar ervaringen in de U.S.A. hebben geleerd dat regelmatig schoonmaken van de kop noodzakelijk is, hetgeen een produktie-vermindering tot gevolg heeft.

Onderzocht wordt hoe de bodem alsnog gereinigd kan worden, bijvoorbeeld met sleepnetten.

Tevens is het mogelijk met de dustpanzuiger grondslag waarin dunne kleilagen aanwezig zijn, die volgens summiere grondonderzoekgegevens ter plaatse van de grondverbetering in de Roompot voorkomen, te verwijderen, zij het dat een produktievermindering optreedt.

Deze uitspraak is gebaseerd op ervaringen in de U.S.A., alsmede op nederlandse ervaringen met het jetten van kleilagen.

De taludhellingen van het cunet in langsrichting bedragen max. 1 : 30. Dit betekent (bij dustpannen kop op stroom) bij een 10 m. brede dustpankop een hoogteverschil van circa 30 cm. over de breedte van de kop, indien de kop horizontaal wordt gehouden.

De mors die hiervan het gevolg is lijkt acceptabel zodat volgens een "trapjeslijn" gezogen kan worden (bijlage 4).

Taludhellingen van 1 : 7 in de stroomrichting dwars op het cunet zullen voor het inbreken geen problemen opleveren indien de bodembescherming over voldoende breedte wordt opgeruimd.

Nadere kwantificering hiervan zal volgen.

De problematiek van de afvoer van specie in relatie met het gebruik van de specie voor andere werken wordt momenteel bestudeerd. Voorlopig wordt aangehouden dat de specie uit de cunetten nabij de oevers met behulp van een drijvende leiding wordt afgevoerd en de overige specie met bakken.

Voor het tijdstip waarop het cunet gemaakt moet worden in relatie tot andere werkzaamheden bestaan in principe drie mogelijkheden, die hieronder worden beschreven :

1. Cunet maken gekombineerd met storten fundatielaag.
2. Cunet maken met overdiepte om opschonen te voorkomen.
3. Cunet op juiste diepte maken, daarna opschonen.

Een keuze uit deze mogelijkheden zal gedaan worden in hoofdstuk 8 omdat deze keuze mede bepaald wordt door de werkmethode van de op het maken van het cunet volgende handelingen en de daaruit voortvloeiende technische-, plannings- en kostenkonsequenties.

4.1. Cunet maken gekombineerd met storten fundatielaag.

Bij deze methode wordt uitgegaan van een werktuig dat zowel het cunet op diepte brengt als tenminste de eerste fundatielaag aanbrengt. Dit kan gerealiseerd worden op twee manieren :

- a. een dustpanzuiger die het cunet maakt en tevens wordt gebruikt als afvierpontoon voor het stortwerktuig (bijlage 5);
- b. een gekombineerd werktuig dat in zich de functies van maken cunet en storten fundatielaag verenigd.

Voor nadere uitwerking van deze methoden wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

Een voordeel van deze combinatie maken cunet - storten fundatielaag is dat ten gevolge van het geringe tijdsverloop tussen beide handelingen van aanzanding zeer beperkt sprake is zodat in het cunet nauwelijks overdiepte hoeft te worden aangebracht en geen aanzanding hoeft te worden meeverdicht. Een nadeel bij oplossing b. is dat het equipment technisch gekompliceerder wordt.

4.2. Cunet maken met overdiepte, om opschonen te voorkomen.

Bij deze methode wordt uitgegaan van een dustpanzuiger die het cunet maakt op een zodanige diepte dat door de aanzanding die optreedt in de tijd die verloopt tussen de aanleg van het cunet en het storten van de fundatielaag, de vereiste aanlegdiepte van het cunet niet overschreden wordt. Teneinde deze overdiepte te minimaliseren is het gewenst de voortgang van het maken van het cunet af te stemmen op de voortgang van het storten van de fundatielaag.

Een voordeel van deze methode is een eenvoudige werkwijze.

Nadelen zijn ten opzichte van de methode, beschreven onder punt 4.1., dat extra zand dient te worden verzet en dat, ofwel in het geval dat de aanzanding minder is dan voorspeld, een dikkere laag fundatiemateriaal moet worden aangebracht, ofwel in het geval dat de aanzanding meer is dan voorspeld, alsnog dient te worden opgeschoond.

Een nog belangrijker nadeel is dat in beide gevallen bij het verdichten van de fundatielaag de overdiepte moet worden meeverdicht. Uitgaande van een minimale afstand tussen beide handelingen van 300 m. betekent dit bij een voortgangssnelheid van 40 m. per week en een aanzandingsverwachting van gemiddeld 2 à 3 cm. per dag dat een overdiepte van 1 à 1,5 m. noodzakelijk is.

4.3. Cunet op juiste diepte maken, daarna opschonen.

Deze methode kan gezien worden als een combinatie van de onder punt 4.1. en 4.2. genoemde methoden.

Deze werkwijze heeft echter alleen voordelen ten opzichte van de vorige methoden, wanneer normaal sprake is van geringe aanzanding (en dus een geringe overdiepte voldoende is) maar incidenteel sprake is van aanzanding van enige omvang.

De in het eindrapport Drempelontwerp DREMBU-M-78.023 (lit. 1) genoemde aanzandingsverwachting is in deze bouwfase op alle lokaties echter dermate groot (1 - 3 cm./dag) dat deze methode geen enkel voordeel biedt en daarom ook moet afvallen.

5. Storten fundatielaag.

De fundatielaag bestaat in tegenstelling tot de situatie ten tijde van de 2^e Interimnota Drempelbureau Uitvoering DREMBU-M-78013 (lit. 3) nu ten gevolge van een ontwerpwijziging uit twee lagen, te weten een laag grof zand (300 μ - 1000 μ) en daarop een laag zeegrind (0,3 - 30 mm.).

De eisen die gesteld worden aan een laag grof zand zijn :

- minimale laagdikte van 1,0 m.
- opzanding tussen grof zand en zeegrind maximaal 1 dm.

Ontmenging speelt bij deze zandlaag geen rol.

De eisen die gesteld worden aan zeegrind zijn :

- minimale laagdikte van 0,5 m.
- geen ontmenging

In het voorkeursontwerp wordt voor de fundatielaag uitgegaan van een laag grof zand van 1,5 m., daarop een laag zeegrind van 1,5 m. en als toplaag een laag materiaal 2 - 200 mm. van 0,5 m.

Onderlinge variatie van deze laagdiktes is toegestaan mits de totale laagdikte 3,5 m. blijft.

Indien bijvoorbeeld een oplossing met 2 m. grof zand en 1 m. zeegrind uitvoeringstechnisch geen problemen oplevert, verdient deze oplossing ontwerptechnisch zelfs de voorkeur.

De aanvulling van de grondverbetering in de Roompot tussen hm. 10.00 en hm.12.50 zou in principe om ontwerptechnische redenen bij voorkeur met grof zand moeten geschieden.

Het verdichten van grof zand met een methode van oppervlakte-verdichten (zie hoofdstuk 6) kan evenwel slechts geschieden indien op de laag grof zand een laag grover materiaal is aangebracht.

Voorlopig wordt aangehouden dat verdichten van een laag van 3 m. grof zand met daarop 1 m. zeegrind mogelijk is, zodat voor de aanvulling van de grondverbetering wordt uitgegaan van 3 m. grof zand en verder zeegrind. De geringe grondverbetering tussen hm. 12.50 en hm. 18.00 zal plaatselijk volgens het huidige ontwerp aangevuld moeten worden met 4 m. grof zand en 1,5 m. zeegrind. Over de mogelijkheid van het verdichten van dit pakket in één keer bestaan twijfels.

Proeven hiernaar zullen uitsluitend moeten geven.

Indien aangetoond wordt dat dit inderdaad niet mogelijk is zal ook hier uitgegaan moeten worden van 3 m. grof zand en verder zeegrind, te verdichten in twee lagen.

Voor het aanbrengen van deze beide materialen wordt gedacht aan verschillende methoden die hierna zullen worden beschreven terwijl tevens op de aspecten die verband houden met de combinatie van het aanbrengen van beide lagen zal worden ingegaan in de volgende paragrafen :

1. Aanbrengen grof zand ($300\mu - 1000\mu$).
2. Aspecten met betrekking tot de combinatie van aanbrengen van grof zand en zeegrind.
3. Afwerken van de laag grof zand.
4. Aanbrengen zeegrind.

Een keuze uit deze mogelijkheden zal gedaan worden in hoofdstuk 8 voor zover de methode van invloed is op andere handelingen.

5.1. Aanbrengen grof zand ($300\mu - 1000\mu$).

In principe zijn voor het winnen en/of het kunstmatig samenstellen van dit materiaal drie methoden denkbaar :

1. Winnen van grof zand voor de nederlandse kust.
2. Samenstellen uit rivierzand en riviergrind.
3. Samenstellen uit het te winnen zeegrind.

De twee beschouwde methoden voor het aanbrengen van dit zand worden beschreven in :

4. Klappen vanaf de waterlijn.
5. Hydraulisch transport door een pijp.

5.1.1. Winnen van grof zand voor de nederlandse kust.

Een eerste globale analyse van beschikbare gegevens over het voorkomen van zand voor de nederlandse kust geeft aan dat de D_{50} van het zand dat hier gevonden wordt maximaal 400μ is.

Nader onderzoek naar de samenstelling van dit zand is nog wel gewenst maar de mogelijkheid van het rechtstreeks winnen van zand 300μ tot 1000μ , voor de nederlandse kust, lijkt voorshands twijfelachtig.

5.1.2. Samenstellen van grof zand uit rivierzand en riviergrind.

Het samenstellen van het materiaal uit rivierzand en riviergrind is in principe mogelijk maar lijkt een dure methode.

In hoeverre op de rivieren materiaal 300μ tot 1000μ in de vereiste samenstelling voorkomt en dus rechtstreeks gewonnen en verwerkt kan worden behoeft nadere studie.

5.1.3. Samenstellen van grof zand uit het te winnen zeegrind.

De samenstelling van het zeegrind voor de engelse kust varieert zeer sterk. In principe bestaat de mogelijkheid om materiaal met relatief veel fijne fraktie te winnen waaruit het grove zand 300μ tot 1000μ gezeefd kan worden. Uit het restant kunnen de frakties gezeefd worden die nodig zijn voor de samenstelling van zeegrind 0,3 - 30 mm.

Nader onderzoek naar deze drie methoden van winnen van het grove zand vindt plaats en deze zullen uiteindelijk op kosten worden vergeleken.

5.1.4. Klappen vanaf de waterlijn.

Deze methode houdt in het storten vanaf de waterlijn met bijvoorbeeld splijtbakken.

Hierbij kan opgemerkt worden dat bij deze stortmethode als gevolg van een grote uitwaaiering van zand pannekoeken worden opgestort (bijlage 6).

Zowel de voorafgaande als de opvolgende handeling zullen hierdoor een afstand moeten hebben van enige tientallen meters, hetgeen de combinatie van handelingen bemoeilijkt.

Bovendien zullen horizontale zandlenzen van 200μ zand ongehinderd kunnen ontstaan, hetgeen de verticale k-waarde van de laag grof zand sterk zal beïnvloeden. Dit lijkt nadelig voor de konstruktie.

De oppervlakte-onnauwkeurigheid is sterk afhankelijk van de mate van uitwaaiering van het materiaal waarbij te denken valt aan + of - 50 cm.

5.1.5. Hydraulisch transport door een pijp.

Bij deze methode wordt gedacht aan een hopperzuiger die via bepaalde aanpassingen het zand middels zijn "zuigbuis" aanbrengt. Dit aanbrengen met behulp van een pijp veroorzaakt een extra turbulentie in de stroom. Aangezien het grove zand op een aantal plaatsen in de sluitgaten in ongestoorde toestand al reeds niet stabiel is zal, indien het aanbrengen geschiedt op volle stroom, er sprake zijn van extra instabiliteit en dus "ontgrondingen". Dit betekent dat het aanbrengen middels een "zuigbuis" tijwerk moet zijn.

Aan de kwantificering van deze begrenzing van de stroomsnelheden op elke lokatie in het sluitgat wordt momenteel gewerkt.

Het vóórkomen van zandlenzen wordt met deze methode beperkt tot een minimum omdat enerzijds grote hoeveelheden ineens worden verwerkt en anderzijds direkt de volle hoogte wordt aangebracht. (bijlage 6). De lengte van de stortnaden zal beperkt blijven door de relatief steile taluds.

De oppervlakte-nauwkeurigheid kan, indien de nodige voorzieningen aan de hopper worden getroffen, vrij goed zijn.

5.2. Aspekten met betrekking tot de combinatie van aanbrengen van grof zand en zeegrind.

De in het voorgaande genoemde eis van maximaal 10 cm. aanzanding tussen het grove zand en het zeegrind zal de werkmethode in belangrijke mate bepalen.

Indien wordt uitgegaan van een werktuig dat zoveel mogelijk inspeelt op de wens om het zand direkt af te dekken, dit is een werktuig met twee "stortpijpen" over de volle breedte van het cunet, dan zal, in verband met de benodigde onderlinge afstand voortvloeiende uit de taludhellingen van de twee lagen, toch nog enige tijd verstrijken voordat grof zand wordt afgedekt met grind (bijlage 7).

Uitgaande van een voortgangssnelheid van 40 m. per week en een onderlinge afstand van 10 m. tussen de pijpen valt deze tijd, tijdens normaal bedrijf, te becijferen op één dag.

Tengevolge van weekends en slecht weer perioden is er geregeld sprake van vier dagen of meer, hetgeen uitgaande van een gemiddelde aanzandingsverwachting van 2 à 3 cm. per dag een aanzanding inhoudt van minstens 10 à 15 cm.

Deze waarden worden nog in ruime mate overschreden indien niet wordt uitgegaan van een uiterst geavanceerd apparaat met stortpijpen over de volle breedte van het cunet.

In dit verband is ook van belang dat de getallen die genoemd worden voor de aanzandingsverwachting het resultaat aangeven van het verschil tussen aanzanding en erosie en dat de incidentele aanzanding op bepaalde momenten (kentering) nog veel hoger kan zijn.

Het in werkelijkheid aantonen van deze aanzanding van 200 μ zand op 300 μ - 1000 μ zand zou alleen kunnen geschieden door middel van verschilpeilingen, die met de meest verfijnde peiltechnieken een nauwkeurigheid hebben van + of - 15 cm. De maat voor de verschilpeilingen is evenwel nog geen maat voor de aanzanding in verband met de vervanging van grof zand (erosie) door fijn zand (aanzanding) zodat het al of niet aanwezig zijn van aanzanding niet aantoonbaar is.

Om deze redenen valt niet te ontkomen aan het verwijderen van deze aanzandingslaag tussen de laag grof zand en de laag zeegrind.

Het verwijderen van deze zandlaag, waarvan de laagdikte dus niet is vast te stellen, is op twee manieren te realiseren :

- Door in te spelen op het resultaat van verdichtingsproeven in Schelphoek waarbij is aangetoond dat bij het verdichten van zeegrind, het onderliggende zand van 200 μ indringt in het zeegrind. Onderzoek naar het gedrag bij het verdichten van een twee-lagen systeem moet nog geschieden. Het lijkt echter riskant om het verdwijnen van deze laag door het vermengen met het zeegrind te baseren op een aantal proeven, terwijl de resultaten in de praktijk nauwelijks controleerbaar zijn.
- De tweede methode is door het grove zand met overhoogte aan te brengen en direkt voor het aanbrengen van het zeegrind op de gewenste hoogte af te werken, waarmee tevens de eventuele aanzanding wordt verwijderd. Deze overhoogte wordt bepaald door de nauwkeurigheid van aanbrengen en afwerken (bijlage 8) en door de erosie van het materiaal, dus door de tijd die verstrijkt tussen het aanbrengen en het afwerken van het grove zand.

Uitgaande van een scheiding tussen de handelingen aanbrengen grof zand en aanbrengen zeegrind, en uitgaande van een minimale afstand tussen de verschillende werktuigen van 300 m. betekent dit bij een voortgangssnelheid van 40 m. per week dat een periode van circa 1½ maand verstrijkt tussen beide handelingen.

Deze tijd zal erosie van het grove zand tot gevolg hebben.

Van belang zijn de "tijd-ontgrondingslijnen" op verschillende lokaties in het sluitgat. Onderzoek hiernaar is gaande.

De verwachting is dat zeker in de cunetten deze "ontgrondingen" erg beperkt zullen zijn.

Voor de diepe delen van de geulen zijn indien de "ontgrondingen" enige omvang zullen hebben twee oplossingen denkbaar :

- Inspelen op de erosie door het aanbrengen van extra overhoogte.
- Daar ter plaatse het aanbrengen van het grove zand en het zeegrind combineren in één werktuig (inklusief een opschoonfase tussen beide handelingen).

5.3. Afwerken van de laag grof zand.

Bij een keuze voor het systeem van aanbrengen van grof zand met overhoogte moet deze overhoogte inclusief eventuele aanzanding vlak voor het aanbrengen van het zeegrind worden verwijderd.

Hiermee wordt bereikt dat, zoals hiervoor gesteld, zandlenzen van 200 μ zand tussen de laag grof zand en de laag zeegrind ook na weekendperioden en perioden van slecht weer worden voorkomen.

Het verwijderen van deze overhoogte inclusief aanzanding kan geschieden met een dustpanachtige zuigmond.

De afvoer van de specie zal kunnen geschieden met bakken.

Inmiddels is uit W.L. proeven bekend dat indien een dustpankop met onderplaat wordt toegepast (bijlage 9) er geen zand van onder de kop wordt meegezogen, zolang de kop aan de voorzijde niet dichtslaat.

Bij de breshoogte waarvan hier sprake is van max. 1,50 m. exclusief aanzanding (bijlage 8), is ter voorkoming van dit dichtslaan jetten nodig om de bresproduktie voor de kop te aktiveren.

Ten gevolge van de combinatie van de door het jetten veroorzaakte agitatie en de stroomsnelheden kan mors over de kop optreden.

Zoals hiervoor reeds gememoreerd is de stabiliteit van de laag grof zand in de ongestoorde toestand niet verzekerd (zie punt 5.2.) en deze situatie wordt slechter door de verstoring van een pijp zoals ook reeds opgemerkt bij het aanbrengen van het grove zand.

"Ontgrondingen" en "afzettingen", die een gevolg hiervan zijn, zijn om een tweetal redenen niet acceptabel:

- De laagdikte grof zand kan ten gevolge van erosie plaatselijk minder zijn dan de vereiste laagdikte (bijlage 10).
- De laagdikte grof zand kan ten gevolge van door de stroom getransporteerd grof zand naar reeds gemaakt werk plaatselijk meer zijn dan vereist (bijlage 10) en dus de laag zeegrind minder dan vereist.

Een belangrijke parameter bij de bepaling van de "ontgrondingen" in deze situatie is wel de voortgangssnelheid van de pijp; het zand moet namelijk de tijd krijgen te ontgronden.

Kwantificering van dit probleem vindt op het moment plaats maar duidelijk zal zijn dat hier toch sprake moet zijn van tij-werk. Voorlopig wordt aangehouden een stroombegrenzing van 0,5 m/sec.

Bovenstaande, dat wil zeggen tij-werk en dus beperkte mors door agitatie, betekent dat de nauwkeurigheid bepaald wordt door de bewegingen van de kop, zodat indien hieraan de nodige voorzieningen getroffen worden de nauwkeurigheid van + en - 25 cm. haalbaar moet zijn.

5.4. Aanbrengen zeegrind.

De beschouwde methoden voor het aanbrengen van het zeegrind zijn :

1. storten door een pijp
2. storten met behulp van kubels
3. storten van verpakt zeegrind

De principes van deze methoden zijn beschreven in de 2^e Interimnota drempelbureau uitvoering DREMBU-M-78013 (lit. 3).

5.4.1. Storten door een pijp.

De belangrijkste vragen met betrekking tot aanbrengen door middel van een pijp zijn de ontmenging, stabiliteit en nauwkeurigheid van aanbrengen. Met betrekking tot ontmenging kan worden opgemerkt dat er ten tijde van de 2^e Interimnota drempelbureau DREMBU-M-78013 (lit. 3), sprake was van een laagdikte van 4 m. zeegrind hetgeen in het huidige ontwerp is teruggebracht tot 1,5 m.

De kans op ontmenging op het stortfront zal hierdoor minder zijn. Proeven naar deze ontmenging zullen begin augustus aanvangen. Tijdens deze proeven zal tevens antwoord moeten worden verkregen op de talud-hellingen van het op deze manier aangebrachte zeegrind. Een verdere beperking van de laagdikte kan bereikt worden door uit te gaan van twee pijpen op het stortapparaat die ieder de helft van de te storten laag aanbrengen (bijlage 11).

Voor de bepaling van de bedrijfscoëfficiënten is een belangrijke parameter de stabiliteit van zeegrind rondom de pijp. Verlies van stabiliteit van zeegrind rondom een pijp is niet zo zeer ernstig voor wat betreft verlies van materiaal, wat tot op zekere hoogte acceptabel zou kunnen zijn, maar veel meer voor wat betreft de ontmenging die hiervan het gevolg zal zijn. De waarden voor de kritieke snelheden voor zeegrind als functie van de waterdiepte in een ongestoord profiel worden gegeven in onderstaande tabel.

d = 10 m.	$U_{\text{kritiek}} = 2,25 \text{ m/sec.}$
d = 20 m.	$U_{\text{kritiek}} = 2,45 \text{ m/sec.}$
d = 30 m.	$U_{\text{kritiek}} = 2,60 \text{ m/sec.}$

Voorlopige schattingen van het W.L. voor de invloed van een ronde pijp op deze kritieke snelheden geven een vormfaktor $\beta = 0,7$ mits aan de onderzijde van de pijp de nodige voorzieningen worden getroffen ter beperking van de verticale wervels (bijlage 12). Dit betekent een kritieke snelheid als functie van de waterdiepte voor de situatie met pijp volgens onderstaande tabel.

d = 10 m.	$U_{\text{kritiek}} = \pm 1,55 \text{ m/sec.}$
d = 20 m.	$U_{\text{kritiek}} = \pm 1,70 \text{ m/sec.}$
d = 30 m.	$U_{\text{kritiek}} = \pm 1,80 \text{ m/sec.}$

Bovenstaande kritieke snelheden worden in de verschillende sluitgaten in de huidige situatie overschreden.

Dit betekent een beperking van de werkbaarheid voor het aanbrengen van zeegrind met behulp van een pijp.

Nadere kwantificering van het overschrijden van deze kritieke snelheden in de verschillende lokaties van het sluitgat zal moeten geschieden, maar rekening houdend met de onnauwkeurigheid in de voorspelling en de gewenste veiligheid in de stabiliteit wordt voorlopig een faktor 0,8 aangehouden voor de bedrijfscoëfficiënt ten gevolge van te hoge stroomsnelheden.

Van belang hiervoor zijn ook nog de proeven die in augustus in Lith worden uitgevoerd waarbij onderzocht wordt de invloed van de stroom op de ontmenging van zeegrind.

Gezien het bovenstaande en gezien de problemen met de stabiliteit van het zeegrind in de volgende bouwfasen die hierna beschreven zullen worden, wordt het wenselijk geacht om het zeegrind een iets grovere samenstelling te geven, bijvoorbeeld 0,3 - 60 mm.

Indien dit op onoverkomenlijke ontwerpbezwaren stuit kan overwogen worden het zeegrind in twee lagen aan te brengen (bijlage 11) waarbij de bovenste laag bestaat uit 0,3 - 60 mm. of 0,6 - 60 mm.

Deze verhoging van de bovengrens betekent ruwweg een faktor $\sqrt{2}$, voor de vergroting van de kritieke snelheden.

Bij de uitwerking van het systeem storten door een pijp, wordt gestreefd naar een nauwkeurigheid van + of - 25 cm.

Zie voor een schetsmatige uitwerking bijlage 13.

De hiervoor geformuleerde wens tot opschonen van de laag grof zand kort voor het storten van het zeegrind lijkt bij deze methode goed mogelijk.

Weliswaar is de handeling opschonen grof zand zeer sterk tij-gebonden, (0,5 m/sec.) en de handeling aanbrengen zeegrind beperkt tij-gebonden, (circa 1,5 m/sec.), zodat een gescheiden operatie vanaf dezelfde ponton voor beide handelingen vereist is, maar dit lijkt oplosbaar (zie punt 8.4. tot en met 8.6.).

5.4.2. Storten met behulp van kubels.

Een eerste uitwerking van deze methode leidt tot meerdere kleine kubels in verband met werktuigbouwkundige problemen bij het ballasten en ontballasten van de kubel tijdens het openen (bijlage 14).

De vormfaktor β (zie punt 5.4.1.) waarmee de kritieke snelheden voor het zeegrind in de ongestoorde situatie moeten worden vermenigvuldigd wordt voorlopig door het W.L. geschat op $\beta = 0,5$.

Dit betekent een kritieke snelheid, als functie van de waterdiepte voor de situatie storten met de kubel, volgens onderstaande tabel.

d = 10 m.	$U_{\text{kritiek}} = \pm 1,10 \text{ m/sec.}$
d = 20 m.	$U_{\text{kritiek}} = \pm 1,20 \text{ m/sec.}$
d = 30 m.	$U_{\text{kritiek}} = \pm 1,30 \text{ m/sec.}$

Rekening houdend met de onnauwkeurigheid in de voorspelling en de gewenste veiligheid in de stabiliteit geeft dit een begrenzing van de werkbaarheid tot stroomsnelheden van circa 1 m/sec.

Ook hier geldt hetgeen opgemerkt onder punt 5.4.1. dat aanpassing van het zeegrind tot een Füllerkromme met een grovere bovengrens (0,3 - 60 mm) om uitvoeringstechnische redenen gewenst is.

Bij deze methode van het aanbrengen van het zeegrind kunnen afhankelijk van de positionering van de kubel ook nog problemen ontstaan met de stabiliteit van het grove zand (bijlage 15).

Nadere kwantificering van dit probleem is gewenst.

Voor de mate van ontmenging is van belang of al dan niet strooiend gestort moet worden, hetgeen bepaald wordt door de relatie kubelafmeting - laagdikte.

In dit verband leidt een kleinere laagdikte in zijn algemeenheid eerder tot strooiend storten.

Indien strooiend storten vermeden moet worden leidt dit bij de huidige laagdikte van 1,5 m. tot een lange platte kubel.

Ook bij deze methode is opschonen van de laag grof zand kort voor het storten van het zeegrind in principe mogelijk zij het dat dan in de periode voorafgaand aan het storten een veld moet worden opgeschoond.

Zoals vermeld onder punt 5.3. is de handeling opschonen grof zand sterk tij-gebonden (0,5 m/sec.) en de handeling storten zeegrind met kubels, zoals hierboven vermeld, iets minder tij-gebonden (circa 1 m/sec.).

Aangezien echter het opschonen vooraf moet gaan aan het aanbrengen van het zeegrind zal indien beide handelingen op dezelfde lokatie in de zelfde kentering moeten worden uitgevoerd, hetgeen voor het voorkomen van zandlenzen gewenst lijkt (zie punt 5.3.), de beschikbare tijd voor het aanbrengen van het zeegrind beperkt zijn tot ongeveer de halve kentering (opschonen van 0,5 m/sec. tot 0 m/sec., hierna aanbrengen zeegrind van 0 m/sec. tot 1 m/sec.), hetgeen zeer grote problemen oproept.

Bovendien zal in verband met de moeilijke voorspelling van de taludhellingen een overmaat moeten worden opgeschoond, (bijlage 16), hetgeen konsekventies kan hebben bij erosie van zand $300\mu - 1000\mu$ en eventueel vervanging door fijn zand.

Onderzoek naar de taludhellingen van het zeegrind bij deze methode van aanbrengen is gewenst.

De te bereiken mate van vlakheid zal bij deze methode niet al te nauwkeurig zijn.

Orde van grootte + of - 50 cm.

5.4.3. Storten van verpakt zeegrind.

Onderzoek naar de soorten verpakkingsmateriaal is gaande.

Een van de materialen die wordt meegenomen is een materiaal dat naar verloop van tijd oplost in zeewater, om tegemoet te komen aan de bezwaren die kleven aan het achterblijven van de resten verpakkingsmateriaal in de drempel.

Ook bij deze methode heeft de vermindering van de aan te brengen laagdikte belangrijke konsekventies, immers ook hier geldt dat de oppervlakte inhoud-verhouding in verband met de produkties ongunstig te noemen is.

Hoewel de proeven naar het storten van verpakt zeegrind nog niet zijn uitgevoerd, kan wel reeds de verwachting worden uitgesproken dat de vlakheid die bereikt kan worden niet al te nauwkeurig zal zijn. Een andere belangrijke vraag in dit verband is de invloed van het storten van een grote bulk verpakt zeegrind vanaf de waterlijn op de onderliggende laag.

Voor het opschonen bij deze methode geldt hetzelfde als voor opschonen genoemd onder storten met behulp van kubels.

6. Verdichten fundatielaag.

In het hierna volgende zal ingegaan worden op de aspecten die verband houden met het verdichten van de fundatielaag.

Hiertoe zal allereerst de methode van verdichten beschreven worden, waarna behandeld zullen worden het verdichten van het twee-lagen systeem, grondverbetering en de toplaag in :

1. Methode van verdichten
2. Verdichten twee-lagen systeem
3. Verdichten grondverbetering
4. Verdichten toplaag

6.1. Methode van verdichten.

Voor het verdichten van de fundatielaag is gekozen voor oppervlakteverdichting middels een trilplaat.

Hierbij bestaan in principe twee mogelijkheden voor het verhalen van de trilplaat, namelijk slepend verhalen en stappend verhalen.

Hoewel onderzoek naar slepend verhalen nog plaatsvindt gaat de voorkeur toch uit naar stappend verhalen in verband met de grote krachten die optreden bij slepend verhalen met alle gevolgen van dien.

De problemen die zouden kunnen optreden door de grote zettingen en dus taludhellingen ten gevolge van het verdichten kunnen teniet worden gedaan door te verdichten in een dambordpatroon (bijlage 17).

De nauwkeurigheid van het opgeleverde vlak die van deze werkmethode het gevolg is, is onderzocht tijdens proeven in Schelphoek en bedraagt + en - 10 cm/m¹ en + en - 15 cm/8 m¹, uitgaande van een vlak bed.

In verband met het ontwerp van de trilplaat dienen nog diverse aspecten te worden onderzocht, zoals de noodzaak van overlap tussen de verschillende verdichtingsposities en de invloed van slagkracht, amplitude en frequentie van de trilplaat op het verdichtingsresultaat.

Voor detaillering hiervan wordt verwezen naar "Verdichtingsproef te Schelphoek" R/KB 1014 (lit. 4).

6.2. Verdichten twee-lagen systeem.

Inmiddels zijn proeven uitgevoerd te Schelphoek waarvan de voorlopige resultaten zijn weergegeven in het 2^e voortgangsrapport Projektbureau III Uitvoering DREMBU-M-78.024 (lit. 5).

Voor een samenvatting hiervan wordt verwezen naar bijlage 18.

In verband met de reeds eerder genoemde ontwerpwijziging tot een twee-lagen systeem zijn een aantal aanvullende vragen naar voren gekomen die betrekking hebben op de verdichtbaarheid van grof zand. Een aanvullend proefprogramma is opgesteld waarbij onderzocht wordt de situatie :

- 1,5 m. grind (0,3 - 30 mm), 1,5 m. grof zand (300 - 1000 μ) en
- 1 m. plaatszand (200 μ).

Hoewel de resultaten van deze proeven nog niet bekend zijn kan uit de reeds verrichte proeven verwacht worden dat de laag losgepakt zand in het cunet ten gevolge van aanzanding en mors beperkt moet blijven tot maximaal 1 m.

Inmiddels is uit de proeven te Schelphoek bekend geworden dat ten gevolge van het verdichten het onderliggende plaatszand over een laagdikte van ca. 1m. in het zeegrind indringt.

Gezien de onzekerheid in de dikte van de aanzanding en gezien de problemen bij het controleren van het resultaat en gezien de problemen bij eventueel herstel lijkt het twijfelachtig of op dit verschijnsel gerekend mag worden om de aanzanding tussen het grove zand en het zeegrind te neutraliseren.

Aangezien opzanding op het zeegrind de verdichtingskwaliteit min of meer negatief beïnvloedt, verdient het de voorkeur zo spoedig mogelijk na aanbrengen van het zeegrind te verdichten, omdat anders voor het verdichten rekening moet worden gehouden met opschonen.

6.3. Verdichten grondverbetering.

De aanvulling van de grondverbetering in de Roompot tussen hm. 10.00 en hm. 12.50 bedraagt in het huidige ontwerp 7,5 m. hetgeen betekent dat in twee lagen verdicht zal moeten worden.

Hiervoor is reeds gesteld dat de aanvulling bij voorkeur zal bestaan uit grof zand en daarop 1,5 m. zeegrind, maar dat om verdichtingstechnische redenen waarschijnlijk bij het verdichten van grof zand hierop een laag grover materiaal (zeegrind) aanwezig moet zijn, terwijl bovendien, indien verdicht wordt op het grove zand, de stabiliteit hiervan onder invloed van stroomsnelheden een groot probleem zal opleveren, zodat in de 1^e slag 3 m. grof zand + 1 m. zeegrind verdicht moet worden en in de 2^e slag 3,5 m. zeegrind.

Proeven naar het verdichten van de volgende twee situaties zullen plaatsvinden :

- 1 m. zeegrind (0,3 - 30 mm), 3 m. grof zand (300 - 1000 μ) en 1 m. plaatszand (200 μ).
- 4 m. grof zand (300 - 1000 μ) en 1 m. plaatszand (200 μ).

De eerste proef kan tevens representatief gesteld worden voor de situatie van de grondverbetering in de Roompot tussen hm. 12.50 en hm. 18.00 (4 m. grof zand + 1,5 m. zeegrind) indien de werkmethode zodanig is dat mors en aanzanding in het cunet kunnen worden voorkomen.

Indien de werkmethode zodanig is dat wel op mors en aanzanding gerekend moet worden, dan zal ook hier in twee lagen verdicht moeten worden, hetgeen inhoudt een aanpassing van de verdeling van de twee laagdiktes.

6.4. Verdichten toplaag.

Indien de grove toplaag wordt toegepast zal deze, in ieder geval ter plaatse van de pijlers, onmiddellijk na het aanbrengen van deze laag moeten worden verdicht omdat mogelijke aanzanding ten gevolge van de in de gebruiksfase optredende verhangen uitspoelt en daardoor de verdichtingskwaliteit sterk negatief beïnvloedt.

Onderzoek moet plaatsvinden naar de situatie :

- 0,5 m. grof grind (2 - 200 mm), 1,5 m. grind (0,3 - 30 mm), 1,5 m. grof zand (300 - 1000 μ) en 1 m. plaatszand (200 μ).

7. Toplaag + vlakken fundatiebed.

In verband met het feit dat de problematiek van het vlakken zeer nauw verweven is met de keuze van de toplaag zullen deze twee aspecten in één hoofdstuk worden behandeld.

Wat betreft het ontwerp van de toplaag zijn nog drie mogelijkheden voorhanden :

- grove toplaag (2 - 200 mm) zowel tussen als onder de pijler
- fundatiemat zowel tussen als onder de pijler
- grove toplaag naast de pijler en een fundatiemat onder de pijler

Voor het verkrijgen van een vlak fundatiebed onder de pijler dat voldoet aan de eisen van + of - 10 cm. (2σ waarde) zijn in principe twee methoden mogelijk :

- vlakken door middel van verwijderen
- vlakken door middel van aanbrengen

Bij de methode vlakken door middel van aanbrengen wordt nog steeds gedacht aan de reeds eerder (lit. 3) beschreven kubelmethode (bijlage 19). Deze methode lijkt voor het aanbrengen van materiaal 0,3 - 30 mm. (fundatiemat overal of ter plaatse van de pijler) konstruktief goed oplosbaar.

Indien gevlakt moet worden met materiaal 2 - 200 mm. (grove toplaag overal) dan doen zich konstruktief grote problemen voor.

Ter verkrijging van meer inzicht in deze problematiek zijn proeven voorbereid en wordt aan de konstruktieve uitwerking verder gewerkt. Voor de methode door middel van verwijderen, die in de 2^e interimnota drempeluitvoering DREMBU-M-78013 (lit.3) nog niet genoemd werd, wordt in eerste instantie gedacht aan een frame op poten waarin een schroef kan worden voortbewogen die het tevoren met overhoogte aangebrachte en verdichte materiaal naar de zijkant van het frame verplaatst, vanwaar het wordt afgevoerd (bijlage 20).

Resultaten uit de W.L. proeven laten inmiddels zien dat het verwijderen van grind 0,3 - 30 mm met behulp van een dustpanzuigmond zeer goed mogelijk is. Hierbij is sprake van een zeer regelmatig proces waardoor een grote mate van vlakheid wordt bereikt.

Het onderzoek naar de juiste instelling van jetdruk, jetdebiet, zuigdebiet, verhaalsnelheid is nog gaande.

Ook bij verwijderen door middel van een dustpanzuigmond (bijlage 9) moet uitgegaan worden van een binnen een op de grond afgesteund frame te verhalen instrument.

Vlakken door middel van verwijderen betekent dus bij materiaal 2 - 200 mm. "schroeven" terwijl bij materiaal 0,3 - 30 mm. zowel "schroeven" als "dustpannen" tot de mogelijkheden behoort.

Het verwijderen van materiaal houdt in een hoeveelheid per fundatievlak, afhankelijk van de materiaalsoort van 700 à 1500 ton.

Dit materiaal zal in bakken moeten worden geladen en afgevoerd naar de zeeffabriek waar het kan worden recycled.

Ook bij deze oplossing is, indien gevlakt moet worden in materiaal van 2 - 200 mm., sprake van grote konstruktieve problemen.

Indien een fundatiemat wordt toegepast ook rondom de pijlers zal als eis aan de vlakheid van het zeegrind + of - 25 cm. worden gesteld.

Dit betekent dat, indien het zeegrind aangebracht wordt met de kubel-methode (zie punt 5.4.) of als verpakt zeegrind (zie punt 5.5.), na het verdichten gevlakt moet worden.

Hiervoor komt een baggermolen met een geavanceerd meet- en regelsysteem, gezien de vlakheidseis van + of - 25 cm. het meest in aanmerking.

In dit geval zullen ook de gebieden onder de pijler "grof" worden gevlakt, omdat hiermee het uiteindelijke afwerken van de toplaag, zowel bij de methode vlakken door middel van aanbrengen als verwijderen technisch minder gekompliceerd wordt.

Wanneer een grove toplaag wordt toegepast zal het grof vlakken tussen de pijlers niet zonder meer nodig zijn. Evenwel in verband met de beperking van de tijdens het vlakken te verwijderen of aan te brengen hoeveelheden materiaal, lijkt het grof vlakken ook in deze variant onder de pijler zinvol. Ook het gebied naast de pijler zal dan grof gevlakt kunnen worden om ook hier de hoeveelheden aan te brengen materiaal 2 - 200 mm. te beperken. Een kosten- batenanalyse zal dit nader moeten onderbouwen.

In het volgende wordt er voorshands van uitgegaan dat een grof vlakfase heeft plaatsgevonden bij deze varianten.

De mogelijkheid tot opschonen van de toplaag vlak voor het plaatsen van de pijler is mede van belang voor de keuze. Onderzoek hiernaar is gaande in het W.L.

De verschillende combinaties van toplaag en methode van vlakken met hun voor- en nadelen zullen in het hierna volgende worden weergegeven.

Deze combinaties zijn :

1. Grove toplaag overal; verwijderen 2 - 200 van 2 - 200 mm.
2. Grove toplaag overal; aanbrengen 2 - 200 op 2 - 200 mm.
3. Grove toplaag overal; aanbrengen 2 - 200 op 0,3 - 30 mm.
4. Fundatiemat overal ; verwijderen 0,3 - 30 van 0,3 - 30 mm.
5. Fundatiemat overal ; aanbrengen 0,3 - 30 op 0,3 - 30 mm.
6. Grove toplaag +
fundatiemat ; verwijderen 0,3 - 30 van 0,3 - 30 mm.
7. Grove toplaag +
fundatiemat ; aanbrengen 0,3 - 30 op 0,3 - 30 mm.

7.1. Grove toplaag overal; verwijderen 2 - 200 mm. van 2 - 200 mm.

Bij deze methode is de eerste activiteit het aanbrengen van de laag 2 - 200 mm. op het reeds gestorte zeegrind.

Uitgaande van een gewenste dekking van $2 D_{\max} = 40$ cm. en een fout in de te storten laagdikte van 15 % (zie lit. 3 hoofdstuk 4.1.2.) valt de laagdikte ter plaatse van het fundatievlak te becijferen op circa 1,10 m. (bijlage 21) en daarbuiten op circa 0,5 m.

Wanneer wordt uitgegaan van het storten met een steenstorter zal gezien de hoeveelheden en de eis dat onder de pijler geen stortnaden mogen voorkomen in meerdere lagen gestort moeten worden.

Een stortpatroon zoals aangegeven op bijlage 22 is hiervan het gevolg. Deze werkmethode houdt in dat tussen elke laag zal moeten worden opgeschoond, onmiddellijk voorafgaand aan het storten, en dat elke laag direkt na het storten moet worden verdicht.

Voor het verdichten van een stortveld van 30 x 60 m. is circa 6 - 12 uur nodig. Dit betekent dat tussen het storten en verdichten op een aantal plaatsen minstens 6 - 12 uur verstrijkt. Indien bovendien gerekend wordt met het afbreken van het verdichtingsproces ten gevolge van slecht weer dan kunnen dagen verstrijken tussen aanbrengen van 2 - 200 mm en het verdichten van deze laag. De inzanding die hiervan een gevolg kan zijn, zal de verdichtingskwaliteit zeer negatief beïnvloeden en om deze reden lijkt deze mogelijkheid te moeten vervallen.

Een tweede mogelijkheid om de laag 2 - 200 mm. aan te brengen is, indien gekozen wordt voor het aanbrengen van het zeegrind met behulp van een pijp, dit stortwerktuig tevens te gebruiken voor het aanbrengen van 2 - 200 mm.

De tijd die hierbij verstrijkt tussen aanbrengen en verdichten is indien de nodige eisen aan het werktuig gesteld worden terug te brengen tot een half uur zodat ook opkomend slecht weer geen problemen oplevert.

Een belangrijke vraag hierbij is of materiaal 2 - 200 mm. door een pijp verwerkt kan worden.

Onderzoek hiernaar is gaande.

Na het aanbrengen van de grove steen wordt deze laag gevlakt door het verwijderen van een laag ter dikte van gemiddeld 0,45 m. (bijlage 21).

Dit betekent een uiteindelijke laagdikte voor het materiaal 2 - 200 mm. van gemiddeld 0,65 m. en een fundatiebed-opbouw zoals aangegeven op bijlage 23.1.

De poten van het stelframe staan in deze fase op de laag grove steen buiten het fundatievlak, zodat problemen wat betreft de stabiliteit van het materiaal niet worden verwacht.

7.2. Grove toplaag overal; aanbrengen 2 - 200 mm. op 2 - 200 mm.

Bij deze methode kan de laagdikte van de grove steen die te voren wordt aangebracht in vergelijking met de methode, omschreven in punt 7.1., onder de pijler verminderd worden tot één laag van 30 cm. omdat later bij het vlakken extra materiaal wordt aangebracht.

Ook hier zal alleen de methode aanbrengen door een pijp voor de juiste kwaliteit kunnen zorgdragen, waarbij een extra vraag is of deze geringe laagdikte met een pijp kan worden aangebracht.

Onderzoek hiernaar is gewenst.

Hierna wordt gevlakt door middel van het aanbrengen van steen 2 - 200 mm., waarbij een gemiddelde laagdikte wordt aangebracht, die bepaald wordt door een minimaal aan te brengen laag op elke positie en die vooruitlopend op proefresultaten voorlopig wordt gesteld op $1,5 D_{\max.} = 30 \text{ cm.}$

Deze laagdikte valt dan te becijferen op gemiddeld 60 cm. (bijlage 24).

Binnen het stelframe waarin de kubel wordt verhaald wordt voor het vlakken opgeschoond en direct na het vlakken verdicht.

De uiteindelijke laagdikte valt te becijferen op 90 cm. (exclusief zettingen) en de opbouw van het fundatiebed is dan zoals aangegeven op bijlage 23.1.

Deze toplaag is te beperken indien voor het vlakken de toppen van het bed middels een aan de kubel bevestigde schuif in de dalen worden geschoven.

Problemen die zich hierbij voordoen hebben betrekking op zand-insluitingen en grote krachten ten behoeve van het schuiven.

Het verdichten na het vlakken heeft verschilzettingen tot gevolg, veroorzaakt door twee aspecten :

- Het verschil in begin onvlakheid heeft een variatie in laagdikte tot gevolg, waardoor verschilzettingen ontstaan.
- Afhankelijk van de initiële samenstelling en pakking kunnen verschilzettingen optreden.

Het kwantificeren van deze verschilzettingen is noodzakelijk. Het eerste effect kan worden verminderd door na het verdichten een tweede laag aan te brengen.

Voor steen 2 - 200 mm. betekent dit een extra laagdikte van circa 50 cm. hetgeen, omdat een vermindering van de laag zeegrind slechts met 10 cm. mogelijk is (bijlage 23.1.), een toename van de totale laagdikte van het fundatiebed inhoudt.

Wat betreft de stabiliteit van het materiaal worden geen problemen verwacht omdat de poten van het stelframe op steen 2 - 200 mm. staan en gewerkt wordt met en op hetzelfde materiaal.

7.3. Grove toplaag overal; aanbrengen 2 - 200 mm. op 0,3 - 30 mm.

Ook bij dit systeem wordt vooraf tussen de pijlers grof materiaal aangebracht, zodat de stabiliteit rond de poten van het stelframe verzekerd is.

In afwijking met de methode, genoemd in punt 7.2., wordt hierbij onder de pijler geen 2 - 200 mm. aangebracht vóór het vlakken, zodat problemen die zich hierbij voordoen, worden vermeden.

De problematiek van de verschilzettingen kunnen voor wat betreft het effect van de verschilzettingen ten gevolge van de beginonvlakheid teniet worden gedaan door met behulp van de dustpanzuigmond het materiaal 0,3 - 30 mm. te vlakken, zoals hiervoor beschreven.

De verschilzettingen ten gevolge van verschil in initiële pakking zijn door de dikte van de aan te brengen laag, bepaald op 50 cm. door de gewenste dekking $2 D_{max}$, en de beginonvlakheid, beperkt.

Dit betekent een opbouw van het fundatiebed zoals aangegeven op bijlage 23.1.

De stabiliteit van het reeds aanwezige materiaal 0,3 - 30 mm. is bij deze methode een vraag. Onderzoek hiernaar wordt verricht.

7.4. Fundatiemat overal; verwijderen 0,3 - 30 mm. van 0,3 - 30 mm.

Indien een fundatiemat zowel naast als onder de pijler wordt toegepast is de noodzaak van het aanbrengen van een laag 2 - 200 mm. niet aanwezig.

De fundatiemat tussen de pijlers dient voorafgaande aan het vlakken van het gebied onder de pijlers te worden aangebracht teneinde de stabiliteit rondom de poten van het stelframe te verzekeren.

Het feit dat de poten van het vlakframe op de fundatiemat staan, betekent dat ofwel beschadiging van de mat ten gevolge van pootdoordringing optreedt, of dat de poot zodanig groot moet zijn dat de vereiste H/V verhouding geleverd kan worden.

In de 2^e Interimnota drempeluitvoering DREMBU-M-78013 (lit. 3), werd reeds de overlapproblematiek van de fundatiemat aangeroerd, waardoor onder andere extra onvlakheid ontstaat.

Oplossing van de daar gesignaleerde problematiek, lijkt gevonden te kunnen worden in :

- Een mat die ter plaatse van de pijler een dikte heeft van een orde kleiner dan de vereiste vlakheid.
- Een mat die een zodanige breedte (± 35 m.) heeft dat de overlap buiten de pijlers valt.

De oplossing met de brede mat (± 35 m.) betekent dat indien uitgegaan wordt van een al of niet aangepaste blokkenmat zowel de productie-eenheid (fabriek) als het legequipment (DOS 1, 2 en 3) ingrijpend veranderd dienen te worden. Aanpassing van het legequipment geldt ook indien een ander type mat wordt toegepast.

Om aan deze aanpassingen te ontkomen lijkt een oplossing met een "dunne" mat met een standaardbreedte van ± 28 m. uitkomst te kunnen bieden. Deze matbreedte houdt echter in dat aan overlappen onder de pijler niet te ontkomen valt. (bijlage 25).

Dit betekent dat voorafgaand aan het leggen van deze matten gevlakt moet worden, waardoor het leggen van matten tussen de pijlers voor het vlakken niet mogelijk is.

Een gevolg hiervan is dat stabiliteitsproblemen van het materiaal rondom de poten van het vlakframe ontstaan en gekonkludeerd moet worden dat bij de oplossing met de fundatiemat overal uitgegaan moet worden van een brede mat met een overlap naast de pijlers.

Het vlakken door middel van verwijderen kan in dit materiaal zoals hiervoor reeds gesteld, uitgevoerd worden met zowel de schroefmethode als de dustpanmethode.

Aangezien hier sprake is van aanmerkelijk fijn korreliger materiaal dan in punt 7.1. betekent dit echter wel dat de vlakhandeling in dit geval meer kenteringgevoelig zal zijn. Uitgaande van een voorlopige schatting van het W.L. voor de vormfaktor $\beta = 0,5$ moet een begrenzing voor de stroomsnelheden van ± 1 m/sec. worden aangehouden hetgeen tij-werk betekent. Stagnaties tijdens het vlakken kunnen grote problemen opleveren zodat de nodige aandacht hieraan besteed moet worden. Een oplossing voor dit probleem is het reeds eerder in punt 5.4.1. genoemde voorstel om de samenstelling van het zeegrind aan te passen tot bijvoorbeeld 0,3 - 60 mm.

De te verwijderen laagdikte bedraagt in dit geval gemiddeld circa 25 cm. en de maximale laagdikte bedraagt circa 50 cm.

Om problemen tijdens het vlakken te minimaliseren en om de overlap van de matten op een zo vlak mogelijk bed te krijgen, is het storten van de laag zeegrind met alleen overhoogte ter plaatse van het fundatievlak gewenst om een uiteindelijke opbouw van het fundatiebed te krijgen zoals aangegeven op bijlage 23.2.

Het aanbrengen van de matten zal moeten geschieden op de traditionele manier met de D.O.S. 1.

De konsekwentie hiervan is dat voorafgaand aan het leggen van de matten het fundatiebed moet worden opgeschoond vanaf een drijvend stuk materiaal. Proeven in W.L. "De Voorst" hebben inmiddels aangetoond dat het selectief zuigen van zand (200μ) van zeegrind (0,3 - 30 mm), zelfs indien de dustpankop nauwkeurig in een frame wordt verhaald niet goed mogelijk is.

Indien opgeschoond wordt vanaf een drijvend stuk materieel zal de situatie nog beduidend slechter zijn.

Dit betekent dat of zand tussen het zeegrind en de fundatiemat achterblijft of zeegrind ongecontroleerd door de dustpanmond wordt meegezogen waardoor de met grote zorg bereikte vlakheid van het fundatiebed wordt aangetast.

7.5. Fundatiemat overal; aanbrengen 0,3 - 30 mm. op 0,3 - 30 mm.

Ook deze oplossing vereist om de reden als vermeld onder punt 7.4. een matbreedte onder de pijler van ± 35 m.

Met betrekking tot het vlakken geldt hetzelfde als vermeld onder punt 7.3., met dien verstande dat de stabiliteit van het uitvulmateriaal 0,3 - 30 mm. problemen kan opleveren.

De in punt 7.4. genoemde konsekwentie van tij-werk voor het vlakken geldt ook hier, zij het dat de gevolgen van de stagnaties, gezien de konstruktie, zich ernstiger doen aanzien.

Aanpassing van het zeegrind tot bijvoorbeeld materiaal 0,3 - 60 mm. biedt ook hier voordelen in verband met de stabiliteit, maar indien niet mogelijk, kan als alternatief ook gevlakt worden met materiaal van bijvoorbeeld 0,6 - 60 mm. op normaal zeegrind van 0,3 - 30 mm.

De aan te brengen laagdikte zal uitgaande van het in punt 7.3. genoemde vooraf vlakken met de dustpan minimaal kunnen zijn en wordt aangehouden op 25 cm.

De uiteindelijke opbouw van het fundatiebed is zoals aangegeven op bijlage 23.2.

Voor het aanbrengen van de mat zie punt 7.4.

7.6. Grove toplaag + fundatiemat; verwijderen 0,3 - 30 mm. van 0,3 - 30 mm.

Bij deze methode wordt voorafgaand aan het vlakken rondom de pijlers materiaal van 2 - 200 mm. aangebracht, waardoor de problematiek van stabiliteit rondom de poten van het vlakframe is opgelost.

Voor het direkt verdichten van deze laag wordt niet zo'n stringente eis gesteld als gold onder punt 7.1. voor het gebied onder de pijlers.

Het vlakken geschiedt op dezelfde wijze als vermeld onder punt 7.4.

De uiteindelijke opbouw van het fundatiebed wordt gegeven op bijlage 23.3.

Het aanbrengen van de fundatiemat met de D.O.S. 1^o ontmoet dezelfde problemen in verband met opschonen van het bed vlak voor het aanbrengen van de mat als aangegeven in punt 7.4. Een oplossing hiervoor kan zijn om het vlakken te combineren met het aanbrengen van de mat zodat opschonen van het fundatiebed wordt voorkomen (bijlage 26).

De konstruktieve problemen die hierbij ontstaan lijken oplosbaar.

7.7. Grove toplaag + fundatiemat; aanbrengen 0,3 - 30 mm. op 0,3 - 30 mm.

Voor wat betreft het aanbrengen van de grove steen en de fundatiemat zie punt 7.6.

Voor het vlakken van 0,3 - 30 mm. op 0,3 - 30 mm., zie punt 7.5. De uiteindelijke opbouw van het fundatiebed wordt gegeven op bijlage 23.3.

8. Totale uitvoeringsmethode.

In dit hoofdstuk wordt een totaal uitvoeringsplan voor het fundatiebed gepresenteerd.

Wat betreft de werkmethode wordt hier voor zover mogelijk een keuze gedaan uit de in de vorige hoofdstukken gepresenteerde alternatieven.

Gezien de beschikbare tijd voor de diverse handelingen bekend uit inzicht in vroegere plannings, en in verband met de aanzandingsproblematiek, zullen zoveel mogelijk handelingen gekombineerd moeten worden.

8.1. Maken verdichtingssleuf.

Voor het maken van de verdichtingssleuf wordt om reden zoals genoemd in hoofdstuk 4 en in de 2^e Interimnota drempeluitvoering DREMBU-M-78013 (lit. 3) gekozen voor een cutterzuiger.

Voor produkties en hoeveelheden zie bijlage 27.1.

8.2. Afwerken cunet.

In hoofdstuk 4 is voor het afwerken van het cunet reeds gekozen voor een dustpanzuiger.

De werkzaamheden van de dustpanzuiger zullen zo snel mogelijk opgevolgd moeten worden door de volgende drempelwerkzaamheden in verband met aanzanding.

Het tempo van de dustpanzuiger zal daarom moeten worden afgestemd op het tempo van de opvolgende drempelaktiviteiten, hetgeen betekent dat de dustpanzuiger beduidend onder zijn maximaal mogelijke produktie zal moeten werken.

Om deze reden lijkt de in de vorige nota genoemde 2 m. snee met de baggermolen, op die plaatsen waar het maken van de verdichtingssleuf niet nodig was, overbodig omdat deze bedoeld was om resten achtergebleven bodembescherming te verwijderen, teneinde de bedrijfscoëfficiënt van de dustpanzuiger te verbeteren.

De in de hoofdstukken 4.1. en 4.2. genoemde aspecten die van belang zijn voor de keuze tussen de twee overgebleven alternatieven voor het afwerken van het cunet zijn verzameld op bijlage 28.1.

De belangrijkste criteria betreffen de verdichtingskwaliteit en de gevoeligheid voor de aanzandingsvoorspelling omdat deze beide de uiteindelijke kwaliteit van het fundatiebed beïnvloeden. Omdat de methode afwerken cunet met overdiepte verder ook nauwelijks voordelen oplevert wordt voorgesteld om te kiezen voor de methode afwerken cunet gekombineerd met storten eerste fundatielaag. Dit betekent dat het cunet zonder overdiepte kan worden aangebracht. Voor hoeveelheden en produktie zie bijlage 27.2.

8.3. Aanbrengen grof zand (300 μ - 1000 μ).

Zoals hiervoor in punt 8.2. gesteld, wordt het aanbrengen van de laag grof zand gekombineerd met het afwerken van het cunet.

In hoofdstuk 5.2. werd gememoreerd dat voor het verwijderen van de aanzanding van 200 μ zand tussen de laag grof zand en de laag zeegrind twee methoden voorhanden zijn.

De eerste methode die uit gaat van het verwijderen van de aanzanding door verdichten lijkt echter uit oogpunt van kwaliteit van het fundatiebed niet acceptabel zodat niet te ontkomen valt aan een opschoonfase tussen de handelingen aanbrengen grof zand en aanbrengen zeegrind en hier wordt dan ook van uitgegaan.

Dit betekent dat de noodzaak tot het onmiddellijk afdekken van de laag grof zand met zeegrind om reden van aanzanding niet vereist is. Een tweede reden tot het direkt afdekken van de laag grof zand zou kunnen zijn de stabiliteit van deze laag.

Voorshands wordt er van uitgegaan dat de erosie van de laag grof zand die optreedt in de 1½ maand die verstrijkt tussen het aanbrengen van de laag grof zand en het afdekken met zeegrind beperkt is en daarom wordt gekozen voor een gescheiden aanbrengsysteem.

Indien een nadere kwantificering van de erosie mocht aangeven dat de erosie bijvoorbeeld in het midden der geulen niet verwaarloosbaar is dan kan daar ter plaatse extra overhoogte worden aangebracht of het aanbrengen van de laag grof zand kan geschieden met de hopperzuiger (of splijtbakken) langs zij de zeegrindstortunit.

Dit laatste houdt in dat de koppeling afwerken cunet en aanbrengen grof zand daar ter plaatse wordt verlaten, maar de aanzandingen zullen op deze lokaties gezien de geringe cunetdiepte en het niet stabiel zijn van het grove zand, gering zijn.

De argumenten met betrekking tot de keuze voor de aanbrengmethode van de laag grof zand, genoemd onder de punten 5.1.4. en 5.1.5., zijn verzameld op bijlage 28.2.

Het belangrijkste criterium dat te maken heeft met de kwaliteit van het fundatiebed betreft de kans op zandinsluitingen, die bij de methode klappen vanaf de waterlijn negatief, dat wil zeggen grote kans op zandinsluitingen, beoordeeld wordt.

Ook wat de overige aspecten betreft wordt de methode hydraulisch transport door een pijp positiever beoordeeld. Voorlopig wordt daarom uitgegaan van deze methode waarbij de dustpanzuiger als afvierponton dienst doet. Nader onderzoek naar zowel storten vanaf de waterlijn als hydraulisch transport door een pijp blijft gewenst.

De vereiste overhoogte van de laag grof zand valt, rekening houdend met stórt- en opschoonnauwkeurigheid en voorlopig met verwaarlozing van de erosie, te berekenen op 0,75 m. (bijlage 8).

In verband met het inpassen van de handeling aanbrengen grof zand in de "trein" van de overige fundatiebedactiviteiten zal de produktie, evenals voor het met deze handeling gekombineerde afwerken van het cunet, gering zijn.

Versnelling van beide handelingen is mogelijk in die gebieden waar het grove zand stabiel is, dat wil zeggen in de diepe cunetten nabij de oevers.

Ook om deze reden is kwantificering van de stabiliteit van het grove zand vereist.

Een probleem bij deze versnelling kan nog wel zijn de aanvoer van het materiaal grof zand, indien gekozen wordt voor het winnen van het grove zand uit het zeegrind. Afstemming van aanvoer van beide materialen en de verwerking is dan vereist.

Voor produkties en hoeveelheden zie bijlage 27.3.

8.4. Afwerken van de laag grof zand.

Gekozen wordt voor verwijderen van de met overhoogte aangebrachte laag grof zand plus eventuele aanzandingen met een dustpanachtige zuigmond, gekombineerd met het onmiddellijk afdekken met zeegrind.

In verband met de stabiliteit van grof zand (zie punt 5.3.) is deze handeling sterk tij-gebonden.

Voorlopig wordt aangehouden een stroombegrenzing van 0,5 m/sec.

Voor produkties en hoeveelheden zie bijlage 27.4.

8.5. Aanbrengen zeegrind.

Zoals hiervoor in punt 5.3. gesteld zal het aanbrengen van het zeegrind gekombineerd moeten worden met het verwijderen van de overhoogte van het grove zand.

In punt 5.4. zijn de verschillende aspecten genoemd die van belang zijn voor de keuze tussen de verschillende stortmethoden.

Op grond hiervan zijn op bijlage 28.3. de verschillende systemen aan de hand van een aantal toetsingskriteria beoordeeld.

De belangrijkste criteria die van belang zijn voor de kwaliteit van het fundatiebed betreffen de ontmenging, de invloed op de onderliggende laag, de kombinatiemogelijkheid met opschonen en de invloed van het verpakkingsmateriaal op de volgende activiteiten.

Hierbij lijkt de methode van aanbrengen van het zeegrind met behulp van een pijp de beste garanties in zich te dragen en aangezien ook voor wat betreft de overige criteria deze methode als gunstig gekwalificeerd dient te worden, wordt voorlopig van deze methode uitgegaan.

Verder onderzoek naar alle drie methoden van aanbrengen is echter gewenst.

Omdat een nauwkeurigheid van + en - 25 cm. van aanbrengen van zowel de laag grof zand als van de laag zeegrind met de gekozen werkmethode te realiseren is, zal bij een gemiddelde laagdikte van 1,5 m. zeegrind de minimale laagdikte 1 m. bedragen (bijlage 29).

Gezien de eenvoudige wijze van aanbrengen van grof zand en de "sophisticated" wijze van aanbrengen van de laag zeegrind bestaat uitvoeringstechnisch voorkeur voor een ontwerpaanpassing waarbij de gemiddelde laagdikte van het zeegrind wordt teruggebracht tot bijvoorbeeld 1 m., hetgeen een minimale dekking van 0,5 m. inhoudt, gelijk aan de vereiste dekking, en de daarbij behorende gemiddelde laagdikte grof zand wordt vergroot tot 2 m.

Voor produkties en hoeveelheden zie bijlage 27.5.

8.6. Verdichten.

Voor het verdichten wordt gekozen voor de trilplaat.

In verband met de argumenten genoemd onder punt 6.2. wordt gekozen voor de combinatie aanbrengen zeegrind en verdichten.

Voor produkties en hoeveelheden zie bijlage 27.6.

Het gestelde in 8.4. tot en met 6 resulteert in een gekombineerd opschoon-stort-verdichtingsapparaat (bijlage 30).

8.7. Toplaag + vlakken fundatiebed.

Bij deze handeling wordt gezien het bovenstaande uitgegaan van de aanwezigheid van een fundatiebed bestaande uit reeds verdicht zeegrind met een oppervlakenauwkeurigheid van + of - 25 cm.

De zeven mogelijkheden zoals genoemd in hoofdstuk 7 zijn beoordeeld aan de hand van de criteria genoemd op bijlage 28.4.

De belangrijkste criteria die van belang zijn voor de kwaliteit van het fundatiebed betreffen de verdichtings-, de vlak- en de opschoonkwaliteit.

Wat betreft de verdichtingskwaliteit is in punt 7.1. reeds gesteld dat slechts een goede verdichtingskwaliteit te bereiken is indien onmiddellijk na het storten wordt verdicht hetgeen gerealiseerd kan worden indien het materiaal 2 - 200 mm. met hetzelfde materieel (ponton met pijp) wordt aangebracht als het zeegrind.

Wanneer het onderzoek dat hiernaar wordt uitgevoerd aangeeft dat dit aanbrengen van grof materiaal door een pijp niet mogelijk is, dan vervallen de oplossingen genoemd onder de punten 7.1. en 7.2.

De oplossingen genoemd onder de punten 7.3., 7.6. en 7.7. blijven ook dan mogelijk indien geaccepteerd wordt dat de verdichtingskwaliteit tussen de pijlers niet optimaal zal zijn.

De in punt 7.2. genoemde problematiek van de verschilzettingen en de daardoor mogelijk veroorzaakte scheefstand van de pijler heeft voor deze oplossing (aanbrengen 2 - 200 mm. op 2 - 200 mm.) dermate grote problemen dat deze moet afvallen.

Bij het aanbrengen van materiaal 0,3 - 30 mm. op 0,3 - 30 mm. doen zich zoals beschreven in punt 7.5. problemen voor met de stabiliteit van het materiaal, die oplosbaar zijn door hetzij sterk tij-gebonden werken, hetzij door het aanbrengen van grover materiaal, bijvoorbeeld 0,6 - 60 mm.

De noodzaak van selektief zuigen van zand van materiaal 0,3 - 30 mm. leidt tot het moeten afvallen van de oplossingen die uitgaan van een fundatiemat overal (punt 7.4. en 7.5.).

Indien om andere redenen een fundatiemat toch gewenst is, bijvoorbeeld om reden van aansluiting op bestaande bodembescherming dan kan een variant op de "postzegel"-oplossing toegepast worden, waarbij in plaats van grof materiaal tevoren matten rondom het fundatievlak zijn aangebracht.

De hierna aan te brengen "postzegel" wordt aangebracht met behulp van het vlakframe waardoor de noodzaak tot selektief zuigen wordt vermeden.

De konstruktieve uitwerking vraagt bij alle oplossingen om geavanceerde en robuuste konstrukties waarbij zich, speciaal bij het verwijderen van materiaal 2 - 200 mm. van 2 - 200 mm., grote problemen voordoen.

Resumerend kan gesteld worden dat zowel bij de "postzegel"-oplossing als bij de grove toplaag 1 à 2 varianten voor het vlakken van het fundatiebed mogelijk zijn. Nadere studie is vereist om per 1 oktober uit deze varianten te kunnen kiezen.

Voor produkties en hoeveelheden zie bijlage 27.7.

8.8. Planning.

Op bijlage 31 wordt de planning door middel van een tijdweg-diagram weergegeven.

9. Te verrichten onderzoek.

In de voorgaande hoofdstukken is reeds aangegeven welk onderzoek nog verricht moet worden om tot een optimale werkmethode te komen, waarbij onderzoek betekent, bureaustudie, proeven en materieel-ontwikkeling.

Dit hoofdstuk geeft puntsgewijs een resumé van de voorgaande hoofdstukken en andere rapporten voor wat betreft dit onderzoek.

Achter het betreffende onderzoek wordt steeds vermeld wat dit onderzoek behelst.

Hierbij betekent : P : proeven
P III O : Projektbureau III Ontwerp
P V : Projektbureau V., etc.

Indien niets vermeld staat betekent dit activiteiten van Projektbureau III Uitvoering.

Onderzoek moet volgen naar :

9.1. Cunet.

- Opruimen vuil door trawler met viskor P
- Mate van aanzanding P III O
- Nauwkeurigheid dustpanzuiger P
- Grondonderzoek naar kleilagen in het cunet P II
- Kwantificeren van de breedte van de op te ruimen bodembescherming in verband met het inbreken van de dustpan onder helling van 1 : 7
- Specie-afvoer
- Ontwerp dustpanzuiger P IV

9.2. Aanbrengen grof zand.

- De samenstelling van grof zand voor de nederlandse kust en het eventuele winnen
- Het voorkomen van zand 300 - 1000 μ in rivierzand en grind

- De winning van grof zand uit het zeegrind
- Kwantificering van de erosie op elke plaats in het sluitgat P III 0
- Kwantificering van de begrenzing van de stroomsnelheden tijdens aanbrengen met een pijp op elke lokatie in het sluitgat + tijd-ontgrondingslijnen
- Stabiliteit van het grove zand in de omgeving van een kubel
- Schetsontwerpen stortmaterieel P IV

9.3. Aanbrengen zeegrind.

- Uitwerken zeef- en menginstallatie op het werk
- Afstemming aanvoer op verwerking voor elke fraktie
- Ontmenging tijdens overslag P
- Beschikbaarheid en geschiktheid riviergrind
- Ontmenging bij strooiend storten met een kubel
- "Ontgrondingen" tijdens aanbrengen met een pijp in relatie met de voortgangssnelheid
- Ontmenging zeegrind op een stortfront P
- Kwantificering van de kritieke snelheden op elke lokatie in het sluitgat
- Invloed van stroom op de ontmenging van zeegrind
- De taludhellingen bij het storten van zeegrind
- De soorten verpakkingsmateriaal
- Schetsontwerpen stortmaterieel P IV

9.4. Verdichten.

- De noodzaak tot overlappend verdichten P
- De noodzaak van verdichten in dambord-patroon P
- Invloed van slagkracht, amplitude en frequentie op het verdichtingsresultaat P

- Het verdichten van een pakket bestaande uit 1,5 mtr. zeegrind, 1,5 mtr. grof zand en 1 mtr. plaatszand; uit 1 mtr. zeegrind, 3 mtr. grof zand en 1 mtr. plaatszand; uit 3 mtr. grof zand en 1 mtr. plaatszand; en uit 0,5 mtr. grof grind, 1,5 mtr. zeegrind, 1,5 mtr. grof zand en 1 mtr. plaatszand P
- Komtrolemethode voor de verdichtingskwaliteit P
- Onvlakheid na het verdichten P
- Ontmenging tijdens het verdichten P
- Opnemen van zandinsluitingen in zeegrind ten gevolge van het verdichten P
- Stabiliteit materiaal onder invloed van stroom tijdens het verdichten P
- Schetsontwerp verdichtingsmaterieel P IV

9.5. Vlakken fundatiebed.

- Te bereiken nauwkeurigheid bij gebruik van een hefeiland
- Stabiliteit van het materiaal rond de poten van het hefeiland
- Stabiliteit van het aan te brengen materiaal
- Meetsysteem om de mate van vlakheid te bepalen P VIII
- De minimale laagdikte benodigd voor het vlak aanbrengen van 2 - 200 mm. P
- De vlakheid bij verwijderen van 2 - 200 mm. door middel van schroeven P
- Kwantificering van de verschilzettingen
- De invloed van stagnaties tijdens het vlakken
- Vlakken door middel van een "dustpan" P
- De noodzaak van grof vlakken voorafgaand aan het fijn vlakken
- Schetsontwerp vlakmaterieel P IV

9.6. Opschonen.

- Opschonen toplaag P

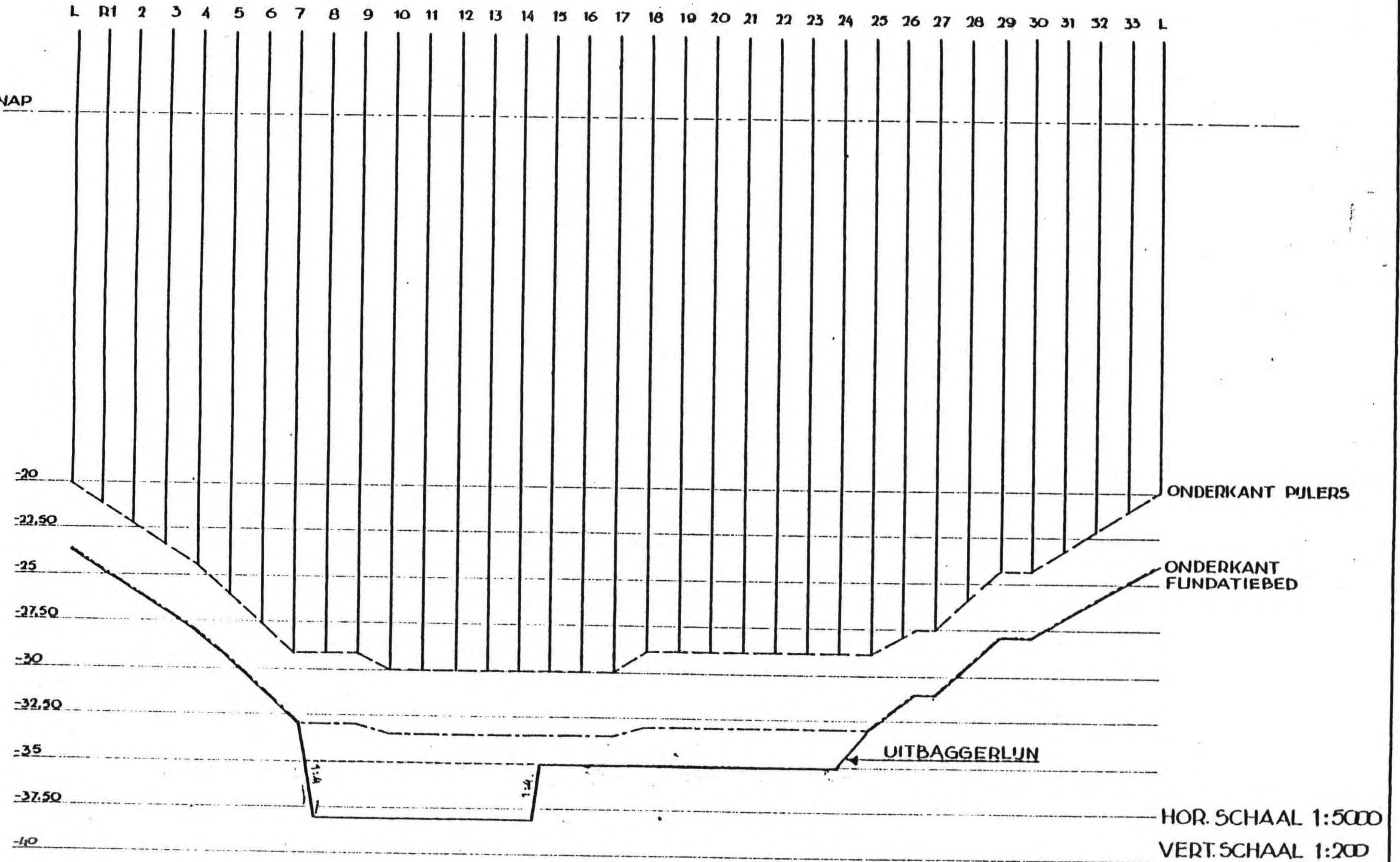
- De meest optimale instelgrootheden van de dustpan zoals zuigsnelheid, jetdruk, jetstand, verhaalsnelheid e.d. P
- Aanzandingssnelheid op elke lokatie in de verschillende bouwfases P III O
- Meetsysteem om de mate van aanzanding te bepalen P VIII
- Schetsontwerp opschoonmaterieel P IV

9.7. Toplaag fundatiebed.

- De matkonstruktie (afmetingen, gewicht, e.d.)
- Het uitvullen van de mat in verband met de afdichting van de pijlervoet
- De wrijvingsweerstand van een blokkenmat P
- Schetsontwerp zinkmaterieel P IV

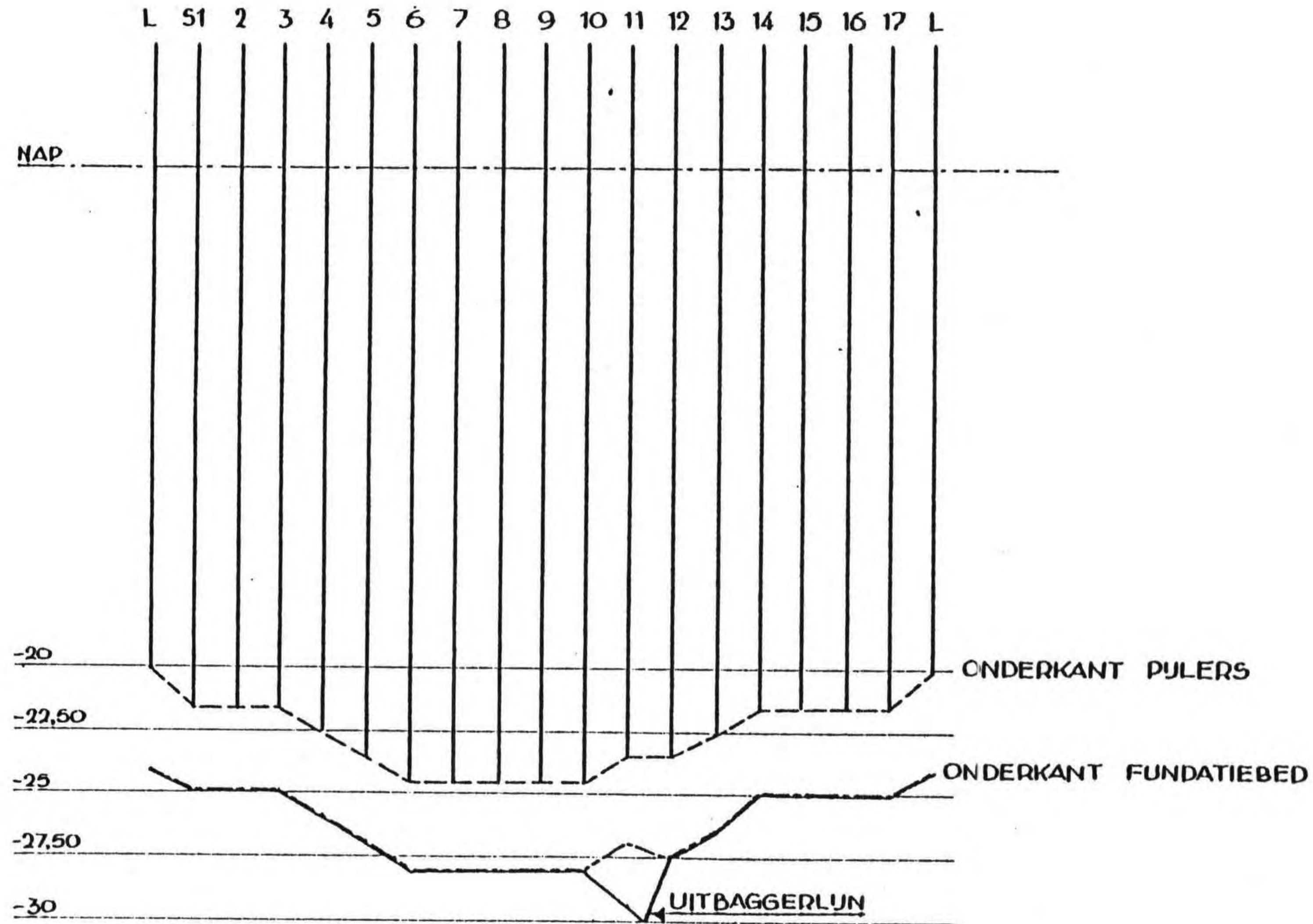
ROOMPOT

Bijlage 1 a.



SCHAAR VAN ROGGENPLAAT

Bijlage 1 b.

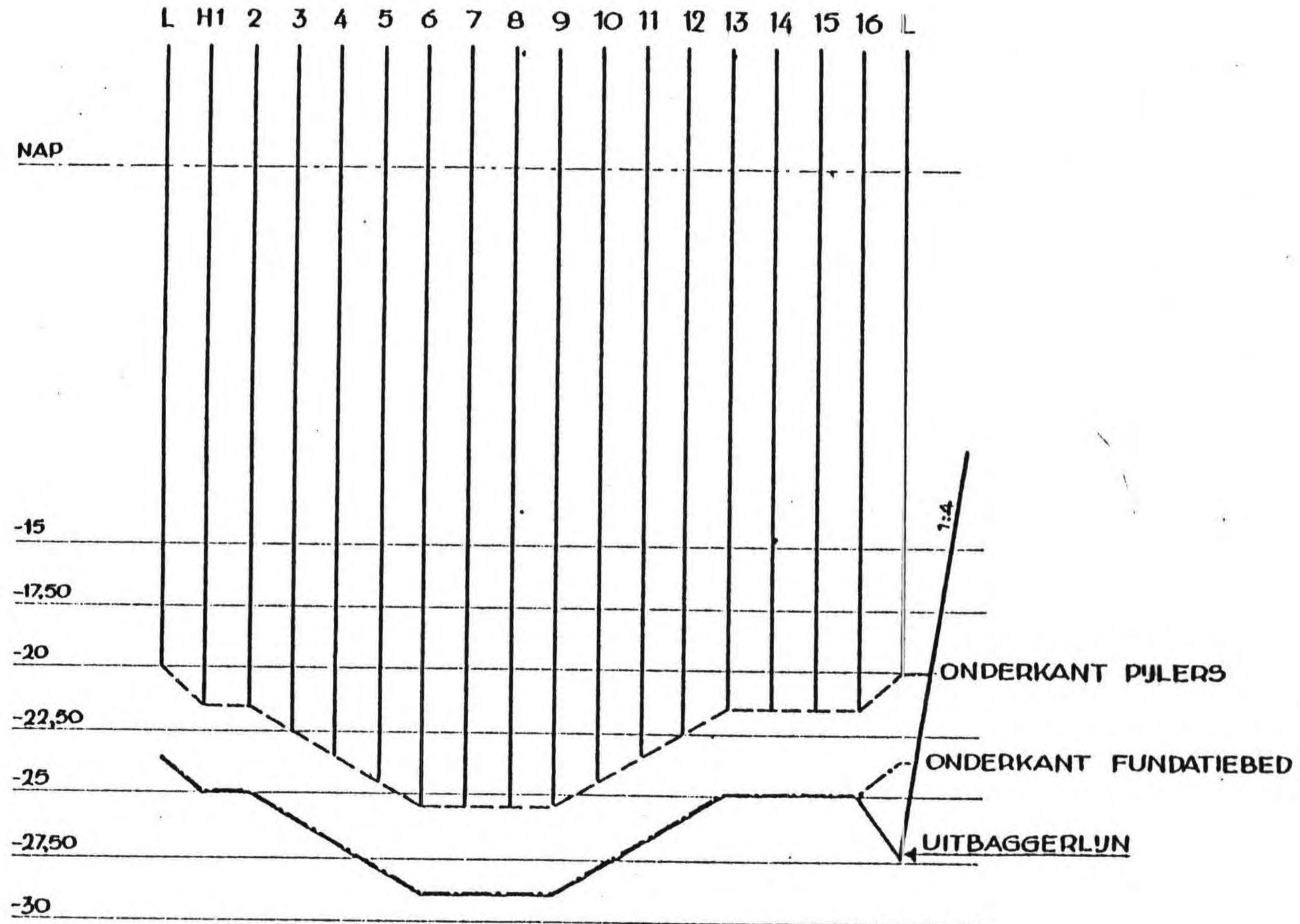


HORIZONTALE SCHAAL 1:5000

VERTIKALE SCHAAL 1:200

HAMMEN

Bijlage 1 c.



HORIZONTALE SCHAAL 1:5000
VERTIKALE SCHAAL 1:200

ZEEZIJDE

OOSTERSCHELDEZIJDE

N.A.P.

N.A.P.

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

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

asfaltmastiek

bestaande bezinking

asfaltmastiek

bestaande bezinking

1:7

1:4

1:2

1:4

1:4

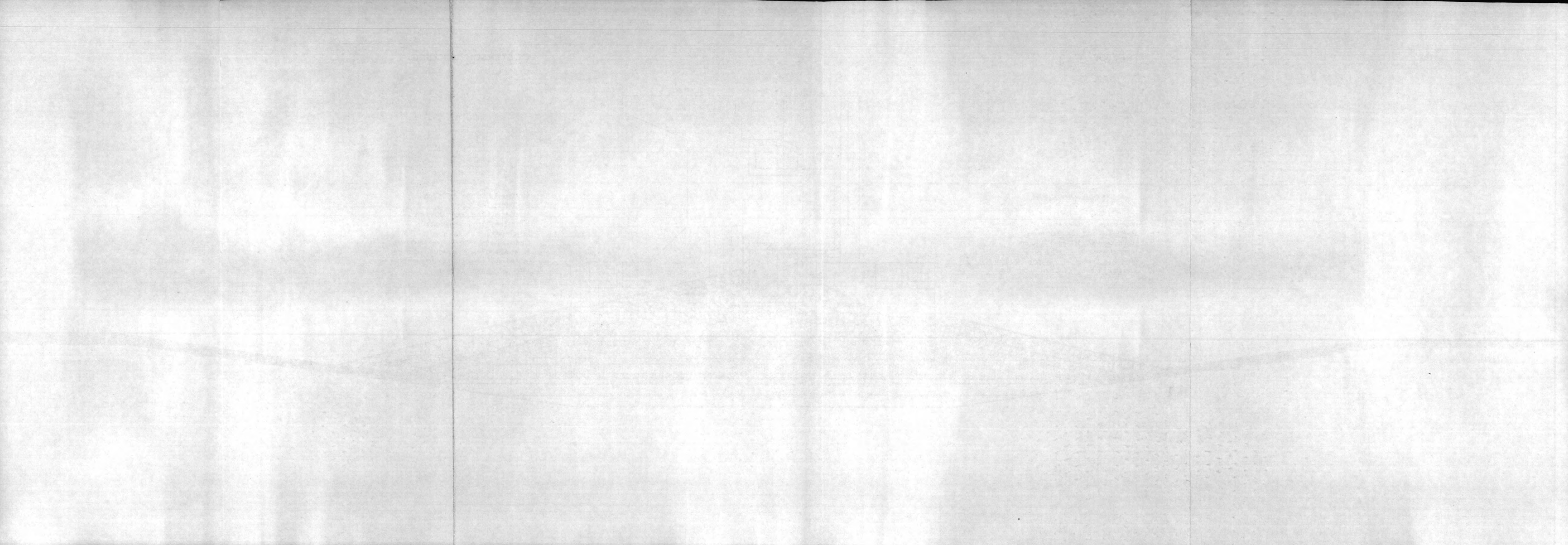
1:7

+11.50

3 m

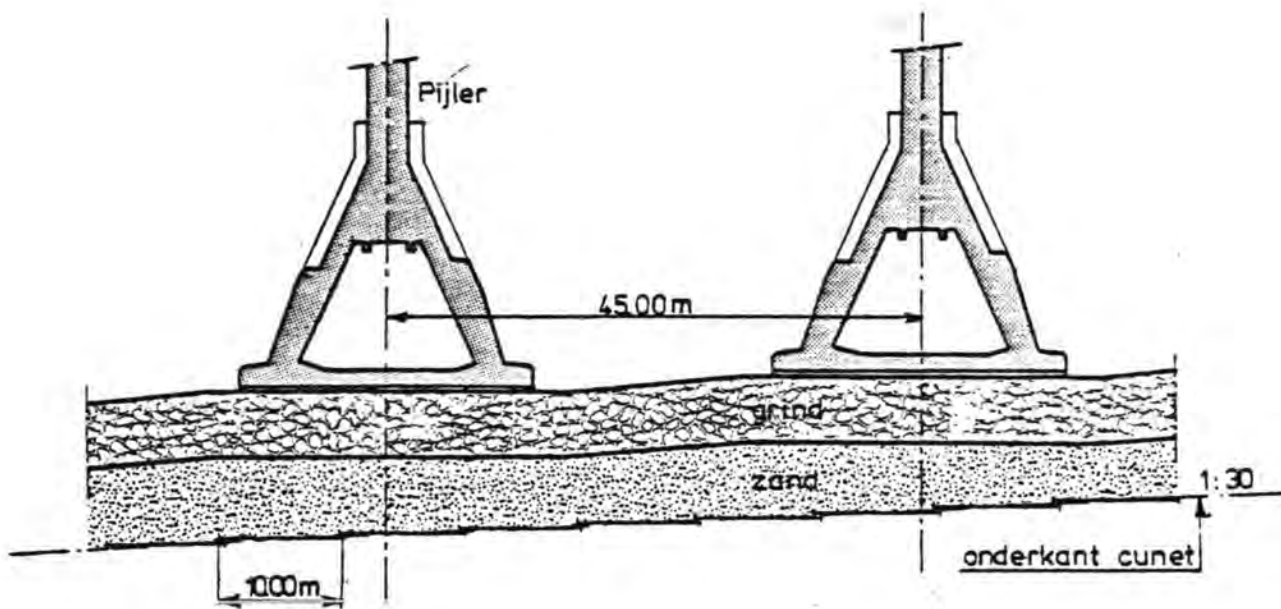
5 m

50.00 m

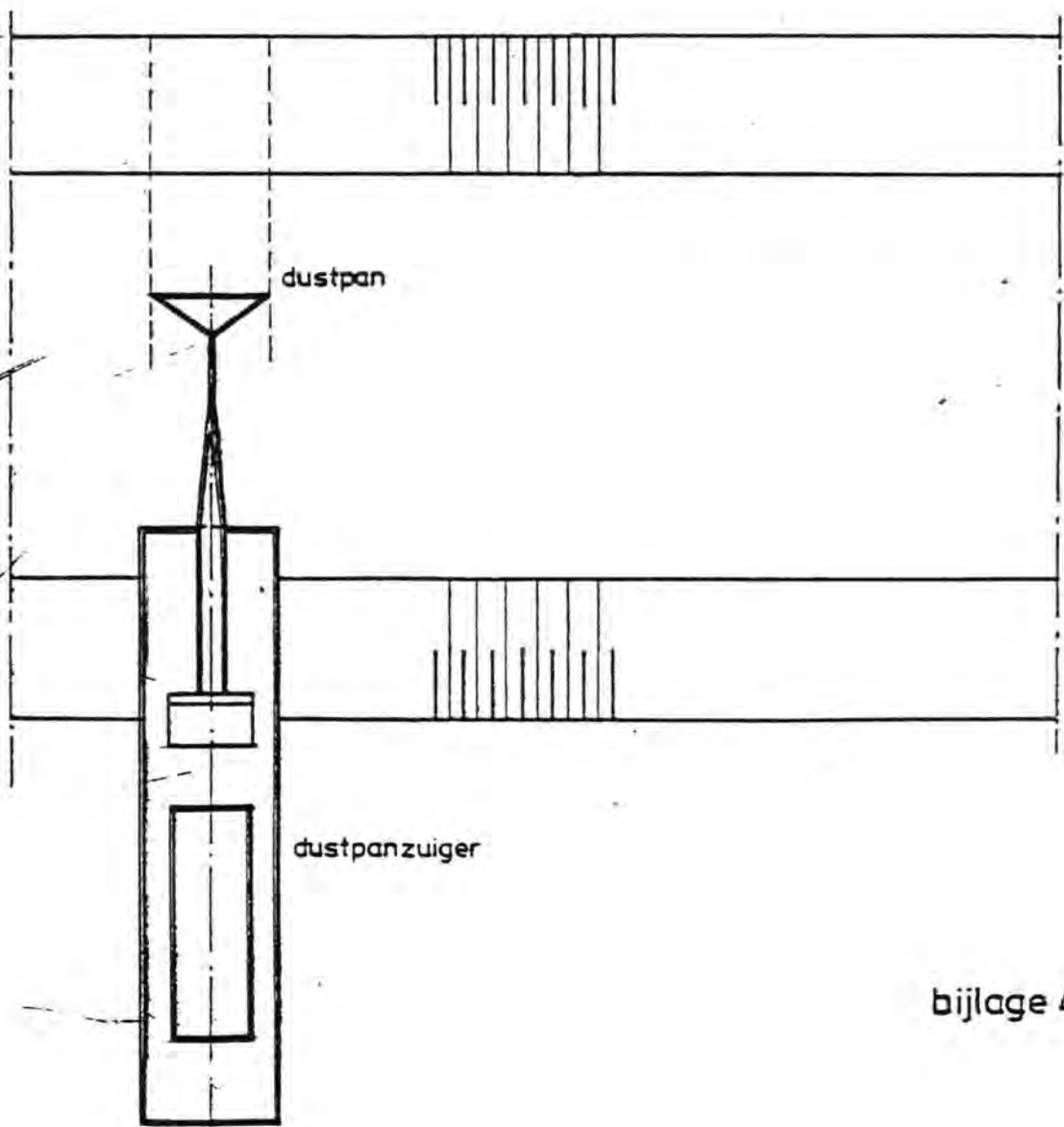


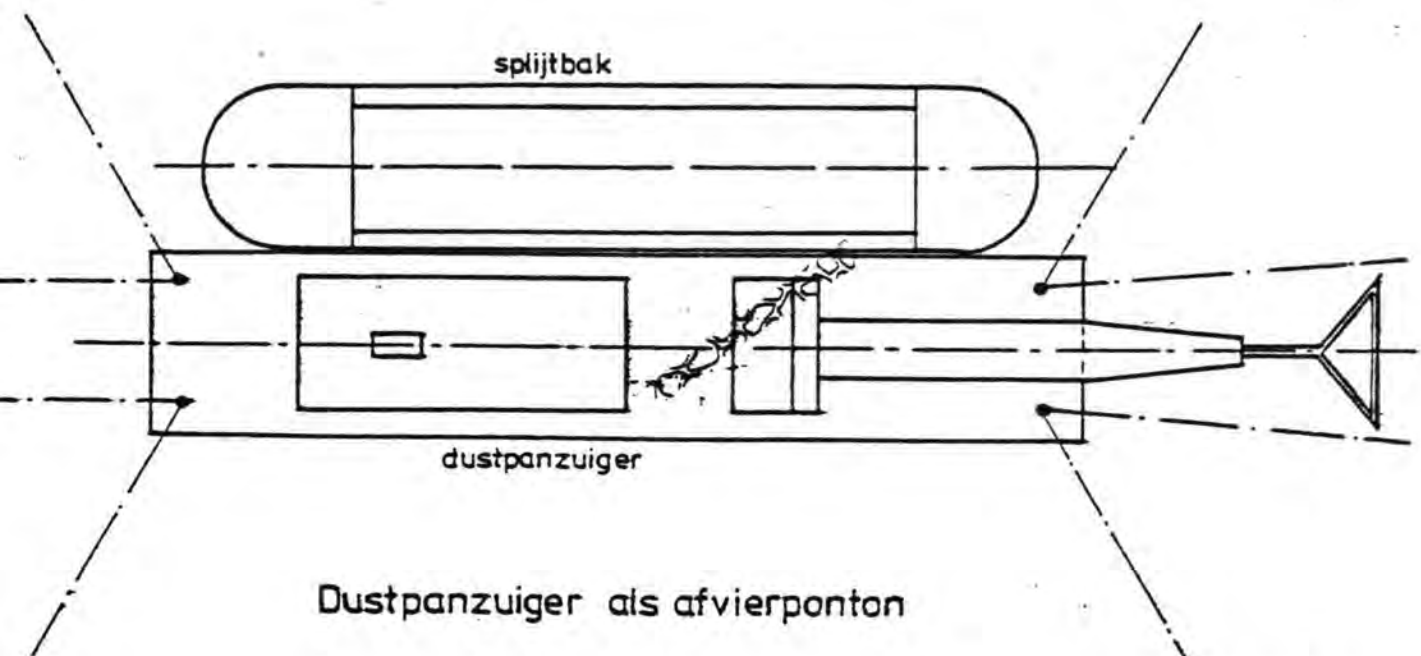
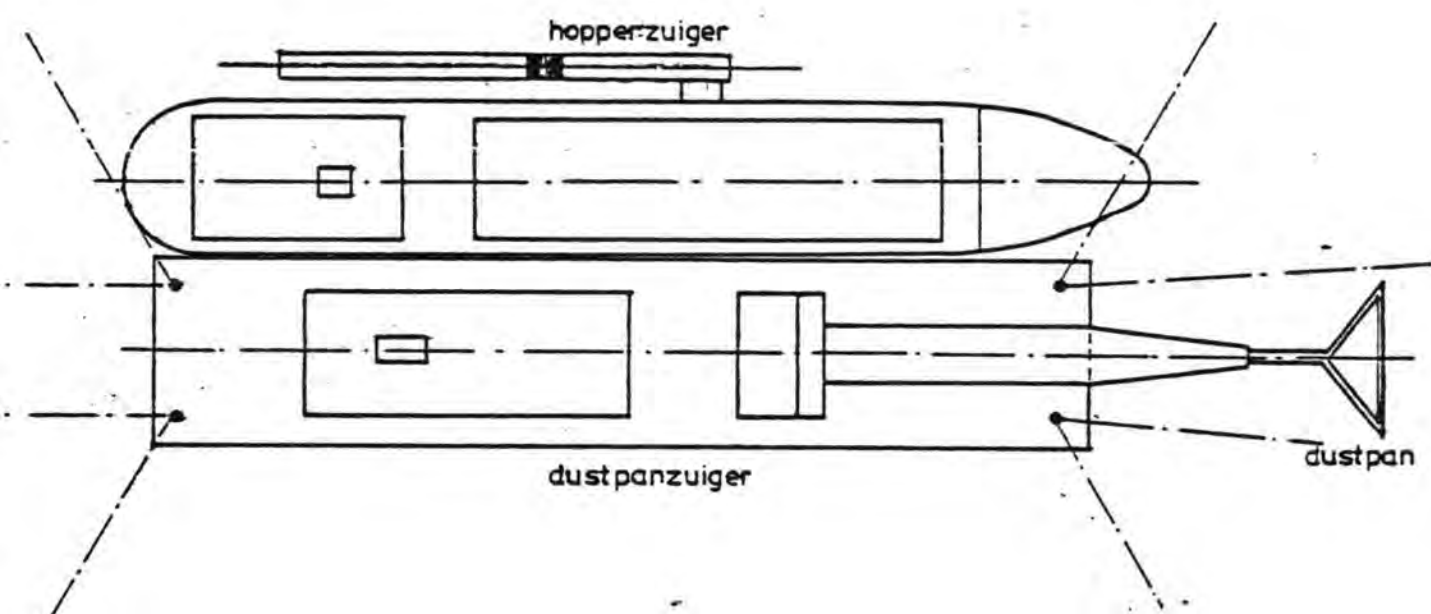
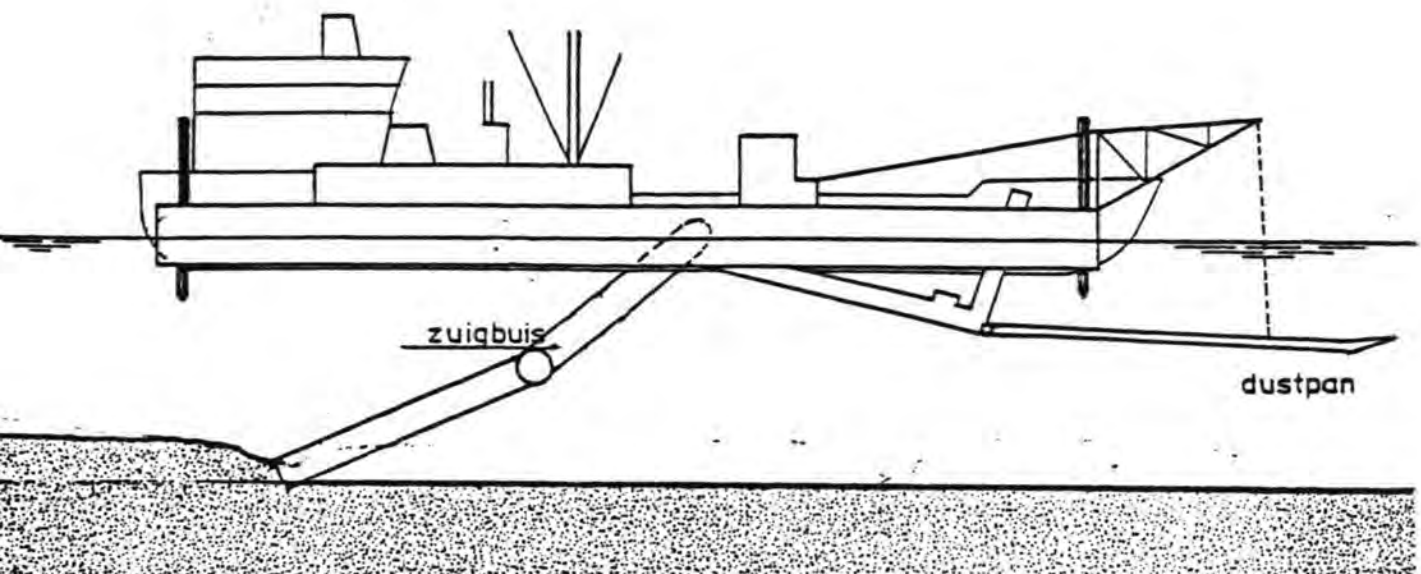
Bijlage 3.

	Een- heid	Roompot	Schaar	Hammen	Totaal
1. Verdichtingsleuf incl. baggerplateaux	m3	275.000	1.204.000	467.000	1.946.000
2. Afwerken cunet grondverbetering aanzanding verdichtings- leuf	m3	653.000	240.000	200.000	
	m3	71.000			
	m3	175.000	243.000	162.000	
		899.000	483.000	362.000	1.744.000
3. Aanbrengen grof zand grondverbetering overhoogte	ton	421.000	143.000	135.000	
	ton	91.000			
	ton	147.000	78.000	74.000	
	ton	659.000	221.000	209.000	1.089.000
4. Afwerken grof zand	m2	122.000	65.000	61.000	248.000
	ton	147.000	78.000	74.000	299.000
5. Aanbrengen zeegrond zeegrond in grondverb.	ton	556.000	184.000	181.000	
	ton	20.000			
		576.000	184.000	181.000	941.000
6. Afwerken zeegrond grondverbetering	m2	26.000	-	-	26.000
	ton	20.000	-	-	20.000
7. Verdichten fundatielaag grondverbetering	m2	141.000	75.000	70.000	
	m2	29.000			
	m2	170.000	75.000	70.000	315.000
8. Opschonen fundatielaag	m2	141.000	75.000	70.000	286.000
9. Steen 2-200 mm. rondom de pijlers	ton	89.000	35.000	30.000	154.000
10. Verdichten 2-200 mm. rondom de pijlers	m2	89.000	35.000	30.000	154.000
11. Opschonen vlakken onder de pijlers	m2	63.000	31.000	29.000	114.000
12. Aanbrengen 2-200 mm. tijdens het vlakken	ton	63.000	31.000	29.000	114.000



Dustpansnedes in het cunet





Dustpanzuiger als afvierponton

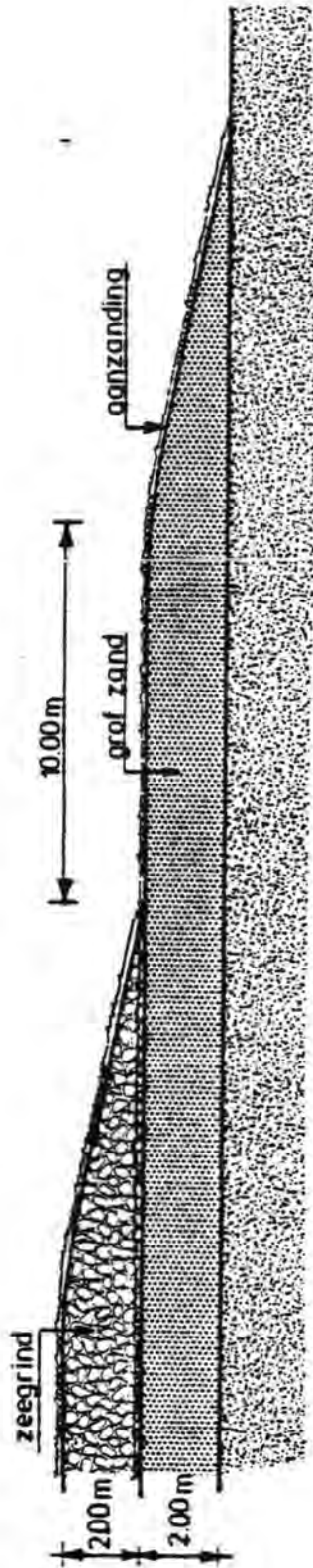


Klappen vanaf de waterlijn

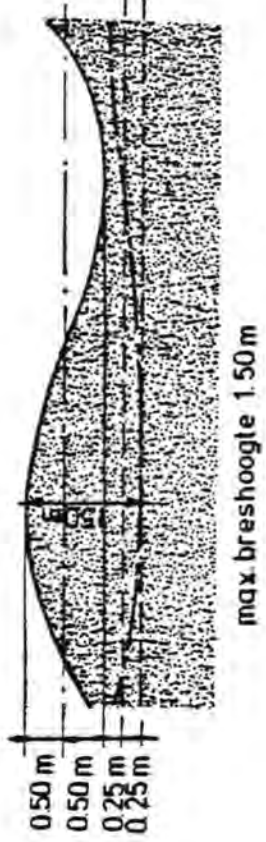
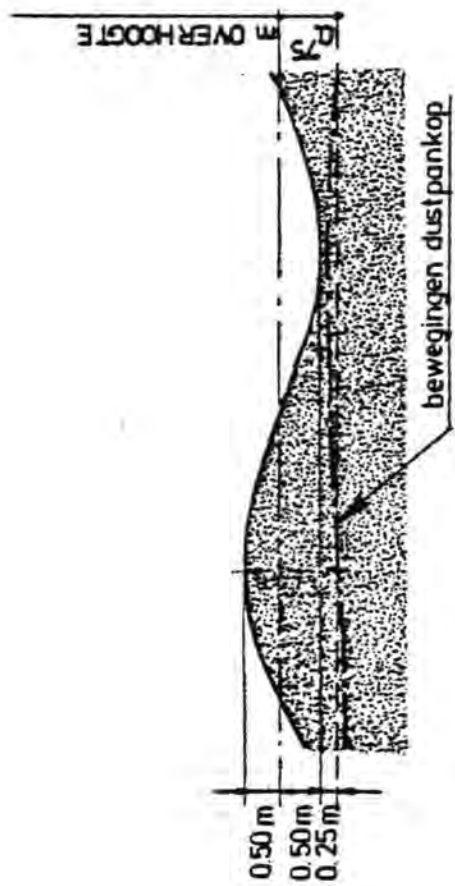
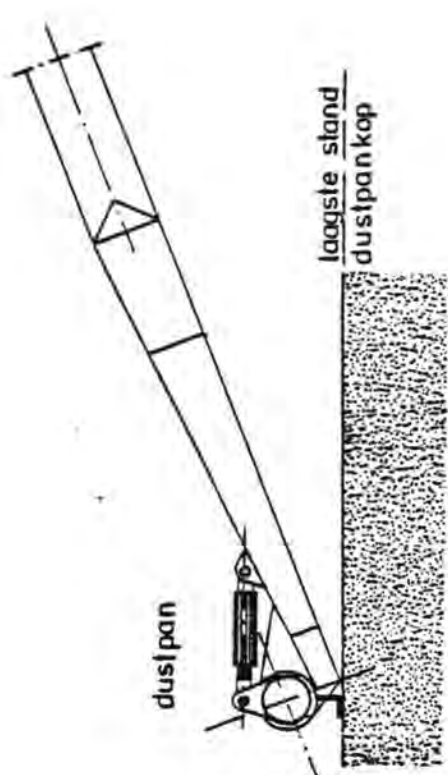
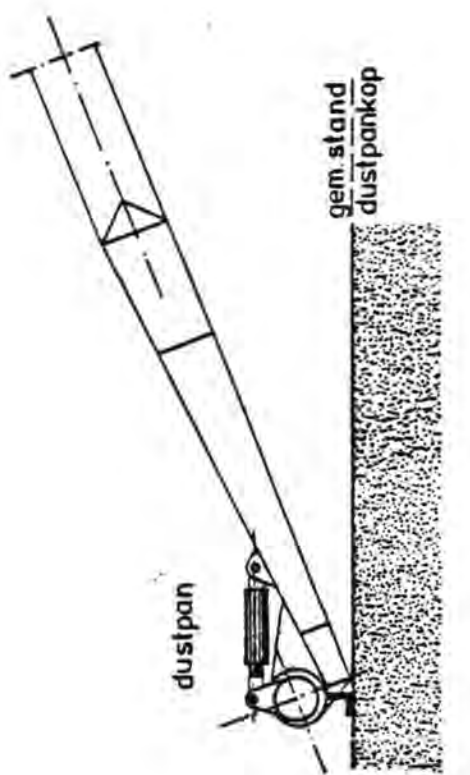
3000m



Hydraulisch transport door een pijp

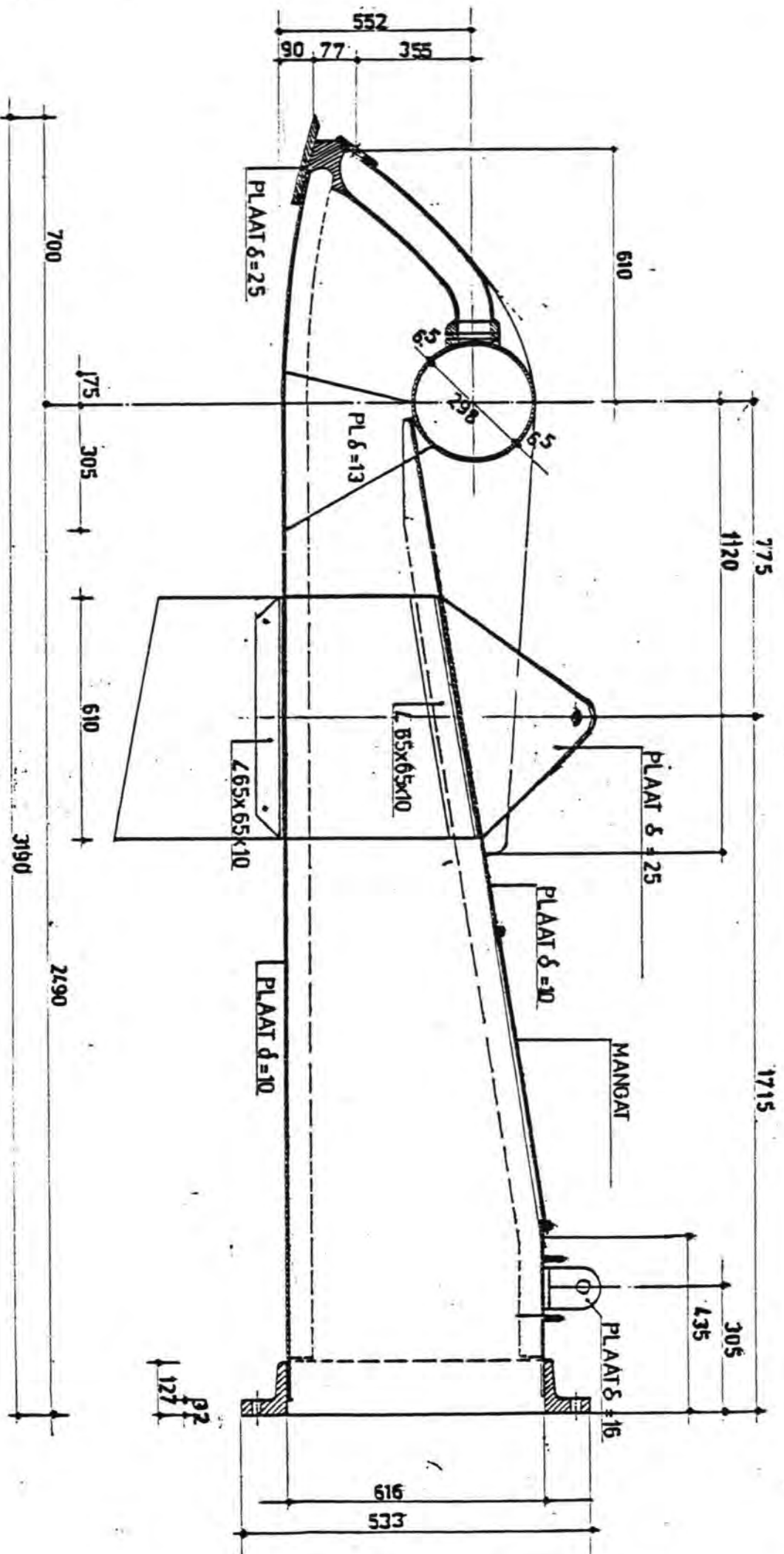


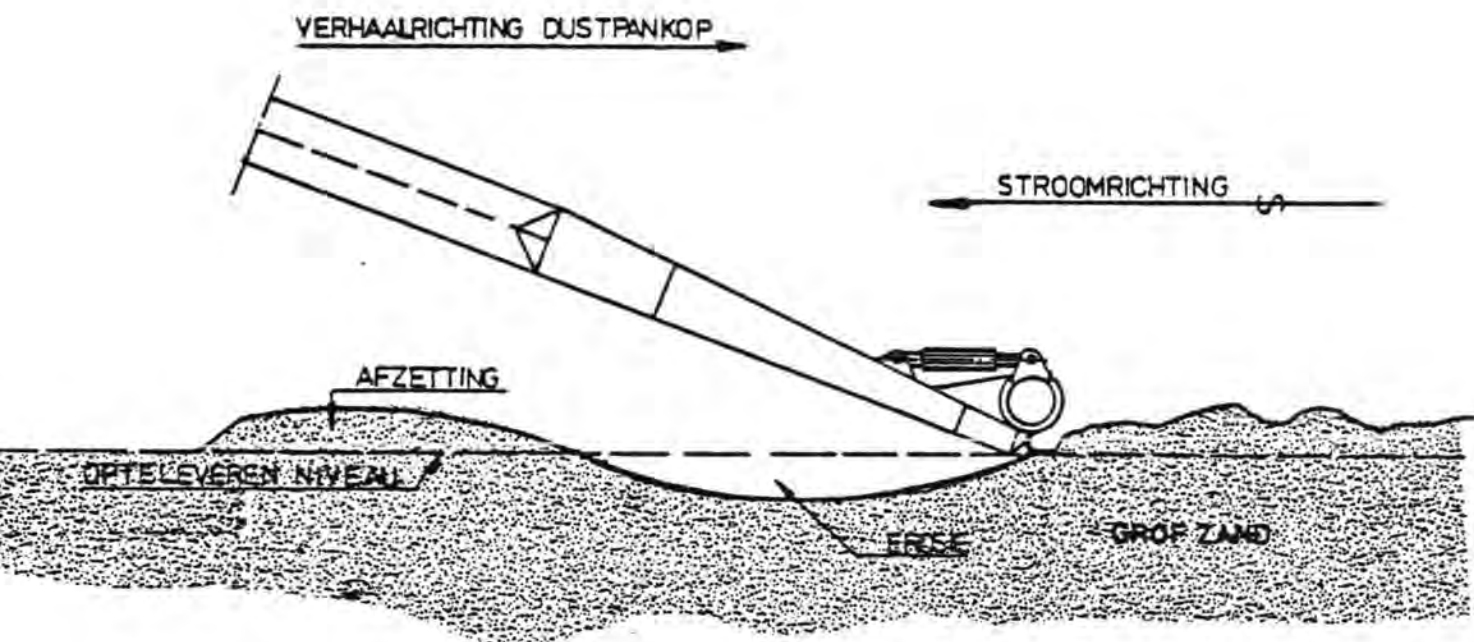
“Direkt” afdekken van grof zand met zeegrind



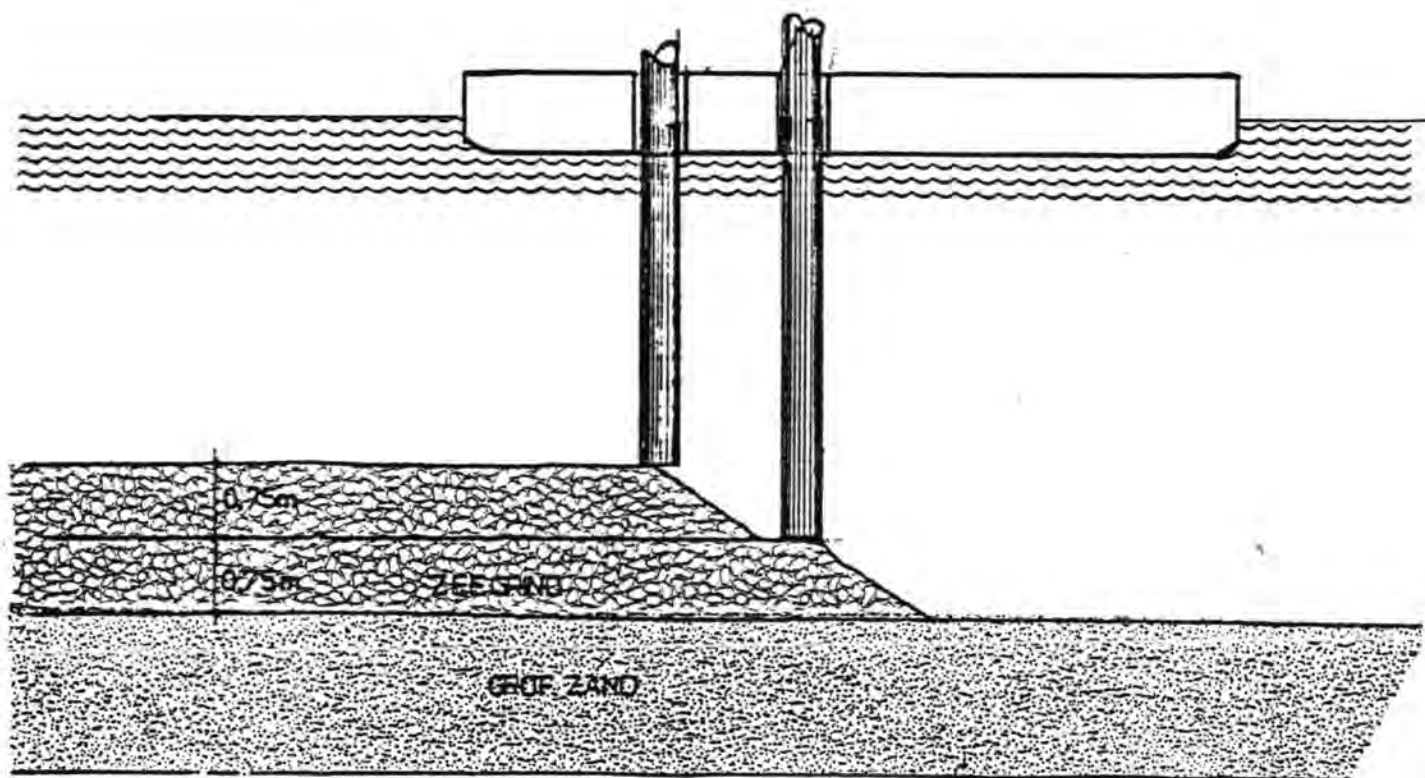
Overhoogte laag grof zand (excl. erosie)

DUSTPANKOP (met onderplaat)

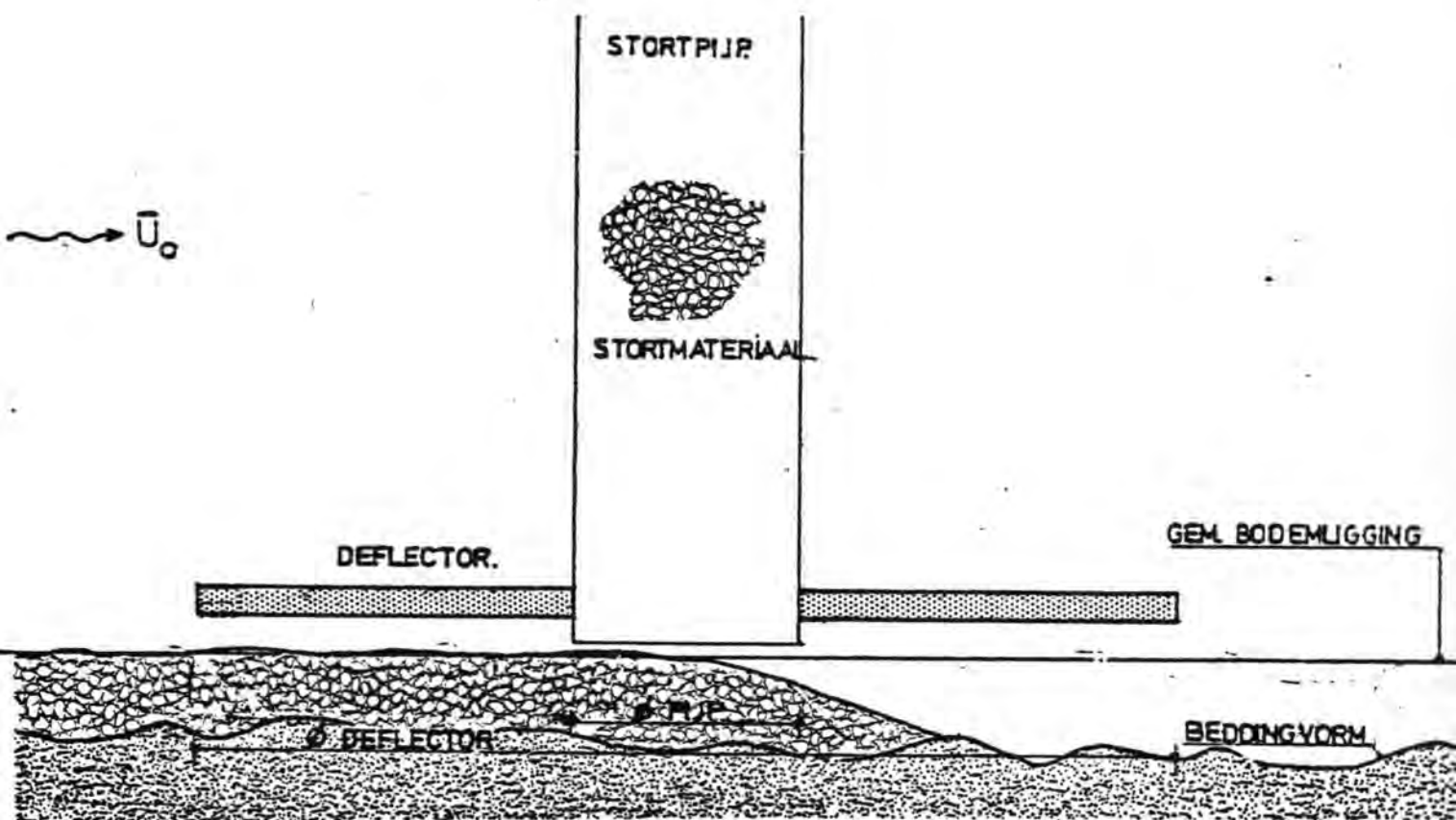




VERSTORING DOOR 'ONTGRONDINGEN' VAN GROF ZAND



AANBRENGEN ZEEGRIND IN 2 LAGEN



DEFLECTOR (= STROOMAFBUIGER)

VOORZIENINGEN AAN EEN VERTIKALE PIJP
TER BEPERKING VAN DE ONTGRONDINGEN.

STORTEN ZEEGRIND DOOR EEN PIJP

DEININGCOMPENSATOR

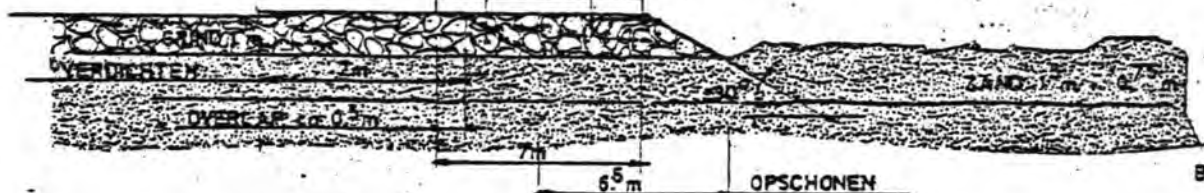
HIJSLIER

25 m³

25 m³

6000

6750



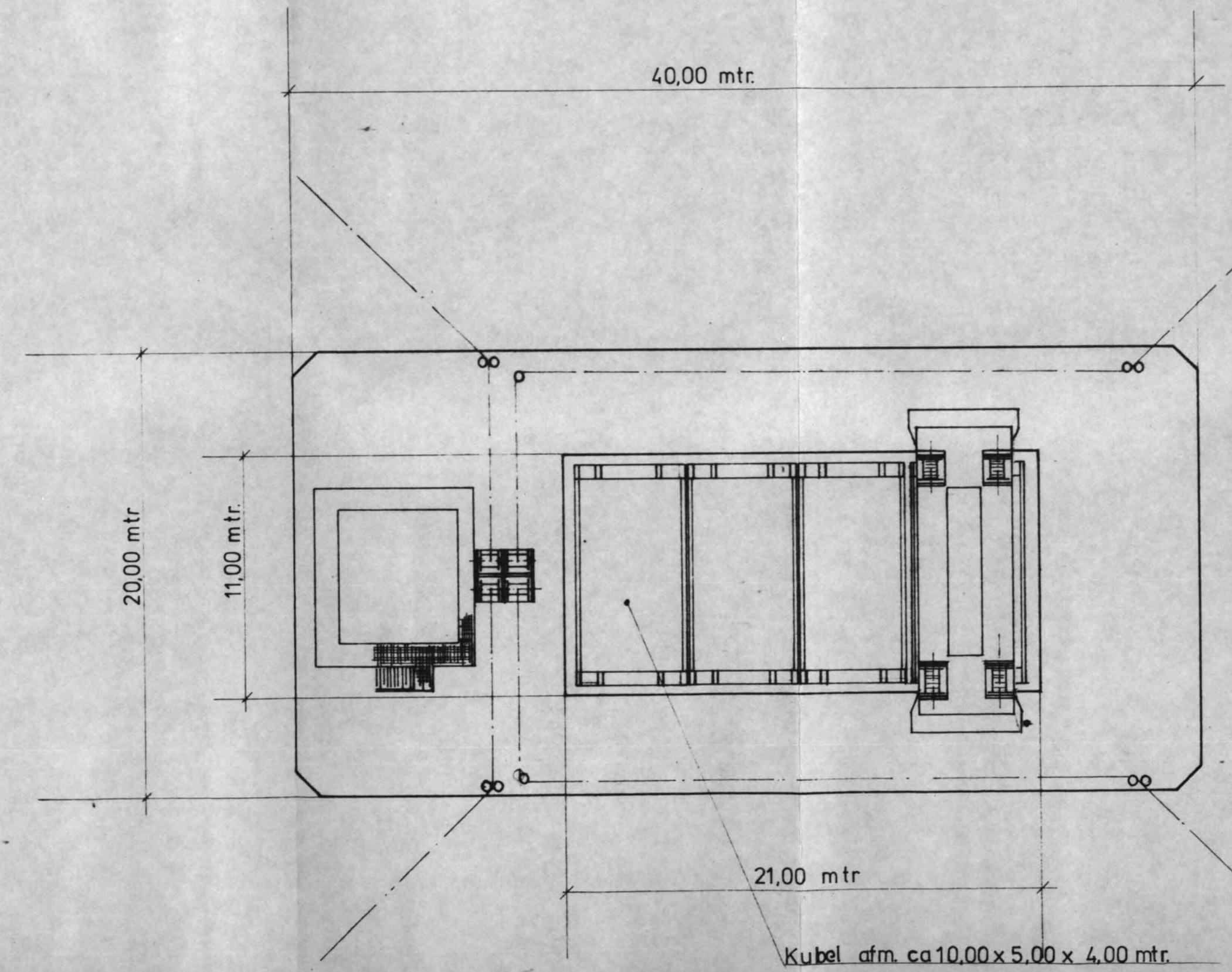
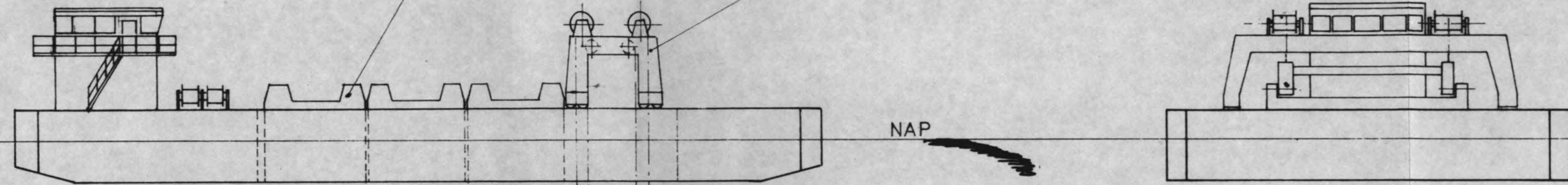
BIJLAGE 13

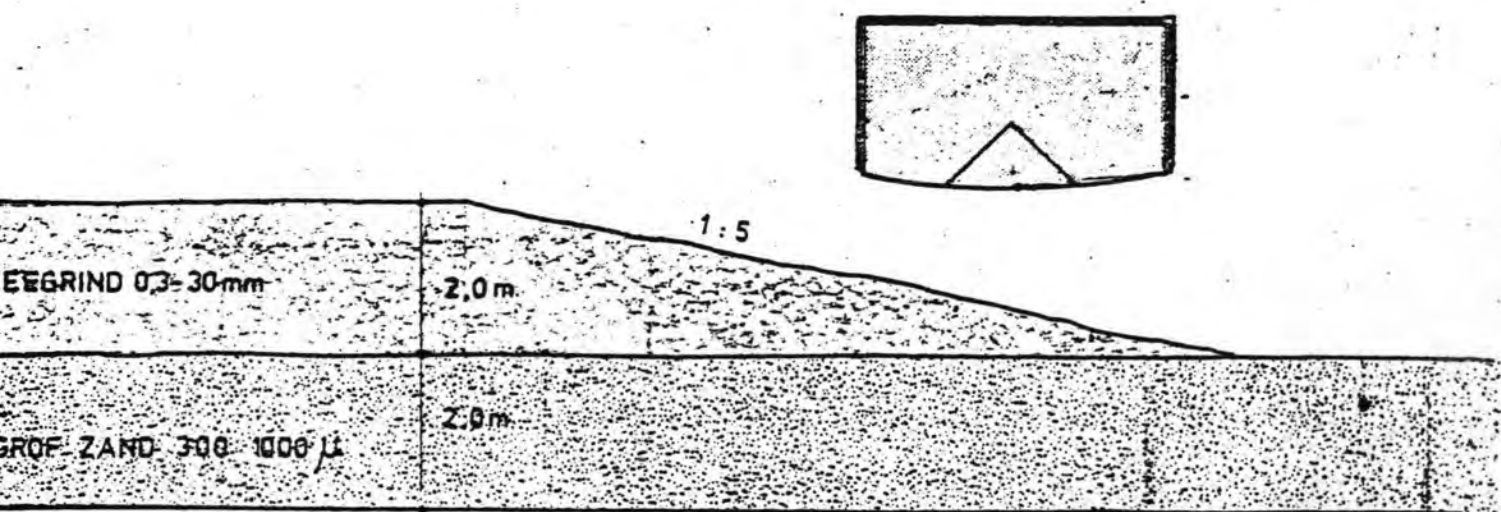
Kubel afm. ca 10,00 x 5,00 x 4,00 mtr.

Verrijbare traverse t.b.v. lossen kubels

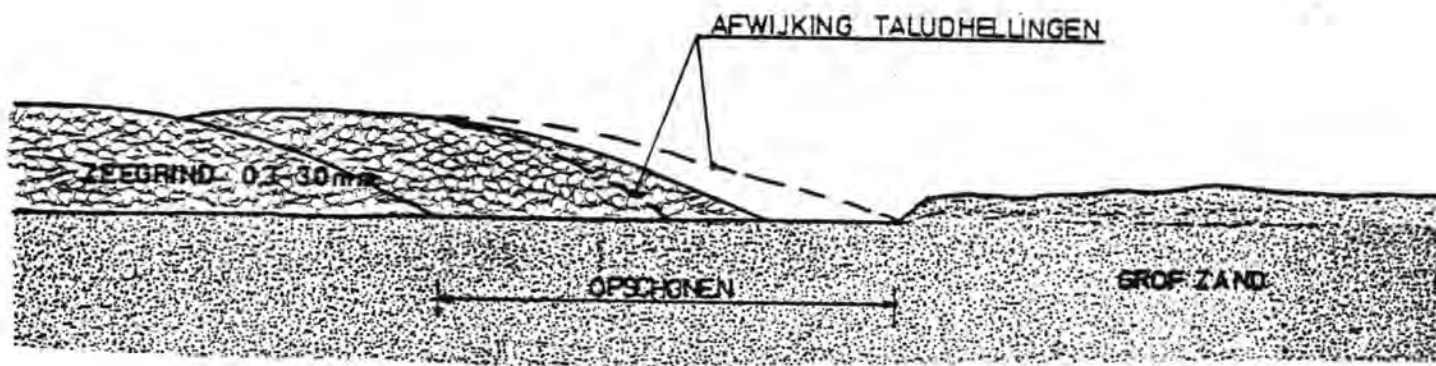
NAP

-32,00 mtr

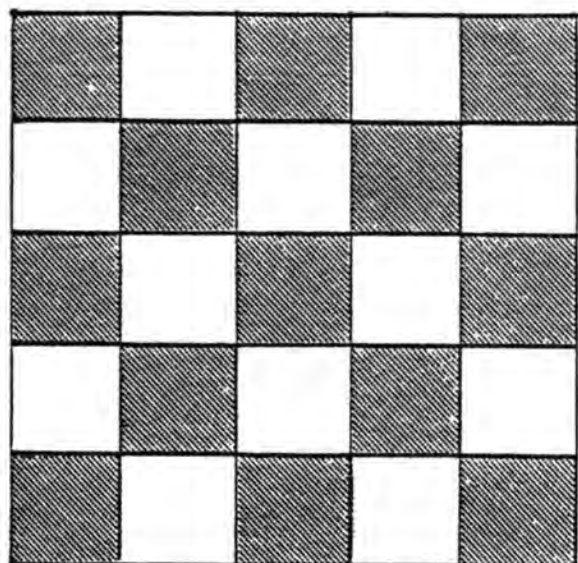




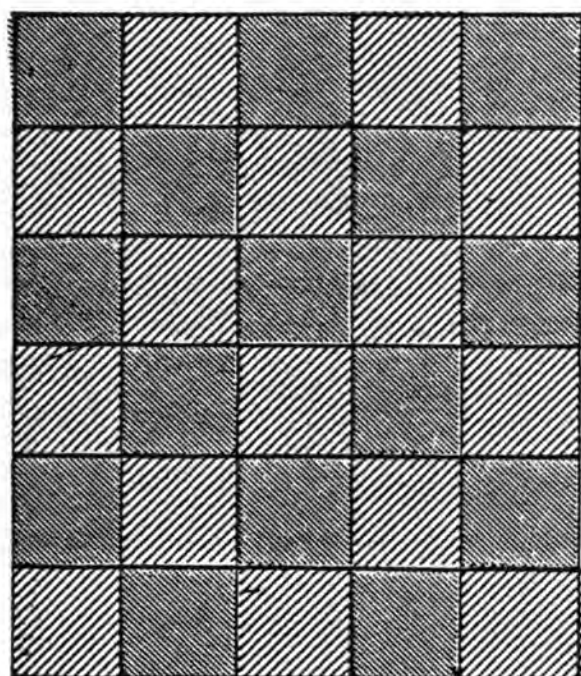
POSITIE KUBEL BOVEN DE LAAG GROF ZAND.



AFWERKEN GROFZAND BIJ AANBRENGEN ZEEGRIND MET KUBELS.



EERSTE GANG




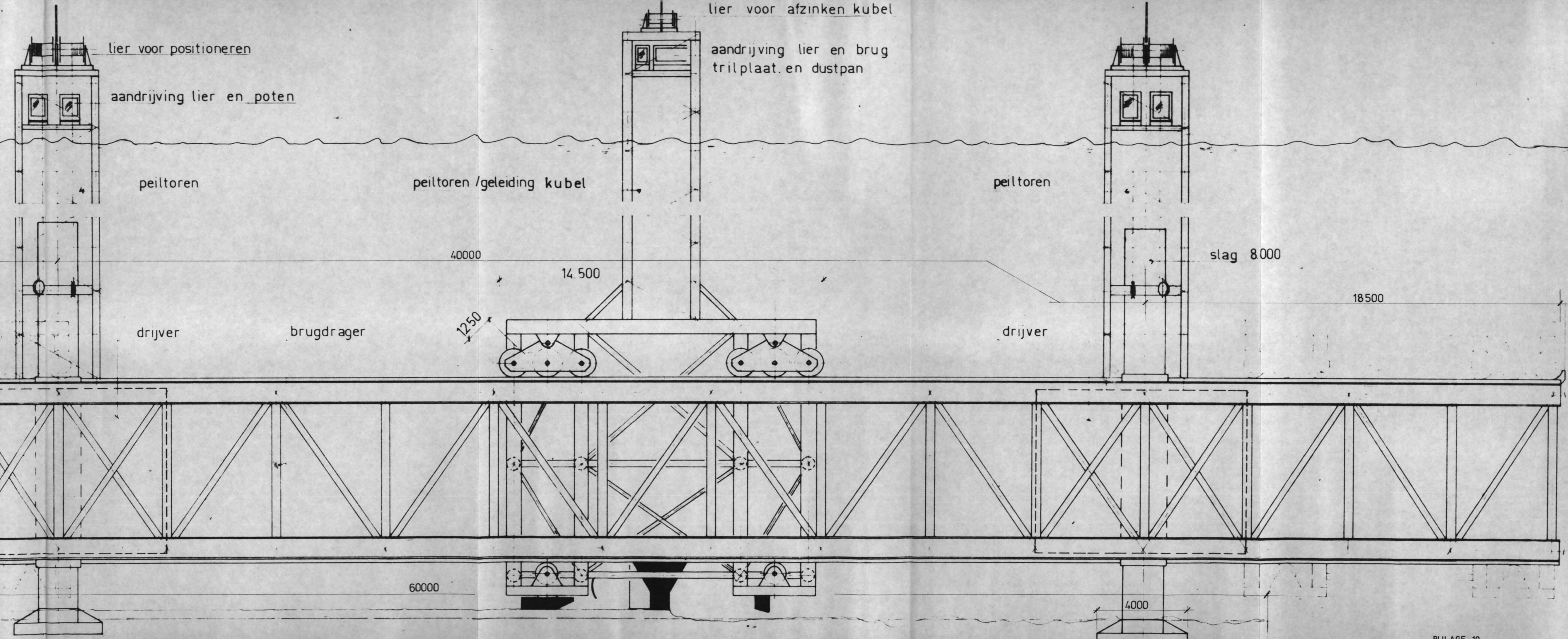
TWEEDE GANG

VERDICHTEN IN EEN DAMBORDPATROON.

- a. Een pakket zeegrind van oorspronkelijk 4 m. dikte, wordt over een uiteindelijke dikte van 3 m. verdicht tot conuswaarde $> 300 \text{ kgf/cm}^2$.
- b. De verdichtingskwaliteit is over het algemeen goed tot zeer goed : conuswaarden 400 - 700 kgf/cm^2 , pressiometer-waarden 300 - 400 kgf/cm^2 .
- c. Triltijd ligt in het algemeen tussen de 3 à 4 min./positie.
- d. De onylakheid ligt in de orde van 15 cm/m¹ en 25 cm/8 m¹.
- e. Van meeverdichten van opzanding is geen sprake.
- f. Onderliggende zandlagen zijn over een dikte van ± 1 m. verdicht tot conuswaarden $> 150 \text{ kgf/cm}^2$.
- g. Wat betreft eventuele ontmenging van het grind t.g.v. verdichten zijn nog geen gegevens bekend.

8000

werkricting 



liervoor positioneren

aandrijving lier en poten

peiltoren

liervoor afzinken kubel

aandrijving lier en brug
trilplaat en dustpan

peiltoren /geleiding kubel

peiltoren

slag 8000

drijver

brugdrager

drijver

14000

40000

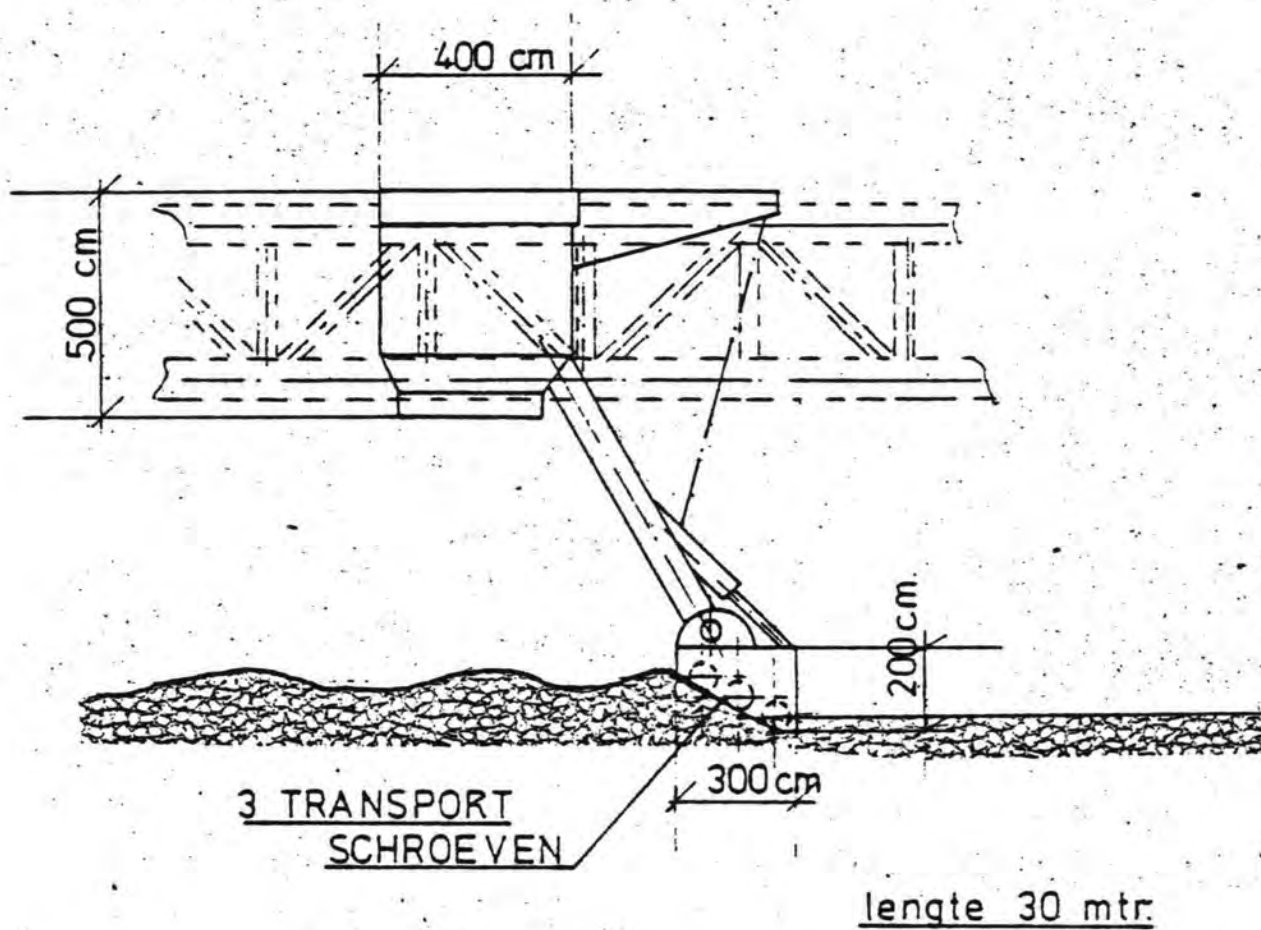
14500

18500

1250

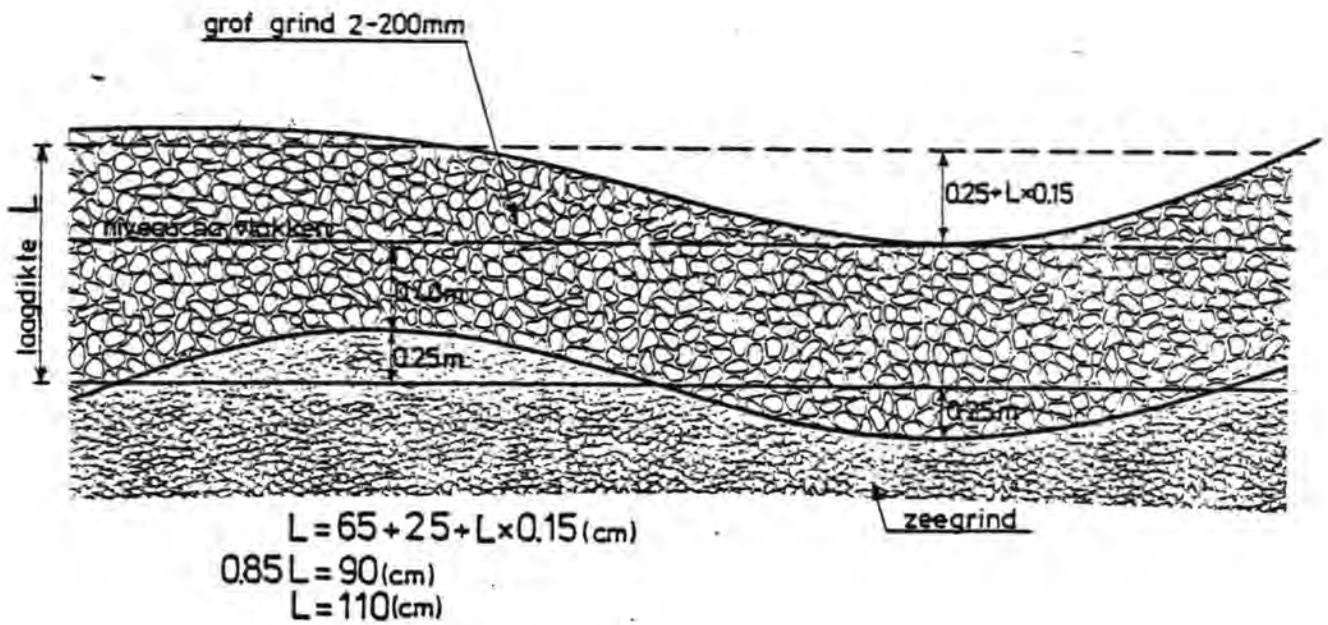
60000

4000

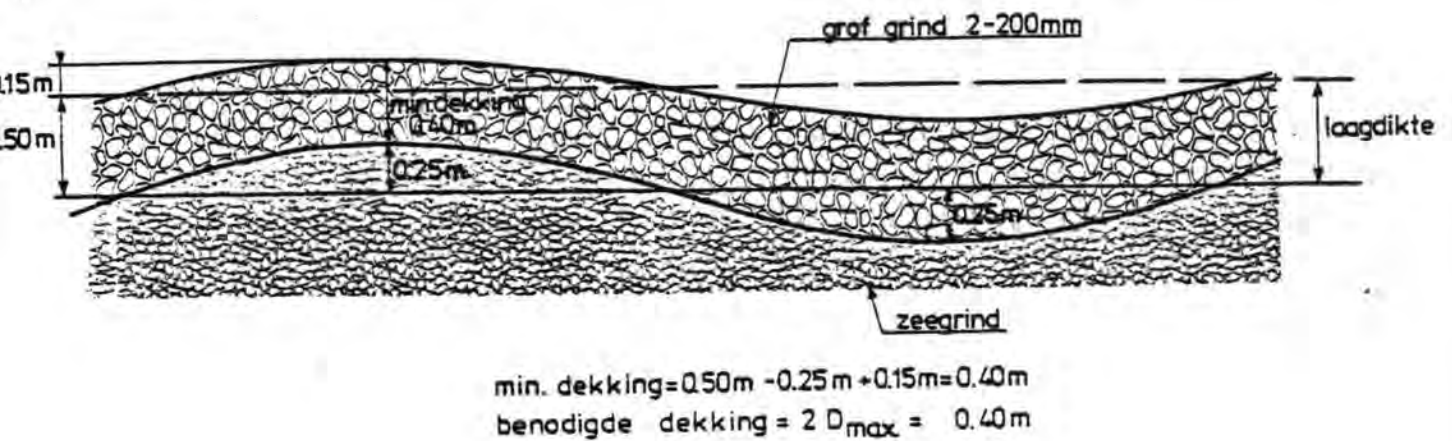


VLAKKEN DOOR MIDDEL VAN SCHROEVEN

Laagdikte aan te brengen 2-200mm voor vlakken middels verwijderen

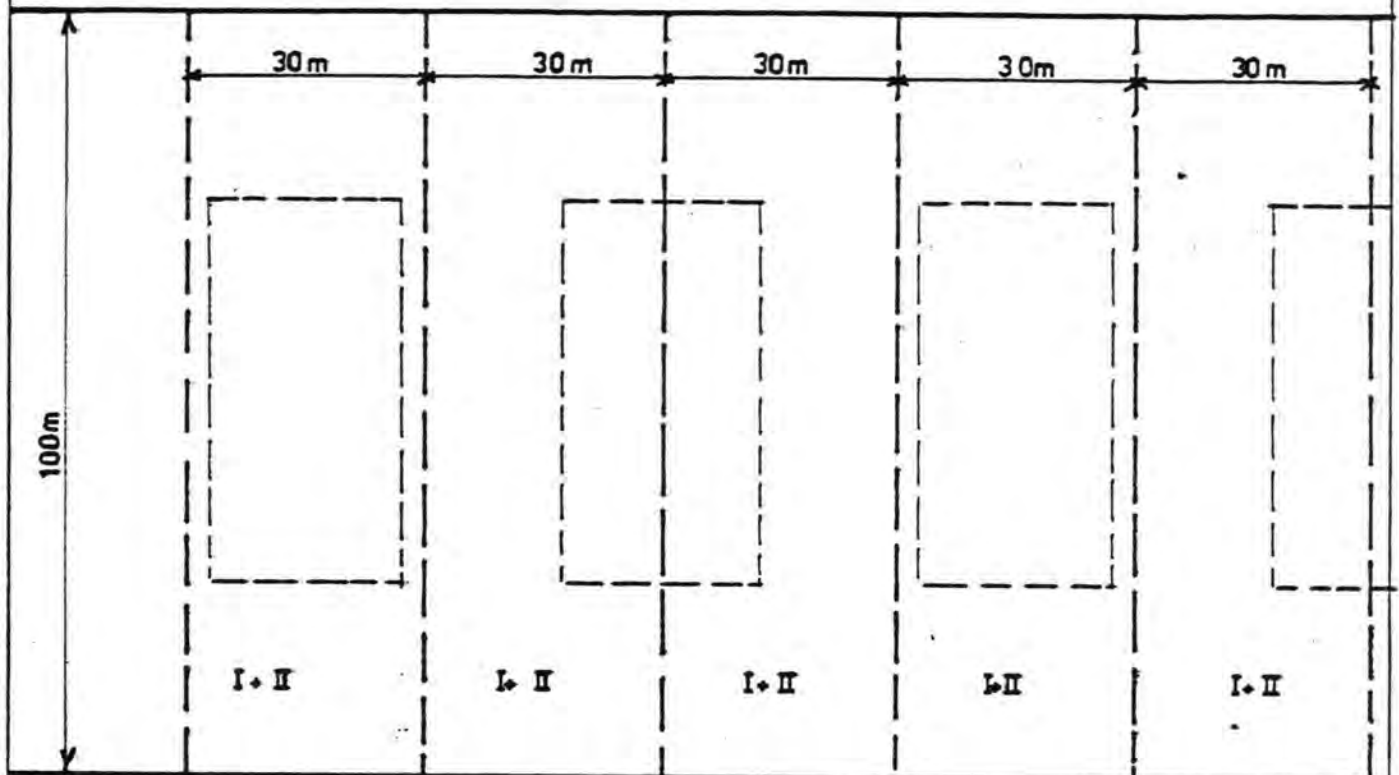


Ter plaatse van het fundatievlak



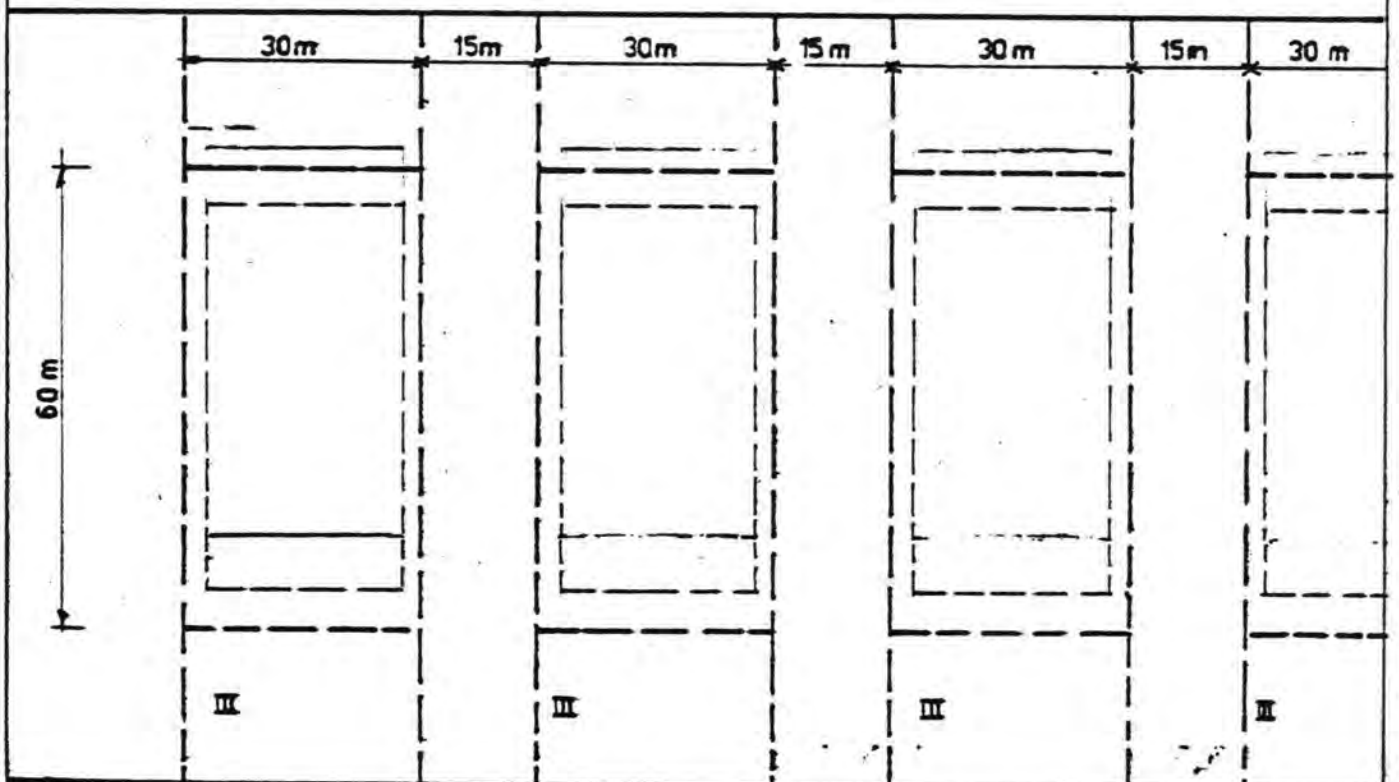
Delen naast de pijler

STORTPATROON VOOR HET
AANBRENGEN VAN 2 - 200mm



I STORTINGEN 100 x 30 m LAAGDIKTE 0,25 m

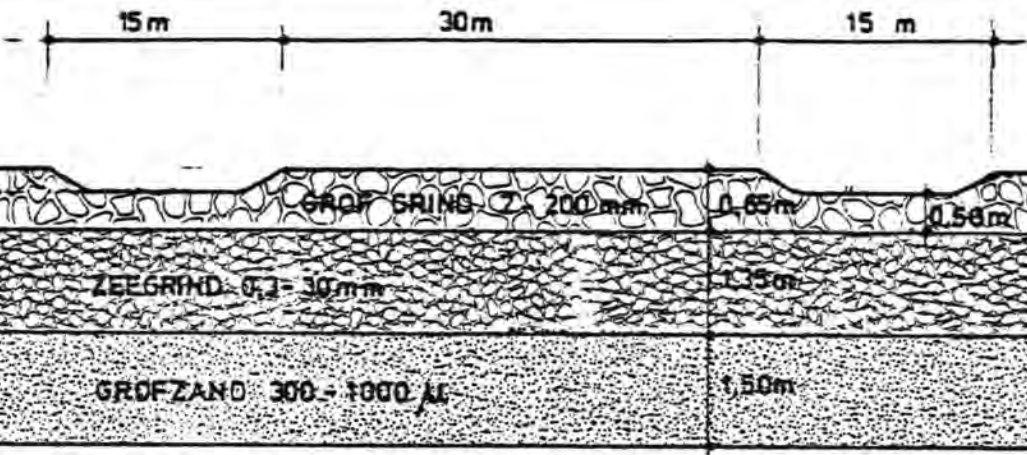
II IDEM 15m VERSPRINGEN TER VERKOMING VAN STORTNADEN



III STORTINGEN 60 x 30 m LAAGDIKTE 0,50 m

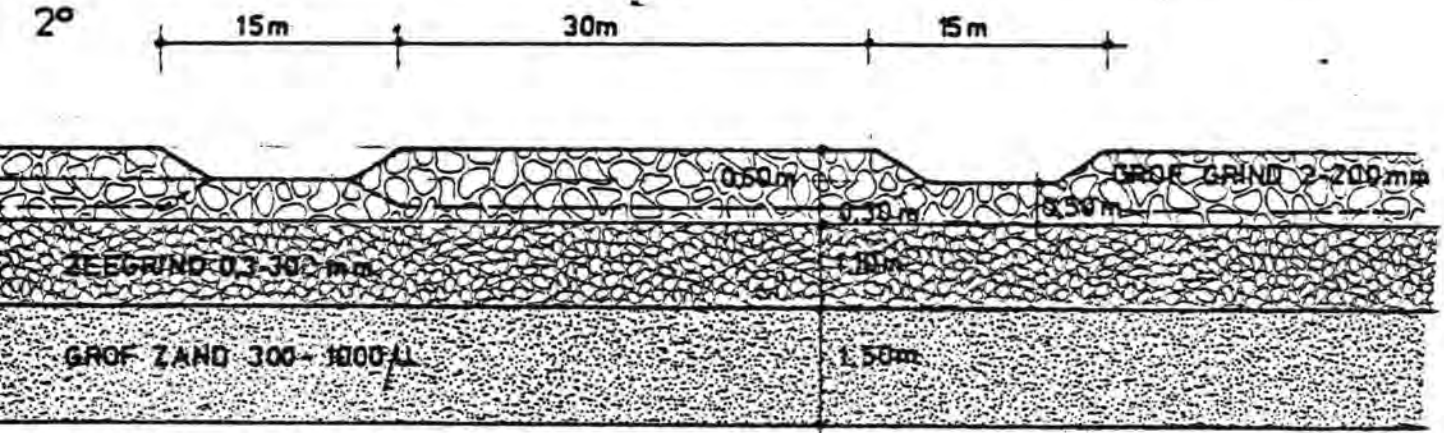
OPBOUW FUNDATIE-BED BIJ VERSCHILLENDE TOPLAAG EN VLAKOPLOSSINGEN.

1°



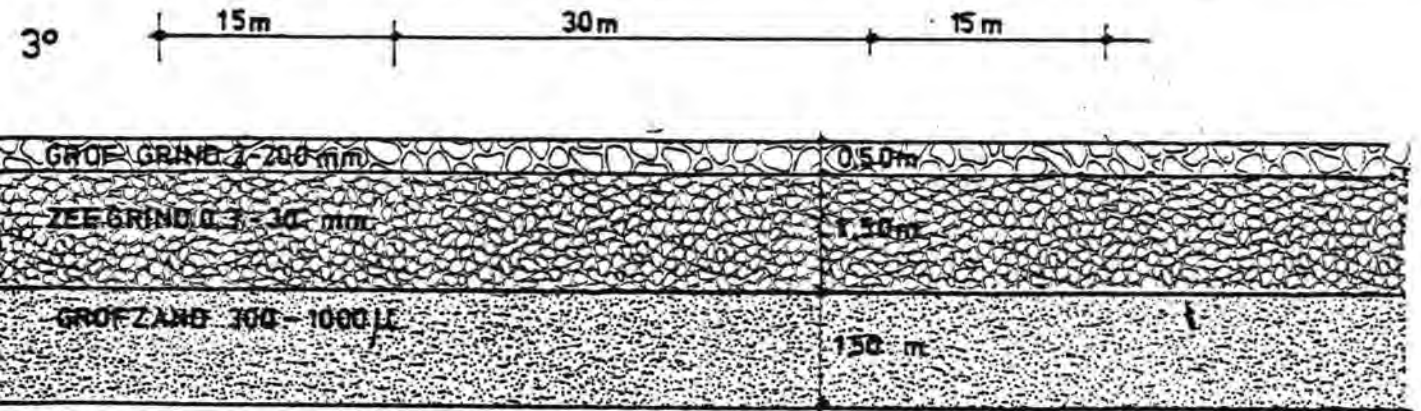
GROVE TOPLAAG OVERAL: VERWIJDEREN 2-200 VAN 2-200 mm

2°



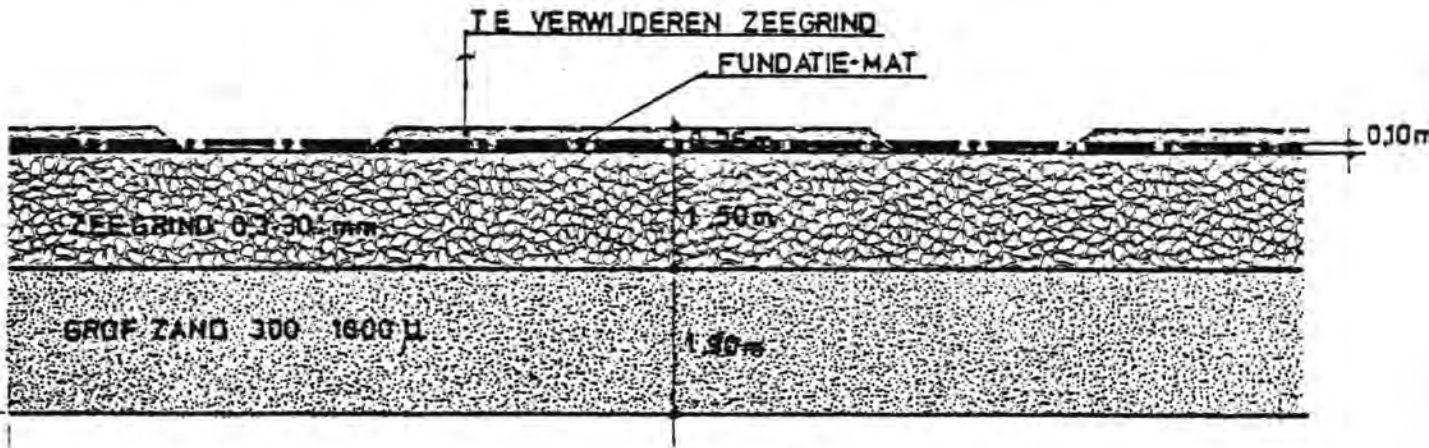
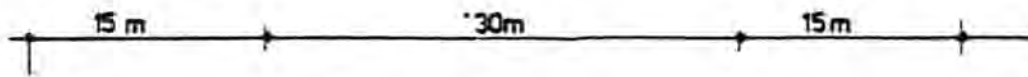
GROVE TOPLAAG OVERAL: AANBRENGEN 2-200 OP 2-200 mm

3°



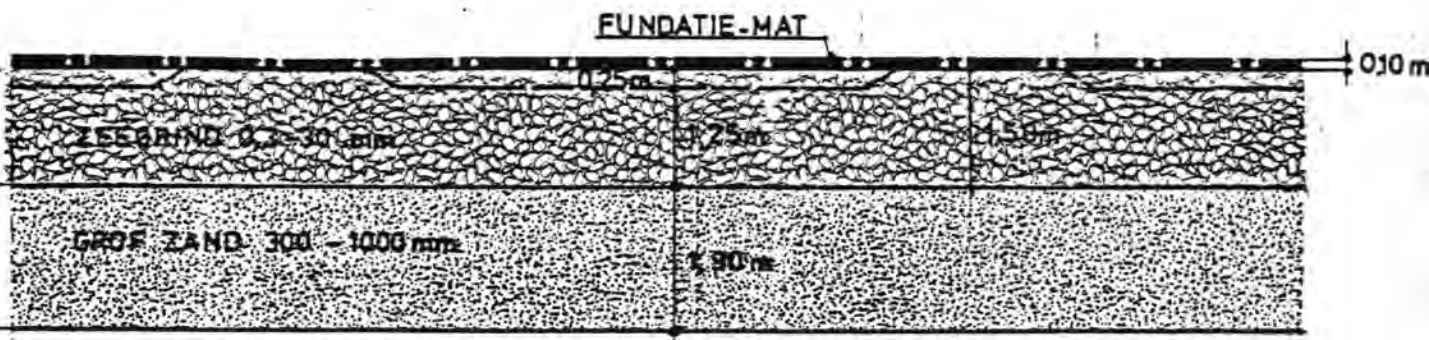
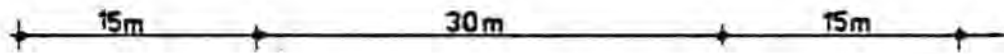
GROVE TOPLAAG OVERAL: AANBRENGEN 2-200 OP 0.3-30 mm

4°



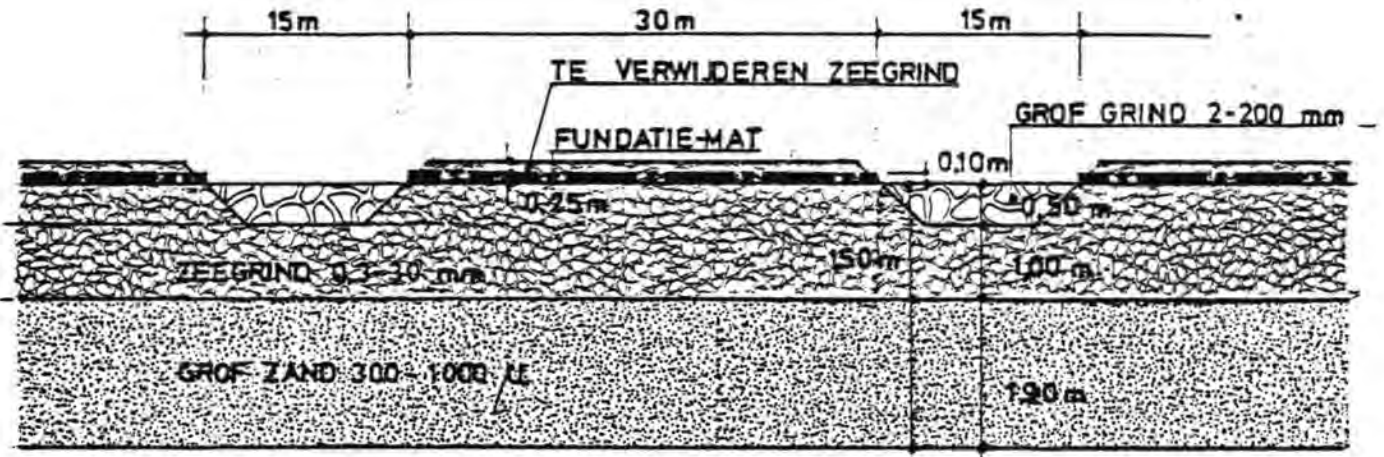
FUNDATIE-MAT OVERAL; VERWIJDEREN 0,3-30 VAN 0,3-30 mm

5°



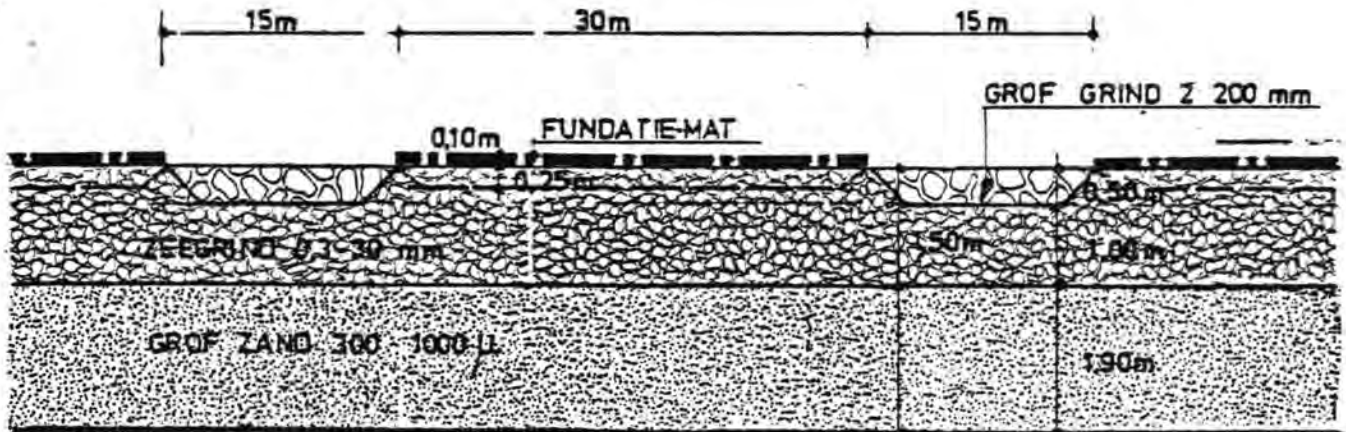
FUNDATIE-MAT OVERAL; AANBRENGEN 0,3-30 OP 0,3-30 mm

6°

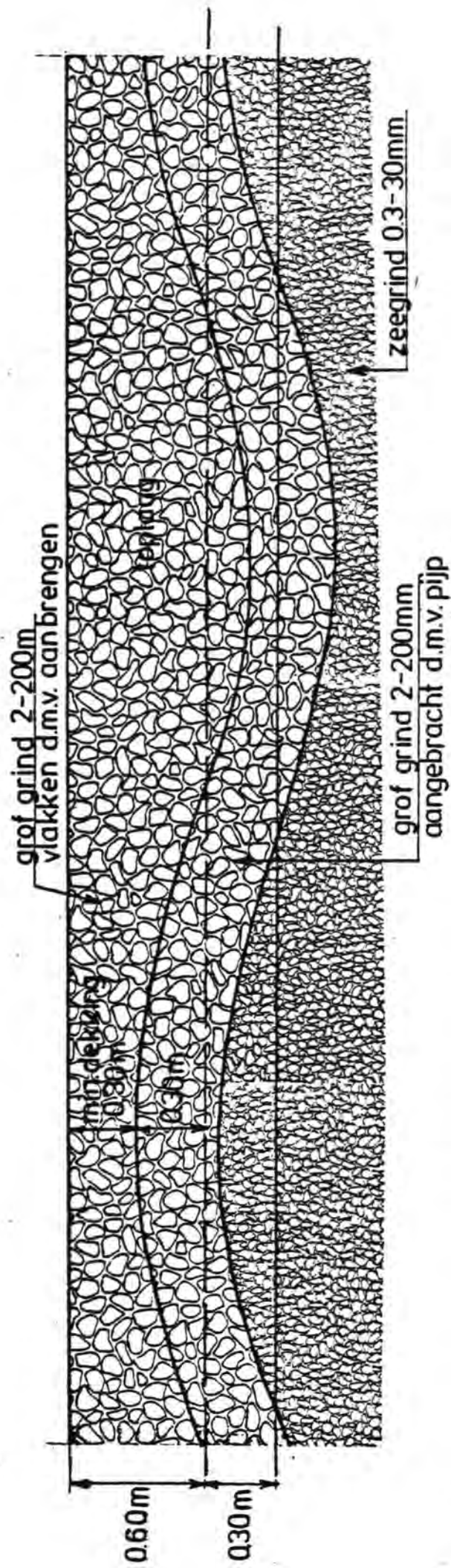


GROVE TOPLAAG+FUNDATIE-MAT: VERWIJDEREN 0,3-30 VAN 0,3-30mm

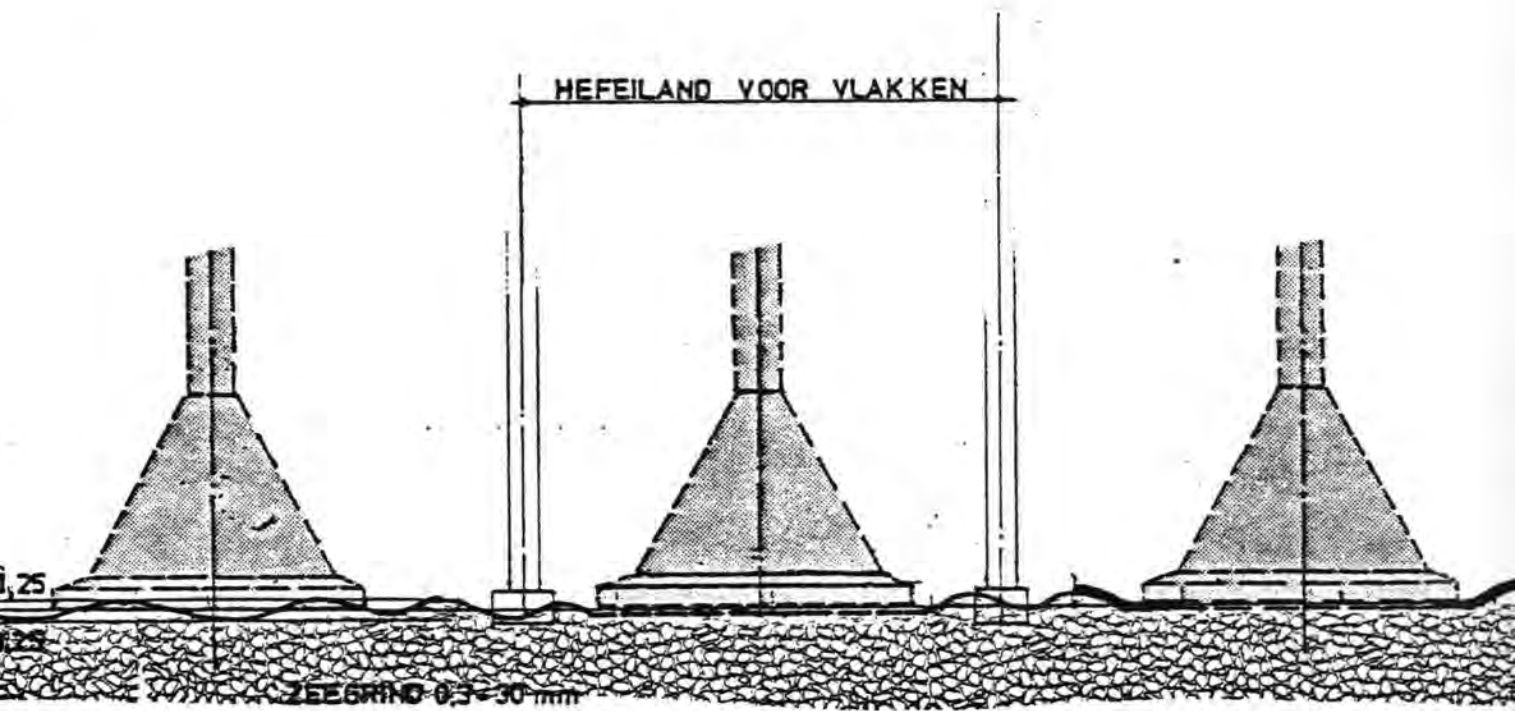
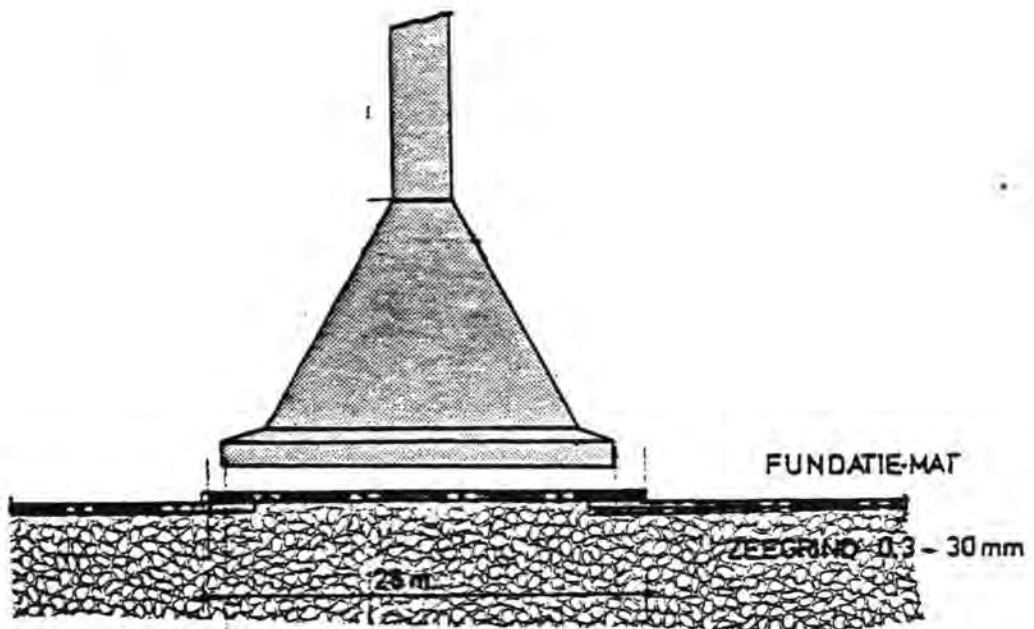
7°



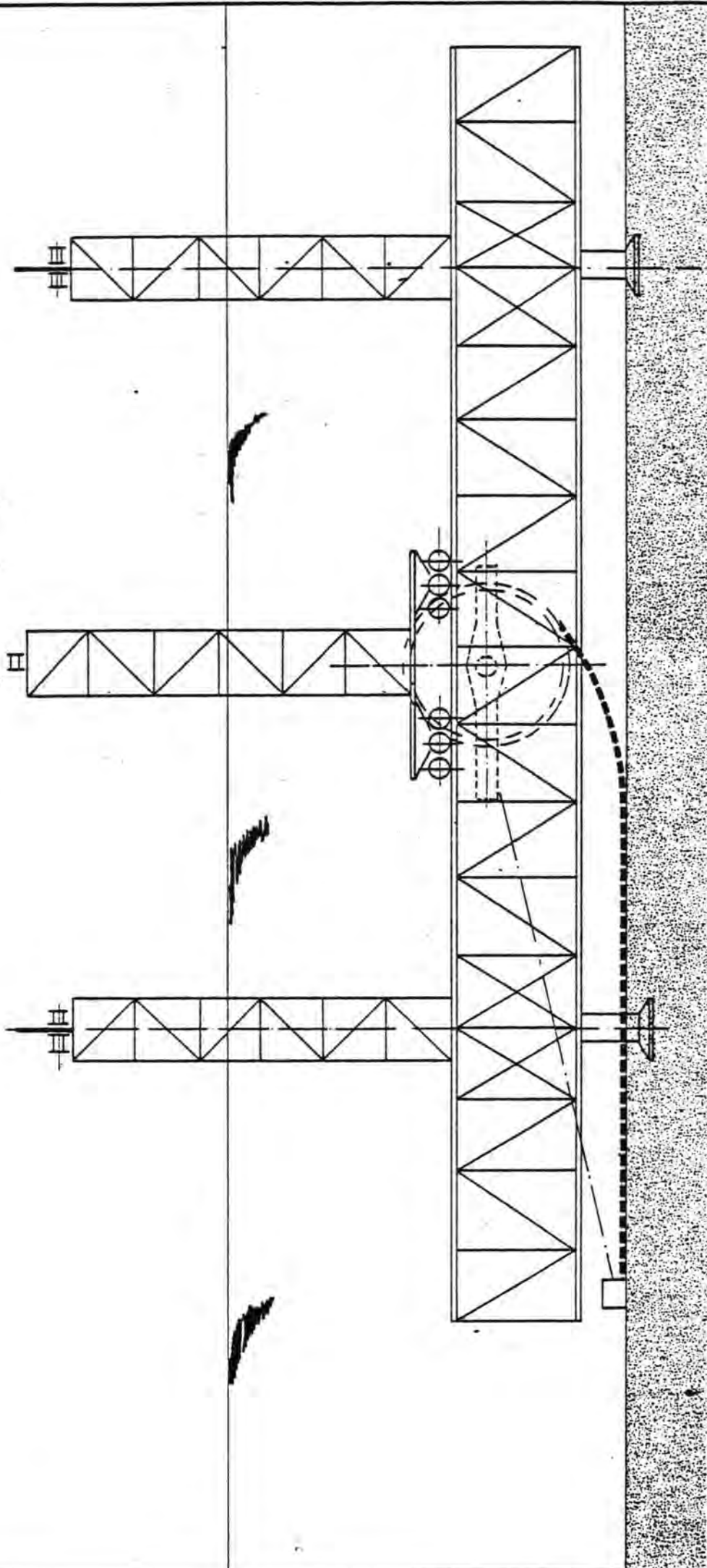
GROVE TOPLAAG+ FUNDATIE-MAT; AANBRENGEN 0,3-30 OP 0,3-30mm



Laagdikte aan te brengen 2-200mm voor vlakken middels aanbrenge



VLAK PROBLEMATIEK "DUNNE" FUNDATIE-MAT



AANBRENGEN FUNDATIEMAT MET HET VLAKFRAME

Bijlage 27.1. Maken verdichtingsleuf inclusief baggerplateaux.

Materieel : cutterzuiger + drijvende leiding

Hoeveelheid	:	Roompot	:	244.000 m ³ +	31.000 m ³ =	275.000 m ³
		Schaar	:	1.127.000 m ³ +	77.000 m ³ =	1.204.000 m ³
		Hammen	:	458.000 m ³ +	9.000 m ³ =	467.000 m ³
						<u>1.946.000 m³</u>
						=====

Produktie : 70.000 m³/week

Aantal weken	:	Roompot	:	4 weken
		Schaar	:	17 weken
		Hammen	:	7 weken
				<u>28 weken</u>

Bijlage 27.2. Afwerken cunet + grondverbetering.

Materieel : dustpanzuiger + bakken of drijvende leiding

Hoeveelheid	:	Roompot	:	653.000	+	71.000	+	175.000	=	899.000 m3
		Schaar	:	240.000	+	-	+	243.000	=	483.000 m3
		Hammen	:	200.000	+	-	+	162.000	=	362.000 m3
										<u>1.744.000 m3</u>
										=====

Beschikbare tijd: 92 weken, zie tijdweg-diagram

Productie : 19.000 m3/week

Bijlage 27.3. Aanbrengen grof zand.

exclusief overhoogte t.g.v. erosie.

Materieel : hopperzuiger + dustpanzuiger als afvierponten

		overhoogte grondverb.		
Hoeveelheid	:	Roompot	: 421.000 + 147.000 + 91.000	= 659.000 ton
		Schaar	: 143.000 + 78.000	= 221.000 ton
		Hammen	: 135.000 + 74.000	= 209.000 ton
				<hr/>
		Totaal		1.089.000 ton
				=====

Beschikbare tijd: 92 weken, zie tijdweg-diagram

Productie : $1.089.000/92 \pm 11.800 \pm 12.000$ ton/week

Aantal weken : Roompot : $659.000/12.000 = 55$ weken
Schaar : $221.000/12.000 = 18$ weken
Hammen : $209.000/12.000 = 17$ weken

Bijlage 27.4. Afwerken van de laag grof zand.

Materieel : opschoon-stort-verdichtingsponton + 1 bak

Hoeveelheid	: Roompot	: 147.000 ton	122.000 m ²
Laagdikte	: Schaar	: 78.000 ton	65.000 m ²
0,75 mtr.	: Hammen	: 74.000 ton	61.000 m ²
		<u>299.000 ton</u>	<u>248.000 m²</u>
		=====	=====

Extra opschonen zeegrind in grondverbetering.

Roompot : $82 \times 7 \times 45 = 26.000 \text{ m}^2 \pm 13.000 \text{ m}^3 \pm 20.000 \text{ to}$

Beschikbare tijd : Roompot : 42 weken
Schaar : 18 weken zie aanbrengen zeegrind 0,3-30
Hammen : 18 weken (bijlage 27.5.)

Productie : Roompot : $122.000/42 = 2.900 \text{ m}^2/\text{week} = 3.500 \text{ ton/week}$
Schaar : $65.000/18 = 3.600 \text{ m}^2/\text{week} = 4.300 \text{ ton/week}$
Hammen : $61.000/18 = 3.400 \text{ m}^2/\text{week} = 4.100 \text{ ton/week}$

Extra opschonen zeegrind.

Roompot : $26.000/15 = 1.700 \text{ m}^2/\text{week} = 1.400 \text{ ton/week}$

Bijlage 27.5. Aanbrengen zeegrind.

Materieel : opschoon-stort-verdichtingsponten
+ aanvoerbak zeegrind.

		extra voor grondverb.	
Hoeveelheid	Roompot	: 556.000 + 20.000	= 576.000 ton
	Schaar	: 184.000	= 184.000 ton
	Hammen	: 181.000	= 181.000 ton
			<hr/>
			941.000 ton
			=====

Beschikbare tijd : 92 weken, zie tijdweg-diagram

Produktie : $941.000/92 \pm 10.000$ ton/week

Aantal weken : Roompot 1^e slag: $(576.000 - 154.000)/10.000 =$
 $422.000/10.000 = 42$ weken

Extra terugstellen

trein

Roompot 2 ^e slag:	$154.000/10.000$	= 15 weken
Schaar	$: 184.000/10.000$	= 18 weken
Hammen	$: 181.000/10.000$	= 18 weken

Bijlage 27.6. Verdichten fundatielaag.

Materieel	:	opschoon-stort-verdichtingsponten	
Hoeveelheid	:	Roompot 1 ^e slag	92 x 34 x 45 = 141.000 m ²
		Roompot grondverbetering 2 ^e slag	92 x 7 x 45 = 29.000 m ²
		Schaar	92 x 18 x 45 = 75.000 m ²
		Hammen	92 x 17 x 45 = <u>70.000 m²</u>
			315.000 m ²
Beschikbare tijd	:	92 weken, zie tijdweg-diagram	=====
Produktie	:	Roompot 1 ^e slag	141.000/42 = 3.400 m ² /week
		Roompot 2 ^e slag	29.000/15 = 1.900 m ² /week
		Schaar	75.000/18 = 4.200 m ² /week
		Hammen	70.000/18 = 3.900 m ² /week

Bijlage 27.7. Opschonen fundatielaag.

Materieel : opschoon-stort-verdichtingsponton

Hoeveelheid : Roompot : 141.000 m²
Schaar : 75.000 m²
Hammen : 70.000 m²

286.000 m²
=====

Beschikbare tijd : Roompot : 42 weken
Schaar : 18 weken
Hammen : 18 weken

Produkties : Roompot : $141.000/42 = 3.400$ m²/week
Schaar : $75.000/18 = 4.200$ m²/week
Hammen : $70.000/18 = 3.900$ m²/week

Bijlage 27.8. Aanbrengen steen 2 - 200 mm. rondom de pijlers.

Materieel : opschoon-stort-verdichtingsponten

Hoeveelheden : Roompot : 89.000 ton
Schaar : 35.000 ton
Hammen : 30.000 ton

154.000 ton
=====

Beschikbare tijd : Roompot : 42 weken
Schaar : 18 weken zie bijlage 27.5.
Hammen : 18 weken

Produktie : Roompot : $89.000/42 = 2.100$ ton/week
Schaar : $35.000/18 = 2.000$ ton/week
Hammen : $30.000/18 = 1.700$ ton/week

Bijlage 27.9. Verdichten steen 2 - 200 mm. rondom de pijlers.

Materieel : opschoon-stort-verdichtingsponton

Hoeveelheden : Roompot : 89.000 m²
Schaar : 35.000 m²
Hammen : 30.000 m²

154.000 m²
=====

Beschikbare tijd : Roompot : 42 weken
Schaar : 18 weken zie bijlage 27.5.
Hammen : 18 weken

Produkties : Roompot : $89.000/42 = 2.100$ m²/week
Schaar : $35.000/18 = 2.000$ m²/week
Hammen : $30.000/18 = 1.700$ m²/week

Bijlage 27.10 Opschonen - vlakken - verdichten steen 2 - 200 mm.
onder de pijlers (30 x 60 mtr.).

Materieel : vlakframe

Hoeveelheden : Roompot : 63.000 m²
Schaar : 31.000 m²
Hammen : 29.000 m²

114.000 m²
=====

Vlakken door aanbrengen per pijler vlak ± 1.800 ton.

Hoeveelheden : Roompot : 35 x 1.800 = 63.000 ton
Schaar : 17 x 1.800 = 31.000 ton
Hammen : 16 x 1.800 = 29.000 ton

123.000 ton
=====

Productie : 2 pijlervakken per week = 3.600 m²/week
vlakken door aanbrengen = 3.600 ton/week

Aantal weken : Roompot : 18 weken
Schaar : 9 weken
Hammen : 8 weken

Bijlage 27.11. Produktie opschoon-stort-verdichtingsponton.

1. Afwerken grof zand

Produktie 240 m²/uur (kopbreedte netto 4,5 mtr.)

Hoeveelheid per week 2.900 m² → 2.900/240 = 12 uur
stroomsnelheid < 0,5 m/sec.

2. Aanbrengen zeegrind

Produktie wordt bepaald door de overslag =
450 ton/uur

Hoeveelheid 10.000 ton per week → 10.000/450 = 22 uur
stroomsnelheid < 1 m/sec.

3. Verdichten zeegrind.

Produktie 250 m²/uur

Coëfficiënt t.b.v. het verstappen = 0,8

Produktie = 250 x 0,8 = 200 m²/uur

Hoeveelheid : 4.200 m²/week → 4.200/200 = (21 uur)
(gebeurt gelijktijdig met het aanbrengen)

4. Opschonen fundatiebed.

Produktie 240 m²/uur

Hoeveelheid per week 3.400 m² → 3.400/240 = 14 uur

5. Aanbrengen steen 2 - 200 mm.

Produktie 450 ton/uur

Hoeveelheid per week 2.100 ton → 2.100/450 = 5 uur

Extra verstellen = 5 uur

6. Verdichten steen 2 - 200 mm.

Produktie 200 m²/uur

Hoeveelheid per week 2.100 m² → 2.100/200 (6 uur)

(gebeurt gelijktijdig met het aanbrengen)

Totaal 58 uur

Aanwezig 0,65 x 92 = 60 uur.

Bijlage 28.1. Afwerken cunet.

Methode Kriteria	Kombineren met storten	Cunet met overdiepte
Verdichtingskwaliteit	++	-
Gevoeligheid voor aanzandingsvoorspelling	++	-
Hoeveelheid grondverzet	++	--
Aantal werktuigen	++	o
Konstruktief	o	+
Uitvoering	o	+

Bijlage 28.2. Aanbrengen grof zand.

Methode Kriteria	Klappen	Hydraulisch transport
Zandinsluiting	-	+
Kombinatiemogelijkheid met maken cunet	+	o
Nauwkeurigheid	-	+
Stabiliteit materiaal	+	o
Verlies tijdens aanbrengen	o	+
Lengte front	-	+
Uitvoering	++	o

Bijlage 28.3. Aanbrengen zeegrond.

Kriteria \ Methode	Pijp	Kubel	Verpakt
Ontmenging	o	<u>strooien</u> o kleppen +	+
Invloed op onderliggende laag	++	+	-
Kombinatie met opschonen	+	-	-
Invloed verpakkingsmateriaal op volgende activiteiten	++	++	--
Kombinatie met verdichten	+	o	o
Nauwkeurigheid	+	-	--
Eenvoud uitvoering	o	o	++
Konstruktie	-	o	++
Productie	+	o	++
Aanvoer	-	+	+
Minimale laagdikte	++	o	--

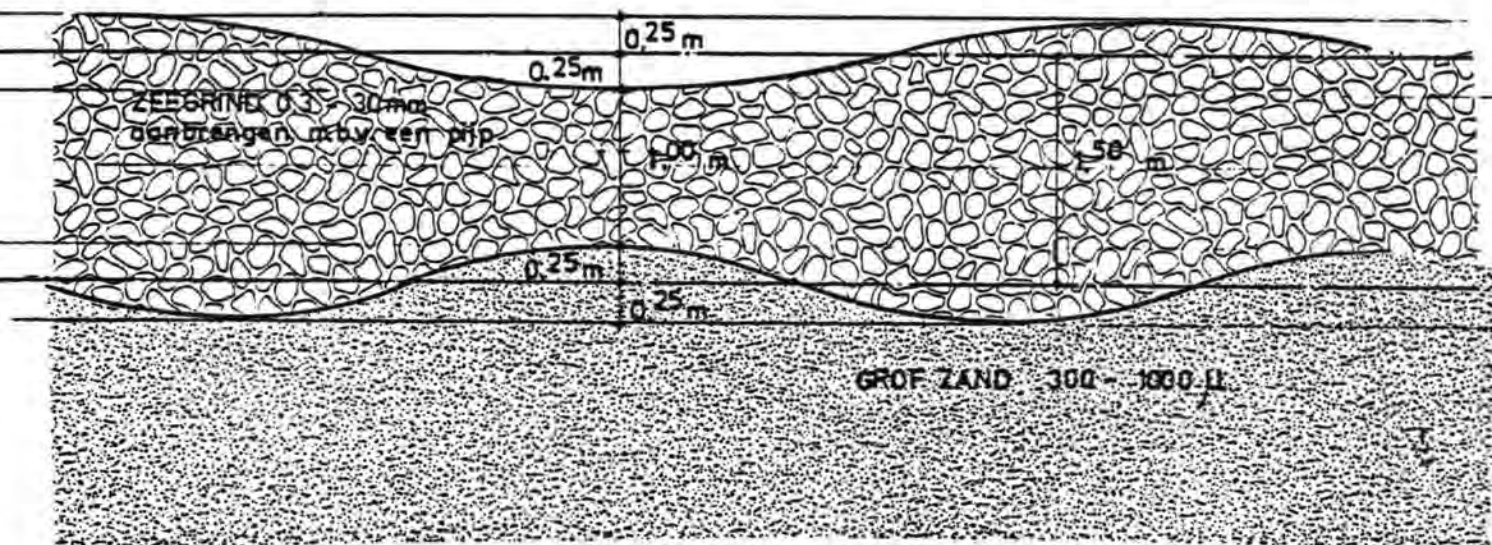
Bijlage 28.4. Toplaag + vlakken fundatiebed

	Grove toplaag			Fundatiemat		Postzegel	
	Verwijderen 2-200 van 2-200 mm.	Aanbrengen 2-200 op 2-200 mm.	Aanbrengen 2-200 op 0,3-30 mm.	Verwijderen 0,3-30 van 0,3-30 mm.	Aanbrengen 0,3-30 op 0,3-30 mm.	Verwijderen 0,3-30 van 0,3-30 mm.	Aanbrengen 0,3-30 op 0,3-30 mm.
Verdichtingskwaliteit tussen pijlers onder pijlers	+	+	+	++	++	-/+	-/+
	+	+	+	++	++	++	++
<u>Vlakkwaliteit</u> - verschilzettingen - verwerkbaarheid - stabiliteit materiaal	+	--	0	+	+	+	+
	-	0	0	+	+	+	+
	++	++	0	0	-	0	-
<u>Opschoonkwaliteit</u> - verwijderen zand voor aanbrengen toplaag - verwijderen zand voor plaatsens pijlers	++	0	+	--	--	++	+
	0	0	0	++	++	++	++
	-	0	0	+	+	0	0
Konstruktief							
Poten op mat	++	++	++	0	0	++	++
Aantal handelingen	++	+	+	-	-	+	0

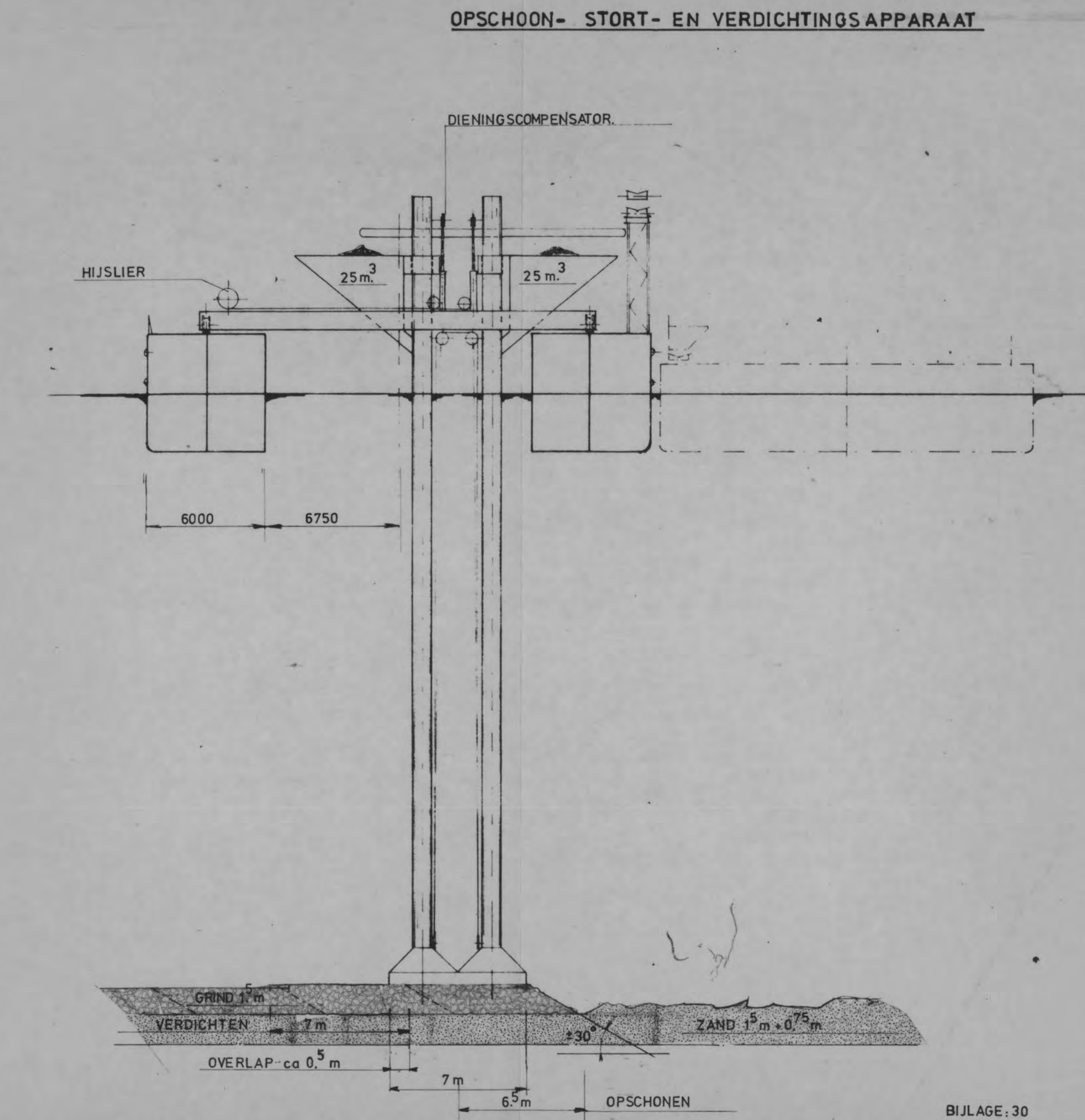
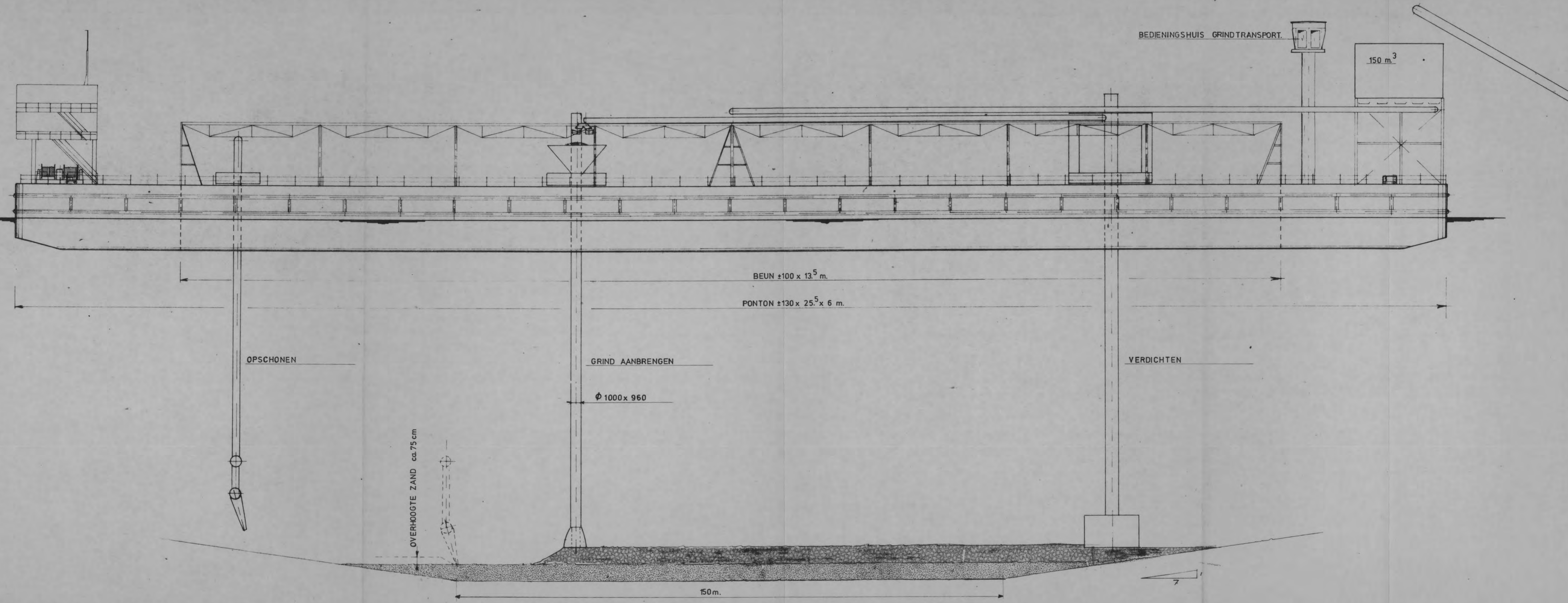
variant materiaal	1		2		3		4		5		6		7	
	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%
1. Grof zand	6.750	100	6.750	100	6.750	100	8.550	130	8.550	130	8.550	130	8.850	130
2. Zeegrind pijp	6.075	90	4.950	75	6.750	100	7.200	110	6.300	93	5.850	87	4.950	75
3. Grof grind pijp	3.420	253	1.890	140	1.350	100	-	0	-	0	1.350	100	1.350	100
4. Totaal pijp	9.495	117	6.840	84	8.100	100	7.200	89	6.300	78	7.200	89	6.400	79
5. Zeegrind kubel	-	-	-	-	-	-	-	-	450	-	-	-	450	-
6. Grof grind kubel	-	-	1.080	-	900	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	16.245	103	14.670	93	15.750	100	15.750	100	15.300	97	15.750	100	15.300	97
Hoogte fundatiebed boven cunetbodem onder de pijlers	3.50		3.50		3.50		3.50		3.50		3.50		3.50	
Idem tussen de pijlers	3.35		3.10		3.50		3.50		3.50		3.40		3.40	

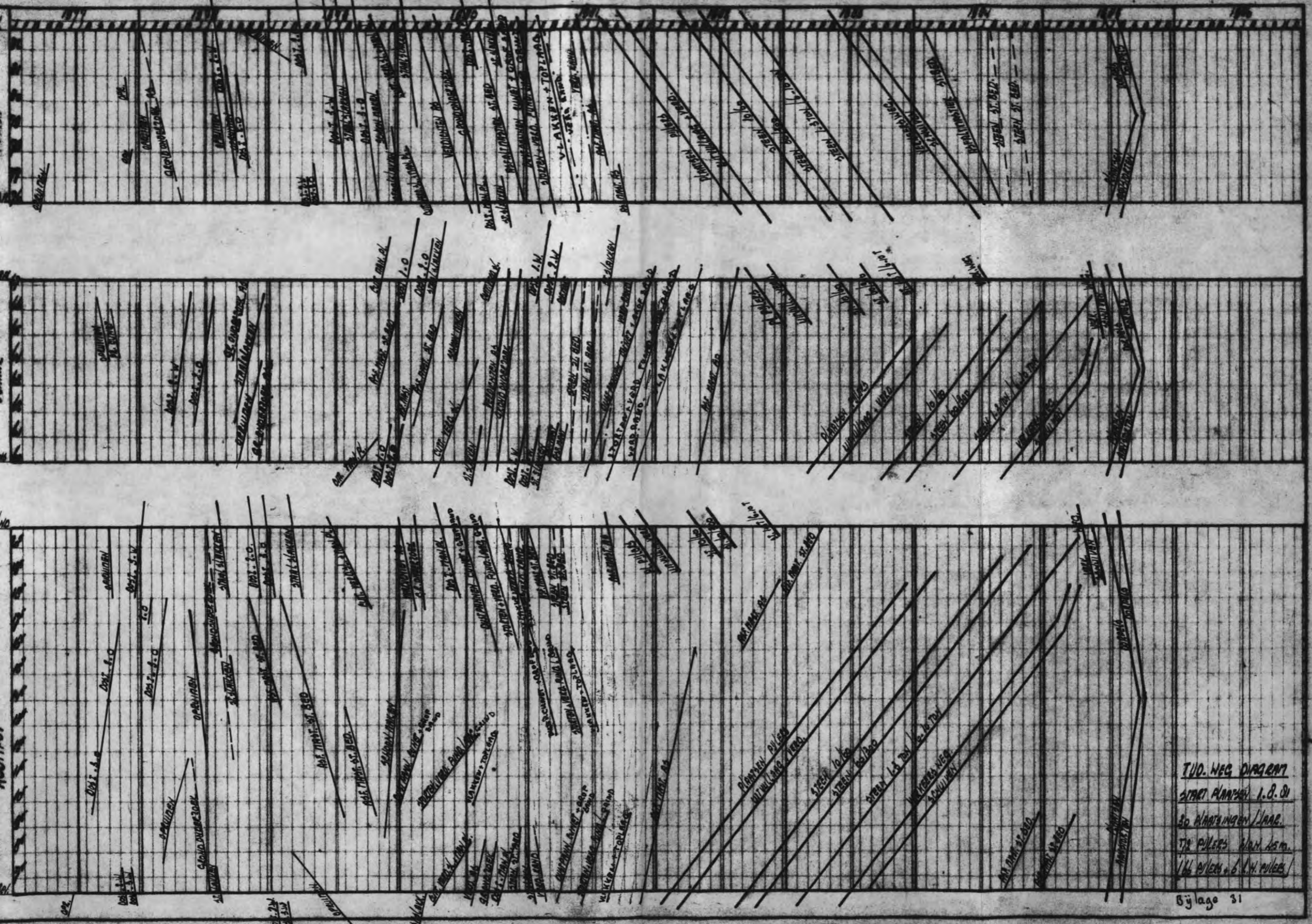
Hoeveelheden te verwerken materiaal per pijlervak ten behoeve van de varianten vlakken + toplaag.

De procenten zijn berekend naar de hoeveelheden van het drempelontwerp, bijlage 2 en variant 3.



MINIMALE LAAGDIKTE ZEEGRIND.





TUO. WEG DIAGRAM
 ST. PLAN 1.8.01
 50 PLATSINGEN/LAAG.
 72 PILERS 10x10 CM.
 16 PILERS 6 L.H. PILERS

