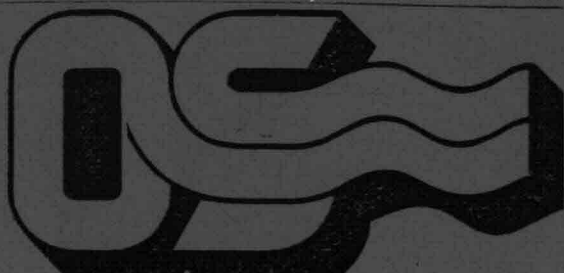
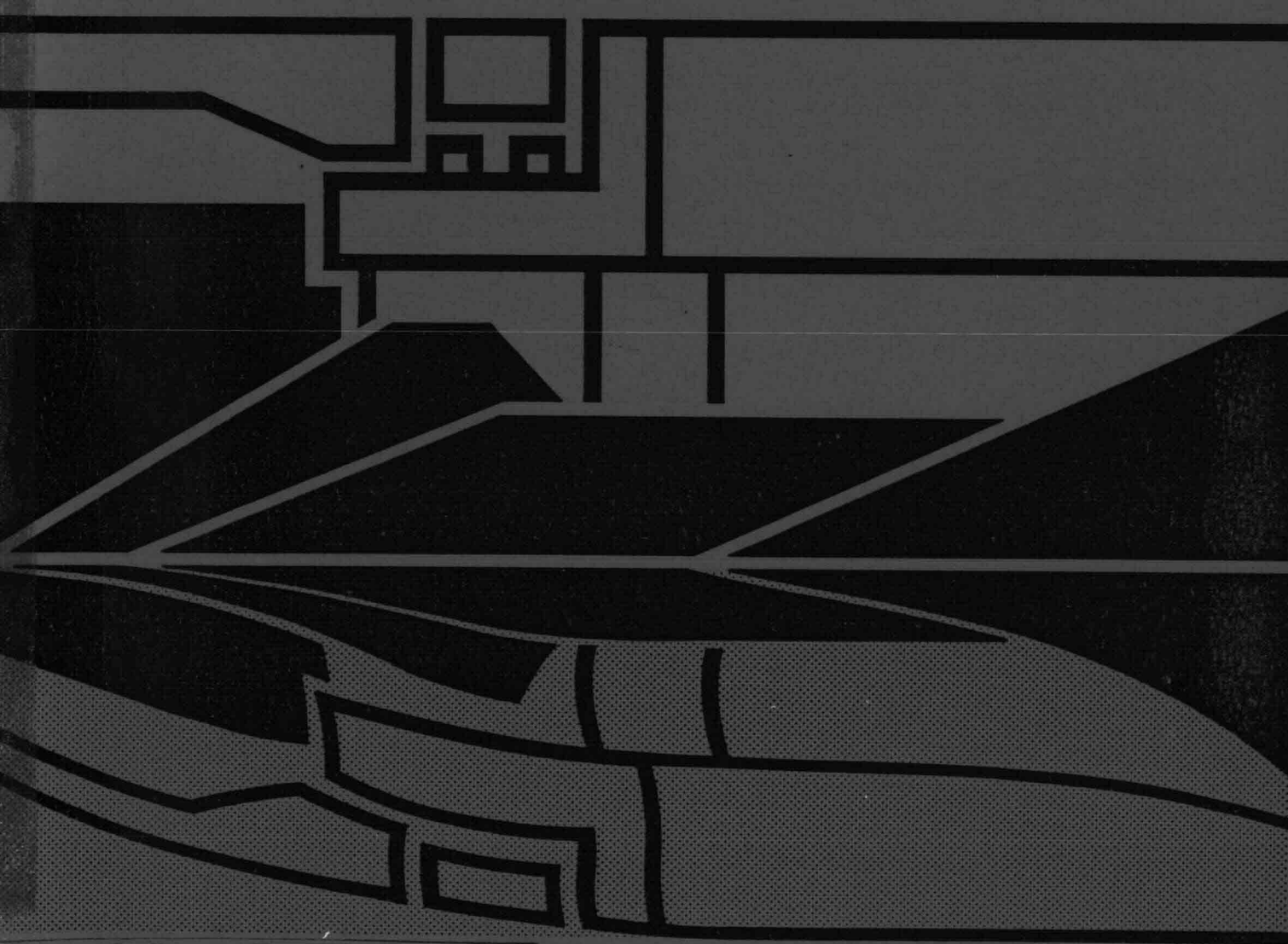


23DALA-N-82033

evaluatie damaanzet

roggenplaat zuid



oosterscheldekering
damaanzetten en landhoofden

notitie 2PROBU-M-82045

aan: PGS, Voorzitter PB-III en PB-V

van: Voorzitter PB-II, J.C. Huis in 't Veld

datum: 17-9-1982

onderwerp: Evaluatie ontwerp en uitvoering damaanzetten landhoofden oude en nieuwe ontwerp.

Hierbij doe ik u de rapportage Evaluatie damaanzet Roggenplaat Zuid toekomen (2DALA-N-82033).

In deze rapportage zijn gedetailleerd de ervaringen opgedaan tijdens de uitvoering en de controles achteraf bij damaanzet Roggenplaat Zuid vastgelegd. De appendices zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van ~~de PGS en~~ PB-II.

Roggenplaat Zuid

De grondmechanische aspecten (hoofdstuk 5) en de invloed hiervan op het ontwerp (hoofdstuk 6), zijn beknopt reeds eerder gerapporteerd (2PROBU-M-820).

Naar aanleiding van deze rapportage is besloten (PGO d.d. 8-3-1982) bij damaanzet Roggenplaat Zuid het landhoofd 12 m naar achteren te plaatsen en een 80 m lange landhoofdverkeerskoker (lichtbeton) toe te passen.

In deze rapportage wordt tevens het voorspelde en opgetreden aanzandingspatroon bij damaanzet Roggenplaat Zuid geevalueerd en een voorspelling voor de overige damaanzetten gegeven (hoofdstuk 8). Deze kwalitatieve voorspelling (blz. 78 en 79) is niet alleen voor de DALA's, maar is ook voor het CARJAN en MACOSDOS bedrijf interessant. Hetzelfde geldt voor de evaluatie van de opschoonmethode met de Sliedrecht 27 (hoofdstuk 9).

Roggenplaat Noord en Neeltje Jans

Naar aanleiding van de ervaringen bij Roggenplaat Zuid is in 2PROBU-M-82009 d.d. 24-2-1-928 (hoofdstuk 10 van voorliggende nota) voorgesteld bij de damaanzetten/landhoofden Roggenplaat Noord en Neeltje Jans een alternatief ontwerp toe te passen.

Kenmerken van dit nieuwe ontwerp t.o.v. het oorspronkelijke zijn :

- . een filterconstructie opgebouwd als "sandwich" ter reductie van de verhangen,
- . een gefaseerde opbouw van de filterconstructie vanaf het maaiveld i.p.v. in een ingraving ter reductie van de aanzanding,
- . een 12 m naar achteren verschoven landhoofd
- . een 80 m lange licht betonnen landhoofdverkeerskoker.

De uitvoering van de 1e fase van beide damaanzetten is thans vrijwel voltooid (overeenkomst DED-1750/83 Neeltje Jans en DED-1750/105 Roggenplaat Noord).

Vermeld kan reeds worden dat de kosten, tijd en aanzanding binnen de prognose zijn gebleven.

Noord-Beveland en Noordland

Gezien de aanzandingsvoorspelling bij de damaanzetten Noord-Beveland en Noordland (blz. 78 en 79 van de nota) moet met hetzelfde aanzandingsverloop als bij Roggenplaat Zuid rekening worden gehouden.

Bij het nieuwe ontwerp (conform Roggenplaat Noord en Neeltje Jans) worden lagere gemiddelde en extreme aanzandingen verwacht (blz. 80 van de nota).

Bovendien is de constructie volgens het nieuwe ontwerp minder aanzandingsgevoelig.

De globale vergelijking van alternatieve ontwerpen zoals deze voor Roggenplaat Noord en Neeltje Jans is gemaakt (blz. 119 van de nota) geldt nog vrijwel voor Noord-Beveland en Noordland.

De kostenvergelijking tussen het oorspronkelijk ontwerp A en het nieuwe ontwerp B1 ligt bij de Roompotlocaties globaal als volgt :

- . Damaanzet 1e fase volgens B1 ca. f 2 à 3 miljoen per locatie goedkoper dan volgens A (was f 3,5 miljoen bij Neeltje Jans i.v.m. andere maaiveldligging).
- . 80 m landhoofdverkeerskoker (b1) i.p.v. 68 m (A) ca. f 0,3 miljoen duurder m.b.t. maken + plaatsen per koker. Dit was in oorspronkelijke vergelijking f 0,9 miljoen. De lagere meerkosten worden verklaard door de beslissing de 80 m kokers m.b.v. een hijsframe te plaatsen en omdat gebleken is dat ook de 68 m ligger met 2 bokken moet worden geplaatst.

- . Langere breukstenendam bij B1 t.o.v. A meerkosten ca.
f 0,3 miljoen.

Gezien:

1. De aanzandingsvoorspelling voor Noord-Beveland en Noordland en het minder gevoelig zijn voor aanzandingen van het nieuwe ontwerp (B1) t.o.v. het oorspronkelijke ontwerp (A).

2. De ca. f 1,4 à 2,4 miljoen lagere kosten per locatie.

3. Het potentiële planningsvoordeel bij damaanzet Noord-Beveland,

wordt de PGS voorgesteld ook de damaanzetten/landhoofden Noord-Beveland en Noordland volgens het nieuwe ontwerp (B1) uit te voeren.

Opgemerkt wordt dat de beslissing m.b.t. de Universeel Inzetbare Pijler hierdoor niet wordt beïnvloed.

Deze beslissing is urgent (voor 1-10-1982) i.v.m. de productie van de landhoofdverkeerskoker te Kats en de besteksvoorbereiding damaanzet 1e fase Noord-Beveland.

Indien de PGS bovenstaand voorstel volgt, geldt onderstaand overzicht voor alle locaties.

	Schouwen	Rog.pl. N.	Rog.pl. Z.	Neeltje J.	Noordl.	N-Bevel
Ontwerptype	A	B1	A1	B1	B1	B1
Damaanzet	enkel filter	sandwich	enkel filter	sandwich	sandwich	sandwich
Lengte landhoofdverkeerskoker	68 m	80 m	80 m	80 m	80 m	80 m

Evaluatienota damaanzet Roggenplaat Zuid

INHOUD

	<u>blz.</u>
1. <u>Inleiding</u>	1
1.1. Doelstelling evaluatie werkgroep	2
1.2. Samenstelling evaluatie werkgroep	3
2. <u>Samenvatting en conclusies</u>	4
2.1. Gronologisch overzicht uitvoering damaanzet	4
2.1.1. Trilplaatverdichting	4
2.2. Keuring materialen	5
2.3. Grondmechanische aspecten	5
2.3.1. De filterconstructie	5
2.3.2. Beoordeling van de gemaakte damaanzet Roggenplaat-Zuid als filterconstructie	7
2.3.3. Deformaties landhoofdconstructie Roggenplaat-Zuid t.g.v. uitspoelen aanwezige zandlagen	8
2.3.4. Verdichting filterconstructie	8
2.4. Aanpassing landhoofdconstructie Roggenplaat-Zuid	9
2.5. Analyse opgetreden aanzanding t.p.v. Roggenplaat-Zuid	9
2.6. Evaluatie opschonen m.b.v. Sliedrecht 27	10
2.7. Evaluatie ontwerp damaanzet.	13

	<u>blz.</u>
3. <u>Beschrijving uitvoering dam aanzet Roggenplaat-Zuid</u>	15
3.1. Overzicht ingezet materieel	15
3.1.1. Dustpanzuiger Sliedrecht 27	15
3.1.2. Storten steenachtige materialen	16
3.2. Chronologisch overzicht uitvoering	21
3.3. De trilplaatverdichting	25
4. <u>Keuring steenachtige materialen</u>	26
4.1. Breuksteen 40/160 mm	26
4.1.1. Keuring t.p.v. de wingroeve	27
4.1.2. Keuring tijdens levering t.p.v. de wingroeve	27
4.1.3. Keuring na aanvoer	29
4.2. Zand-grind 0-32 mm	29
4.2.1. Keuring voor de levering	30
4.2.2. Keuring tijdens levering	30
4.3. Verwerking steenachtige materialen na aanvoer	31
4.3.1. Breuksteen 40/160 mm	31
4.3.2. Zand-grind 0-32 mm	31
4.4. Evaluatie verwerkingsgang steenachtige materialen in relatie tot de keuring	32

	<u>blz.</u>
5. <u>Grondmechanische aspecten</u>	39
5.1. Uitgevoerde controlemetingen	39
5.2. Filterconstructie	40
5.2.1. Grondmechanische uitgangspunten bij het uitspoelen van zand	40
5.3. Beoordeling van de damaanzet Roggenplaat-Zuid als filterconstructie	42
5.3.1. Zandlaag	42
5.3.2. Kwaliteit filter na uitspoelen zandlagen	42
5.3.3. Invloed uitspoelen zandlagen op breukstenen dam	42
5.3.4. Invloed uitspoelen zandlagen op de landhoofdconstructie	53
5.4. Verplaatsing van het landhoofd	53
5.5. De bereikte verdichting in relatie tot de verplaatste landhoofdconstructie	53
5.5.1. De verdichtingsapparatuur	53
5.5.2. De verdichtingseisen	53
5.5.3. De bereikte conusweerstand na verdichten	54
5.6. Deformatieberekening	55
5.6.1. Keuze van de ontwerpuitgangspunten	55
5.6.2. Deformaties op grond van de sondeerresultaten	58
5.6.3. Inhomogeniteit	59
5.7. Stabiliteit constructieonderdelen	60

	<u>blz.</u>
6. <u>Relatie deformaties en ontwerp betonconstructie</u>	61
7. <u>Aanpassing vigerend ontwerp Roggenplaat-Zuid</u>	63
8. <u>Morfologie en aanzanding</u>	64
8.1. Voorspelling Roggenplaat-Zuid	64
8.2. De bij Roggenplaat-Zuid geconstateerde aanzandingen	64
8.3. Analyse lodingen gedurende de gehele uitvoeringsperiode	65
8.3.1. Verwerking en interpretatie	65
8.3.2. Conclusies	71
8.4. Analyse lodingen gedurende korte perioden	72
8.5. Analyse duikerrapporten	73
8.6. Analyse grondsondemetingen	74
8.7. Mogelijke oorzaken sterke aanzandingen Roggenplaat-Zuid	75
8.8. Voorspelling aanzanding overige damaanzetten	78
8.9. Aanzandingsvoorspelling voor alternatief ontwerp (Neeltje-Jans en Roggenplaat-Noord)	80
8.10. Nawoord	81

9. <u>Evaluatie opschonen Sliedrecht 27</u>	<u>blz.</u> 108
9.1. Werken in een talud	109
9.2. Ontzanden van de bovenkant van de stort	112
9.3. Aansluiting in dwarsrichting	113
9.4. Aansluiting in langsrichting	113
9.5. Conclusies	113
10. <u>Evaluatie ontwerp damaanzet</u>	114
10.1 Globale vergelijking alternatieven	114
10.2 Nadere vergelijking alternatief B1 t.o.v. A	116
10.3 Damaanzetten Noordland en Noord-Beveland	118

APPENDIX

- A. Overzicht verdichten gebieden filterconstructie
- B. Gevolgde werkwijze opbouw filterconstructie van NAP -17,0 m tot NAP -14,0 m
- C. Sonderingen controle-onderzoek
- D. Grondsondemetingen en boorfoto's filterconstructie
- E. Korrelverdelingsdiagrammen boringen filterconstructie
- F. Boorfoto's en korrelverdelingsdiagrammen zand-grinddepôt Schouwen
- G. Beschrijving elektrische grondweerstandmeting
- H. Ontwerpuitgangspunten filterconstructie
- I. Resultaten uitspoelproef Lith.

1. Inleiding

In 1981 is begonnen met de uitvoering van de damaanzet Roggenplaat Zuid. In het algemeen is de damaanzet opgebouwd uit een dijkgedeelte en een filterconstructie aan de kop. De filterconstructie vormt tevens de fundatie van het landhoofd.

De damaanzet bestaat uit een zandlichaam, bekleed met kraagstukken en gepenetreerde breuksteen. Deze bekledingen sluiten aan op de bestaande constructie van de oever van het werkeiland Roggenplaat. Het voortalud van de damaanzet is opgebouwd uit een grind-zandmengsel 0,3-32 mm, gestort achter kaden van breuksteen 40-160 mm, afgedekt met breuksteen 60-300 kg.

Het ontwerp van de damaanzet is vastgelegd in de "2e nota stand van zaken betreffende het ontwerp van de damaanzetten en landhoofden voor de Oosterscheldekering" (12DALA-N-80047 d.d. 17-10-1980), alsmede in de ontwerpnota 23DALA-N-81024.

Het ontwerp van de damaanzet is mede bepaald door de uit onderzoeken en berekeningen verkregen hydraulische- (golf- en vervalbelastingen, stroomsnelheden, etc) en grondmechanische (toelaatbare deformaties en rotaties van de landhoofdconstructie, filtereisen, etc) randvoorwaarden. Op grond van deze uitkomsten is een verwachting opgebouwd hoe de damaanzet zich tijdens en na de bouw zal "gedragen". Door middel van controlemetingen tijdens en na de bouw van de damaanzet, en een terugkoppeling van de verkregen resultaten naar de ontwerpuitgangspunten, kan worden nagegaan in hoeverre de oorspronkelijk gehanteerde ontwerpuitgangspunten nog juist.

Tevens zal de grootte van een aantal ontwerpuitgangspunten nauw samenhangen met de wijze van uitvoering van het damaanzetonderdeel waarop deze betrekking hebben. M.a.w. de haalbaarheid van een bepaald ontwerpuitgangspunt kan sterk worden bepaald door de uitvoeringsmethodiek.

In dit opzicht heeft het ontwerpuitgangspunt m.b.t. de toelaatbare aanzanding gedurende het maken van de filterconstructie, bij de bouw van de damaanzet Roggenplaat Zuid een grote rol gespeeld. Doordat in het beginstadium van de bouw van de filterconstructie grote ontoelaatbare aanzandingen optraden (sterk overschrijding van het ontwerpuitgangspunt m.b.t. aanzanding), is op dat moment tot een andere uitvoeringsmethodiek besloten. Het doel van deze veranderde uitvoeringsmethodiek was het voorkomen van ontoelaatbare zandinsluitingen (gerelateerd aan het ontwerpuitgangspunt) te voorkomen.

M.b.v. de controle metingen wordt nagegaan in hoeverre deze veranderde uitvoeringsmethodiek heeft voldaan.

De uitvoering van de filterconstructie van de damaanzet Roggenplaat Zuid is in 1981 gereedgekomen.

Teneinde aan de hiervoor genoemde zaken een vorm te geven is door de werkgroep DALA een evaluatie van de bouw van damaanzet Roggenplaat Zuid gemaakt.

1.1. Doelstelling evaluatiewerkgroep

In het algemeen kande doelstelling van de evaluatiewerkgroep als volgt worden geformuleerd:

- a) Het onderzoeken en verklaren van voor het ontwerp en de bouw van de damaanzet essentiële zaken middels de resultaten van uitgevoerde controlemetingen tijdens en na de uitvoering van de damaanzet;
- b) Het vertalen van de evaluatie naar het ontwerp en/of uitvoering van de nog te bouwen damaanzetten m.b.v. bij de damaanzet Roggenplaat Zuid verkregen resultaten.

De voor het ontwerp en de uitvoering van de damaanzet benodigde essentiële zaken zijn dan:

- I Uitvoeringsmethodiek - storten filtermateriaal
 - uitvoeringsmethodiek t.b.v. voorkomen zandopsluitingen in filterconstructie
- II Keuring materialen - zand grind 0,3 - 32 mm
 - breuksteen 40/160 mm
- III Grondmechanische aspecten - ontmenging filterconstructie
 - uitspoelmechanisme zandlagen filterconstructie in relatie tot het deformatiemechanisme landhoofdconstructie
 - verdichting filterconstructie
- IV Morfologie/aanzanding - analyse voorspelde t.o.v. opgetreden aanzanding
 - voorspelling aanzanding voor toekomstige dam-aanzetten
- V Relaties deformaties en ontwerp betonconstructie

1.2. Samenstelling evaluatiewerkgroep

P. Davis	Deltadienst WW
R. de Broekert	Deltadienst WW
L. Borsje	Deltadienst WW
P. Poelman	Deltadienst WW
H. Nelissen	Deltadienst WT-G/LGM
H. v. Schaik	Sluizen en Stuwen
B. Steyn	Dosbouw

2. Samenvatting en conclusies

2.1. Chronologisch overzicht uitvoering damaanzet (hoofdstuk 3)

Uit grondweerstandmetingen, uitgevoerd nadat de damaanzet was gevorderd tot de breuksteenkade op NAP-17,0 m (de voor de damaanzet liggende sleuf op NAP-22,40 m was ook reeds gebaggerd en uitgevuld met zand-grind), bleek dat het werkgebied op het onderzochte niveau in hoge mate aan aanzanding onderhevig was.

Ten gevolge van deze aanzanding kwam de bovenkant van de breuksteenkade op NAP-17,0 m onaanvaardbaar hoog te liggen; tevens was op en tussen de gestorte materialen Oosterschelde zand aanwezig.

Teneinde enigszins aan de ontwerpeisen van de damaanzet te kunnen voldoen en aanzanding op en tussen de gestorte materialen te voorkomen, werd besloten een deel van het reeds gemaakte werk op te ruimen en opnieuw aan te brengen. Tevens is, voordat de breuksteen en het zandgrind werden gestort, de dustpanzuiger Sliedrecht 27 in de tussen de stortingen gelegen perioden ingezet als (aanzandings) op-schoonpont. (zie voor de uitgevoerde werkwijze hoofdstuk 3.2.)

De Sliedrecht 27 is ingezet tijdens de opbouw tot een niveau van NAP-11,0 m; op deze diepte lag het niveau van de aangebrachte lagen hoger dan het oorspronkelijke maaiveld en was derhalve minder aanzanding te verwachten. Vanaf N.A.P. -11,0 m is de verdere bouw van de damaanzet analoog Schouwen uitgevoerd.

2.1.1. Trilplaatverdichting

De verdichting van het zand-grind en de breuksteen op de niveaus van NAP-20,5 m, -20,0 m, -17,0 m en een gedeelte van NAP -14,0 m is uitgevoerd met behulp van een vlakke trilplaat (gatenpercentage 0); de toegepaste triltijd bedroeg 2 x 4 minuten per locatie.

Ter plaatse van de overige niveaus is een geperforeerde trilplaat (gatenpercentage 25%) toegepast met een triltijd van 1 x 3 minuten per locatie.

2.2. Keuring materialen (hoofdstuk 4)

Het doel van elke keuring is ervan verzekerd te kunnen zijn dat het in het werk gebrachte materiaal zal voldoen aan de gestelde filtereisen.

Na de bouw van de damaanzetten Schouwen en Roggenplaat Zuid is aan de hand van de boorresultaten in het 0,3-32 mm vastgesteld dat de zeefkrommen van alle ca. 200 monsters aan de gestelde eisen voldoen. Mede gezien de resultaten van ter plaatse van het depot Schouwen uitgevoerde boringen mag worden geconcludeerd dat de toegepaste verwerkingsgang van het 0,3-32 mm, inclusief de stort- en strooiprocedure, voldoet aan de gestelde eis: het in werk brengen van materiaal overeenkomstig de gestelde filtereisen.

Aangezien in de breuksteenaden 40-160 mm het maken van boringen technisch onuitvoerbaar is, kan t.a.v. dit materiaal geen harde conclusie worden getrokken. Daar de verwerkingsgang niet wezenlijk anders is dan bij het zand-grind, mag worden aangenomen dat ook dit in de kaden verwerkte materiaal zal voldoen aan de filtereisen.

2.3. Grondmechanische aspecten (hoofdstuk 5)

Tijdens en na de uitvoering van de damaanzet Roggenplaat Zuid zijn de volgende controlemetingen uitgevoerd:

- a) Sonderingen - t.b.v. de verdichtingscontrole
- b) Boringen - t.b.v. analyse kwaliteit filterconstructie
- c) Grondweerstandmetingen - t.b.v. detectie aanzanding en eventuele ontmenging zand-grind 0,3-32 mm

2.3.1. De filterconstructie

Bij de oorspronkelijke uitgangspunten van het filterontwerp (zie Ontwerpnota damaanzetten en landhoofden 23DALA-N-81024 en Evaluatienota damaanzet Schouwen EBDA-N-81008) was rekening gehouden met een toelaatbare aanzandingslaagdikte van 3 x 0,3 m.

Uit de resultaten van de grondweerstandmetingen blijkt dat, ondanks het inzetten van het opschoonwerktuig Sliedrecht 27, de gesommeerde dikte van de in de filterconstructie aanwezige zandlagen ca. 1 tot maximaal 3 m bedraagt.

Naar aanleiding van deze opgetreden aanzandingen is het aspect van het uitspoelen ervan diepgaander onderzocht, teneinde na te kunnen gaan in hoeverre de oorspronkelijke uitgangspunten moeten worden aangepast in het geval er dikke aanzandlagen ($> 0,5$ m) kunnen uitspoelen.

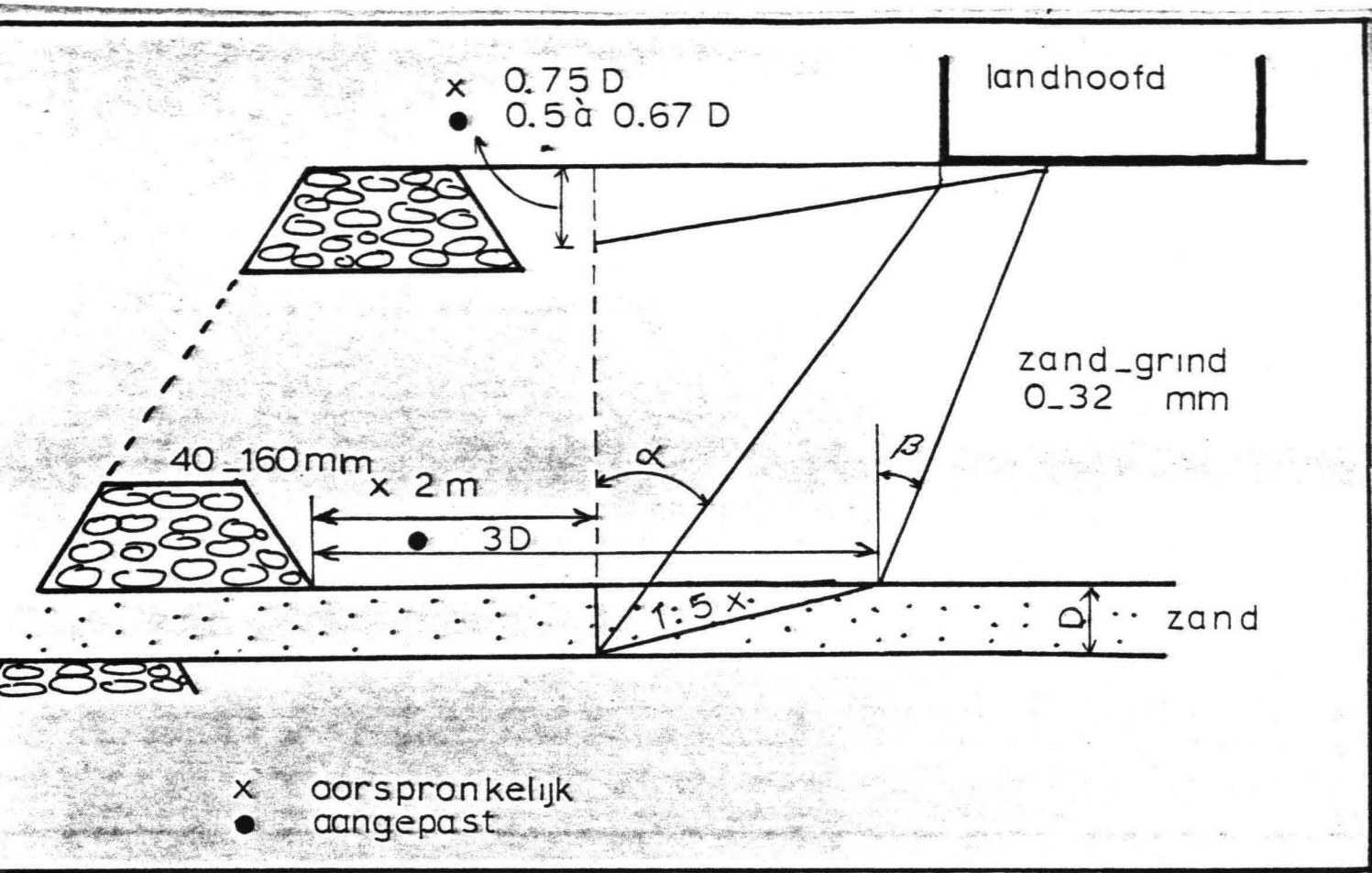
In het kader van deze analyse is een uitspoelproef in de proefbak te Lith uitgevoerd.

Op grond van de resultaten van de uitspoelproef zijn de oorspronkelijke ontwerpuitgangspunten t.a.v. het uitspoelmechanisme en het daarbij behorende deformatiemechanisme van de damaanzet en de landhoofdconstructie als volgt aangepast (zie ook figuur 2.1.):

	oorspronkelijk	aangepast op grond van resultaten uitspoelproef
Uitspoellengte	2m + 5D	ca 3 D
Invloedslijn	1: α $\alpha = f(\beta) = f(45 - \frac{\varphi}{2})$	1: α $\alpha = f(\beta) = f(45 - \frac{\varphi}{2})$
Maaiveldzakking	0,75 D	0,5 à 0,67 D

D = dikte aanzandingslaag

φ = hoek van inwendige wrijving zand-grind, indien $\varphi = 45^\circ$
dan $\arctg \beta = 2$ (2:1)



figuur 2.1

2.3.2. Beoordeling van de gemaakte damaanzet Roggenplaat Zuid als filterconstructie

De beoordeling van de gemaakte damaanzet als filterconstructie vindt plaats op grond van 3 aspecten:

a) Zandlagen

Uit de figuren 5.1 tot en met 5.6 blijkt dat de gesommeerde dikten van de in de filterconstructie aanwezige aanzandingslagen vrij groot is (1 tot 3 m). Gezien de resultaten van de uitspoelproef kan worden vastgesteld dat het uitspoelen van zandlagen beneden een niveau van NAP-11 m à 12 m geen invloed heeft op de deformaties van het landhoofd, m.a.w. alleen de zandlagen op NAP-8 m en -11 m zijn van belang (gesommeerde dikte bedraagt ca. 1 tot 2 m).

b) kwiteit filter na uitspoelen zandlagen

Uit de uitspoelproef is gebleken dat bijzakking van het filtermateriaal t.g.v. uitspoelen van zand geen ontmenging tot gevolg heeft en tevens geen uitspoeling van de fijne fractie.

Daar eveneens bij het storten van het filtermateriaal geen ontmenging optreedt (gezien de boorresultaten), kan worden gesteld dat het filter ook na het uitspoelen van zandlagen in takt zal blijven.

c) Invloed uitspoelen van zand op de breukstenendam

De zakking van de breukstenen dam t.g.v. het uitspoelen van zandlagen wordt afgeschat op ca. 1 m. Deze zakking kan zich manifesteren over de breedte van de damaanzet, verlopend van het maximum t.p.v. de kruin tot naar nul ter weerszijden (zowel aan Oosterschelde- als zeezijde).

2.3.3 Deformaties landhoofdconstructie Roggenplaat Zuid t.g.v. uitspoelen aanwezige zandlagen

De te verwachten deformaties en rotaties die het gevolg zijn van het uitspoelen van de in de filterconstructie aanwezige zandlagen bedragen, bij toepassing van het aangepaste deformatiemechanisme, respectievelijk 0,6 m en 60‰ aan de voorzijde van het landhoofd (ontwerpuitgangspunten zijn respectievelijk 0,12 m en 10‰).

2.3.4 Verdichting filterconstructie

Uit de resultaten van de controle sonderingen blijkt dat de gemiddelde conusweerstand van het verdichte zand-grind in het algemeen ca. 27,5 MN/m² bedraagt.

M.a.w. de verdichting voldoet ruimschoots aan de gestelde eis (25 MN/m² gemeten met een ingesnoerde conus).

2.4. Aanpassing landhoofdconstructie Roggenplaat-Zuid

T.g.v. het uitspoelen van zandlagen zal de landhoofdconstructie ontoelaatbaar hoge deformaties en rotaties ondergaan (zie 2.3.3).

Door het landhoofd ca. 10 m naar achteren te verschuiven komt het buiten de invloedsfeer van uitspoelende zandlenzen te staan. De in dit geval te verwachten deformaties en rotaties blijven dan binnen de ontwerpcriteria.

Gelet op de aanpassing van het ontwerp van de filterconstructie bij de dam aanzetten is Neeltje-Jans en Roggenplaat Noord gekozen voor een uniforme verplaatsing van 12 m. De aanbruglengte wordt hierdoor 80 m (i.p.v. de vigerende 68 m).

Deze beslissing is door de PGO bekrachtigd in de vergadering van 4 maart 1982.

2.5. Analyse opgetreden aanzanding t.p.v. Roggenplaat Zuid (hoofdstuk 8)

De aanzandingsvoorspelling van Roggenplaat Zuid is gemaakt aan de hand van berekeningsmethoden, welke gebaseerd zijn op de formule van Kalinske. M.b.v. de resultaten van deze berekeningen werd de gemiddelde aanzanding afgeschat op ca. 3 à 4 cm/dag.

Reeds tijdens het graven van de sleuf en het aanbrengen van de teenconstructie bleken de opgetreden aanzandingen groter te zijn dan de verwachte waarden.

M.b.v. de beschikbare gegevens (ladingen gedurende de uitvoeringsperiode, duikrapporten en grondsondemetingen) is een nadere analyse van de geconstateerde aanzanding gemaakt; hierbij is gebruik gemaakt van computerprogramma's.

Op grond van de resultaten van deze bewerkingen kan het volgende worden gesteld:

- * De voorkomende grote aanzandingen of uitschuringen doen zich niet gelijkmatig voor over het gebied, ook niet in de tijd. Hierdoor is het niet mogelijk een koppeling te maken van het verschijnsel met een externe omstandigheid, zoals wind en/of golven.

- * In het gebied ter weerszijden van de as, waar géén grote veranderingen zijn geconstateerd, is wel de snelheid van het uitschuringsproces groter als er werkzaamheden plaatsvinden. De plotseling opgetreden aanzandingen zijn dan ook waarschijnlijk het gevolg van het werk zelf (Sliedrecht 27).

- * Het meeste zand is tussen de niveaus NAP-12 m en -10 m aangetroffen. Dit kan zijn veroorzaakt doordat op dat moment de Sliedrecht 27 is verwijderd. Dat beneden NAP-12 m relatief geringere (doch te grote) laagdikten zijn gevonden is waarschijnlijk het gevolg van het opschoonwerk van de Sliedrecht 27.

- * Uit een analyse van de voorspelde en opgetreden aanzandingen t.p.v. de op dit moment (gedeeltelijk) uitgevoerde damaanzetten Schouwen, Roggenplaat Noord en Neeltje-Jans blijkt dat het voorspellen van extreme aanzandingen zeer moeilijk is (hoofdstuk 8.8 tot en met 8.10). Dit komt onder andere doordat de bijdragen van de verschillende mogelijke oorzaken (afwijkingen van het 2-dimensionale voorspelmodel, 3-dimensionale effecten, dichtheidsstromen, morfologische effecten, etc.) tot de schoksgewijze sterke aanzanding moeilijk zijn in te schatten.

2.6 Evaluatie opschoonen m.b.v. Sliedrecht 27 (hoofdstuk 9)

Ondanks het toepassen van een opschoonapparaat als de Sliedrecht 27 zijn er dikke zandinsluitingen geconstateerd (resultaten grondsondemetingen).

Gezien de resultaten van een naar het werken met de Sliedrecht 27 uitgevoerde analyse kan worden geconcludeerd, dat een groot deel van het beneden NAP-11 m in de filterconstructie aangetroffen zand zeer waarschijnlijk is veroorzaakt door:

a) Het opschonen van een te klein gebied.

De noordelijke (taludopwaartse) begrenzing van het op-schoonvlak lag slechts ca. 2 à 3 m buiten de begrenzing van het betreffende stortvak (zie figuur 2.2).

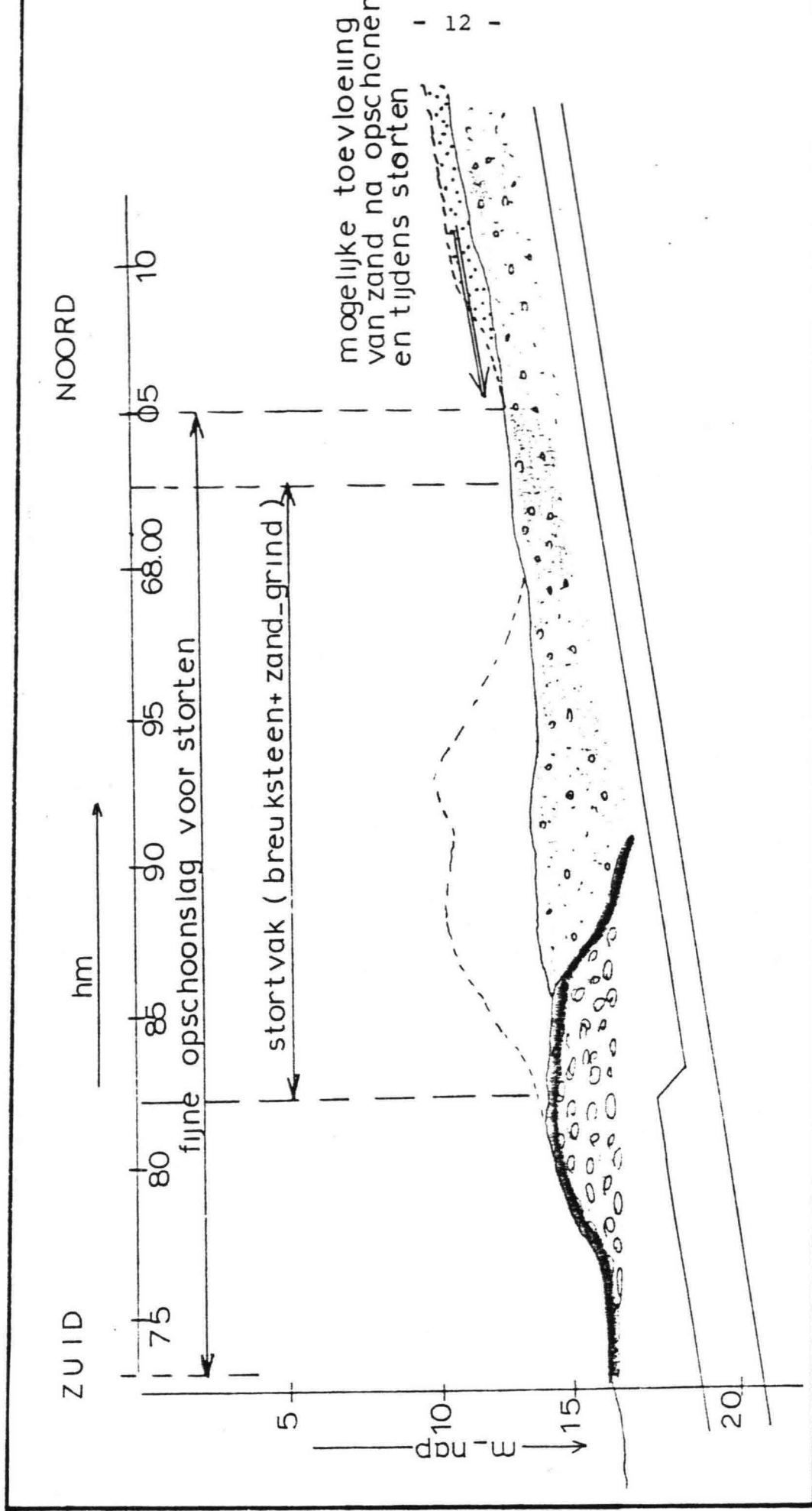
Uit o.a. waarnemingen van duikers bleek het op te schonen zand een zeer losse pakking te hebben: dik water. Indien in dit dikke water wordt gezogen, dan is de kans vrij groot dat het opgeschoonde gebied na een bepaalde tijd (kan vrij snel zijn) weer bedekt wordt met uit het niet opgeschoonde gedeelte afkomstig toegevoeid zand.

Dit toevloeiingseffect wordt nog versterkt doordat de aanzandingslaag op een talud (1:7) ligt: t.g.v. de zwaartekracht werking zal het niet verwijderde zand opnieuw in taludneerwaartse richting naar zijn natuurlijke talud (flauwer dan 1:10 à 1:15) gaan vloeien.

Uit de resultaten van de achteraf in het zand-grind uitgevoerde grondsondemetingen (na het aanbrengen en verdichten van elke stortlaag) blijkt dat het meeste zand t.p.v. de opgeschoonde locaties zit (ca. 5 à 10 m ten noorden van de breuksteenkaden) en tussen het gestorte materiaal (het zand is tijdens het storten erin gekomen).

b) Het taludopwaarts opschonen van het zand

Gezien de grondmechanische eigenschappen van aangezand materiaal zal een taludneerwaartse opschoonrichting, in combinatie met het opschonen van het totale damaan-zettalud, naar verwachting het meest effectief zijn. Uit oogpunt van zuig-productie en capaciteit, is dit zeer waarschijnlijk niet haalbaar (bij de t.p.v. Roggenplaat Zuid opgetreden aanzandingshoeveelheden).



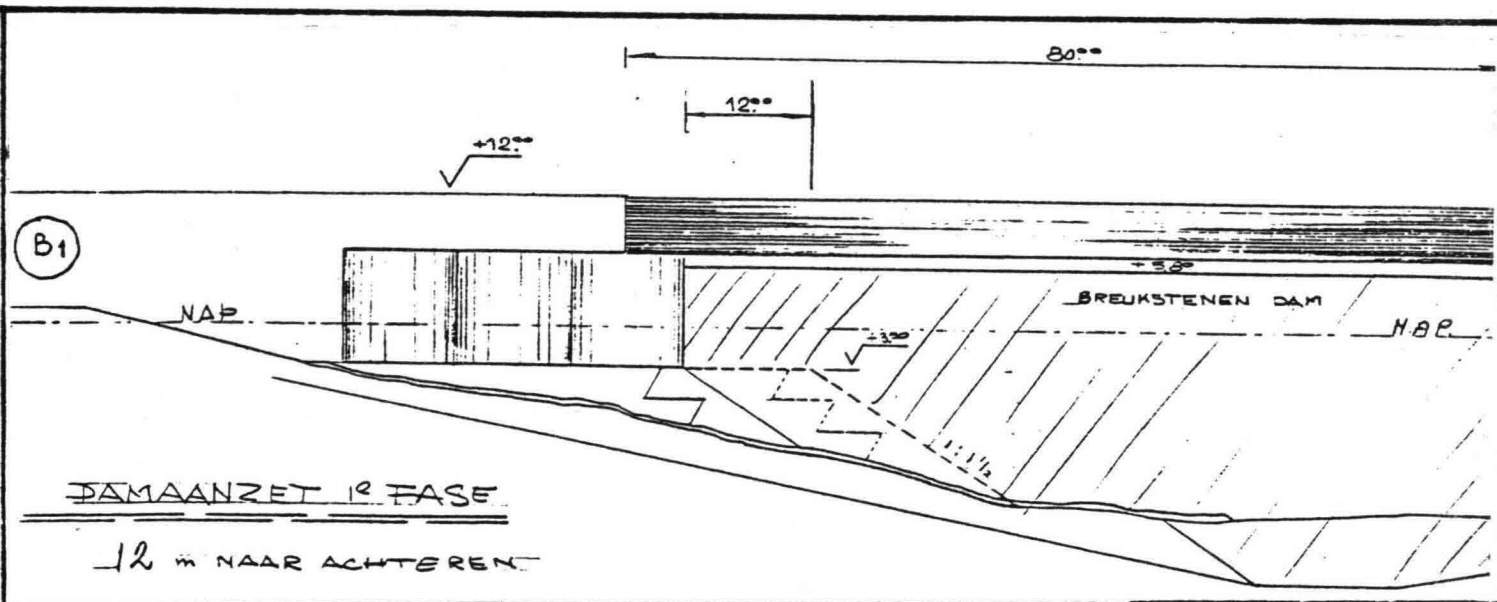
figuur 2.2.

2.7. Evaluatie ontwerp damaanzet (hoofdstuk 10)

Naar aanleiding van de beslissingen rondom het ontwerp van Roggenplaat Zuid is het ontwerp van de damaanzet voor de locaties Roggenplaat Noord en Neeltje-Jans opnieuw bezien. Er zijn een aantal ontwerpalternatieven uitgewerkt, waarbij tevens is ingespeeld op de specifieke geometrie ter plaatse van deze locaties.

Uit de analyse is het volgende alternatieve ontwerp voor de damaanzetten Roggenplaat Noord en Neeltje-Jans naar voren gekomen:

De damaanzet 1^e fase wordt in 2 fasen uitgevoerd, waar bij voorbaat wordt uitgegaan van een 12 m naar achteren verschoven landhoofd (figuur 2.3) met een 80 m licht betonnen brugligger. Bij dit alternatief is de mogelijkheid aanwezig om een matige aanzanding (0,15-1,0m) in te sluiten door het aanbrengen van een "sandwich"-constructie.



figuur 2.3.

Dit alternatief voor Roggenplaat Noord en Neeltje-Jans is reeds door de PGO bekrachtigd (zie notitie 2PROBU-M-82009 d.d. 24-02-1982)

T.a.v. de damaanzetten Noordland en Noord-Beveland is over een eventuele aanpassing nog geen besluit genomen.

3. Beschrijving uitvoering damaanzet Roggenplaat Zuid

De damaanzet bestaat uit een zandlichaam, bekleed met kraagstukken en gepenetreerde breuksteen. Deze bekledingen sluiten aan op de bestaande constructie van het werkeiland Schaar van Roggenplaat. Het voortalud van de damaanzet is opgebouwd uit een grind-zand mengsel 0,3-32 mm, gestort achter kaden van breuksteen 40-160 mm, afgedekt met breuksteen 60-300 kg (zie ook figuur 3.2).

3.1. Overzicht ingezet materieel

Het onderstaande materieel werd ingezet bij de opbouw van de filterconstructie.

<u>Soort materieel:</u>	<u>Bemanning:</u>
dustpanzuiger "Sliedrecht 27"	6 personen
2 steenstorters ("Steenstorter I" en "Pieter")	1 x 2 personen continu 1 x 3 personen continu
2 à 3 splijtbakken	2 personen per bak, continu
4 sleepboten	2 x 2 personen, continu
1 drijvende kraan	3 personen continu
1 grondonderzoekponton "Johan V"	4 personen continu
materieel t.b.v. verdichten/sonderen	var.bezetting (5 personen)
duikersvaartuig	var.bezetting (5 personen)
boorvaartuig "Ursus"	var.bezetting
afvierponton "Dijksbouw II"	2 personen continu

3.1.1. Dustpanzuiger "Sliedrecht 27"

Primair voor het verwijderen van aanzanding en in tweede instantie als afvierponton voor het aanbrengen van de steenachtige materialen grind-zand 0,3/32 mm en breuksteen 40/160 mm is de dustpanzuiger "Sliedrecht 27" ingezet. Betreffende zuiger heeft een totaal geïnstalleerd vermogen van 9.723 pk, een pompvermogen van 3 x 1.910 pk, een persbuis van ϕ 85 en een zuigbuis van ϕ 100. De afmetingen van de dustpanzuiger zijn 81 x 13 x 4,63 m, die van de zuigkop 10 x 1 m; op de zuigkop zijn waterjets geïnstalleerd met een pompvermogen van 1.200 pk. De maximale jetdruk bedraagt 5 kg/cm². Deze jets werden gebruikt om verzanding tegen te gaan; de jetdruk bij het opschoonproces op de breuksteen bedroeg 3 kg/cm² en op het grindzand 1,5 kg/cm².

Om de zuiger in een bepaalde positie te kunnen houden werd gebruik gemaakt van een verankering op de ankerpalen.

De verankering bestond uit een boeganker, achteranker, 2 stuurboordankers (SBV en SBA) en 2 bakboordankers (zie bijlage 1 van appendix A voor een bepaalde verankeringspositie).

De plaatsbepaling t.b.v. het zuigen/opschonen van het te maken werk geschiedde m.b.v. een minirangercomputer, waarop de juiste positionering (o.a. hectometrering) was af te lezen; op de computer waren o.a. verder aangesloten het girocompas, hoekmeters op ladder/zuigbuis, waterstandmeter en meter welke inzinking schip t.p.v. draaipunt schip (dekhoogte) aangeeft.

Zuigprogramma

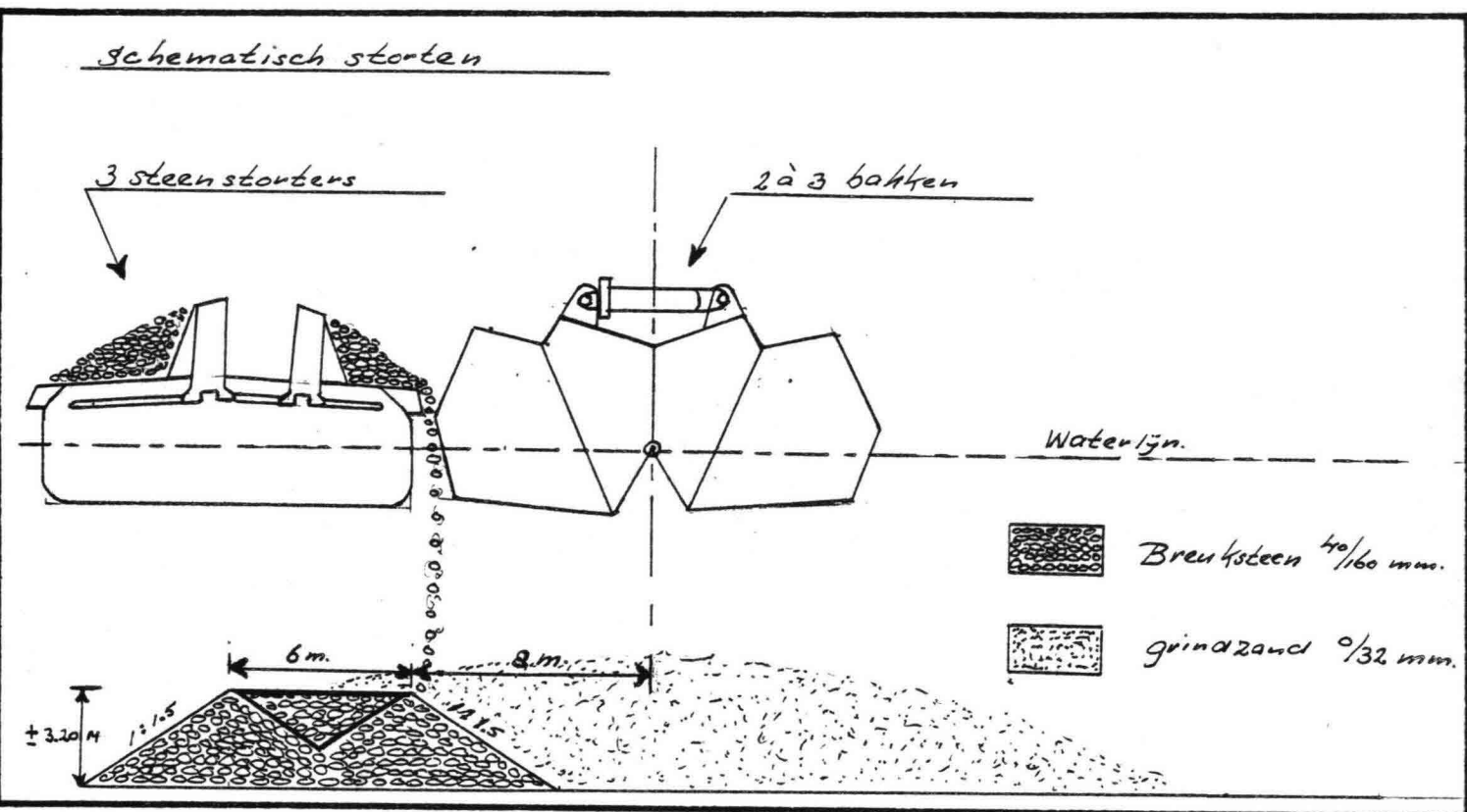
Het te bepalen zuigprogramma volgde rechtstreeks uit de gegevens van de gemaakte profielen, die na het storten van het voorgeschreven materiaal genomen waren. Aan de hand van deze profielen werd een gemiddelde te zuigen diepte vastgesteld en kon een zuigschema worden opgesteld. Betreffend zuigprogramma werd, in principe, tussen de kenteringen (stortingen) uitgevoerd.

3.1.2. Storten steenachtige materialen (breuksteen 40/160 mm en grind 0/32 mm)

Met behulp van 2 steenstorters (steenstorter I en Pieter) werd een breuksteenkade met een hoogte van ruim 3,00 m (ca. 3,20 m) aangebracht; de overhoogte van ca. 0,20 m werd toegepast omdat de dustpanzuiger voor de opbouw van de volgende laag de bovenkant van de breuksteenkade diende op te schonen; dit om eventuele zandinsluiting te voorkomen en het verdichten mogelijk te maken (vlakke ondergrond!).

Voor het storten van bovengenoemde breuksteenkade werd de zuiger in positie gebracht in de aangegeven raai en op de gewenste hectometrering (m.b.v. een sextant). Nadat de zuiger in de juiste positie lag werd vervolgens de steenstorter "Pieter" langs zij de zuiger gebracht en werd de (maximaal) voorgeschreven stroomsnelheid afgewacht. De aanvang van het storten werd met een teken van de desbetreffende opzichter aangegeven. In eerste instantie werd de gehele binnenzijde van de steenstorter (= gedeelte van de steenstorter direct langs de zuiger) leeggeschoven, vervolgens de buitenzijde; diensgevolge ontstonden 2 gestorte breuksteenkaden waarvan de toppen de kruinlijn van de te maken kade vormden. Nadat de steenstorter "Pieter" zijn werkzaamheden had beëindigd werd het gedeelte tussen deze 2 breuksteenkaden opgevuld door de "Steenstorter I". Na de stortingen van breuksteen werden 2 à 3 splijtbakken grindzand geklapt achter de reeds opgestorte kade en wel 8 m voorbij de binnenkruinlijn, zodanig dat het grindzand boven de bovenkant van de breuksteenkade kwam te liggen.

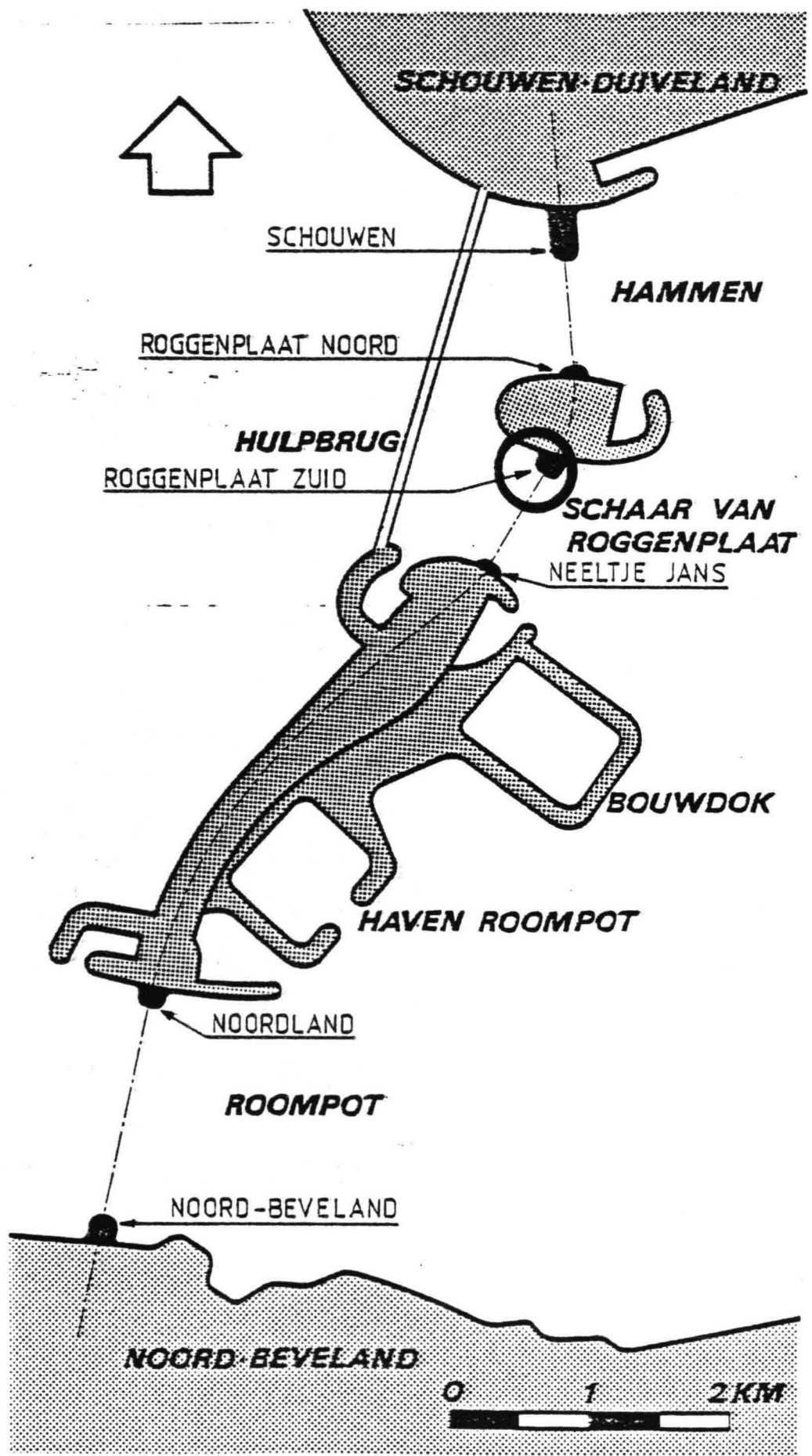
Op de volgende kentering werden wederom 2 à 3 splijtbakken grindzand achter de reeds geklapte materialen aangebracht (zie figuur 3.1.)



Figuur 3.1. Storten van steenachtige materialen.

Na iedere storting werd er gepeild m.b.v. de profilers "Honeywell" en/of "Mesotek".

Vervolgens werd dezelfde cyclus in een volgende raai gevolgd totdat het betreffende gebied op de gewenste hoogte lag. Daarna werd met de dustpanzuiger het gebied dat voor verdichting in aanmerking kwam opgeschoond/uitgevlakt tot de, in het zuigprogramma vastgestelde diepte. De verdichte oppervlakken zijn in appendix A weergegeven.



SITUATIE DAMAANZETTEN

FIG. 3.2A

BENAMING ONDERDELEN

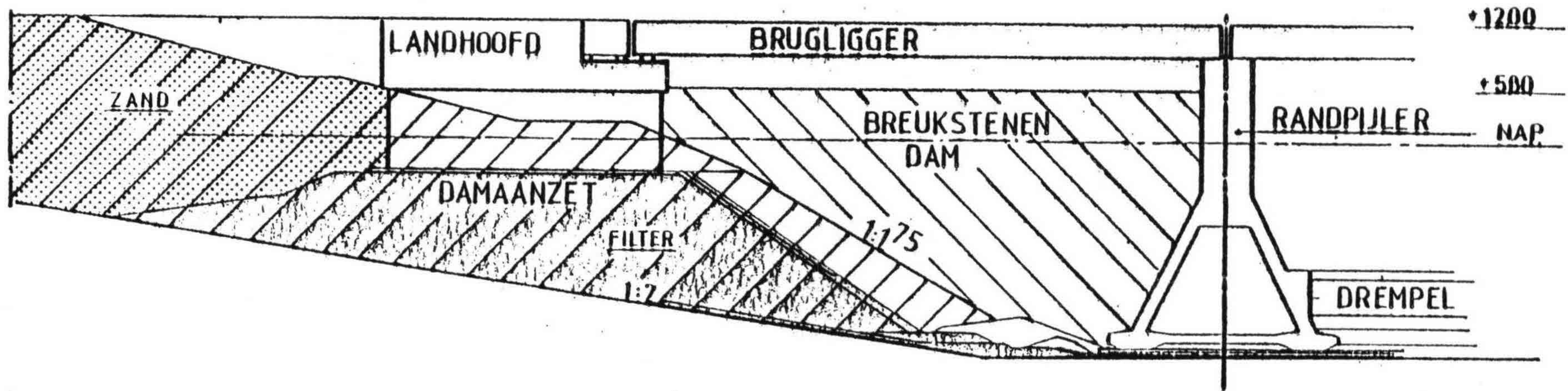
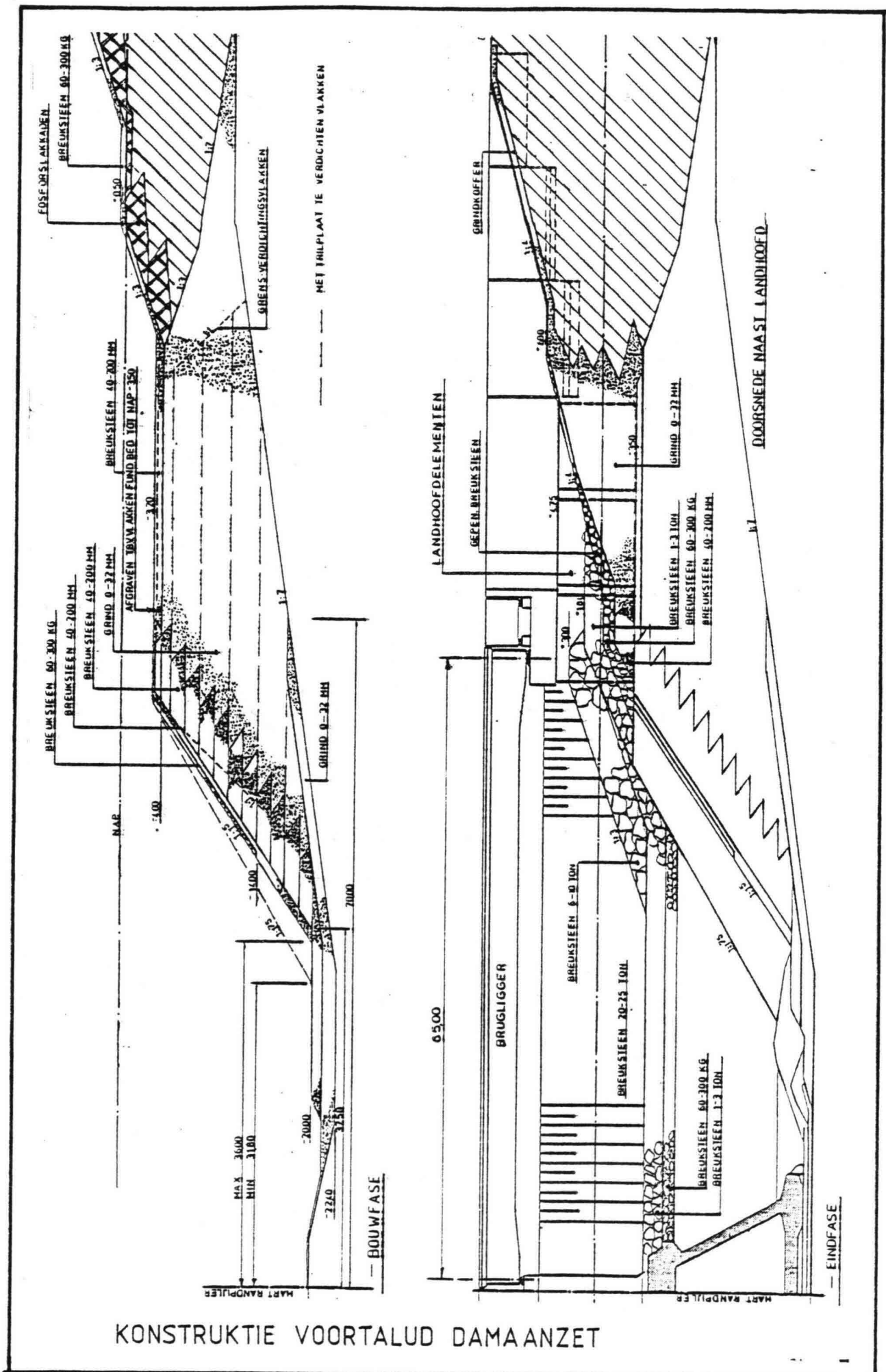


FIG. 3.2B



KONSTRUKTIE VOORTALUD DAMANZET

FIG. 3.2C

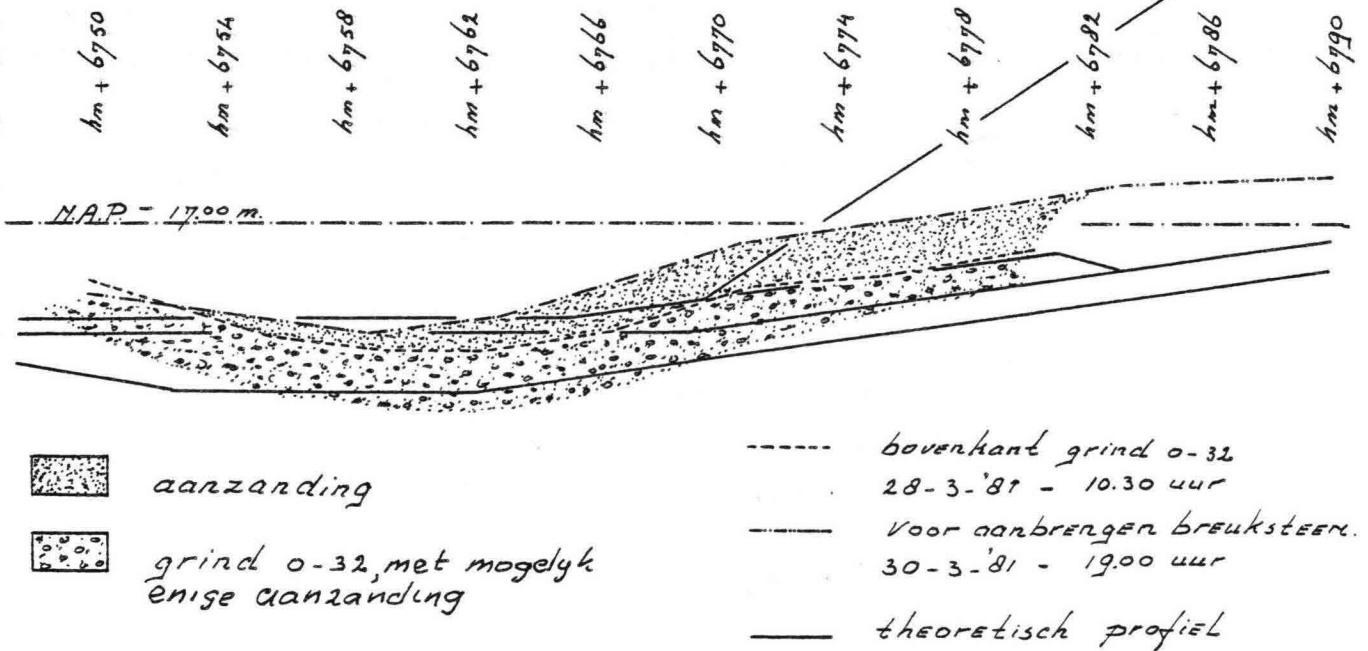
3.2. Chronologisch overzicht uitvoering

In week 81-12 werd op overeenkomst DED-1750/60 de werkzaamheden gestart met de inzet van de dustpanzuiger "Sliedrecht 27".

De zuiger vatte zijn werkzaamheden aan door een cunet te maken op N.A.P. -22,40 m, volgens appendix B bijlage 1 (vigerende uitvoering).

Begin week 81-13 werd op grond van gemaakte peilingen besloten de sleuf alsmede de omgeving van de sleuf op te schonen, daar de vereiste diepten, i.v.m. vermoedelijke aanzandingen, nog niet bereikt waren. Omstreeks de helft van week 81-13 werden na de opschoonwerkzaamheden weer peilingen verricht die, na beoordeling, akkoord werden bevonden. Vervolgens werd, in eerste instantie met de dustpanzuiger en later met het grondonderzoekponton "Johan V" de sleuf afgedekt met grindzand 0,3/32 mm. M.b.v. de "Johan V" werd het oppervlak gelegen op N.A.P. -20,50 m d.m.v. een trilplaat verdicht. Na de betreffende verdichtingsperiode werd, alvorens met het aanbrengen van de breuksteen 40/160 mm werd aangevangen, het gebied gepeild (zie figuur 3.3.).

Dwarsprofiel As Roggenplaat Zuid

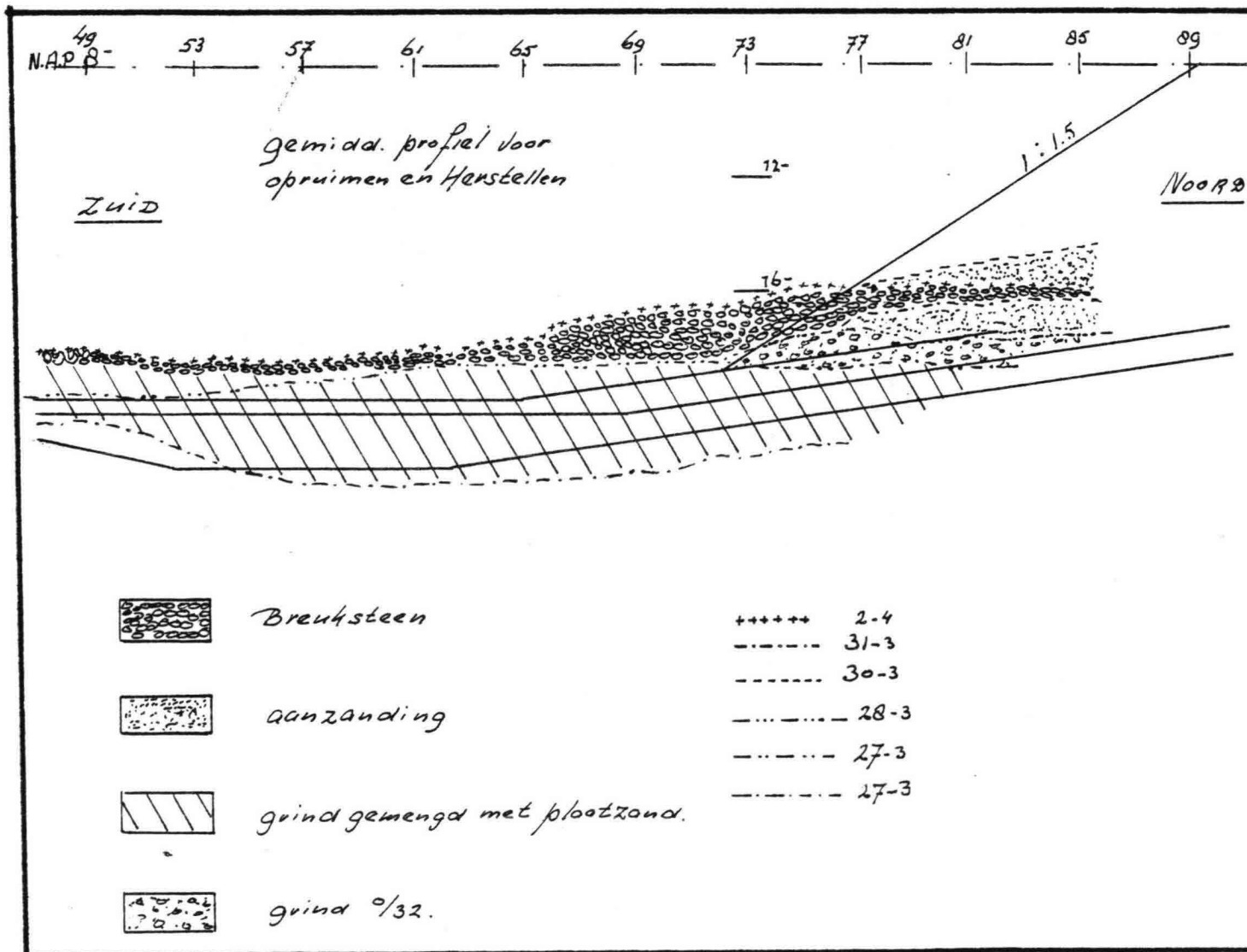


figuur 3.3. Peiling na verdichten grindzand t.p.v. sleuf op N.A.P.-22,40m

Uit de resultaten van deze peilingen bleek dat op het aangebrachte grindzand 0,3/32 mm een aanzanding had plaatsgevonden en wel zodanig dat de (nieuw) aan te brengen breuksteenlaag hoger zou komen te liggen dan was voorgeschreven.

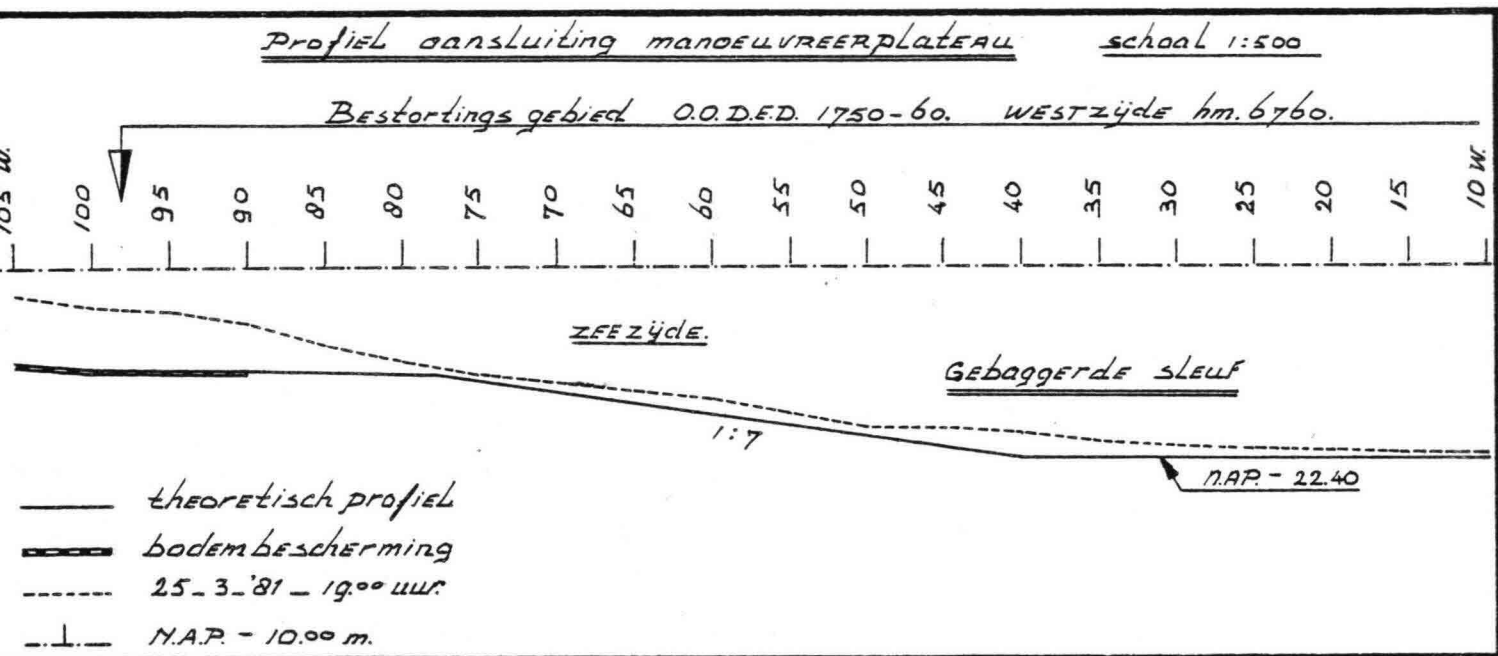
Na intern overleg werd besloten om toch verder te gaan met het aanbrengen van de betreffende breuksteenlaag. Nadat de breuksteenkade tot een niveau van N.A.P.-17,0 m was gevorderd werden er grondweerstandmetingen uitgevoerd. Uit de resultaten van deze metingen, alsmede van peilingen en duikeronderzoek, bleek dat het werkgebied op het onderzochte niveau in hoge mate aan aanzanding onderhevig was.

T.g.v. deze aanzandlagen kwam de bovenkant van de betreffende breuksteenlaag 40/160 mm onaanvaardbaar hoog te liggen; tevens bevond zich op en tussen de gestorte materialen Oosterschelde-zand (zie figuur 3.4.).



Figuur 3.4. Peilingen tijdens aanleg le breuklaagkade.

Bovendien lag het gemaakte werk ter plaatse van de aansluiting op het manoeuvreerplateau hoger dan was voorzien (zie figuur 3.5.)



Figuur 3.5. Peiling t.p.v. aansluiting manoeuvreerplateau tijdens aanleg
le breuksteenkade.

Naar aanleiding van de genoemde aanzandingsproblematiek zijn uiteindelijk de volgende beslissingen genomen:

- 1) Opruimen en herstellen van het gebied dat ligt tussen hm 67.38 en hm 68.04, tussen de werkraaien 44 west en 98 west (inclusief aansluiting manoeuvreerplateau, appendix B bijlage 2).
- 2) Opruimen en herstellen van het gebied dat ligt tussen hm 67.38 en hm 68.04, tussen de werkraaien 44 oost en 98 oost (inclusief aansluiting manoeuvreerplateau, appendix B bijlage 2).
- 3) Opruimen en herstellen van het gebied dat ligt tussen hm 67.72 en hm 68.13, tussen de raaien 44 oost en 44 west (appendix B bijlage 2).
- 4) Het gebied ten zuiden van hm 67.72 tussen de werkraaien 44 oost en 44 west, werd ondanks de aanwezigheid van aanzandingszand tussen de gestorte lagen en ondanks dat het voorland hoger ligt dan in de overeenkomst is aangegeven, niet opgeruimd en hersteld.

- 5) De hiervoor genoemde opruimwerkzaamheden (opruimen van aangebracht grindzand 0,3/32 mm en breuksteen 40/160 mm) werd uitgevoerd met de op het werk aanwezige dustpanzuiger "Sliedrecht 27"; de verwijderde materialen werden in een daarvoor aangelegd depot op Roggenplaat gebracht.
- 6) Ten behoeve van het opnieuw aanbrengen van de reeds eerder genoemde materialen werd de "Sliedrecht 27" ingericht als afvierponton.
- 7) Voordat het materiaal werd gestort verwijderde de "Sliedrecht 27" de aanwezige hoeveelheid aanzanding in de tussen de stortingen gelegen tijdsperiode.
- 8) Aan de hand van peilingen/duikeronderzoek werd bepaald of wel/niet gestort kon worden; duikeronderzoek vond plaats op kenteringen die voor de stortkentering lagen.
- 9) Ten behoeve van de evaluatie werden grondweerstandmetingen genomen.
- 10) Het opstorten gebeurde met de steenstorters "Pieter" en "Steenstorter I" (breuksteen) en 2 à 3 splijtbakken (grindzand), dit tot een hoogte van ruim 3,00 m per slag.

Met het opruimen en herstellen van de hiervoor genoemde gebieden werd begonnen in week 81-19 en wel het gebied ten westen van raai 44 west. Nadat de "Sliedrecht 27" het grindzand en breuksteen had verwijderd is een aanvang gemaakt met het opnieuw aanbrengen van de betreffende materialen. In de periode gelegen tussen de storttijden heeft de zuiger het te bestorten gebied zo goed als mogelijk "aanzandingsvrij" gehouden. Na het aanbrengen van grind/zand en breuksteen werd het herstelde gebied nogmaals opgeschoond tot max. 0,30 m boven de breuksteen, opdat de Johan V ingezet kon worden als verdichtingsponton.

Hierna werden de onder punt 2 genoemde gebieden, te weten: 44 west tot 84 oost opgeruimd en hersteld op een zelfde wijze als hierboven staat weergegeven. Toen het gehele te herstellen gebied uiteindelijk op hoogte lag (ca. N.A.P. -17,00 m) werd een werkprogramma ingesteld; voor de opbouw van de filterconstructie van N.A.P. -17,00 m tot N.A.P. -14,00 m is op de bijlagen 3 tot en met 12 van appendix B de gevolgde werkwijze weergegeven; de opbouw van N.A.P. 14,00 m tot N.A.P. -11,00 m werd op een overeenkomstige wijze uitgevoerd. Van 17.0 m - tot 11.0 m - N.A.P. is het grind-zand (bulk) geklapt; daarna is het grind-zand gestrooid.

Eind week 81-36 werd op grond van geconstateerde "kleine aanzandingen" en op het feit dat het niveau van de aangebrachte lagen hoger lag dan het oorspronkelijk maaveld en derhalve minder aanzanding te verwachten was, besloten de werkzaamheden van de "Sliedrecht 27" te beëindigen en de zuiger af te laten voeren. Op dat moment lag het geheel op ca. N.A.P. -11,00 m en was dit niveau voor de helft verdicht.

De opbouw van het gebied boven N.A.P. -11,00 m werd uitgevoerd met de Johan V, op dezelfde wijze als bij de damaanzet Schouwen. Op de bijlage 13 van appendix B is een dwarsprofiel weergegeven met het daarin bereikte resultaat.

3.3. De trilplaatverdichting

Het verdichten van het zand-grind 0,3-32 mm en het breuksteen 40-160 mm werd uitgevoerd d.m.v. een aan de Johan V gekoppelde trilplaat. De gegevens van de trilplaat zijn als volgt:

- * afmetingen = 3,40 x 2,60 m²
- * gatenpercentage trilplaat 0 c.q. 25%
- * slagkracht ca. 140 kN/m² bij f = 25 hz
- * excentrisch moment 500 Nm
- * amplitude bovenwater 0,56 cm

De verdichting op de niveaus N.A.P. -20,50 m, -20,00 m, -17,00 m en een gedeelte van N.A.P. -14,00 m is uitgevoerd m.b.v. een vlakke trilplaat (gatenpercentage 0). De hierbij toegepaste triltijden bedroegen 2 x 4 minuten per locatie.

De verdichting van de overige niveaus is uitgevoerd met een geperforeerde trilplaat (gatenpercentage ca. 25%), de hierbij toegepaste triltijd bedroeg 1 x 3 minuten per locatie.

De uitvoering van de verdichting op de verschillende niveaus is weergegeven op de bijlagen van appendix A. Voor de achtergronden van de trilplaatverdichting wordt verwezen naar nota 232ETR-N-81007.

4. Keuring steenachtige materialen

Het ontwerp van de damaanzetten bestaat uit een breukstenen kop met daarachter een bekleed zandlichaam. De breukstenen kop is opgebouwd uit kaden breuksteen 40/160 mm met hierachter een lichaam bestaande uit een zand-grind mengsel 0,3-32 mm.

De hierboven genoemde materialen zijn hier ter plaatse niet voorradig en moeten derhalve aangevoerd worden. Deze aanvoer is geregeld via leverantiecontracten te weten: voor de breuksteen 0.0. DED-1987 en voor het zand-grind mengsel 0.0. DED-1988. In deze contracten is voorgeschreven aan welke eisen de materialen moeten voldoen alsmede de methode van keuren op de winplaats, zodat in principe iedere scheepslading goedgekeurd voor de wal komt. Hierbij moet worden aangetekend dat de directie de bevoegdheid heeft om scheepsladingen na aanvoer, op grond van visuele waarnemingen, opnieuw te laten keuren.

4.1. Breuksteen 40/160 mm

De breuksteen is afkomstig uit groeven in de Bondsrepubliek Duitsland, die de schriftelijke goedkeuring van het Rijk hebben. De materiaaleisen zijn beschreven in 0.0. DED-1987. De belangrijkste materiaaleisen zijn als volgt:

- a) De gemiddelde dichtheid van het steenmateriaal moet in het algemeen tenminste $2,55 \text{ t/m}^3$ zijn en mag niet meer bedragen dan $2,65 \text{ t/m}^3$;

- b) De "Aggregate Impact Value" mag ten hoogste 40% zijn. Op verzoek van de leverancier kan deze eis door het Rijk worden gewijzigd in een eis op basis van een beproeving met het "Gerät für die Schlagprüfung" volgens Baltt 5-1 van het "Merkblatt für die Prüfung von Mineralstoffen im Strassenbau, Ausgabe 1975" van het Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen. De in het vervolg opgenomen bepalingen die betrekking hebben op de "Aggregate Impact Value" zullen dan tevens aan deze nieuwe eis worden aangepast.

- c) De korrelverdeling moet voldoen aan de volgende eisen:

Op zeef	massapercentage	
	min	max
⌀ 125 mm		15
⌀ 90 mm	15	50
⌀ 63 mm	60	90
C 31,5-NEN 2560	90	100

4.1.1. Keuring t.p.v. de wingroeve (vóór levering)

Voordat de levering van de breuksteen aanvangt deelt de leverancier het Rijk mee uit welke groeve hij de breuksteen wenst te leveren. Het Rijk (Wegbouwkundige Dienst) verricht daarop in de betreffende groeve het volgende vooronderzoek:

a) Bepaling van de dichtheid van 10 aselect genomen steenstukken. Hiertoe wordt per steenstuk 1 deel van tenminste 500 g genomen. De dichtheid van deze delen wordt bepaald volgens proef 67, methode 2 van de Eisen voor bouwstoffen in de wegebouw 1978;

b) Bepaling van de "Aggregate Impact Value" van een monster dat wordt bereid uit de delen van ongeveer gelijke grootte van tenminste 6 aselect bepaalde steenstukken.

De steenstukken van het monster worden gebroken met een kaakbreker. Het gebroken materiaal wordt gezeefd op de zeven NEN 2560-C 11,2 en C 8. De fractie C 11,2 - C 8 wordt zonodig door middel van een monster verdeelapparaat verkleind tot de voor de proef vereiste hoeveelheid materiaal. De "Aggregate Impact Value" wordt bepaald volgens B.S. (Britisch Standard) 812, part 3, 1975, met dien verstande dat in plaats van de 14,0 mm, 10,0 mm en 2,36 mm B.S. test sieves respectievelijk de zeven NEN 2560-C 11,2, C 8 en 2 mm worden toegepast.

Wanneer de resultaten van het vooronderzoek voldoen aan de gestelde materiaaleisen, wordt door het Rijk schriftelijk goedkeuring verleend voor levering uit de betreffende groeve.

4.1.2. Keuring tijdens levering t.p.v. de wingroeve

Op tenminste vijf willekeurige tijdstippen van één of twee opeenvolgende productiedagen wordt een monster van tenminste 200 kg van de transportband genomen (indien dit niet mogelijk is dan 3 monsters van tenminste 400 kg per stuk uit het depot).

De verdere "gang" van het genomen monster is als volgt:

a) Het monster wordt op een schone vloer gestort. Nagegaan wordt of het monster verontreinigingen bevat die, indien mogelijk, uit het monster worden verwijderd, gewogen en afgevoerd.

- b) De zeef tafel wordt geïnstalleerd. De volgorde waarin de zeven worden gebruikt, mag op praktische grond worden bepaald.
- c) Het monster wordt in gedeelten met de schop aangebracht op de in de zeef tafel aangebrachte zeef.
- d) Nagegaan wordt of de stukken steen van het op de zeef achterblijvende materiaal in enigerlei positie de zeef kunnen passeren en indien mogelijk laat men deze passeren. Eventueel aanhangend fijn materiaal wordt van de stukken die op de zeef blijven liggen, afgeborsteld.
- e) Het materiaal dat op de zeef blijft liggen, wordt verwijderd en gescheiden gehouden van de fractie die de betreffende zeef gepasseerd is.
- f) De zeef wordt verwijderd en een volgende zeef aangebracht.
- g) Deze werkwijze wordt herhaald tot de zeeffracties op zeef ϕ 125 mm tot en met ϕ 63 mm zijn verkregen.
- h) De fractie die op elke zeef is blijven liggen (a_n kg) en de fractie die zeef ϕ 63 mm is gepasseerd (b kg) worden gewogen met een nauwkeurigheid van 0,01% van de totale hoeveelheid gezeefd materiaal.
- i) De fractie die zeef ϕ 63 mm gepasseerd is wordt in gedeelten op zeef C 31,5-NEN 2560 aangebracht.
- j) Op dezelfde wijze als voor de andere zeven is beschreven wordt de massa van het materiaal dat op zeef C 31,5-NEN 2560 blijft liggen (c kg) bepaald.

Berekeningen

- k) De massapercentages op de zeven ϕ 125 mm, ϕ 90 m en ϕ 63 mm worden berekend als $\frac{a_n}{a_n+b} 100\%$ en het massapercentage op zeef C 31,5 wordt berekend als:
 $\frac{c}{a_n+b} 100\%$, met een nauwkeurigheid van 0,1%.

De gemiddelde cumulatieve massapercentages van de onderzochte monsters moeten voldoen aan de in 4.1. sub c gestelde eisen.

4.1.3. Keuring na aanvoer

De directie heeft de bevoegdheid om scheepsladingen, waarvan zij op grond van visuele waarnemingen verwacht dat de lading niet voldoet aan de gestelde eisen, te keuren.

Afhankelijk van de grootte van de scheepslading worden de volgende aantallen monsters genomen:

- Bij scheepsladingen kleiner dan 2.000 ton 6 monsters;
- Bij scheepsladingen van 2.000 - 3.000 ton 9 monsters;
- Bij scheepsladingen van 3.000 - 4.000 ton 12 monsters.

Indien de levering plaats vindt middels een combinatie van duwbakken, wordt de lading van een duwbak als scheepslading beschouwd en wordt iedere duwbak afzonderlijk gekeurd.

Elk monster heeft een massa van tenminste 100 kg. Indien de genomen monsters gemiddeld niet voldoen aan de gestelde eisen, mag de scheepslading niet worden geleverd.

4.2. Zand-grind 0,3-32 mm

De materiaaleisen voor het zand-grind zijn beschreven in O.O. DED-1988.

De belangrijkste materiaaleisen zijn als volgt:

- a) Het grind-zand mengsel mag geen verontreinigingen bevatten.

- b) De cumulatieve zeefresten van het grind-zand mengsel moet aan de volgende eisen voldoen:

op zeef	massapercentage	
	min	max
C16-NEN 2560	12	23
C 4-NEN 2560	48	68
Cmm-NEN 2560	58	76
63µm-NEN 2560	98	100

4.2.1. Keuring vóór de levering

Tenminste 4 weken voordat de levering aanvangt deelt de leverancier aan het Rijk mee van welke winwerktuigen men het grind-zandmengsel denkt te betrekken. Het Rijk verricht, met medewerking van de leverancier een vooronderzoek waarmee wordt vastgesteld of aan de gestelde eisen kan worden voldaan.

Indien uit het vooronderzoek is gebleken dat aan de gestelde eisen kan worden voldaan, zal schriftelijke goedkeuring door het Rijk worden verleend.

4.2.2. Keuring tijdens levering

Gedurende de levering worden tijdens de beladingen van elk schip van de transportband, aselect maximaal 5 monsters genomen.

De massa van elk monster moet tenminste 5,0 kg zijn.

De genomen monsters worden op de hierna beschreven wijze onderzocht.

- a) Met het monsterverdeelapparaat wordt desgewenst per monster een representatief deel genomen van tenminste 5,0 kg.
- b) Visueel wordt het voorkomen van verontreinigingen nagegaan.
- c) Het monster volgens a wordt gewogen (a g).
- d) Eventueel voorkomende kluiten klei of leem worden verzameld en gewogen (b g).
- e) Het monster wordt met de hand nat gezeefd op de zeven C 16, C 4 en 2 mm.
- f) De cumulatieve resten op de zeven worden bepaald (c_n g) zonder de resten eerst te drogen.

Berekening

De cumulatieve zeefresten worden berekend als $\frac{c_n}{a} \cdot 100\%$ met een nauwkeurigheid van 0,1%.

De hoeveelheid klei of leem wordt berekend als $\frac{b}{a} \cdot 100\%$.

Eenmaal per 5 geleverde scheepsladingen wordt de gemiddelde korrelverdeling bepaald van de genomen monsters volgens proef (6.0) van de Eisen voor bouwstoffen in de wegenbouw, 1978.

Wanneer de gemiddelde korrelverdeling van de per scheepslading genomen monsters niet voldoen aan de eisen, of wanneer de scheepslading verontreinigingen bevat mag de betreffende scheepslading niet worden geleverd.

4.3. Verwerking steenachtige materialen na aanvoer

In figuur 3.5. is zowel voor het breuksteen 40-160 mm als het zand-grind 0-32 mm schematisch de weg weergegeven welke deze materialen ondergaan, vanaf het moment van winning tot de stort op het werk.

In deze schema's zijn tevens de keuringstijdstippen weergegeven (zowel keuring d.m.v. zeefanalyses als visuele keuring), alsmede die van de controle boringen (zand-grind).

4.3.1. Breuksteen 40-160 mm

De breuksteen wordt met een drijvende kraan vanuit de aanvoerschepen gelost. Het materiaal wordt deels in depot en deels rechtstreeks op steenstorters gelost; één en ander is afhankelijk van de werksituatie op moment van aanvoer, mede gelet op de regels van de overeenkomst. Als gevolg van de aanzandingsproblematiek is een aangepaste uitvoerwijze toegepast. Dit heeft tot gevolg gehad dat veel materiaal via depot is verwerkt. Het beladen vanuit het depot gebeurt eveneens met een drijvende kraan. Overslag en andere handelingen met deze steen heeft tot gevolg dat er breuk optreedt, waardoor verfijning van de gradering ontstaat; het materiaal blijft evenwel aan de eisen voldoen (visuele waarneming).

4.3.2. Zand-grind 0,3-32 mm

De overslag van dit materiaal gebeurt eveneens met een drijvende kraan vanuit aanvoerschepen. Het materiaal wordt gelost in depot of in een splijtbak, één en ander afhankelijk van de werksituatie. Evenals bij de steen 40/160 mm is als gevolg van de aanzandingsproblematiek een aangepaste uitvoeringsmethode toegepast, waardoor meer zand-grind via depot is verwerkt. Het gevolg van grote hoeveelheden verwerken via depot resulteerde in het treffen van voorzieningen tijdens de vorming van het depot. In het depot werd het materiaal met een laadschop vervoerd. Belading van de splijtbakken vanuit het depot gebeurde met drijvende kraan.

4.4. Evaluatie verwerkingsgang steenachtige materialen in relatie tot de keuring

Het doel van elke keuring is ervan verzekerd te kunnen zijn dat het in het werk gebrachte materiaal zal voldoen aan de gestelde filtereisen:

- a. het nagaan of er wordt geleverd volgens de gestelde eisen: keuring aan de groeve;
- b. het vaststellen van de mate van ontmenging, aangezien elke handeling met steenachtige materialen in principe een zekere ontmenging tot gevolg heeft.

Indien wordt vastgesteld dat het materiaal op de transportband voldoet aan de gestelde eisen, is het verder alleen nog van belang elke bron van ontmenging te miniseren en zo mogelijk weg te nemen, aangezien in principe al het vereiste materiaal wordt geleverd. De keuring op de band is dus zeer belangrijk.

Na de bouw van de damaanzetten Schouwen en Roggenplaat Zuid is aan de hand van de boorresultaten in het 0,3-32 mm vastgesteld dat de zeefkrommen van alle (ca 200) monsters aan de gestelde eisen voldeden.

Hieruit mag worden geconcludeerd dat de toegepaste verwerkingsgang van het 0,3-32 mm, inclusief de stort- en strooiprocedure, voldoet aan de gestelde eis: namelijk het in het werk brengen van materiaal overeenkomstig de gestelde filtereisen.

Ter plaatse van het depot damaanzet Schouwen zijn 3 boringen uitgevoerd. Ook de resultaten van de zeefanalyses op de monsters hiervan geven aan dat er geen ontoelaatbare ontmenging is opgetreden tijdens en na het transport naar het depot.

Concluderend kan worden gesteld dat ten aanzien van het 0,3-32 mm zandgrind de verwerkingsgang een constructie oplevert die aan de eisen voldoet. Aangezien er geen boringen kunnen worden gemaakt in de breuksteenkaden 40-160 mm kan ten aanzien van dit materiaal geen harde conclusie worden getrokken. Daar de verwerkingsgang niet wezenlijk anders is dan bij het zand grind, mag worden aangenomen dat ook dit in de kaden verwerkte materiaal, zal voldoen aan de filtereisen.

Aanbeveling: Aangezien het van groot belang is ontmenging van het materiaal te voorkomen wordt aanbevolen hierop tijdens de verwerkingsgang voortdurend te blijven toezien. Met name moet het beladen van de schepen met 0,3-32 mm aan de groeve zodanig geschieden dat de kans op ontmenging minimaal is. Er kan hierbij worden gedacht aan het vullen met geringe valhoogte; het regelmatig verhalen van het schip; of anderszins passende maatregelen om ontmenging zoveel mogelijk tegen te gaan.

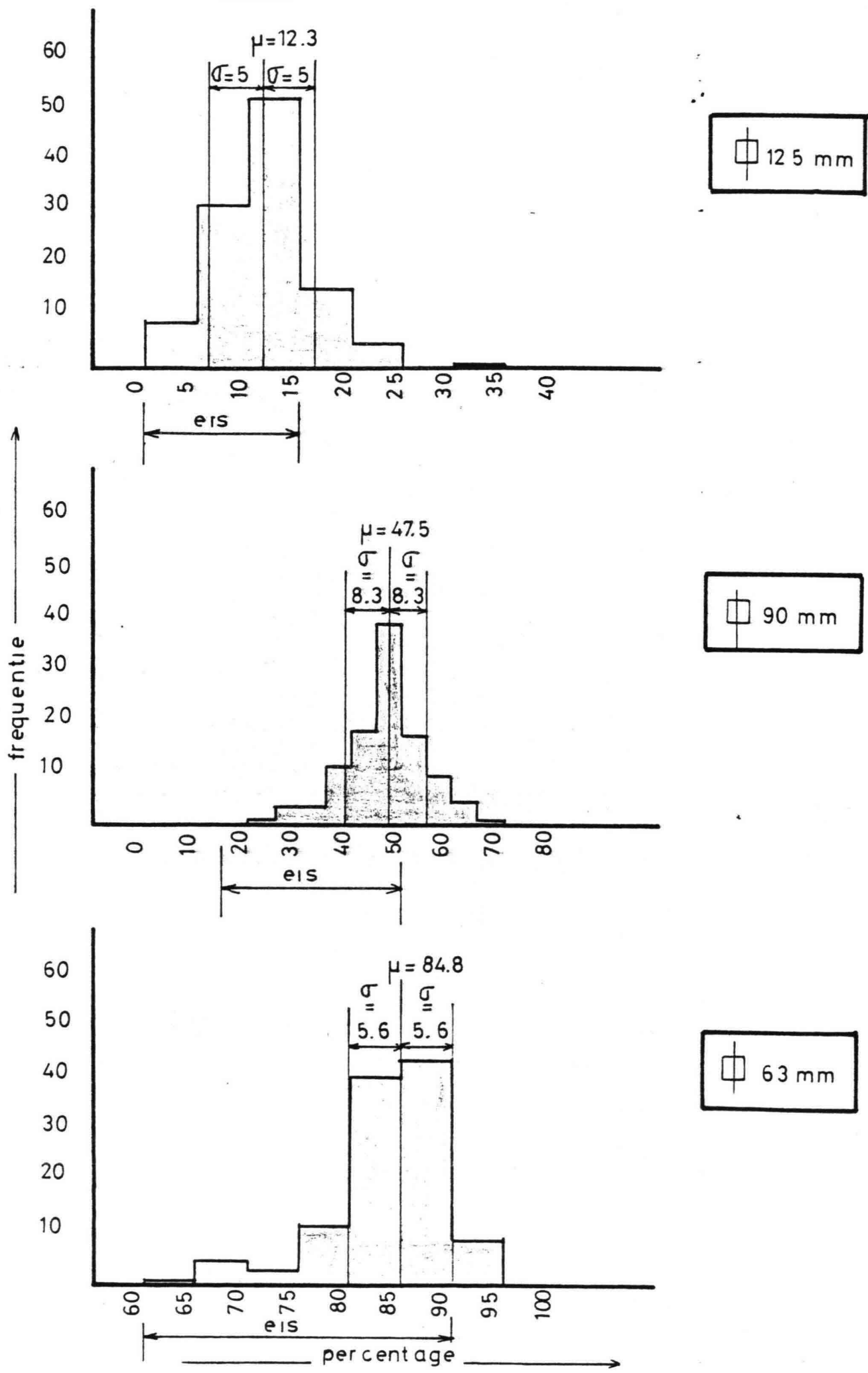
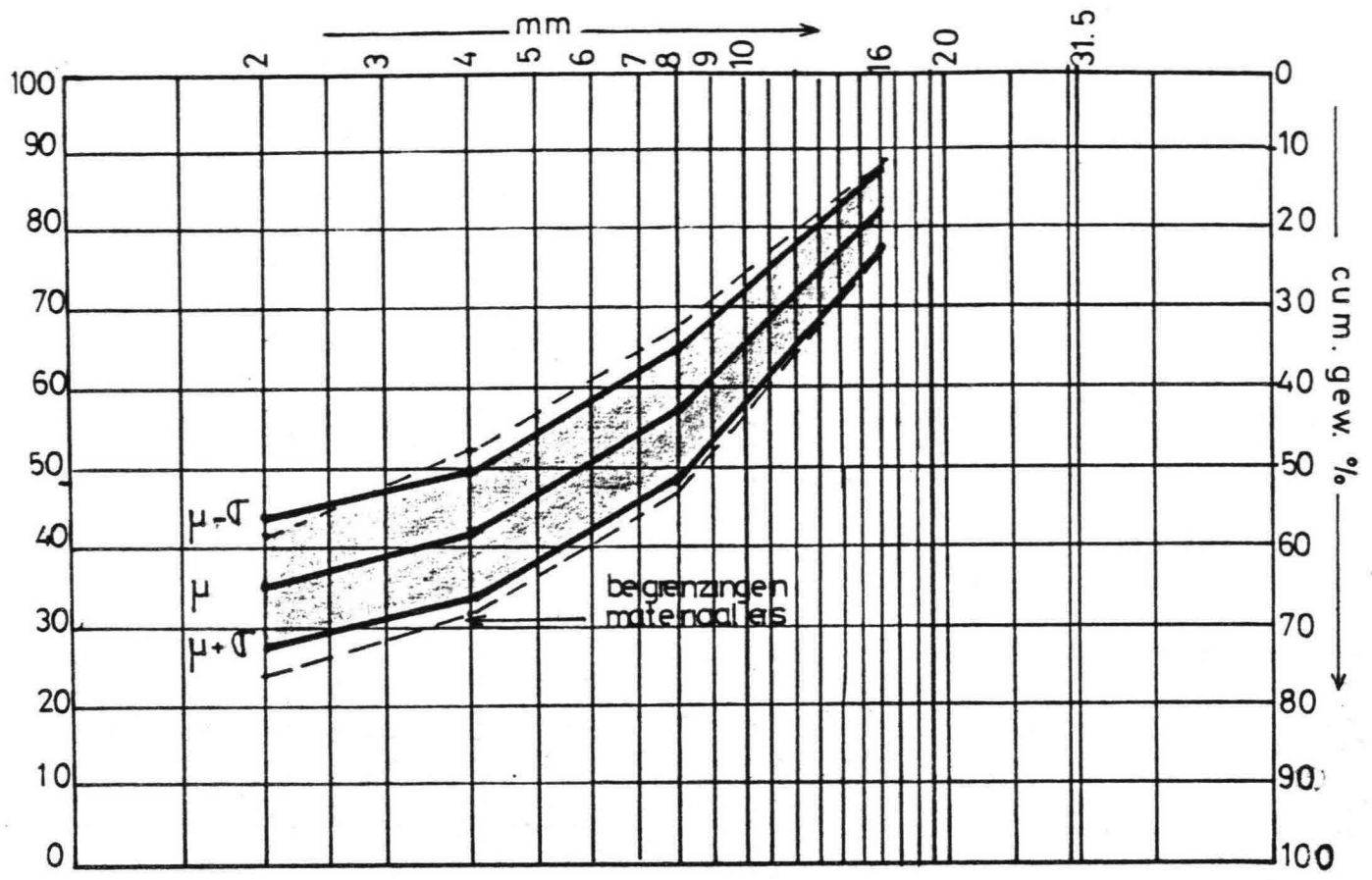


FIG. 4.1



KEURING ZAND GRIND 0-32 mm t.p.v. WINPLAATS

zeef	gew. %			grenzen eis
	μ	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma$	
C 16	17.8	13.1	22.5	12 - 23
C 8	42.9	34.9	50.9	
C 4	58.2	49.8	66.6	48-68
2mm	64.4	56.3	72.5	58-76

FIG. 4.2

ZAND_GRIND 0_32 mm

C 16 mm

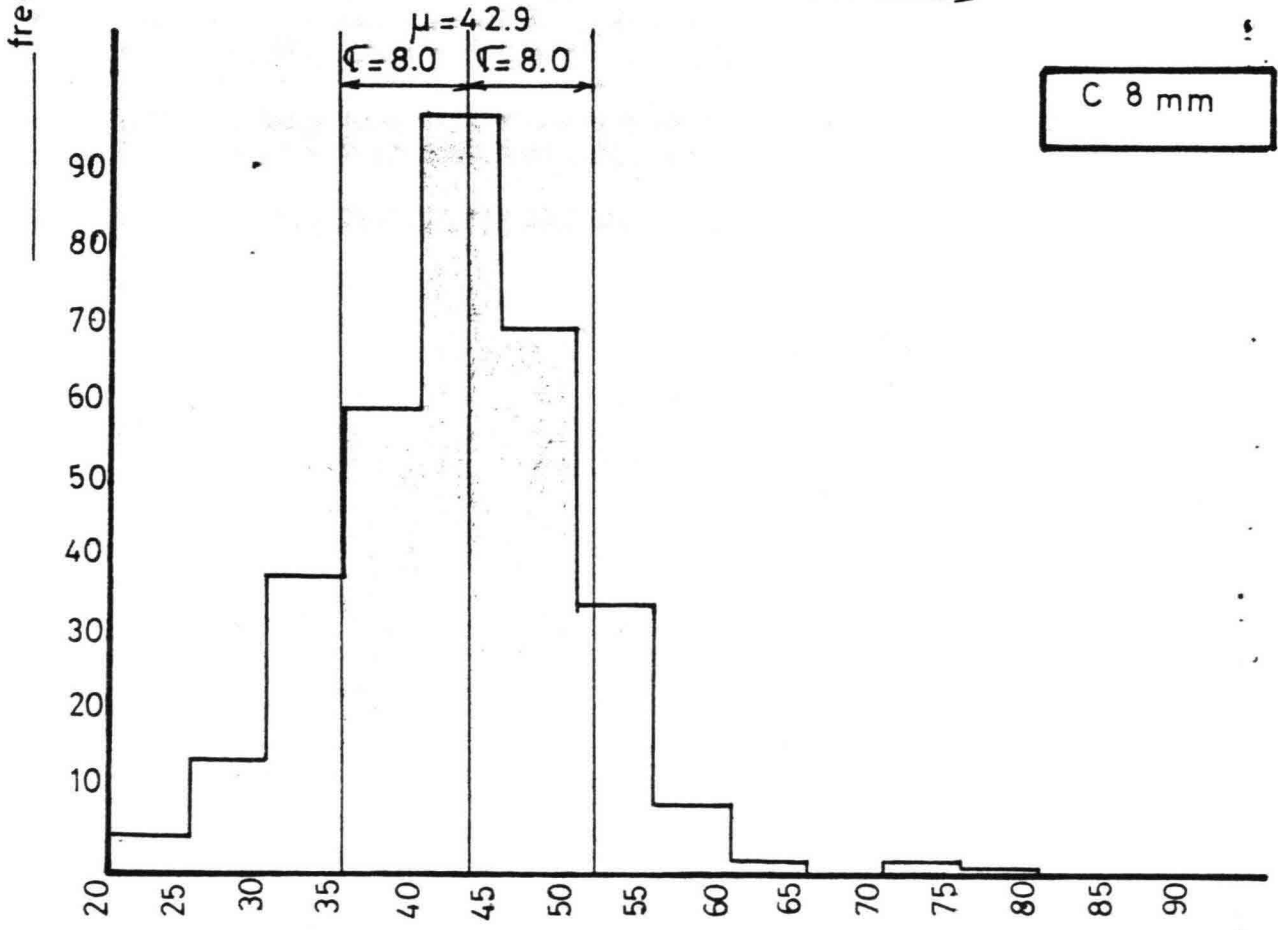
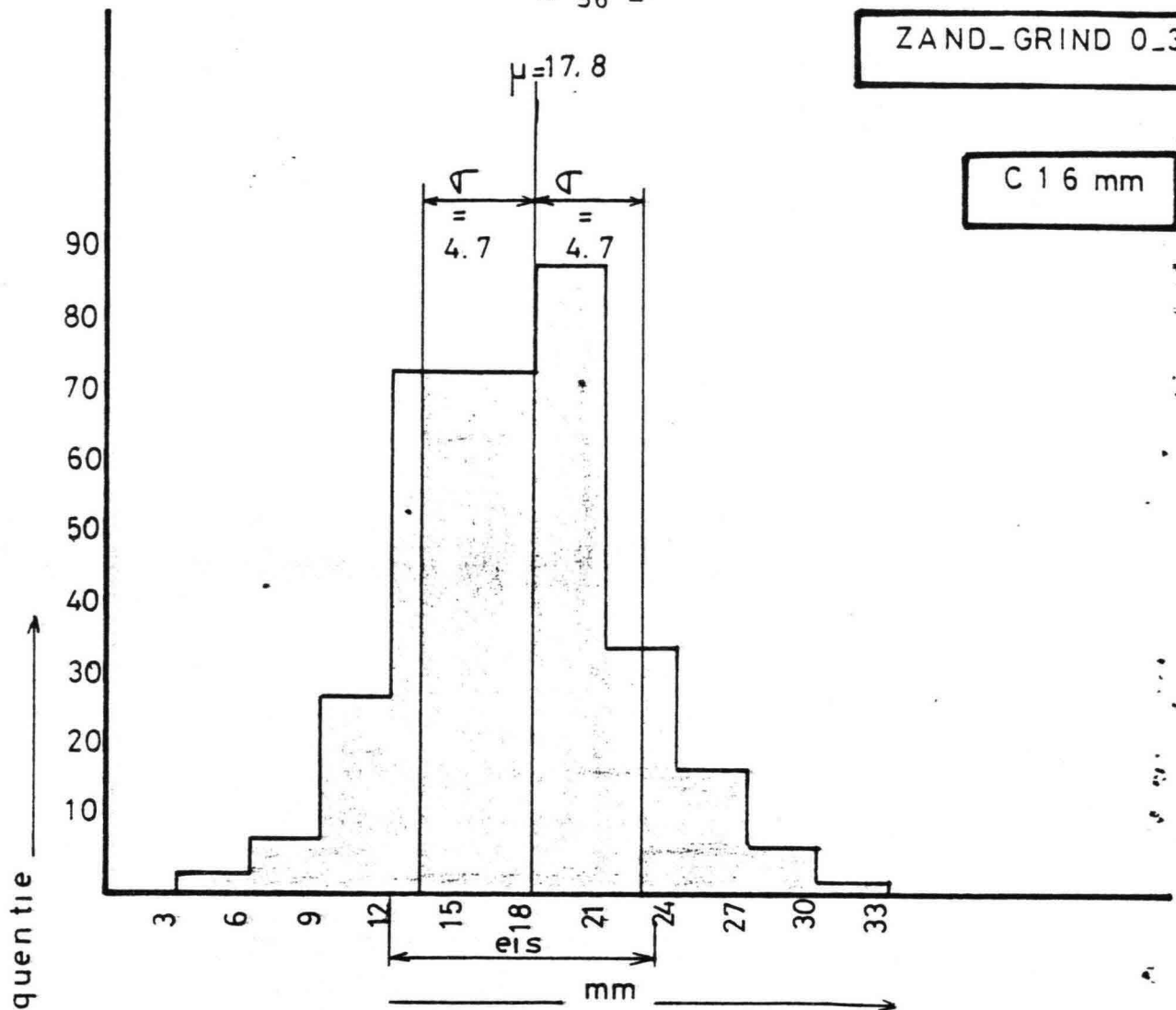


FIG. 4.3

Z AND GRIND 0,32 mm

C 4 mm

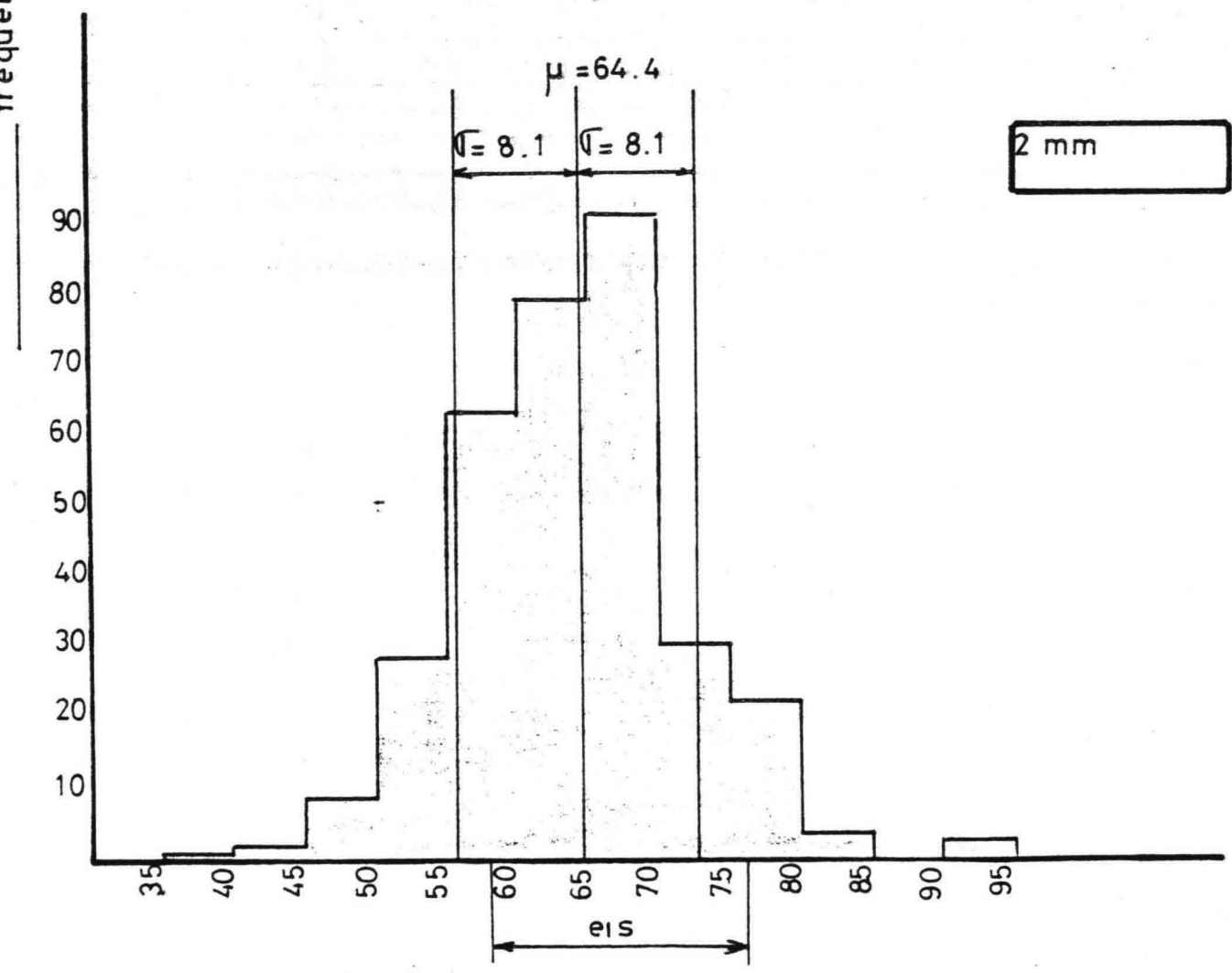
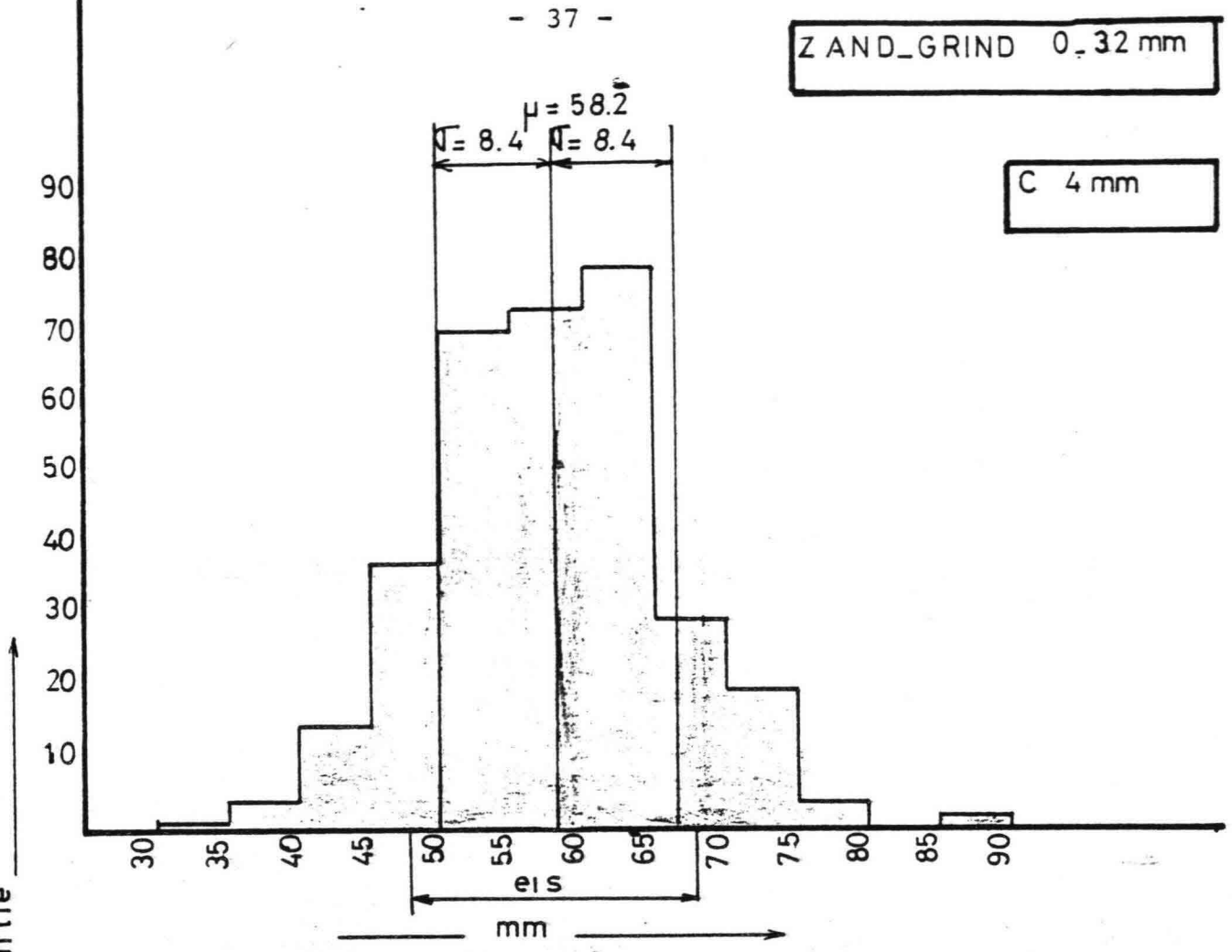
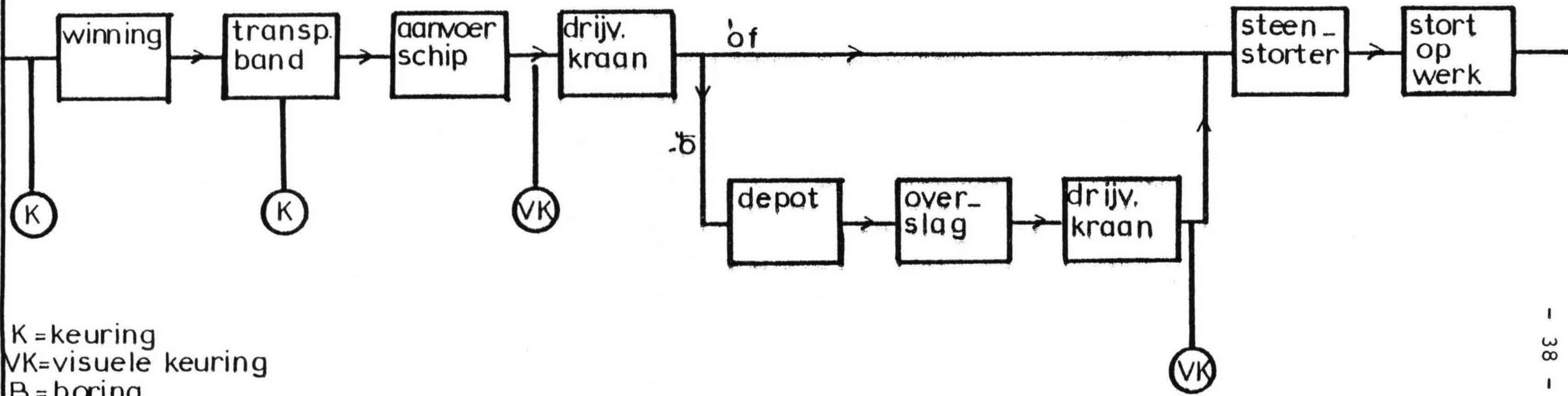
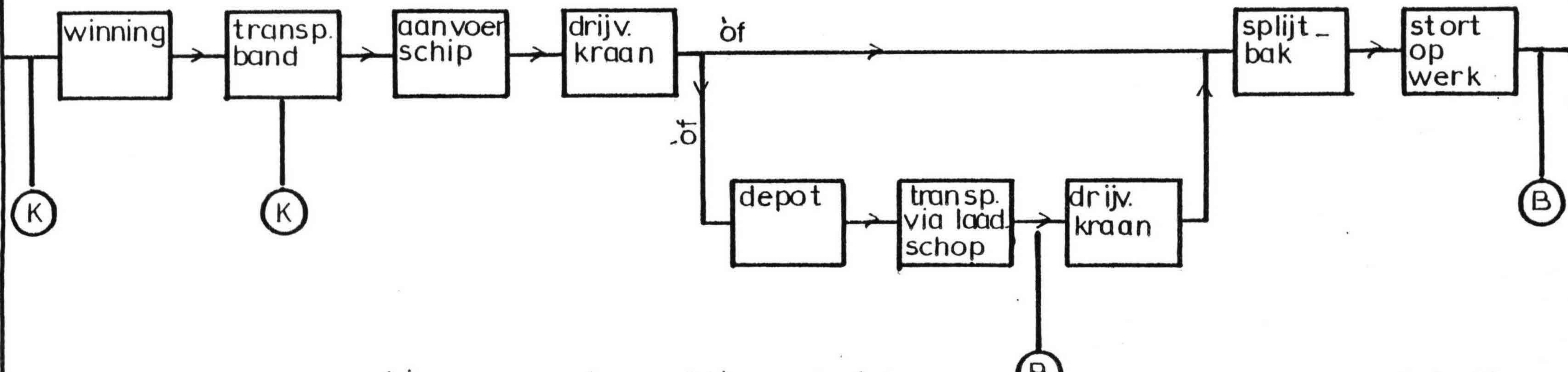


FIG. 4.4

BREUKSTEEN 40_160 mm



ZAND_GRIND 0_32 mm



5. Grondmechanische aspecten

5.1. Uitgevoerde controlemethoden

Tijdens en na de uitvoering van damaanzet Roggenplaat Zuid zijn de volgende grondmechanische onderzoeken verricht:

1. **Sonderingen:** ter controle van de bereikte verdichtingsgraad. De sonderingen zijn uitgevoerd op de diverse stortniveaus. De situering met de sondeerresultaten zijn weergegeven in appendix C.
2. **Boringen:** na het bereiken van het niveau van N.A.P. -3,5 m zijn 3 boringen uitgevoerd volgens het in de evaluatienota Schouwen beschreven systeem. Echter, de boringen zijn hier uitgevoerd vanaf een platform. Tengevolge hiervan, en door enige aanpassingen in het boorsysteem is de kwaliteit van de boring nog verder verbeterd. De resultaten van de boringen zijn, in fotovorm, weergegeven in appendix D. Op de monsters zijn zeefanalyses verricht (in appendix E). Ter plaatse van het zandgrinddepot op damaanzet Schouwen zijn, ter vaststelling van de mate van ontmenging, eveneens 3 boringen gemaakt. De betreffende foto's en zeefkrommen zijn bijgevoegd in appendix F.
3. **Grondweerstandmetingen:** Deze metingen zijn uitgevoerd ter detectie van ingesloten zandlenzen. De methode is gebaseerd op de relatie tussen de elektrische grondweerstand van het poriëngehalte en de korrelvorm. In appendix G zijn een beschrijving alsmede achtergronden van deze meetmethode weergegeven.

De grondweerstandmetingen zijn uitgevoerd zowel tijdens de eerste opbouwfase van de damaanzet, als tijdens de tweede. De resultaten, alsmede de situering van de punten zijn weergegeven in appendix D. De resultaten zijn tevens in een aantal langsdoorsneden over de damaanzet weergegeven: zie figuren 5.1 t/m 5.6.

Ter bepaling van de mogelijke ontmenging van het materiaal tijdens het vervoer over water een aantal grondweerstandmetingen in de bak van een schip uitgevoerd. De resultaten van deze metingen waren echter onbetrouwbaar vanwege de vele luchtinsluitingen en de te lage waterstand in het schip (beïnvloeden het meetresultaat in sterke mate).

4. Behalve met boringen en grondweerstandmetingen is getracht de aanzanding in de aanvang van het werk met **platen** te meten, en de samenstelling van het grind met bakken. De zeer grote aanzandingen en de daaruit voortvloeiende aangepaste werkwijze hebben ertoe geleid dat bij het vervolg van het werk van deze controlemethoden moest worden afgezien, mede gelet op het tijdverlies dat zou ontstaan voor het op-schoon- en stortbedrijf.

5.2. Filterconstructie (ontwerp)

De uitgangspunten voor het filterontwerp zijn reeds vastgelegd in de ontwerpnota "Damaanzetten en Landhoofden" 23DALA-N-81024 en in de evaluatienota Schouwen: EBDA-N-81008. De betreffende hoofdstukken IV-1 t/m IV-3 uit de EBDA nota zijn als appendix H bijgevoegd.

Ten aanzien van het aanzandingsaspect is in de Schouwennota uitvoerig ingegaan op de grondmechanische consequenties van het uitspoelen van zand. Hoofdstuk IV-4 dienaangaande is eveneens in appendix H bijgevoegd.

5.2.1. Grondmechanische uitgangspunten bij het uitspoelen van aanzandlagen

Naar aanleiding van de opgetreden aanzandingen is het aspect van het uitspoelen diepgaander onderzocht dan bij de bouw van damaanzet Schouwen. De vraag drong zich op in hoeverre de uitgangspunten bij de damaanzet Schouwen dienden te worden aangepast als er dikke ($> 0,5$ m) aanzandlagen kunnen uitspoelen.

In het kader van deze analyse werd besloten tot het uitvoeren van een uitspoelproef in de proefbak te Lith. Over deze proef en de resultaten ervan wordt uitvoerig verslag gedaan in appendix I.

In de periode dat er nog geen resultaten van de uitspoelproef bekend waren, zijn het deformatiemechanisme en het uitspoelmechanisme, zoals aangenomen bij damaanzet Schouwen, aangepast.

In het hiernavolgende wordt in de chronologische volgorde een overzicht gegeven van de diverse uitgangspunten:

a. Evaluatienota Schouwen:

Toelaatbare dikte van de aanzandlagen:

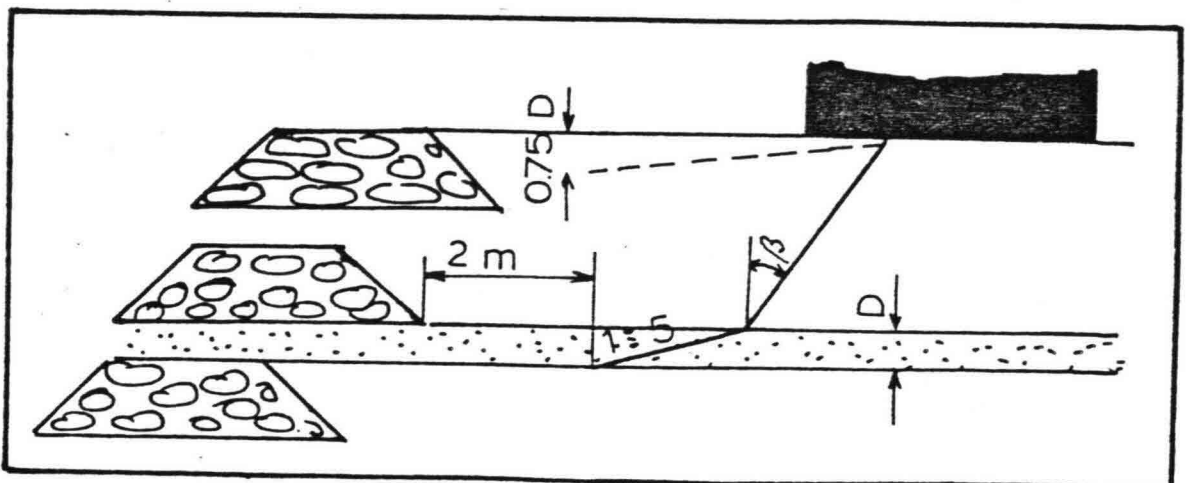
3 x 0,3 m (op N.A.P.- 11 m, -14 m en -17 m)

uitspoelmechanisme: uitspoeling over 2 m; daarna onder 1:5

deformatiemechanisme: maaiveldzakking = $0,75 \times D$

invloedslijn onder 1: α

waarbij α wordt bepaald door $\beta = 45 - \varphi/2$.



b. Aanpassing van deze uitgangspunten n.a.v. de aangetroffen zandlaagdikten bij Roggenplaat Zuid

Indien de uitgangspunten van Schouwen worden toegepast op de damaanzet Roggenplaat Zuid, zijn de deformaties en de rotaties van de landhoofdconstructies ontoelaatbaar groot. Vooruitlopend op de resultaten van de uitspoelproef is toen voorlopig besloten het landhoofd zover te verplaatsen dat het buiten de invloedssfeer van de uitspoelende zandlenzen zou komen. Hiervoor werd aangehouden:

totale uitspoellengte : 10 cm

invloedsgebied onder : 1:1,5

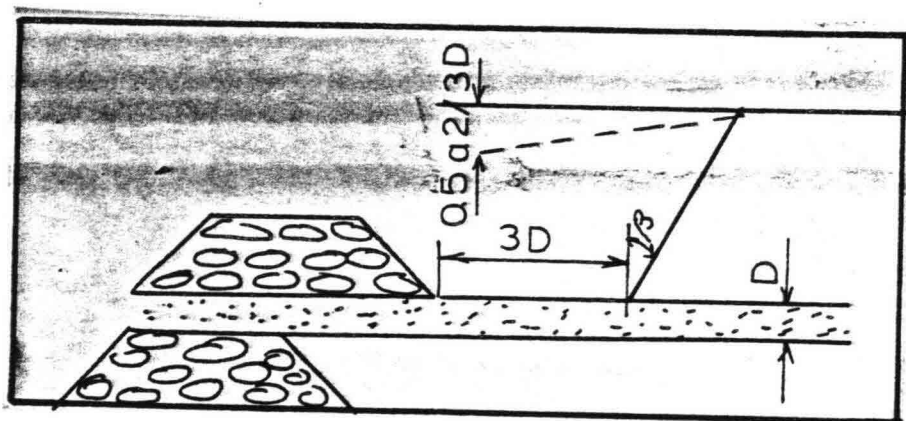
Deze uitgangspunten resulteerden in een verschuiving van het landhoofd met 10 à 12 m. Als probleem werd gesignaleerd de mogelijke aantasting van het filter bij grote zakkingen.

c. Naar aanleiding van de resultaten van de uitspoelproef (zie appendix I) zijn het deformatie- en het uitspoelmechanisme als volgt vastgesteld, geldend voor zowel dikke als dunne zandlagen:

uitspoellengte ca. 3 D

invloedslijn onder $1:\alpha$, α wordt bepaald door de hoek $\beta = 45 - \varphi/2$
(voor $\varphi = 45^\circ \rightarrow 2:1$)

maaiveldzakking = $(1/2 \text{ à } 2/3) * D$



figuur 5.8

De consequenties van de aangenomen mechanismen voor de damaanzet en het landhoofd zullen worden behandeld in hoofdstuk 5.3.

N.B.: D is dikte aanzandingslaag.

5.3. Beoordeling van de damaanzet Roggenplaat Zuid als filterconstructie

Bij de beoordeling van de damaanzet als filterconstructie worden de volgende aspecten betrokken:

5.3.1. Zandlagen

Het aanwezig zijn van aanzandlagen: een overzicht van het voorkomen van aanzandlagen is samengesteld uit de resultaten van de grondweerstandmetingen (figuren 5.1. t/m 5.6.)

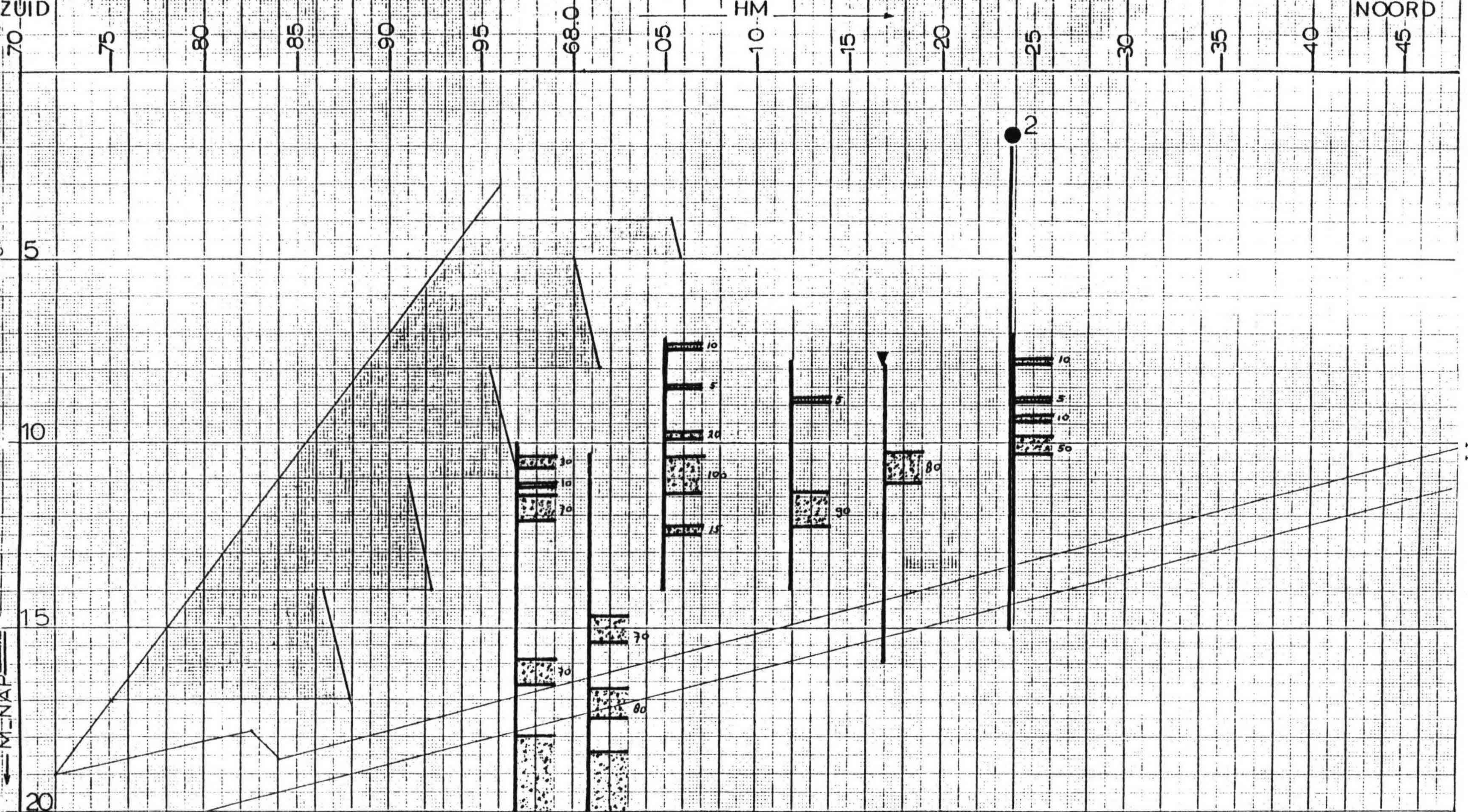
Er wordt aangenomen dat er sprake is van in alle richtingen doorgaande lagen. Gezien het uitspoel- en deformatiemechanisme volgens de resultaten van de uitspoelproef, is vastgesteld dat het uitspoelen van zandlagen beneden een niveau van ca. N.A.P. - 11 à 12 m geen invloed heeft op de deformaties van het landhoofd. Dientengevolge zijn alleen de lagen op N.A.P.- 8 m en - 11 m van belang.

5.3.2. Kwaliteit filter na uitspoelen zandlagen

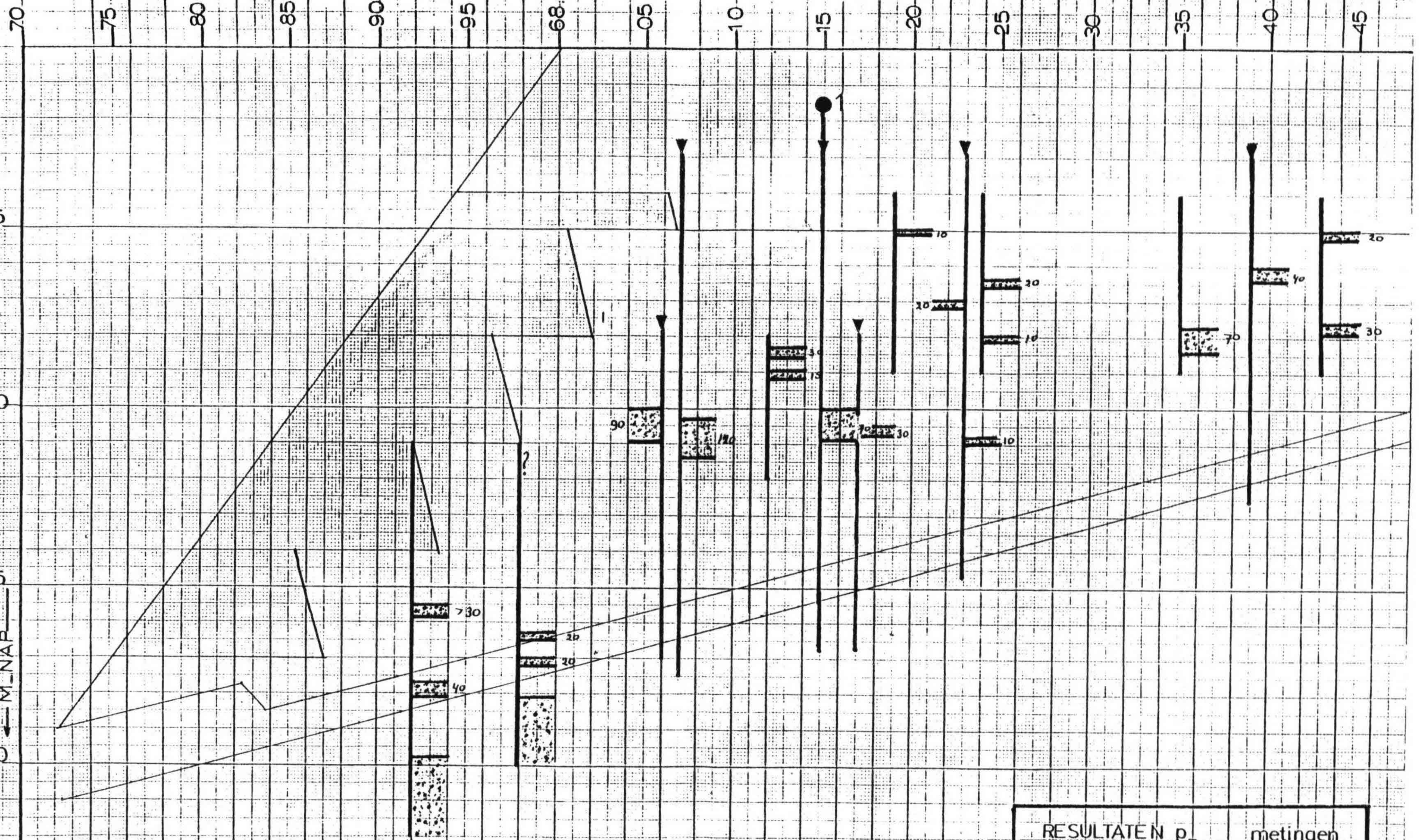
Een tweede punt waarop het filter moet worden beoordeeld is de kwaliteit ervan na het uitspoelen van totaal ca. 3 m zand. Dit heeft een zakking van het filter tot gevolg van naar schatting 1,5 à 2 m. Uit de resultaten van de uitspoelproef is gebleken dat het over ca. 0,8 m bijgezakte filtermateriaal niet was ontmengd, en dat er geen uitspoeling van de fijne fractie had plaatsgevonden. Dit resultaat, in combinatie met de wetenschap dat het filter ook niet ontmengt tijdens het aanbrengen (max. 20 m water), wettigt de conclusie dat het filter intact zal blijven, ook na het uitspoelen van de zandlagen. De kwaliteit van het filtermateriaal zelf wordt beoordeeld aan de hand van de boorresultaten. Van alle monsters is een zeefkromme bepaald. Concluderend kan worden gesteld dat nagenoeg alle monsters aan de leveringseisen voldoen, en dat dientengevolge het filter als totaal, ook na uitspoeling van zandlenzen als filter adequaat zal blijven functioneren.

5.3.3. Invloed uitspoelen zandlenzen op breukstenen dam

Ten gevolge van het uitspoelen van de zandlenzen zal de totale te verwachten zakking van ca. 3 m in een zakking van de breukstenendam van naar schatting 1 m tot gevolg hebben. (Hierbij is mede betrokken het in losere pakking geraken van het boven de zandlagen gelegen materiaal). Deze zakking kan zich manifesteren over de breedte van de damaanzet, verlopend van het maximum aan de kruin tot naar nul ter weerszijden.

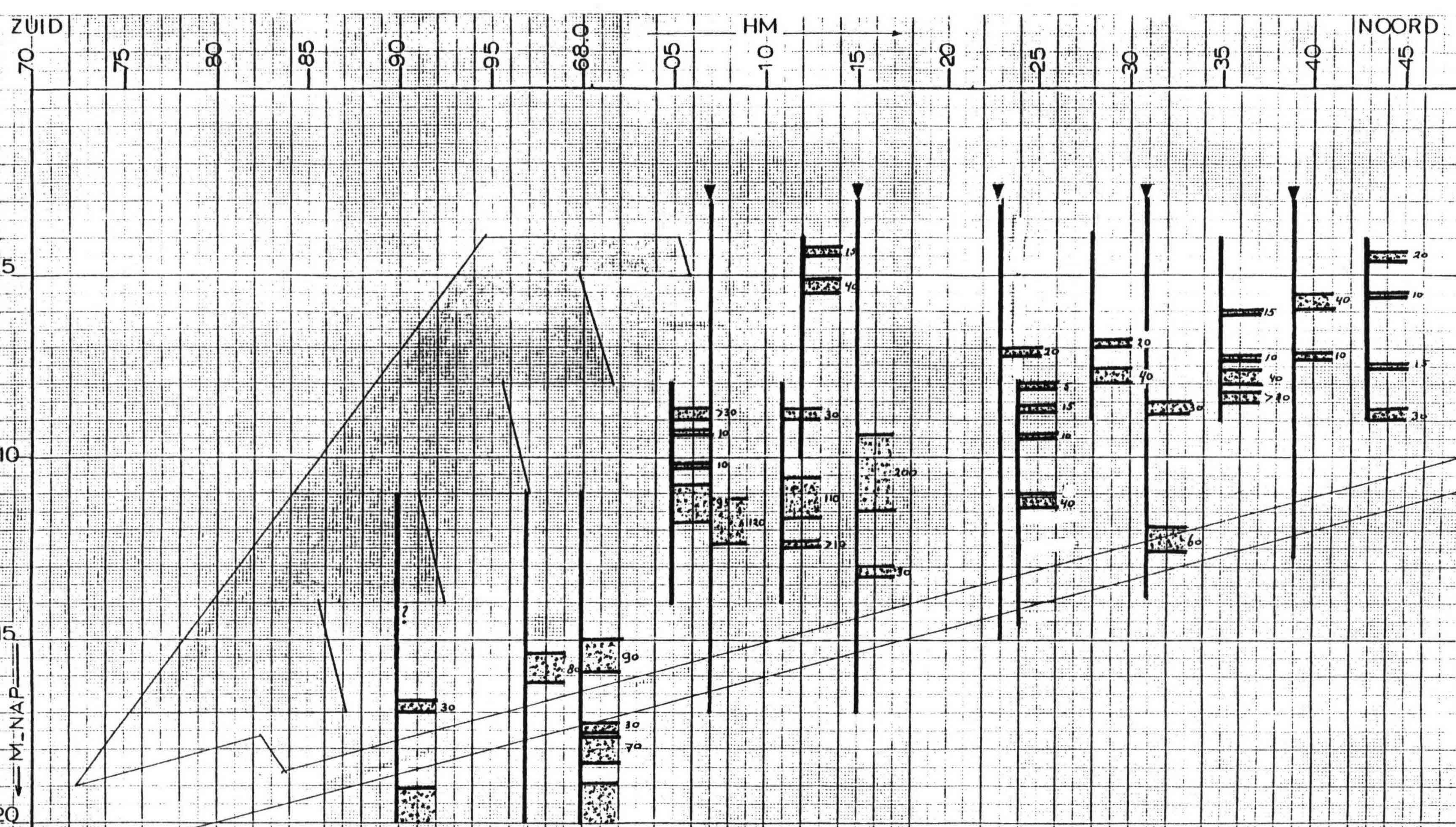


RESULTATEN p _{grond} metingen		
RAAI	18	OOST
	5.2	WEST

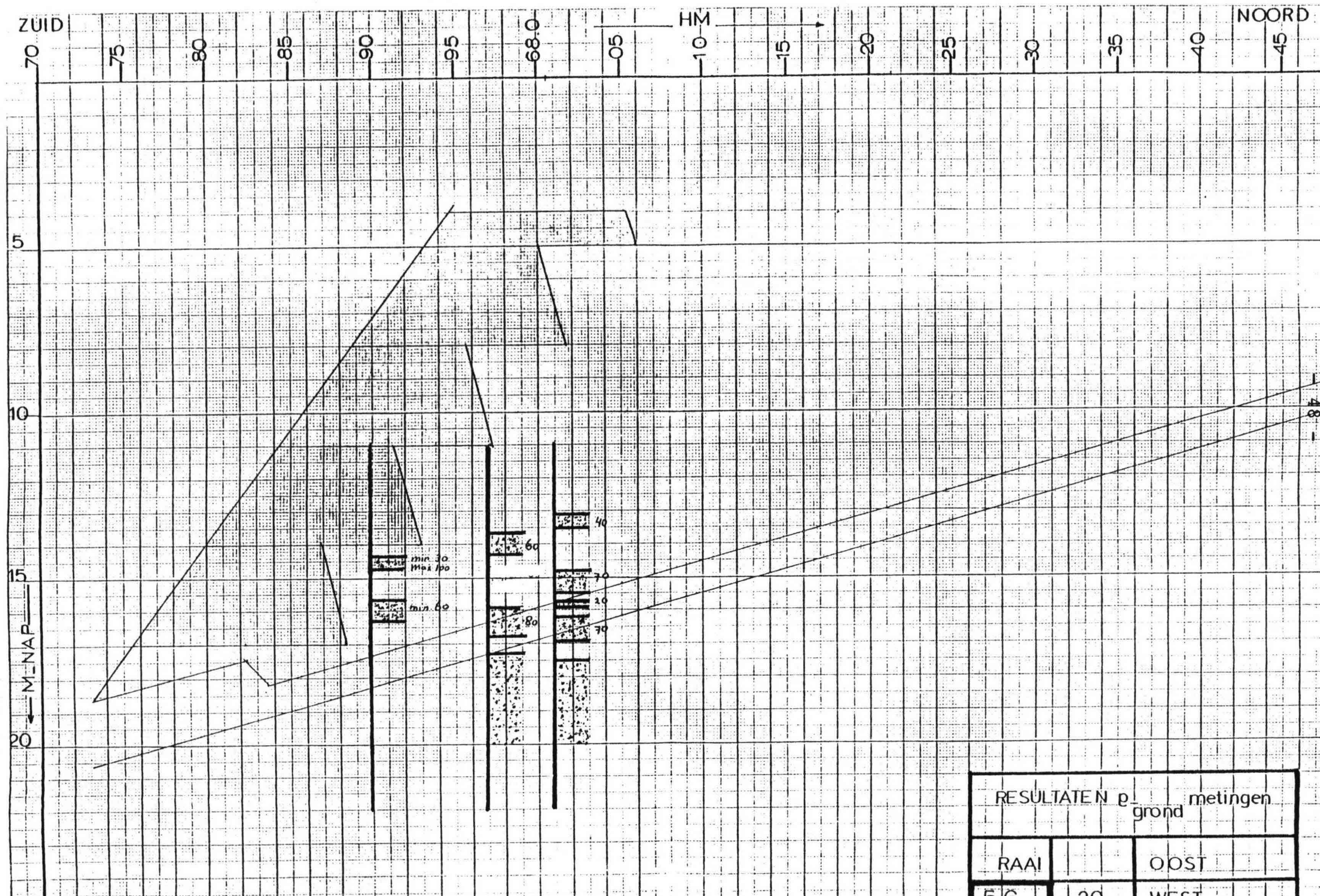


M_NAP

RESULTATEN p_{grond} metingen		
RAAI	8	OOST
	5,3	WEST



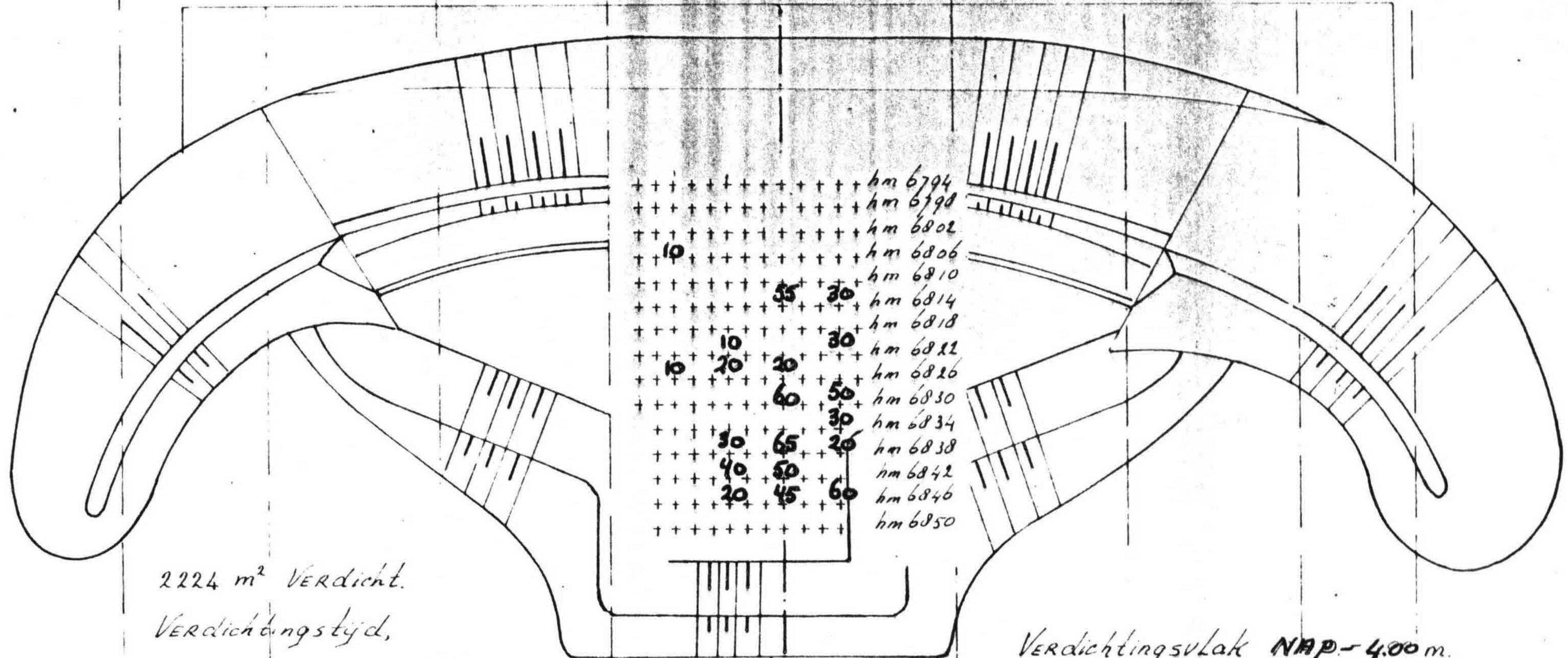
RESULTATEN p _{grond} metingen		
RAAI	AS	OOST



RESULTATEN p _{grond} metingen		
RAAI		OOST
F.C.	20	WEST

± Aanranding NAP - 4,0 tot NAP - 8,0 m

30 OOST 108 O 84 O 56 O 28 O AS 28 W 56 W 84 W 103 W 130 WEST



2224 m² Verdicht.
 Verdichtingsstijd,
 3 min. N.B. per Locatie
 N.B. NIEUW BLOK (22 zons)

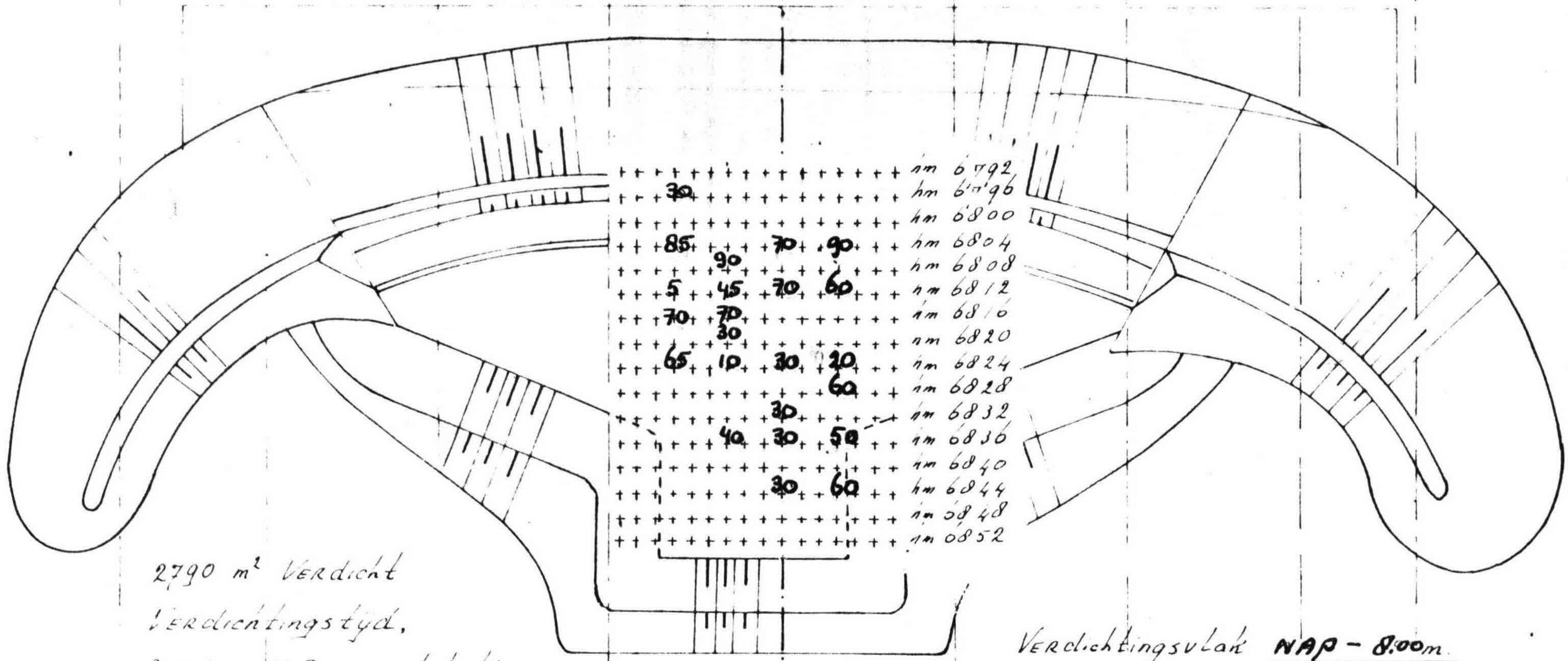
Verdichtingsvlak NAP - 4.00 m.
 Roggenplaat Zuid.

FIG 5.7A

zandanding NAP-8,0 tot NAP-11,0 m

— S. 17 —

130 OOST 108 O 84 O 56 O 28 O AS 28 W 56 W 84 W 103 W 130 WEST



2790 m² Verdicht
 Verdichtingstijd,
 3 min. N.B. per Lokatie

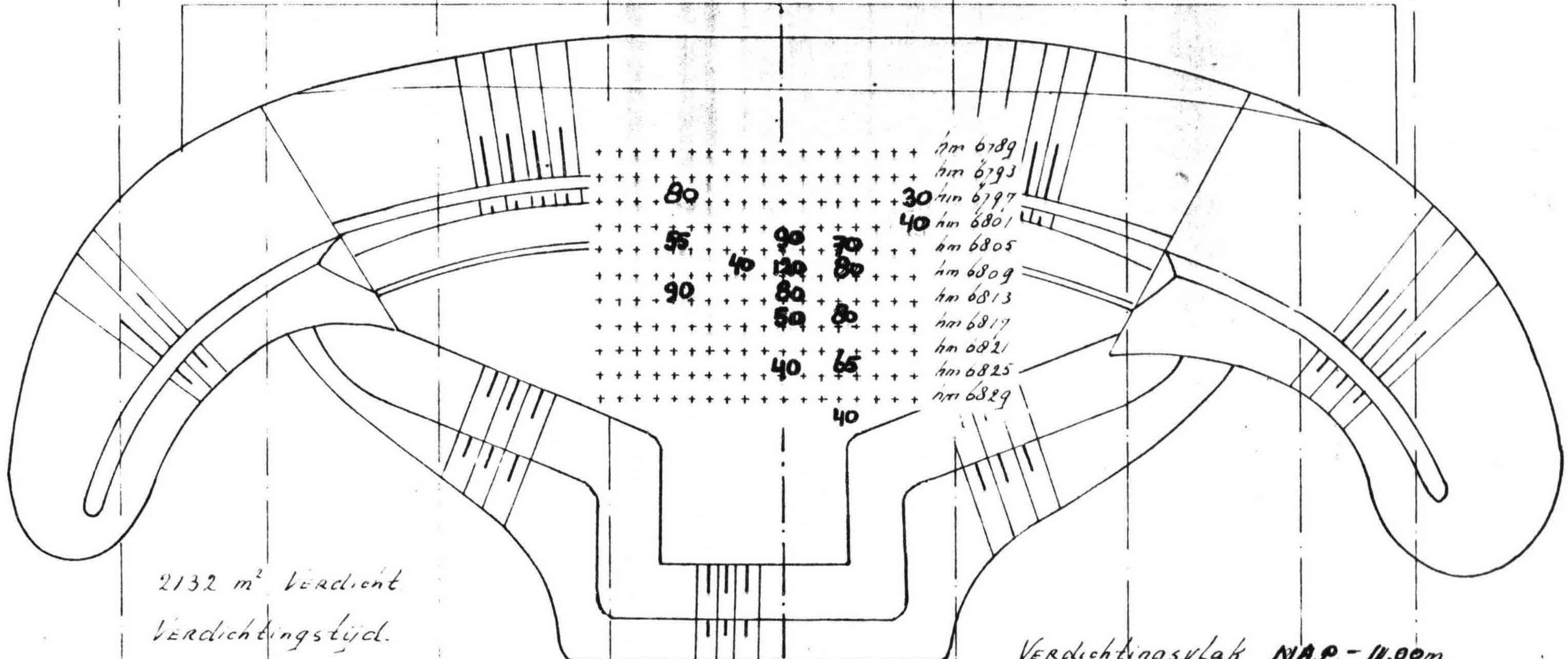
Verdichtingsvlak NAP - 8.00m.

Roggenplaat Zuid.

FIG. 5.7 B

Zaanzanding NAP-11,0 tot NAP- 14,0 m

130 OOST 108 O 84 O 56 O 28 O AS 28 W 56 W 84 W 103 W 130 WEST



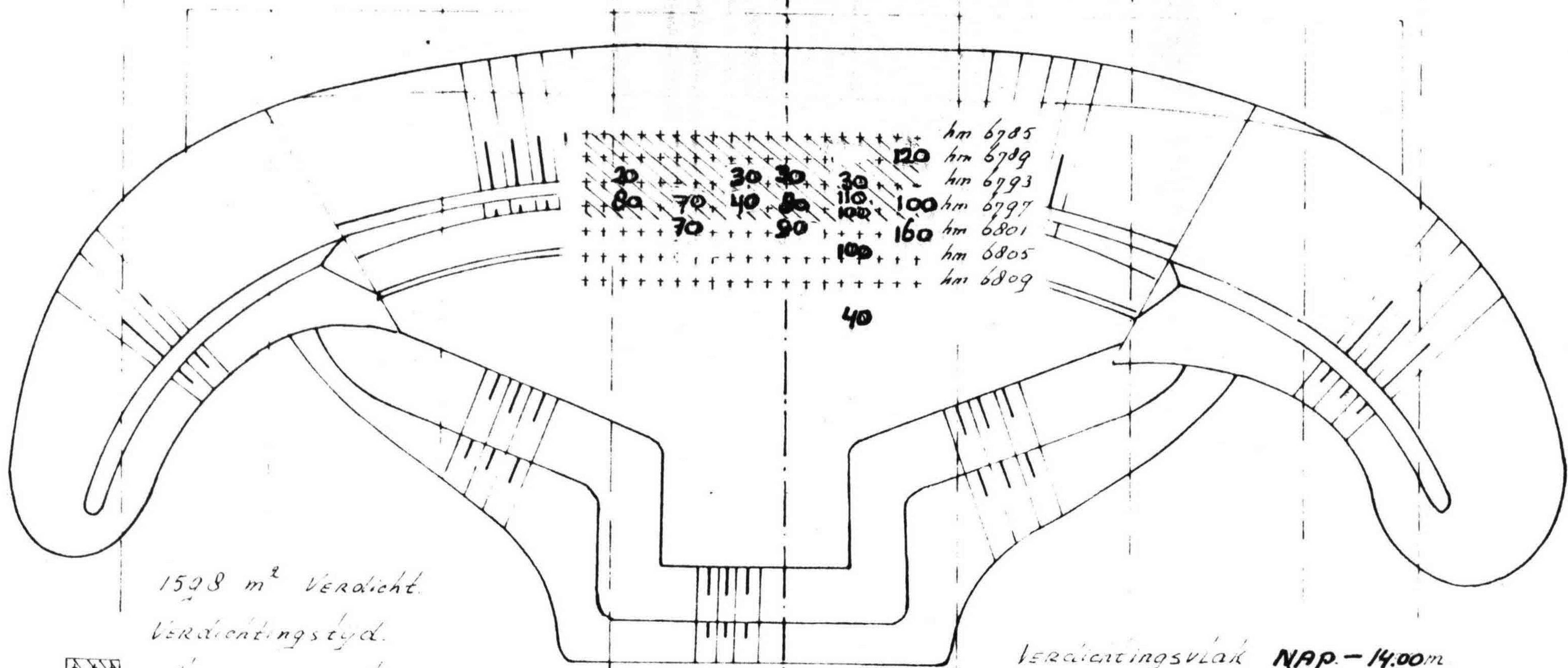
2132 m² Verdicht
 Verdichtingsstijd.
 3 min. N.B. DER Lokatie
 N.B. NIEUW BLOK (22 tons)

Verdichtingsvlak NAP-11,00m.
 Roggenplaat Zuid.


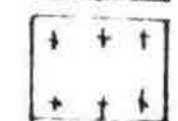
FIG. 5.7C

oanzanding NAP-14,0 tot NAP-17,0 m

130 OOST 108 O 84 O 56 O 28 O AS 28 W 56 W 84 W 103 W 130 WEST



1598 m² Verdicht.
Verdichtingscyclus

-  3 1/2 min O.B. + 1 1/2 min N.B. per Locatie
-  3 min N.B. per 19-8-81 per Locatie

O.B. OLD BLOK (12 tons)

Verdichtingsvlak NAP-14.00 m

Roggenplaat Zuid.

FIG. 5.7

Door de overheersende werking van de zwaartekracht bij het uitspoelen van de zandlagen zal de zakking zowel aan de Oosterschelde als aan de zeezijde optreden (zie evaluatie uitspoelproef appendix I).

5.3.4. Invloed uitspoeling zandlagen op de landhoofdconstructie

De deformaties en rotaties tenolge van het uitspoelen van de zandlagen (0,5 resp. 1,0 m dik op 8 m - resp. 11 m-N.A.P.) bedragen ca. 0,6 m resp. 60‰ aan de voorzijde van het landhoofd (zie ook appendix I). Zelfs indien het aangepaste deformatiemechanisme in de wordt betrokken, dan berekeningen, zijn de deformaties en rotaties nog te groot voor de bovenbouw (zie hoofdstuk VII).

5.4. Verplaatsing van het landhoofd

Mede op grond van de berekende deformaties en rotaties is besloten het landhoofd bij Roggenplaat Zuid volledig buiten de invloedssfeer van de uitspoelende zandlenzen te plaatsen, hetgeen resulteert in een verschuiving van 12 m (zie ook hoofdstuk 10: Aanbevelingen voor ontwerpaanpassingen).

5.5. De bereikte verdichting in relatie tot de verplaatste landhoofdconstructie

5.5.1. De verdichtingsapparatuur

De gebruikte verdichtingsapparatuur bestond uit de 2,6 x 3,4 m² trilplaat met een vibrator, slagkracht 140 kN/m² bij een frequentie van 25 Hz; opgewekte versnelling boven water: 7 à 8 g, amplitude 0,56 cm.

De niveaus N.A.P.- 20,5, -17 en een gedeelte van -14 zijn uitgevoerd met een vlakke plaat, gatpercentage 0%, triltijd: 2x4 minuten. Daarna is getrild met een 25% gatenplaat; triltijd 1x3 minuten.

Voor de achtergronden van het trilplaatverdichten wordt verwezen naar nota 23ETR-N-81007.

5.5.2. De verdichtingseisen

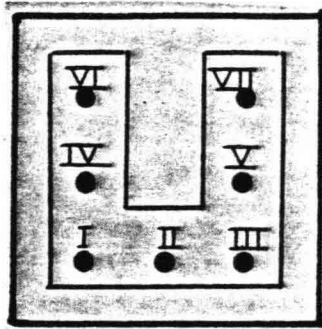
Uit de evaluatie van de verdichting damaanzet Schouwen en naar aanleiding van het trilplaatonderzoek is de te bereiken verdichtingskwaliteit gekoppeld aan de triltijd. De verwachting is dat bij de opgegeven triltijden een gemiddelde conusweerstand kan worden gehaald van 25 MN/m² (gemeten met de ingesnoerde conus). Bij het gecombineerd meten van conusweerstand en elektrische grondweerstand moet de eis worden aangepast omdat deze gecombineerde meting alleen met een gladde conus kan worden uitgevoerd. Uit correlatieonderzoek is gebleken dat de eis voor de gladde conus $q_c > 30$ MN/m² moet zijn (analoog de ingesnoerde conus eis van 25 MN/m²).

Bij Roggenplaat Zuid zijn alle sonderingen uitgevoerd met de ingesnoerde conus: uitgangspunt voor de deformatieberekeningen is dan ook $q_c > 25$ MN/m².

5.5.3. De bereikte conusweerstand na verdichten

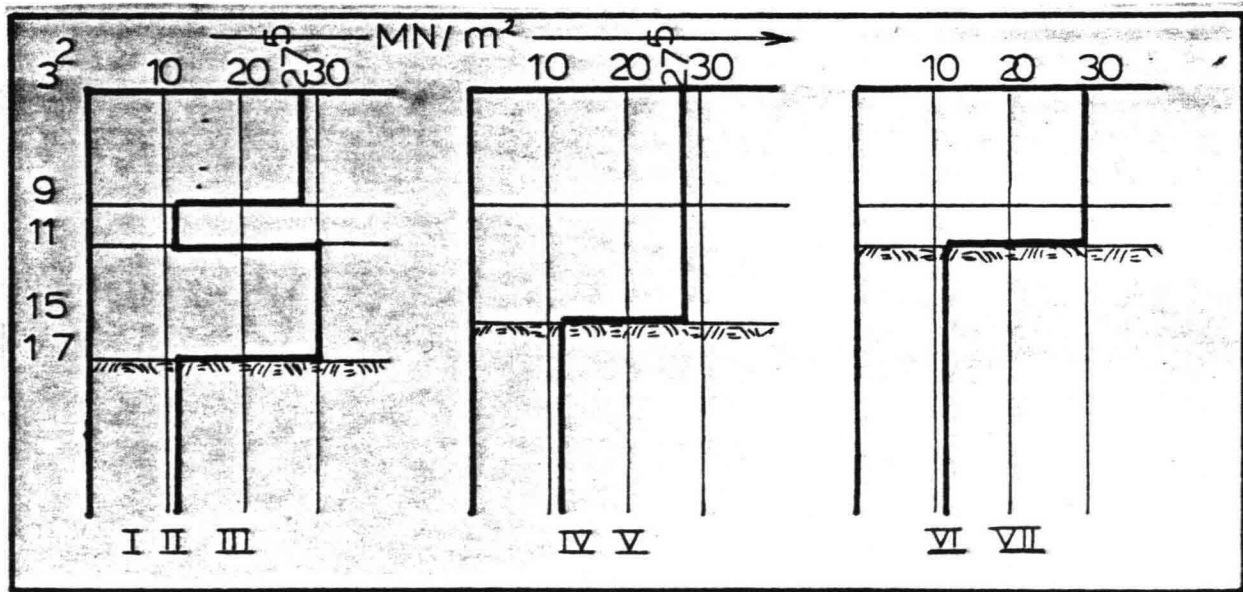
De verdichting is uitgevoerd op de niveaus N.A.P.-20 m, -17 m, -14 m, -11 m, -8 m en -4 m. De trilplaat met een gatenpercentage van 25% is vanaf het niveau N.A.P. - 14 m toegepast. Op alle niveaus zijn sonderingen uitgevoerd (voor de resultaten en de posities: zie appendix C).

Uitgaande van de 12 m verschoven positie van het landhoofd zijn alle sonderingen gegroepeerd en geschematiseerd tot sonderingen in een aantal verticalen:



figuur 5.9

De aldus geschematiseerde sonderingen t.p.v. de verticalen zien en als volgt uit:



figuur 5.10

5.6. Deformatieberekeningen

5.6.1. Keuze van de ontwerputgangspunten

De ontwerputgangspunten voor de deformatieberekening zijn vastgelegd in de evaluatienota Schouwen, hoofdstuk I-2. Er is een vergelijking gemaakte tussen de deformaties bij 4 verschillende verdichtingsgraden. De besteks-eis is gericht op het bereiken van een verdichtingsgraad tussen verdichtingsgraad II en III (zie figuur 5.11).

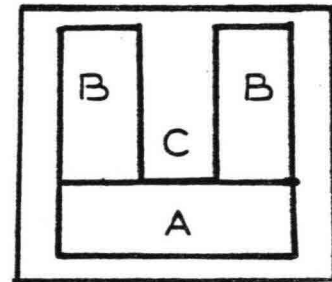
Volledigheidshalve is hoofdstuk V-3 van de evaluatienota Schouwen voor een deel overgenomen:

Ten behoeve van het ontwerp zijn deformatie-berekeningen opgesteld voor de bouwfasen 1 t/m 9b, uitgaande van k-waarden bij het onderstaande belastingsschema.

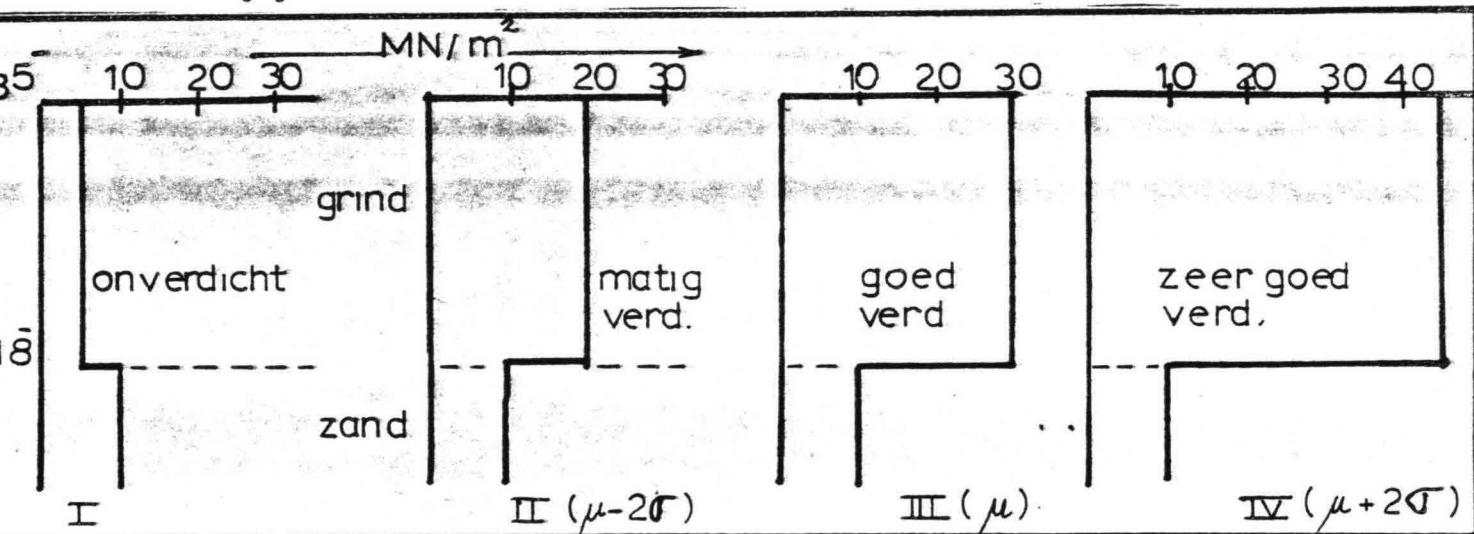
$$A = 340 \text{ kN/m}^2$$

$$B = 225 \text{ kN/m}^2$$

$$C = 165 \text{ kN/m}^2$$



Voor de grond wordt van de volgende geschematiseerde conusweerstand uitgegaan:



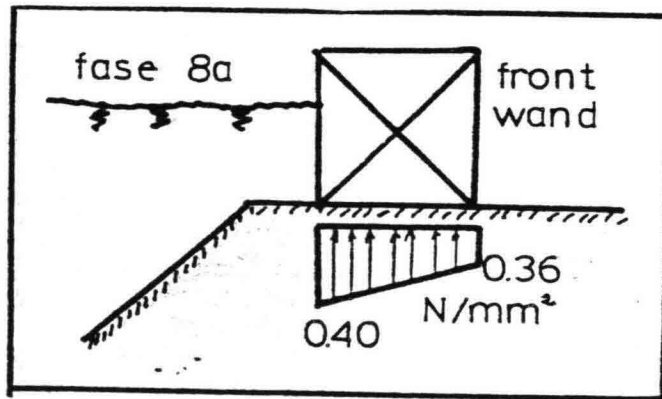
figuur 5.11

In onderstaande tabel zijn voor de diverse gevallen de k-waarden vermeld (k = beddingsconstante).

in kN/m^2	k in kN/m^3			
	I	II	III	IV
0 - 200	530	2350	3525	4700
200 - 400	1770	7090	10635	14180

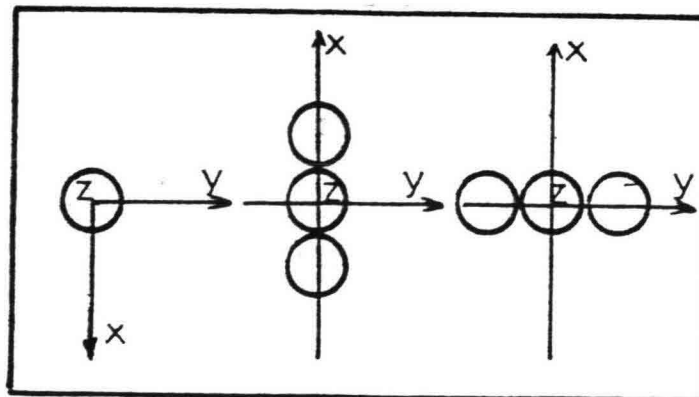
De bijbehorende deformaties van de diverse bouwfasen zijn vermeld in de hiernavolgende tabel (berekend voor de frontwand) uitgaande van een gekoppelde constructie.

bouwfase	deformaties in mm's				grondspanning en N/mm ²
	I	II	III	IV	
2a	190	38	26	19	0.09
3a	300	60	40	30	0.14
4a	400-265	80- 53	54-36	40-27	-
5a	490-450	97- 91	65-60	48-45	0.285-0.243
6a	500-495	101- 95	66-60	51-48	0.315-0.271
8a	565-535	113-107	76-66	57-54	0.400-0.360
8b	510-485	102- 97	68-66	51-49	0.294-0.252
9a	575-545	115-109	74-70	58-54	0.411-0.371



figuur 5.12

Uit bovenstaande deformaties zijn de rotaties berekend voor de verschillende bouwfasen en in orde volgende bladzijde tabel vermeld.



figuur 5.13

Elastische rotaties

bouwfase	φ_x mm/m		φ_y mm/m		φ_z mm/m	
	μ	2σ	μ	2σ	μ	2σ
2a	0	0	0	0	0	0
3a	0	0	↓	↓	↓	↓
4a K	1,8	0,9	↓	↓	↓	↓
V	1,5	0,7	↓	↓	↓	↓
5a K	0,5	0,25	↓	↓	↓	↓
V	1,5	0,7	↓	↓	↓	↓
6a K	0,5	0,25	↓	↓	↓	↓
V	1,5	0,7	↓	↓	↓	↓
7a K	0,5	0,25	↓	↓	↓	↓
V	1,5	0,7	↓	↓	↓	↓
8a K	0,5	0,25	0,55	0,27	↓	↓
V	1,5	0,7	0	0	↓	↓
9a K	0,5	0,25	0,55	0,27	↓	↓
V	1,5	0,7	10	5	↓	↓

De verticale deformatieverschillen tussen de front- en de vleugelwanden bedragen, indien de vleugelwanden worden gekoppeld (als ook de frontwand), maximaal 1,5 cm in de eindfase; bij verdichtingsgraad II in de eindfase; indien de vleugelwanden ongekoppeld blijven, bedragen de relatieve deformaties maximaal ca. 4 à 5 cm in de eindfase. De absolute deformaties van de vleugelwanden bedragen in de eindfase (9b) bij II maximaal 13-20 cm (ongekoppeld) resp. 13 cm (gekoppeld).

Bij deze deformatieverschillen dienen nog deformatie invloeden t.g.v. de inhomogeniteit en uitspelende zandlagen te worden betrokken.

Conclusie

Zoals vermeld in de evaluatienota Schouwen is gekozen voor een ontwerp van de damaanzet met een verdichtingsgraad tussen II en III.

5.6.2. Deformaties op grond van de sondeerresultaten

Uitgaande van de 68 m ligger worden de deformaties van het landhoofd voornamelijk bepaald door de deformaties ten gevolg van het uitspoelen van de zandlagen. Zoals reeds in hoofdstuk 5.3.1. is aangegeven kunnen zettingen van ca. 0,6 m aan de voorzijde van het landhoofd worden verwacht. Door het landhoofd 12 m naar achteren te verschuiven komt het buiten de invloedssfeer van het uitspoelend zand te staan, en zullen de deformaties van het landhoofd alleen het gevolg van elastische deformaties van de ondergrond zijn. Voor deze situatie zijn de deformaties berekend met behulp van de zoals in figuur 5.10. aangegeven geschematiseerde conusweerstand.

De zettingen zijn berekend m.b.v. de formule van Terzaghi waarbij de samendrukkingsconstante C gelijk is aan:

$$\text{zand-grind} : C = 1,5 \cdot \bar{q}_c$$

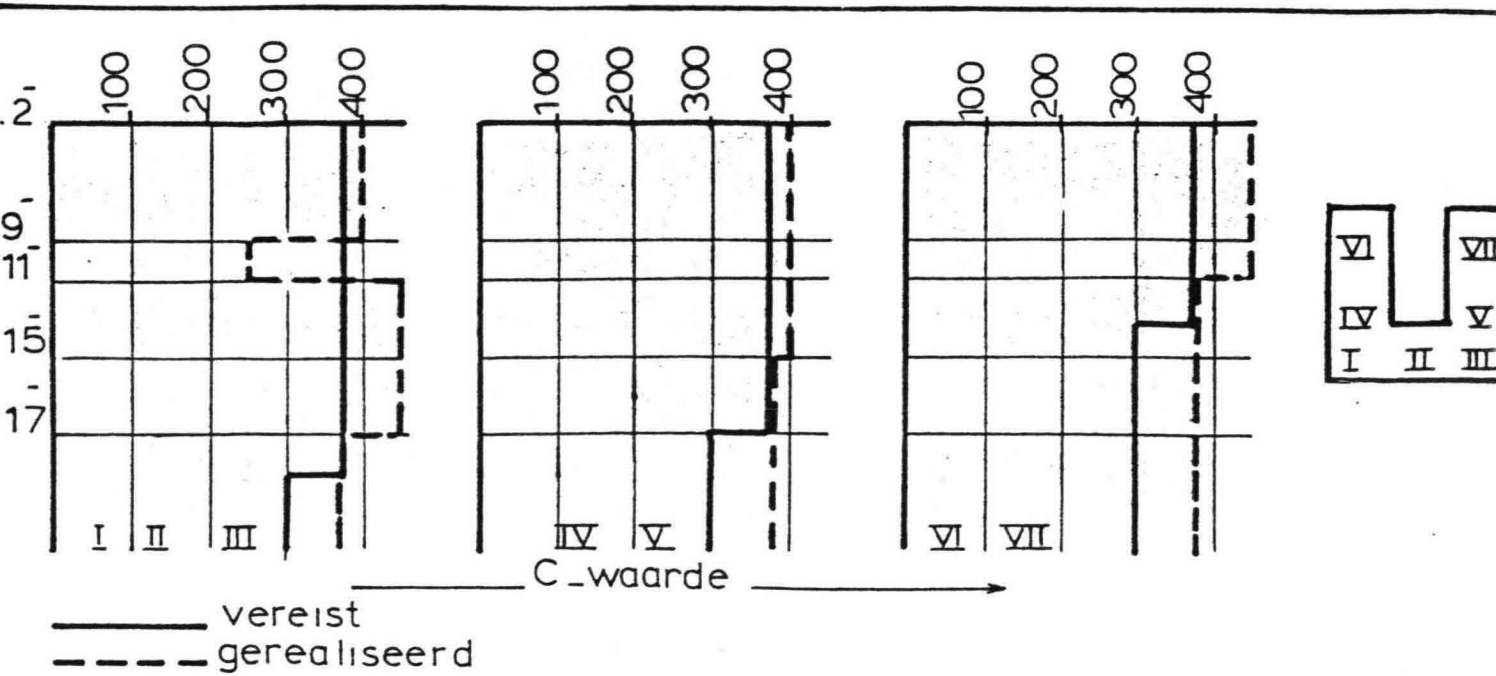
$$\text{O.S.-zand} : C = 3 \cdot \bar{q}_c$$

Opgemerkt wordt dat ter plaatse van de frontmuur tussen N.A.P. - 9 m en - 11 m een lagere conusweerstand is aangetroffen; dit is waarschijnlijk voor een belangrijk deel veroorzaakt door O.S.zand. De C -waarde voor deze laag is daarom aangehouden op:

$$C = 2 \cdot q_c \text{ (waarschijnlijk zelfs wat hoger)}$$

Ten gevolge van de verschuiving over 12 m wordt een relatief groter deel van de zandondergrond belast dan bij de 68 m liggeroplossing:

In figuur 5.14 is de bij het aanvankelijk ontwerp vereiste C -waarde voor de grond en de gemiddelde gerealiseerde C -waarde weergegeven:



figuur 5.14

Uit deze schematisatie is al direct te zien dat de vereiste C-waarden genoeg overal worden bereikt.

OPMERKING:

In de volgende tabel is de t.p.v. de diverse verticalen (zie figuur 5.9) berekende zetting weergegeven voor de eindfase en voor de gekoppelde constructie.

verticaal- nummer	Eindfase zetting (cm)		
	holocene ondergrond	damaanzet	totaal
I t/m III	1 à 2	6 à 8	7 à 10
IV t/m V	2 à 3	5 à 7	7 à 10
VI t/m VII	2 à 3	4 à 5	6 à 8

Bij de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de bovenlaag van ca. N.A.P. -3,2 m tot ca. N.A.P. -4 à 4,2 m nog moet worden verdicht. Bij niet verdichten van deze laag moet worden gerekend op grote (ca. 10 à 20 cm) initiële zettingen tijdens de bouw van het landhoofd. Tevens is de stabiliteit gedurende de eerste 6 à 8 weken tegen de bouwstormbelastingen niet voldoende verzekerd.

5.6.3. Inhomogeniteit

De inhomogeniteit van de ondergrond dient te worden betrokken in de berekening van de landhoofdconstructie. Analoog aan hetgeen hierover is vermeld in de evaluatienota Schouwen, wordt voorgesteld uit te gaan van een verhouding

$$\frac{(\bar{q}_c)_{\max}}{(\bar{q}_c)_{\text{gem}}} = 1,5 \qquad \frac{(\bar{q}_c)_{\text{gem}}}{(\bar{q}_c)_{\min}} = 1,5$$

Gezien de kwaliteit van de gemaakte filterconstructie en gelet op de teruggeschoven positie van het landhoofd heeft geen inhomogeniteit voor de filterzakking in rekening te worden gebracht.

5.7. Stabiliteit constructieonderdelen

De stabiliteit van de verschillende constructieonderdelen is berekend voor de diverse bouwfases. De veiligheidsfactoren zijn tenminste gelijk aan die van indertijd, onder ongunstiger belastingscondities, uitgevoerde berekeningen; dientengevolge kan de stabiliteit als voldoende veilig worden geclassificeerd.

6. Relatie deformaties en ontwerp betonconstructie

Voor de relatie tussen de deformaties en het ontwerp van de betonconstructie kan worden gebruik gemaakt van de reeds eerder verrichte studie in het kader van de evaluatie van de damaanzet Schouwen (zie EBDA-N-81008).

In de betreffende nota zijn voor 4 verschillende verdichtingsgraden van de uit zand-grind bestaande filterconstructie de bijbehorende deformaties van de betonconstructie berekend (zie ook hoofdstuk 5).

Verdichtingsgraad \bar{q} (MN/m ²) ingesnoerde conus	deformaties gekoppelde betonconstructie (cm)
5	ca. 55
20	ca. 11,2
30	ca. 7,2
45	ca. 5,5

Het ontwerpuitgangspunt bij een gekoppelde landhoofdconstructie met een ligger van 68 m lengte is dat de totale deformaties kleiner dan ca. 12 cm moeten bedragen. M.a.w. de minimaal vereiste verdichtingsgraad bedraagt ca. 20 MN/m² (ingesnoerde conus).

Grotere deformaties zijn ontoelaatbaar gezien:

1. Filterwerking voegvulling
 - dilatatievoegen tussen de landhoofdelementen
 - dilatatievoegen tussen elementen en keerwanden.
2. Detaillering dilatatievoeg
3. Detaillering koppelconstructie
4. Detaillering oplegconstructie verkeerskoker
5. Detaillering voegovergangsconstructie

Zoals in hoofdstuk 5 is berekend, kunnen bij de opgeleverde damaanzet Roggenplaat Zuid, uitgaande van een 68 m ligger, t.g.v. het uitspoelen van zandlagen landhoofddeformaties van ca. 0,60 m worden verwacht. Deze deformaties treden dan voornamelijk aan de voorzijde van het landhoofd op.

Gezien het ontwerpuitgangspunt zijn deze deformaties ontoelaatbaar groot.

Door het landhoofd 10 m te verschuiven komt het buiten de invloedssfeer van uitspoelend zand te staan; de te verwachten deformaties bedragen in dit geval maximaal ca. 0,10 m (bij een verdichtingsgraad van de filterconstructie van 20 MN/m²).

Conclusie

Teneinde aan de ontwerpuitgangspunten t.a.v. de deformaties van de landhoofdconstructie te kunnen voldoen, moet het landhoofd ca. 10 m naar achteren worden verschoven.

7. Aanpassing vigerend ontwerp Roggenplaat Zuid (verplaatsing landhoofdconstructie)

In hoofdstuk 5 is vastgesteld dat de deformaties van de vigerende landhoofdconstructie (betonnen ligger 68 m) i.v.m. uitspoeling van zandlagen naar verwachting ca. 0,60 m zullen bedragen bij een rotatie van ca. 60‰

Deze deformaties bij de vigerende landhoofdconstructie zijn ontoelaatbaar groot (ontwerputgangspunt: maximale deformatie ca. 0,12 m).

Uit hoofdstuk 5 blijkt dat, indien het landhoofd ca. 10 m naar achteren wordt verschoven, het buiten de invloedssfeer van uitspoelende zandlagen komt te liggen. De te verwachten deformaties bedragen dan maximaal ca. 0,10 m en vallen zodoende binnen de ontwerputgangspunten.

Gelet op de aanpassing van het ontwerp van de filterconstructie bij de overige dam aanzetten (zie hoofdstuk 10) is gekozen voor een uniforme verplaatsing van de landhoofdconstructie van 12 m. De aanbruglengte wordt hierdoor ca. 80 m (i.p.v. 68 m).

8. Morfologie en aanzanding

In dit hoofdstuk wordt de bij de bouw van bouw van Roggenplaat Zuid geconstateerde aanzanding geanalyseerd en getoetst aan de oorspronkelijke uitgangspunten.

Tevens wordt een kwalitatieve analyse naar de oorzaak gemaakt, ervanuitgaande dat de aanzanding het gevolg kan zijn van:

- a. Het normale fysische proces van aanzanding, primair
- b. De methode van opschonen.

Tenslotte wordt een schatting m.b.t. de aanzanding voor de overige dam-aanzetten gemaakt.

8.1. Voorspelling Roggenplaat Zuid

In het algemeen zijn de voorspellingen gemaakt aan de hand van berekeningsmethoden, welke gebaseerd zijn op de formule van Kalinske, en geijkt worden in een proef cunet t.p.v. het midden van de Schaar. (In dit proefcunet trad een gelijkmatige aanzanding op).

M.b.v. de resultaten van deze berekeningen werd de aanzanding afgeschat op ca 2 cm/dag.

In het cunet van de grondverbetering t.p.v. de Noordzijde van de Schaar werd echter een redelijk gelijkmatig verlopende aanzanding aangetroffen van 3 à 4 cm/dag.

Dit laatste getal is voor de aanvang van de bouw van Roggenplaat Zuid als voorspelling afgegeven.

De aanzanding t.p.v. de rand van het sluitgat is groter dan t.p.v. het midden. Dit werd ondermeer bevestigd door de ontwikkeling van het proefcunet t.p.v. het noorden van de Roompot. Daar werd een verplaatsing geconstateerd van ca. 35 cm/dag. Aangezien het locale talud 1:4 was, bedroeg de aanzanding lokaal op de flank ± 8 cm/dag.

8.2. De bij Roggenplaat Zuid geconstateerde aanzandingen

Reeds tijdens het graven van het cunet en de teenconstructie bleken de opgetreden aanzandingen groter te zijn dan de verwachte waarden. Daar deze aanzandingen niet binnen het deformatiegevoelige gebied lagen, werden in eerste instantie geen maatregelen genomen. Pas toen bleek dat de aanzanding erg groot was en bovendien dezelfde aanzanding binnen het kritieke gebied kon worden verwacht zijn er maatregelen genomen.

Voor een nadere analyse van de geconstateerde aanzandingen zijn de volgende gegevens gebruikt:

- a. Lodingen gedurende de gehele uitvoeringsperiode waarin gedetailleerde lodingen zijn verricht.
 - inclusief de door de Sliedrecht 27 gewerkte dagen
 - exclusief de door de Sliedrecht 27 gewerkte dagen
- b. Lodingen gedurende een beperkte periode waarin de Sliedrecht 27 niet gewerkt heeft.
 - gedurende het aanbrengen van de teenconstructie
 - verschil peiling 30-03 t.o.v. 13-04
 - profielen van 14-04 - 17-04 - 21-04
 - profielen van 22-04 - 24-04 - 27-04
 - bouwvakperiode
- c. Duikrapporten
- d. Grondsondemetingen (ter bepaling van de specifieke elektrische weerstand van de grond, waaruit de dikte van de aanzandingslaag kan worden bepaald).

8.3. Analyse lodingen, gedurende de gehele uitvoeringsperiode

Van de periode tussen 10 maart en 25 september 1981 waren achtentwintig peilingen beschikbaar van het gebied rond de kop van de damaanzet. Het gebied dat door deze peilingen wordt bestreken bedraagt $1220 \times 320 \text{ m}^2$ (zie figuur 8.1).

De peilingen zijn uitgevoerd in twee loodrecht op elkaar staande stelsels evenwijdige raaien met onderlinge afstand van 10 m. De aan boord van het peilschip aanwezige apparatuur leverde als eindproduct een peilkaart met dieptecijfers in de raaien, op regelmatige afstanden van 5 m (figuur 8.1).

Veelal werden peilingen zowel aan het begin als aan het eind van een werkweek uitgevoerd.

8.3.1. Verwerking en interpretatie

Om de grote hoeveelheid gegevens enigszins hanteerbaar te houden is uit het totaal aan meetcijfers een selectie gemaakt. Een vierkantennet met maaswijdte van 20 m is over het te beschouwen gebied gelegd en voor iedere opname is van elk vakje één dieptewaarde gebruikt.

Het vierkantennet leverde zo in oost-west-richting 61 en in noord-zuid-richting 16 meetpunten op. Zo ontstonden 28 roosters van 16×61 punten, die niet door elke opname datum totaal waren gevuld; dit i.v.m. drijvende obstakels zoals werkschepen, drijvende leiding, ankerdraden enz.

M.b.v. enkele computerprogramma's zijn een aantal bewerkingen gedaan op de 28 roosters.

Om een eerste indruk te verkrijgen zijn per meetpunt (roosterpunt) alle beschikbare dieptecijfers beschouwd als een normaal verdeelde verzameling, waarvan de standaardafwijking t.o.v. het gemiddelde kon worden bepaald. In figuur 8.2. is voor ieder meetpunt de berekende standaardafwijking (in dm weergegeven). De verdeling over het gebied, dat overigens met in 2 richtingen verschillende schaal is weergegeven, laat zien dat in de buurt van de kop van de damaanzet de standaardafwijkingen zeer groot zijn. Daarnaast zijn er grote gebieden waar de waarde voor de standaardafwijking niet groter is dan 3 dm.

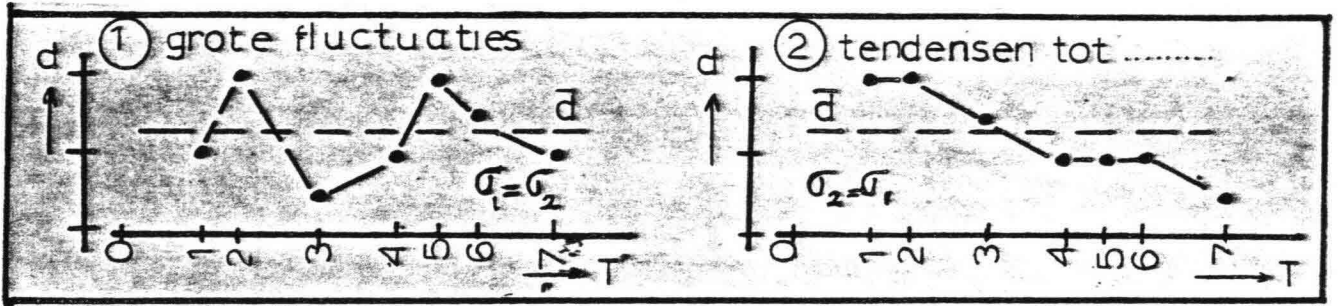
De nauwkeurigheid van de lodingscijfers mede in beschouwing nemend, kon worden gesteld dat in die gebieden met $\sigma \geq 3$ dm de bodemligging niet of nauwelijks aan schommelingen onderhevig was.

De grote standaardafwijkingen zoals die voorkomen rond de kop van de damaanzet en in de geul aan de zeezijde onder de oever van het eiland, zijn deels verklaarbaar door werkzaamheden aan de damaanzet en de hieruit voortvloeiende meetfouten. Bij het loden van hellende bodems zijn deze groter dan bij het loden van vlakke bodems i.v.m. de nauwkeurigheid in de plaatsbepaling.

D.m.v. een tweede bewerking werd een verdeling over het gebied van de verschillen tussen de laagst en hoogst gepeilde waarde per meetpunt verkregen (zie figuur 8.3).

Vergelijking van de patronen van isolijnen in figuur 8.2 en 8.3 levert een zekere gelijkvormigheid op. Dit zou erop kunnen duiden dat de waarden van de standaardafwijkingen niet, of slechts in een beperkt aantal gevallen, sterk beïnvloed kunnen zijn door uitschieters in de meetcijfers. Een groot verschil tussen de grootste en kleinste diepte in combinatie met een kleine standaardafwijking duidt immers op een uitschieter.

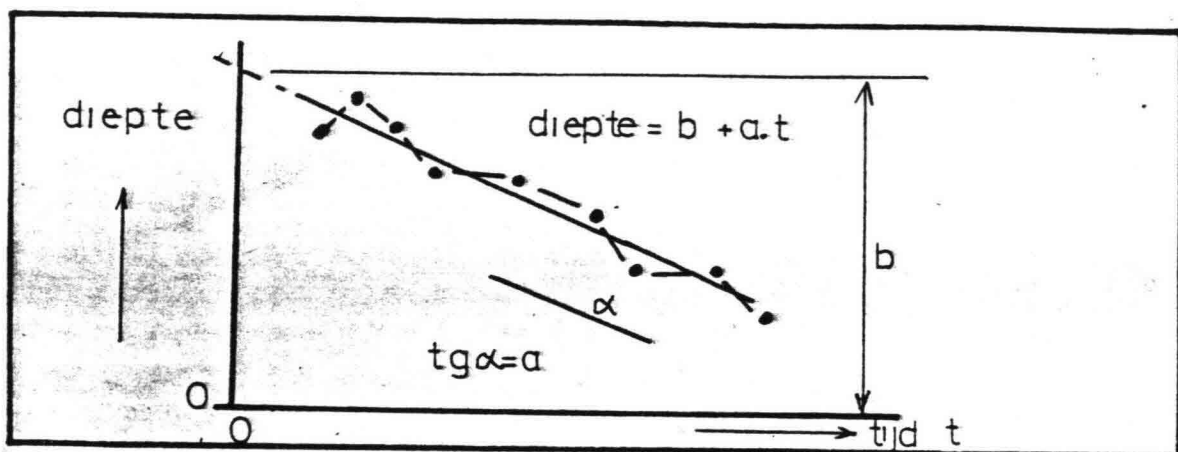
Na deze twee bewerkingen was een reductie van het gebied mogelijk. Vanaf hier werd dan ook een gebied met grotere bodemfluctuaties of tendensen tot ver(on)dieping in beschouwing genomen. Dit gebied is weergegeven in de figuren (8.4a en 8.4b)



figuur 8.4c

Figuur 8.4c laat zien dat bij eenzelfde standaardafwijking zowel sprake kan zijn van sterke fluctuaties als van een tendens. In dit gereduceerde gebied nu is nagegaan of er van het een of ander sprake is.

Uit het bestand meetcijfers is voor ieder van de $14 \times 26 = 364$ meetpunten een tijdreeks gedestilleerd. Hieruit kon d.m.v. lineaire regressie een verband worden gevonden tussen de diepte en de tijd. Dit verband kan als volgt worden beschreven: diepte = $a \cdot \text{tijd} + b$. Hierin stelt a de verandering per tijdseenheid voor. De waarde van a is voor ieder meetpunt weergegeven boven in figuur 8.5.



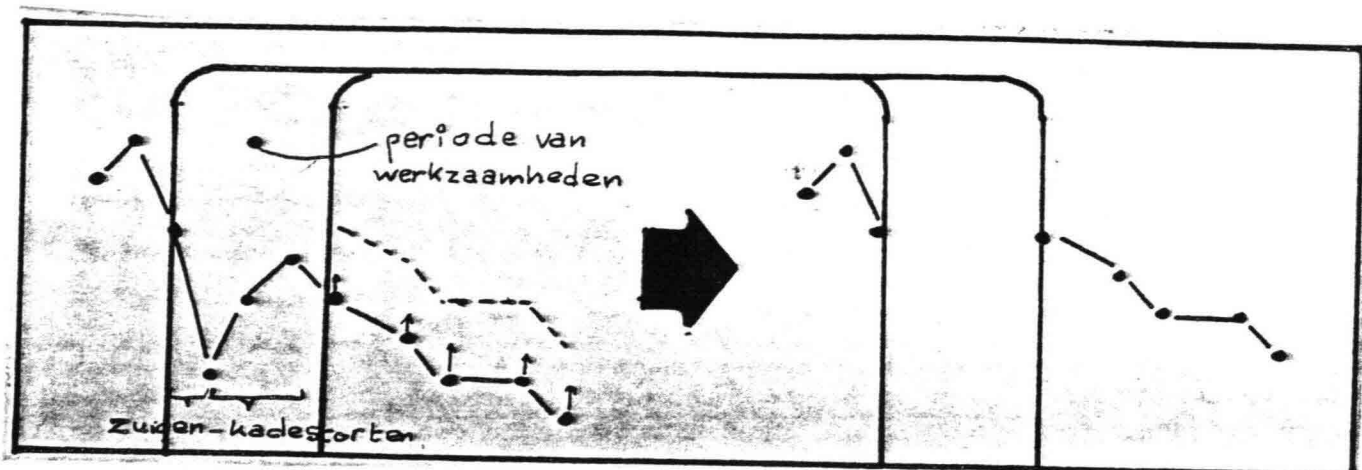
figuur 8.5a

Uit de regressieberekening komt ook een waarde voor de correlatiecoëfficiënt. Hiervan ligt de absolute waarde tussen 0 en 1. Hoe dichter de waarde van 1 wordt benaderd, des te beter is het verband dat tussen de punten aanwezig is. Voor de bovengenoemde regressieberekeningen was door een groot aantal meetpunten de coëfficiënt van dien aard, dat van een echt verband (een trend, dus) nauwelijks sprake kon zijn.

Aangezien in de tijdreeksen alle dieptecijfers waren opgenomen, dus ook die welke vlak na een week met werkzaamheden waren gemeten, was dit dus niet zo verwonderlijk.

Teneinde na te kunnen gaan of er sprake is van bodemveranderingen, al dan niet met een duidelijke tendens tot ver(on)dieping als er geen werkzaamheden zouden zijn uitgevoerd, is overgegaan tot het beschouwen van tijdreeksen die zodanig werden aangepast dat perioden waarin bodemveranderingen voorkwamen (als gevolg van "werk"), direct of misschien indirect, buiten beschouwing werden gelaten. Indirect zou door extra opgewekte turbulentie en door bepaalde hydraulische condities ook in de omgeving van "werk" van extra bodemveranderingen sprake kunnen zijn.

De aanpassing waarvan sprake was hield in dat de diepteveranderingen in de periode dat er wel werkzaamheden hadden plaatsgevonden, verwaarloosd werden.



figuur 8.5b

Aldus is van alle perioden met werkzaamheden op de manier van, zoals in figuur 8.5b is aangegeven, de invloed op het verloop van de bodemligging-geëlimineerd.

In figuur 8.6 is te zien wanneer er een diepteopname heeft plaatsgevonden, alsmede op welke dagen er werkzaamheden zijn uitgevoerd en wat voor werk dit was. De perioden van "inactiviteit" hebben een gezamenlijke lengte van 49 dagen, hetgeen slechts 1/4 van de totale periode van 199 dagen is waarin de metingen hebben plaatsgevonden (zie figuur 8.7). De informatie die aan deze figuur ten grondslag ligt is afkomstig van de "uitvoering". Het sterke verloop in de eerste "stort- en zuig"-loze periode (5 t/m 8 mei) is onverklaarbaar uit meteorologisch oogpunt. Er is niet na te gaan of er in deze periode toch misschien gewerkt is. Met de aangepaste tijdreeksen zijn opnieuw regressieberekeningen uitgevoerd. De diepteveranderingen per tijdseenheid (mm/dag) die hiervan het resultaat waren, zijn onderin figuur 8.5 weergegeven. Overeenkomst is er nauwelijks te zien, het geen te verwachten was.

De figuren 8.8 en 8.9 geven grafisch weer hoe de diepteveranderingen van de meetpunten in twee raaien, in de tijd hebben plaatsgevonden. Op de horizontale as zijn de meetdata uitgezet, terwijl verticaal de diepte t.o.v. de eerste meetdatum is weergegeven, waarbij 1 eenheid 1 m voorstelt.

Indien de correlatiecoëfficiënten wederom in de beschouwing worden genomen dan geven ook de laatste berekeningen relatief weinig goede relaties tussen diepte diepte en tijd.

Combinatie van ver(on)diepingssnelheid en correlatiecoëfficiënt geeft een zoals in figuur 8.10. geschetst beeld. Hier zijn de tendensen kwalitatief weergegeven voor die meetpunten, waarbij een correlatiecoëfficiënt 0.8 was gevonden. Hier zijn ook de resultaten van de eerste berekeningen bij.

Met wat goede wil is een zone van aanzanding in NW-ZO-richting aan te geven, die in het verlengde ligt van de langs het werkeiland lopende geul.

Aan weerskanten hiervan, in ieder geval aan de oostzijde van de damaanzet, is een gebied van trendmatige aanzanding te zien.

De waarden die hierbij horen (in mm/dag), zoals vermeld in figuur 8.5, vallen in het niet bij de opgetreden aanzandingen die in de orde van meters vielen.

In figuur 8.11 zijn de sommen van de aanzandingen en uitschuringen weergegeven, gedurende de gehele periode waarin de metingen zijn uitgevoerd (bovenste figuur), alsmede gedurende de periodes waarin géén werkzaamheden zouden zijn uitgevoerd (onderin figuur 8.11).

In gebieden waarvan verondersteld mag worden dat weinig of geen invloed van de werkzaamheden rond de kop ondervonden kan worden, is geen overkomst te bespeuren. Dit geldt niet alleen kwalitatief doch zeker ook kwantitatief, indien de lengte van de periode erbij wordt betrokken. Dit zou erop duiden dat de verschijnselen zich slechts lokaal en zeker ook niet gelijktijd voordoen.

Vergelijking van de figuren 8.5 en 8.11 geeft voor de "werkloze" perioden een redelijke overeenkomst te zien en voor wat betreft de gehele periode slechts een overeenkomst in het erosiegebied direct ten oosten van de damaanzet.

Indien hierbij de kwalitatieve gegevens van figuur 8.10 in de beschouwing worden genomen, dan blijft alleen de diagonale baan van trendmatige aanzanding nog enigszins geloofwaardig en zouden de aanzandingszones binnen het erosiegebied, zoals onderin figuur 8.11 laat zien, aan kunnen geven dat een trend op lange termijn duidelijk kan verschillen van die op kortere termijn.

Met de resultaten, vermeld in figuur 8.11, kan ook nog de volgende redenering worden gemaakt: sommatie van de ver(on)diepingen levert, met in acht neming van de totale lengte van de periode, voor de periode zonder werkzaamheden een gemiddelde erosie over het gehele gebied van 2,1 mm/dag. Dit zou dan een natuurlijke oorzaak moeten hebben. Voor de totale periode wordt een gemiddelde verdieping van 2,7 mm/dag gevonden, hetgeen niet zo'n groot verschil is.

Indien een strook ter breedte van 180 m over de as van de kering wordt uitgesloten, omdat daar de werkzaamheden hebben plaatsgevonden, dan worden gemiddelde verdiepingen in de 2 overgebleven zones van 3,7 mm/dag en 0,2 mm/dag gevonden, respectievelijk geldend voor de periodes zonder en met uitsluiting van werkzaamheden. In deze zones zijn géén grote aanzandingen of uitschuringen geconstateerd.

Op grond van deze laatste constatering lijkt het verantwoord te concluderen dat de plotseling opgetreden aanzandingen waarschijnlijk een gevolg zijn van het werk: in dit geval dus ingravingen die aan alle zijden omgeven zijn door een talud.

8.3.2. Conclusies

Op grond van de resultaten van verschillende bewerkingen op de lodingsgegevens van het gebied rond de kop van de damaanzet, kan het volgende worden gesteld.

- Tendensen, voorzover met enige betrouwbaarheid aanwezig, geven een lage aanzandings- of uitschuringssnelheid in vergelijking tot de zich incidenteel voordoende verschijnselen.
- De voorkomende grote aanzandingen of uitschuringen doen zich niet gelijkmatig voor over het gebied, ook niet in de tijd. Dit maakt koppeling van het verschijnsel met een externe omstandigheid, zoals wind en/of golven niet mogelijk.

- Afgezien van een zone waarin gesproken zou kunnen worden van aanzanding, moet de rest van het beschouwde gebied als "rustig" worden bestempeld (zeker op langere termijn), de zich plotseling en plaatselijk voordoende aanzandingen daar gelaten.

In hoeverre de aanzandingszone iets te maken heeft met de aanwezige geul is moeilijk te zeggen. Hiervoor zouden transportmetingen het antwoord kunnen geven. De lodingscijfers zijn hiervoor een te grof hulpmiddel.

N.B. Er is een tendens van aanzanding in het westelijk deel en erosie in het oostelijk deel van de damaanzet.

- In het gebied ter weerszijden van de as, waar géén grote veranderingen zijn geconstateerd, is wel de snelheid van het uitschuringsproces groter als er werkzaamheden plaatsvinden. De plotseling opgetreden aanzandingen op het werk zijn dan ook waarschijnlijk het gevolg van het werk zelf (zie hoofdstuk 9).

Indien alleen de periode wordt beschouwd, waarin de Sliedrecht 27 niet heeft gewerkt, dan wordt een maximale aanzanding van ca. 20-30 mm per dag gevonden.

8.4. Analyse lodingen gedurende korte perioden

1) Periode van 27-03 - 31-03

Gedurende deze periode is ook grind gestort. Uit de verschil peilingen blijkt het volgende (zie figuur 8.12)

Raai 8 W 27-03 - 31-03 \pm 3.00 m - 1.00 m grind = \pm 2.00 m zand

Raai As 27-03 - 30-03 \pm 2.75 m - 1.40 m grind = \pm 1.35 m zand

RAai 8 O 27-03 - 30-03 \pm 3.00 m - 1.40 m grind = \pm 2.60 m zand

Raai 28 O 27-03 - 30-03 \pm 4.00 m - 1.50 m grind = \pm 2.50 m zand

Gemiddeld per dag per raai 0.50 - 0.45 - 0.50 - 0.80

Gemiddeld per dag 0.50 - 0.60 m

2) Periode van 30-03 - 13-04 (zie figuur 8.13)

In deze periode is eveneens een gedeelte van het grind en 40-200 gestort. De volgende resultaten zijn gevonden:

Vershil meting 2.00 - 2.50 m

40-200 \pm 1.00 m

Aanzanding 1.00 - 1.50 m

Over een periode van 14 dagen is deze aanzanding gemiddeld 7-10 cm/dag. Niet duidelijk is echter wanneer de aanzanding heeft plaatsgevonden (geleidelijk of in één of meer stoten).

3) Perioden 14-04 - 17-04 - 21-04

In het gebied van peil raai 940-970 (hm 67.10-76.40) en raai 1020-1070 (hm 67.90-68.40) heeft een aanzanding van 0.50 m - 1.00 m in 3 dagen plaatsgevonden. Daartussen was nauwelijks enige verandering.

Enige uitschuring (orde 1 meter) heeft plaatsgevonden op een afstand van 1.00 m - 3.00 m. Oost van de as in het gebied van raai 1080-1170 (hm 68.50-69.40).

Een relatie tussen de twee gebieden lijkt onwaarschijnlijk.

4) Perioden 22-04 - 24-04 - 27-04

In ongeveer dezelfde raaien als onder 3) zijn aanzandingen gevonden van 0.70 - 0.80 m in 5 dagen.

5) De bouwvak

In de bouwvak is een aanzanding geconstateerd van ± 50 cm. Deze 2 cm/dag is in dezelfde orde als de voorspelling. Een AZTM-meting op 19 juni 1981, kort voor de bouwvak, gaf resultaten die in overeenstemming zijn met de grondslag van het rekenmodel (Kalinske) en dus met de gemiddelde voorspelling. In het weekend van 19-21 juni 1981 zijn evenmin extreme aanzandingen waargenomen.

De algemene conclusie van deze analyse is, dat gemiddeld, over een langere periode de werkelijk optredende aanzanding in dezelfde orde van grootte ligt als de vooraf bepaalde aanzandingsverwachting.

Er zijn echter kortstondige fluctuaties, die vele malen groter zijn dan de gemiddelde trend.

8.5. Analyse duikerrapporten

De duikerrapporten geven een nogal variabel beeld te zien: zandlagen van 60-80 cm behoren tot de mogelijkheden terwijl terzelfde tijd een aantal plaatsen "kaal" kunnen zijn.

Het betreft hier de perioden

08-07 18-28 m West : aanzanding 0.60 cm

07-09 - 09-09 raai West-Oost op \pm hm 67.90-68.00 m aanzanding 20-50 cm, soms 80-100 cm

14-09 raai West-Oost op hm \pm 67.90 à 68.00 : aanzanding 0-10 cm, zandruggen van 0,80 cm.

21-09 raai West-Oost op hm \pm 67.90 à 68.00 : aanzanding 0.20 cm.

Ook de duikerrapporten bevestigen aanzandingen van 50 cm en meer gedurende een weekend.

Na 14-09 blijkt de gemiddelde aanzanding te verminderen, hoewel lokaal soms veel zand aanwezig kan zijn.

8.6. Analyse grondsondemetingen

De resultaten van de grondsondemetingen geven aanzandingen aan op alle niveau's.

De meest kritische plaatsen zijn de aansluitingen op de breukstenenkaden, waarover echter niet zoveel informatie is. Overigens zijn er een aantal zone's te onderscheiden:

onder 12 m - N.A.P. (ingraving)

12 m - N.A.P. tot 10 m - N.A.P. (maaiveldniveau)

boven 10 m - N.A.P. (ophoging)

* **onder 12 m - N.A.P.**

Hier komen aanzandingen voor van maximaal 80-90 cm, in het algemeen direct boven de bodembescherming van grind.

Tot 12 m - N.A.P. komen nog slechts dunnere lagen voor (maximaal 40 cm)

* **10 m - N.A.P. tot 12 m - N.A.P.**

In dit gebied komen vele dikten zand pakketten voor, waarvan het grootste deel ligt boven 11 m - N.A.P. Laagdikten tot meer dan 200 cm zijn daarbij gevonden, terwijl een groot deel van de metingen waarden geeft van boven 90 cm.

* **boven 10 m - N.A.P.**

Het grootste deel van de zandlaagjes beperkt zich hier tot dikten van 10-20 cm met uitschieters van 60 cm, echter dan meer naar achteren.

Conclusies

Vooraf in de band van 12 m - N.A.P. naar 10 m - N.A.P. zit veel zand. Dit kan zijn veroorzaakt door dat op dat moment de Sliedrecht 27 verwijderd was (02-09), omdat op basis van duikerrapporten geen aanzanding zou voorkomen en boven het omringende maaiveld werd uitgekomen. Dat beneden 12 m - N.A.P. relatief geringe laagdikten zijn gevonden is waarschijnlijk het gevolg van het opschoonwerk van de Sliedrecht 27.

Boven 10 m - N.A.P. wordt de aanzanding duidelijk minder. De aanzanding neemt toe naar het noorden (gebied nog niet boven maaiveld). Hoeveel van die zandlagen aan de breuksteenkade grenzen is onbekend m.b.v. de grondsondemetingen niet te bepalen (het is zeer moeilijk om de sonde zonder beschadiging door een breuksteenkade te drukken).

8.7. Mogelijke oorzaken sterke aanzandingen Roggenplaat Zuid

In AZA-verband, in samenwerking met leden van de werkgroepen BEMORF en EBDA is gezocht naar een verklaring voor de schokgewijs optredende sterke aanzandingen die vooralsnog niet uit de berekeningen zijn af te leiden.

Mogelijke oorzaken (die elkaar gedeeltelijk overlappen) zijn:

- I Afwijkingen van het twee dimensionale "voorspel" model
- II 3 dimensionale effecten zoals:
 - stroom contractie, stroomverlamming
 - spiraalstromen
- III Lokaal hogere concentraties door bijvoorbeeld
 - spiraalstromen
 - turbulentie
 - brugpijler
 - golven en wind op het voorland
- IV Dichtheidsstromen bijvoorbeeld vanaf het talud
- V Morfologische effecten
 - lange termijn ontwikkeling
 - korte termijn fluctuaties
- VI Effect van de uitvoering van werken
 - afsluiting Volkerak in 1975; toename getijvolume met 10%
 - bouw werkeilanden; vermindering doorstroom opening 20%
 - bouw van de damaanzet; contractie, dode hoeken, cunet etc.
 - materieel ter plaatse

Er is niet aan te geven welke van de bovenstaande verschijnselen in belangrijke mate bijdragen tot de schoksgewijze sterke aanzanding, voornamelijk omdat de meeste verschijnselen niet tijdgebonden zijn.

Daarom wordt eerst een algemene beoordeling gemaakt.

Ad I

Afwijkingen van het twee dimensionale rekenmodel zijn niet geconstateerd. Er is slechts een suspensie meting verricht en die is in overeenstemming met het model.

Ad II en III

3-dimensionale effecten en mede daardoor hogere concentraties spelen zeker een rol. Hoe sterk is onduidelijk, terwijl vooral in dit geval de locatie van het cunet van doorslaggevende betekenis kan zijn. Een belangrijk hulpmiddel voor de analyse is de serie luchtfoto's die gemaakt is in het teken van de voorspelling voor zandtransport. Een notitie met kwalitatieve resultaten (BEMORF-M-82003) toont aan dat het gebied Roggenplaat-Zuid zeer ongunstig is.

Ad IV

Met dichtheidsstromen wordt bedoeld het naar beneden stromen van het losgepakte zand dat zich in en boven het cunet heeft afgezet. Bij het "roeren" met de Sliedrecht 27 zou dit zand naar beneden kunnen komen. Dat moet aanleiding geven tot een verlaging van het niveau op andere plaatsen hetgeen niet duidelijk en consistent is geconstateerd. Bovendien is het niet waarschijnlijk dat dichtheidsstromingen op de grindberg terecht kunnen komen op een niveau van bijvoorbeeld 1 m - N.A.P. Dichtheidsstromen kunnen dus alleen maar aanleiding geven tot extra aanzanding in de ingraving.

Ad V

De morfologie is in feite een afgeleide grootheid. Morfologische veranderingen manifesteren zich bijvoorbeeld in de onder II en III genoemde 3-dimensionale effecten. In de sluitgaten is een vrije morfologische ontwikkeling (bijvoorbeeld meander-proces) niet mogelijk, omdat de bodem en de oevers vastliggen.

Het gebruikelijk proces (uitschuring in de buitenbocht en aanzanding in de binnenbocht) is door de belemmering van de uitschuring tot staan gekomen. Voorts is door de toename van de debieten (zie ad VI) het doorstroomprofiel van de sluitgaten te klein geworden. In het algemeen zijn de sluitgaten dus erosie-gevoelig, met name in de buitenbocht en vaak ook al in de binnenbocht. Dit algemene beeld kan lokaal worden verstoord door relatief kleinschalige ontwikkelingen dicht bij de as (buiten de bodembescherming).

Ontwikkelingen nabij Roggenplaat-Zuid die de aanzanding kunnen beïnvloeden zijn:

- Kortsluitgeulen tussen Hammen en Schaar-Oost en West van het eiland Roggenplaat.
- Aanwas van de plaat tussen Hammen en Schaar ten westen van de hulpbrug, met name aan de Hammen-zijde. Deze laatste ontwikkeling kan vanuit de vloedstroom in de kortsluitgeul invloed uitoefenen op de situatie in het Noorden van de Schaar.

Ad VI

Grootschalige effecten zijn:

- Afsluiting Volkerak: toename getijvolume ca. 10% (1975).
- Bouw werkeilanden en afsluiten Geul: afname doorstroomoppervlak met ca. 20% (1972).

Deze ingrepen, die hebben plaatsgevonden bij een gedeeltelijk gefixeerde sluitgat-vorm, hebben tot gevolg gehad dat de sluitgaten voornamelijk erosie gevoelig zijn (zie V).

In de Schaar kan voorts de terugtrekking van Neeltje-Jans worden genoemd als invloedsfactor. Hierdoor heeft de Schaar een, zij het beperkte, vrijheid gekregen om aan de Zuidzijde te eroderen.

Gezien de over-all toename van de debieten is het echter onwaarschijnlijk dat deze beperkte vrijheid van uitschuring aan de Zuidzijde van de geul t.p.v. de Noordzijde (binnenbocht) aanzanding veroorzaakt.

Een eventuele aanzandingstendens blijkt ook niet uit de peilingen.

Wat betreft de bouw van de damaanzet zelf, wekt de ingraving die is gemaakt ongetwijfeld verhogend op de aanzanding. De damaanzet-ingraving onderscheidt zich van het grondverbeteringscunet door het 3-dimensionale karakter. Bij de damaanzet zijn aan alle zijden opgaande hellingen aanwezig. Hierdoor is de kans op sterke aanzanding groter dan bij een langgerekt cunet (zie ook IV). Ook door het uitbouwen van kade en damlichaam kan op bepaalde plaatsen (schaduwgebieden) sedimentatie ontstaan.

De invloed van het materieel dat voor de bouw van de damaanzet is ingezet is zeer gering vanwege de beperkte diepgang.

In de voorafgaande kwalitatieve beschouwingen is een aantal factoren genoemd welke voor de aanzanding bij de bouw van een damaanzet van belang kan zijn.

Deze factoren kunnen van damaanzet tot damaanzet verschillen.

8.8. Voorspelling aanzanding overige damaanzetten

Voor de damaanzet Roggenplaat Zuid is een gemiddelde aanzanding waargenomen van ca. 3 cm/dag met daarop gesuperponeerde uitschieters van 50-75 cm/dag. Voor de overige damaanzetten, volgens het oude vigerende ontwerp (12DALA-N-80047), wordt nu het volgende verwacht:

a. Neeltje-Jans

De stroomsnelheden zijn laag. In het verleden heeft gelijkmatige aanzanding in de buitenhaven van Neeltje-Jans plaatsgevonden. Deze aanzanding ontwikkelde zich als een tong vanaf de buitenhavendam.

De toelatingsgeul naar de bouwput Schaar vertoont geringe aanzanding. Een plotselinge verondieping geconstateerd tussen 11 en 24 december 1981 behoeft geen natuurlijke aanzanding te zijn.

Een diepe erosie kuil is ontstaan aan de zijkant van de bodembescherming. Op basis van het rekenmodel is de verwachting ca. 1 cm/dag. Op basis van ervaring te verdubbelen tot ca. 2 cm/dag.

Over de eb zijn extremen in minder mate te verwachten t.g.v. de toelatingsgeul (zandvang). Over de vloed zijn de concentraties hoog, echter geringer dan bij Roggenplaat Zuid. De buitenhaven Neeltje-Jans zal een gedeelte van het zand vangen. Extreme aanzandingen kunnen niet uitgesloten worden. Met name t.g.v. de voeding door brandings- en getijstroom van damvak Geul.

b. Roggenplaat Noord

De oever is hier zeer steil. De damaanzet zal kort zijn. In het verleden zijn grote aanzandingen geconstateerd in de Roggenplaat haven, die door uitbouw van een hulpdam op de kop sterk verminderd zijn.

De gemiddelde aanzandingsverwachting is ca. 2-3 cm/dag. Extremen zullen naar verwachting lager zijn dan bij Roggenplaat Zuid vanwege het feit dat Roggenplaat Noord in de buitenbocht van de geul ligt.

c. Noordland

Noordland is van oudsher een grillig gebied. Denk bijvoorbeeld aan de asverdraaiing van het Roompot proef cunet en de aanzanding rond paal 28 (zandrug van 4 m hoog 200 m lang). De vaargeul naar de buitenhaven en Roompothaven kunnen regulerend werken t.o.v. extremen. Voorlopige verwachtingen zijn echter identiek aan Roggenplaat Zuid.

d. Noord-Beveland

Morfologisch sterk fluctuerend, echter in het grondverbeteringscunet is weinig aanzanding geconstateerd.

Extreme invloed van golven (transport langs Bevelandse oever) is in dit gebied zeer goed mogelijk. Voorlopige conclusie: trend 2 cm/dag, extremen tot 1 m per weekend zijn mogelijk.

Een kwalitatieve vergelijking zou ongeveer hetzelfde beeld moeten geven. Niet te voorspellen is waar exact de kritieke locatie is, zodat altijd de voorspelling onbetrouwbaar is. Het vermoeden is echter wel, dat de locatie Roggenplaat Zuid erg ongunstig was.

De kwalitatieve vergelijking is samengevat in de hiernavolgende tabel. In de tabel is ook damaanzet Schouwen toegevoegd.

Resultaten van de grondsondemetingen etc. in de damaanzet Schouwen kunnen dan voor een eerste toetsing van de hier gevolgde benadering zorgen. Volgens de tabel zullen de aanzandingen wat hoger geweest moeten zijn dan tot nu voorspeld en geconstateerd is. Ook hier geldt echter dat locale effecten de optredende aanzandingen sterk kunnen beïnvloeden.

Oorzaken (zie 8.7)	R.Z.	N.J.	N.L.	N.B.	R.N.	Sch
	gem/max	gem/max	gem/max	gem/max	gem/max	gem/max
I (cm/dag)	2 / -	1 / -	2 / -	2 / -	2 / -	2 / -
II (+/0/-)						
3-dim.eff.	0 / 0	0 / 0	0 / 0	+ / +	+ / +	+ / +
III (+/0/-)						
hoge concentr.	0 / 0	+ / +	0 / 0	0 / 0	+ / +	0 / 0
IV (+/0/-)						
dichtheidsstr.	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
V (+/0/-)						
morf.eff.	0 / 0	+ / +	0 / 0	0 / 0	+ / +	+ / +
VI (+/0/-)						
werken	0 / 0	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	0 / 0
Totaal(cm/dag)						
gem/extreem	3-4/50-75	2 /15-25	4 /50-75	3 /50-75	2 /25-50	2 /25-50

Opmerking: Elke onderverdeling is vrij subjectief.

8.9. Aanzandingsvoorspelling voor alternatief ontwerp (Neeltje-Jans en Roggenplaat Noord)

Het mechanisme van de aanzanding voor het alternatieve ontwerp (2PROBU-M-82009) zal totaal anders zijn. In het alternatieve ontwerp worden ingravingen vermeden. Aanzandingen op de aan te brengen bodembescherming zal in elk geval kunnen ontstaan t.g.v. bodemtransport (wandelede ribbels). Ruggen van enkele dm's kunnen hierdoor worden verwacht.

T.g.v. het opbouwen van de kaden kunnen er dode hoeken ontstaan; de aanzanding kan hierterplaatse wat groter zijn.

Op de kaden kunnen dan weer ruggen ontstaan van enkele dm's (in elk geval minder dan op de eerste laag).

Ten aanzien van de te verwachten ribbelhoogte ("enkele dm's") bestaat nog onzekerheid. Uit het voorgaande kan worden afgeleid dat een "ribbel" ook wel eens 4 meter hoog kan zijn (Noordland).

Volgens de huidige inzichten is deze situatie zeer extreem. Hangende onderzoek dat nog verricht moet worden is een definitieve uitspraak echter niet mogelijk. Het grote voordeel van het alternatieve ontwerp is dat hiervoor een voorspelling gegeven kan worden op basis van de bestaande bodemconfiguratie.

Er wordt immers geen ingraving gepleegd. M.a.w. er kan een zeer betrouwbare voorspelling worden gegeven op basis van de huidige ontwikkeling. Zodra de huidige ontwikkeling van de bodemligging voldoende is geanalyseerd zal per damaanzet een voorspelling worden afgegeven die volledig gebaseerd is op waarnemingen t.p.v. de locatie van de te bouwen damaanzet.

Voor de damaanzet Neeltje-Jans is inmiddels opdracht gegeven om middels duikonderzoek de variaties in de bodemligging ter plaatse gedetailleerd in kaart te brengen.

Uiteraard zullen de bevindingen bij Neeltje-Jans (ook in de verslaglegging) de hoogste prioriteit krijgen.

Zodra het alternatieve ontwerp ook voor andere damaanzetten vigerend is geworden, zullen prototypemetingen ter plaatse worden aangezwengeld.

Concluderend kan worden gesteld dat lagere gemiddelde aanzandingen verwacht worden dan bij het oude ontwerp.

Dit geldt ook voor de uitschieters.

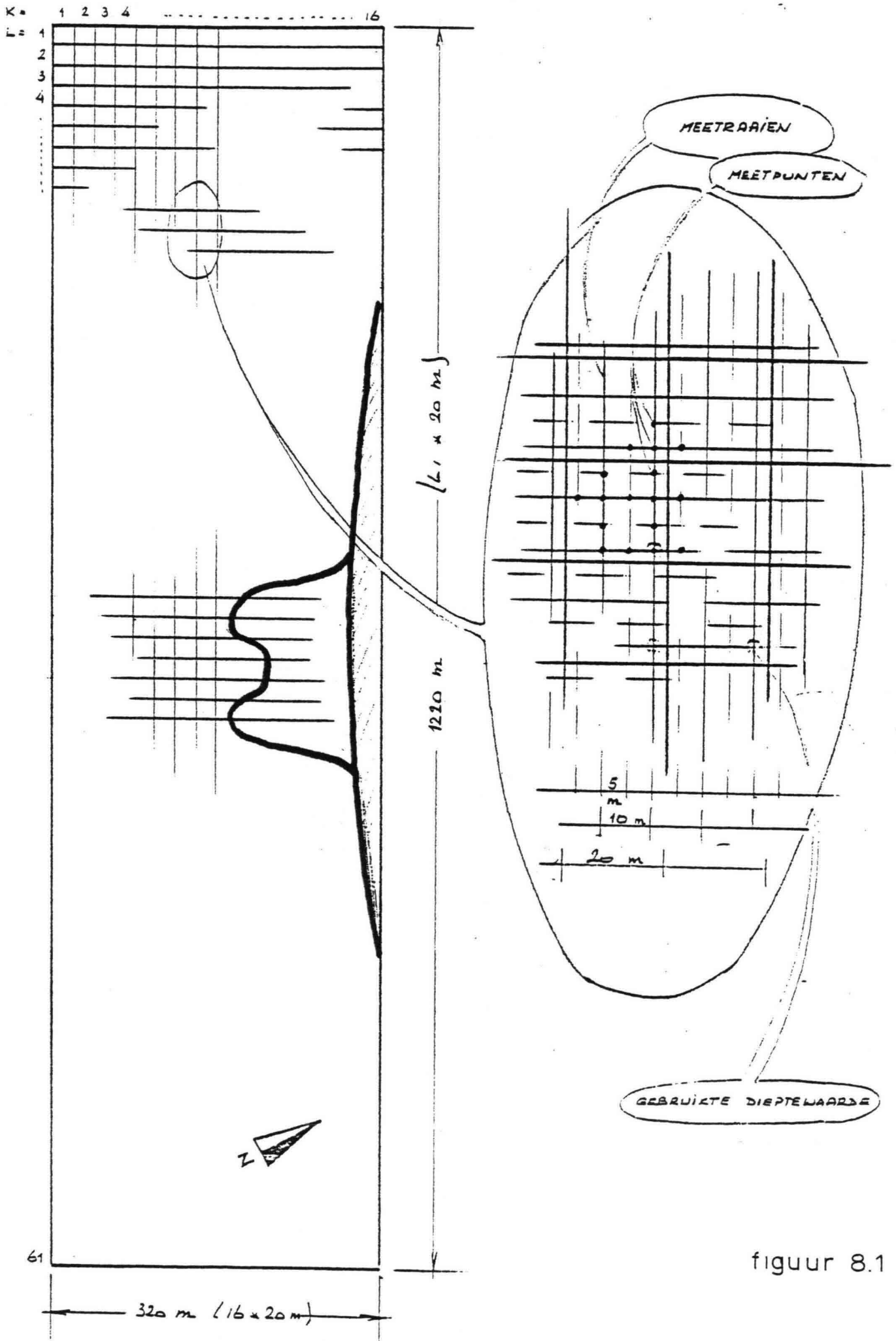
8.10 Nawoord

Op dit moment (juli 1982) zijn de grondsondemetingen t.p.v. de damaanzet Schouwen reeds uitgevoerd. De filterconstructie t.p.v. de damaanzetten Roggenplaat Noord en Neeltje Jans zijn respectievelijk op hoogte en tot N.A.P. - 7,00 m gekomen. Ook t.p.v. deze filterconstructies zijn reeds grondsondemetingen uitgevoerd.

Uit de resultaten van de grondsondemetingen en profilermetingen gedurende de uitvoering blijkt dat zowel bij Schouwen als Roggenplaat Noord als Neeltje-Jans vrijwel geen aanzanding (practisch 0) is opgetreden.

T.a.v. de in 8.8 en 8.9 gegeven voorspellingen kan in elk geval worden geconcludeerd dat er t.p.v. de drie beschouwde damaanzetten geen extreme aanzandingen tijdens de uitvoering van de filterconstructie zijn opgetreden. De juistheid omtrent de gemiddelde aanzandingsvoorspelling van 2 à 3 cm per dag is uit de resultaten van de grondsondemetingen niet na te gaan; hiervoor is een gelijksoortige analyse benodigd als voor Roggenplaat Zuid.

In elk geval kan worden gesteld dat het voorspellen van extreme aanzandingen zeer moeilijk is.



figuur 8.1

STANDAARD AFWIJKING DIEPTEN TOV GEMIDDELDEN

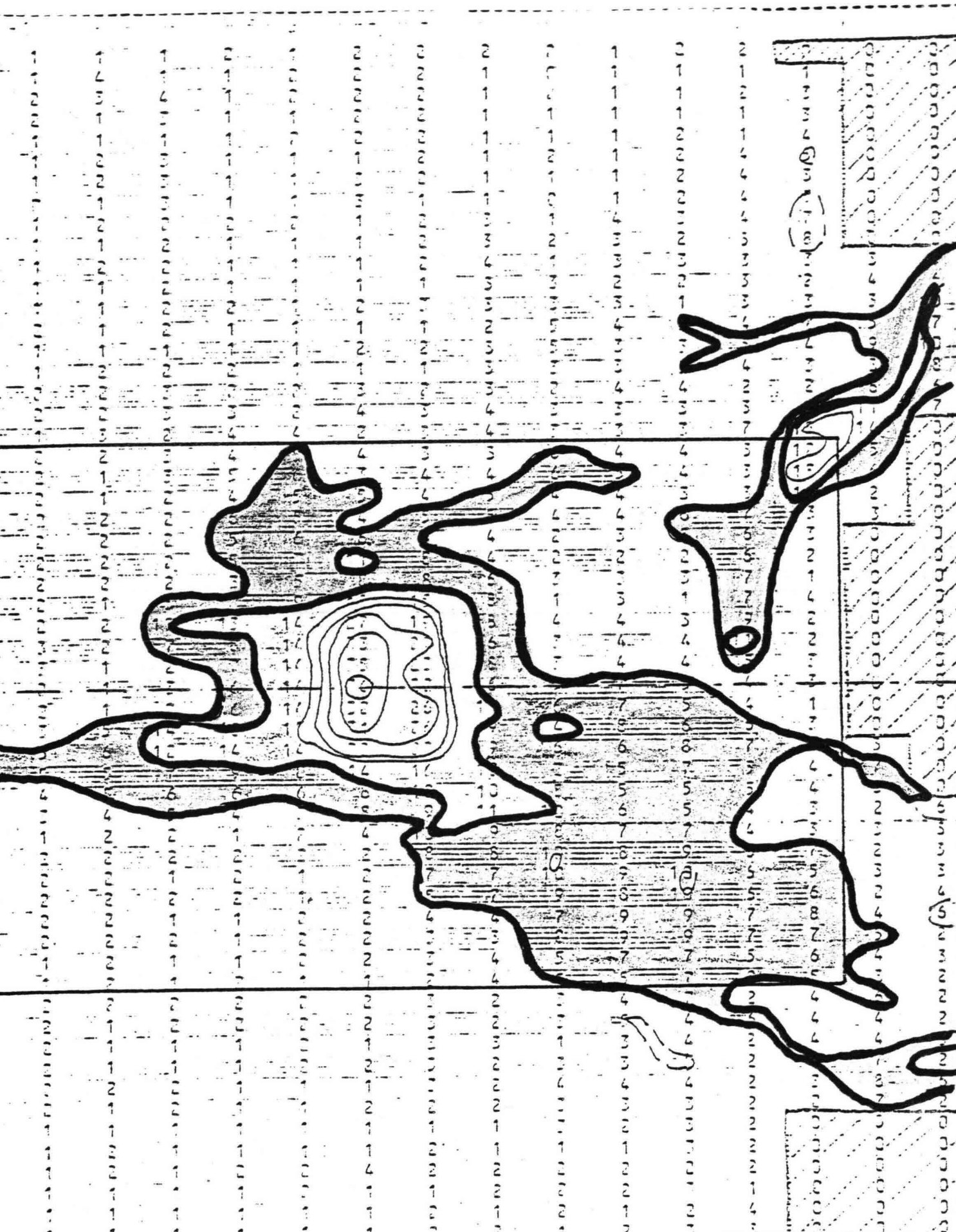


figuur 8.2

ABSOLUTE MAXIMALE VERSCHILLEN

6	19	7	5	8	6	5	4	2	3	3	6	2	0	0
6	15	17	5	9	6	7	4	5	4	4	10	7	0	0
6	5	13	7	5	8	5	4	4	5	6	4	5	0	0
4	5	4	3	6	7	7	6	4	5	7	5	7	0	0
6	8	12	5	4	4	6	5	10	4	8	16	10	0	0
4	7	12	5	4	11	7	5	5	4	9	12	6	0	0
2	4	11	5	6	10	5	4	3	3	9	12	10	0	0
4	10	9	7	8	5	6	12	4	16	11	14	15	0	0
5	4	8	5	6	6	7	13	7	11	10	8	18	0	0
7	13	10	5	7	7	9	15	7	12	10	15	14	13	25
7	5	7	8	5	4	6	12	11	8	11	17	10	13	21
6	6	8	9	9	8	13	12	10	9	6	16	14	16	32
11	7	13	8	5	7	7	11	18	15	21	22	33	22	26
6	7	6	9	7	11	7	12	15	10	14	22	15	33	33
7	14	7	8	6	6	7	12	12	10	18	14	12	11	2
11	10	12	8	11	14	7	12	10	6	17	11	9	17	23
9	11	13	14	12	14	10	19	12	12	16	17	17	37	17
9	12	11	13	17	10	12	13	12	18	18	2	18	38	10
8	5	12	15	18	15	14	12	20	16	17	14	4	14	0
12	5	13	18	17	15	15	12	18	16	14	11	11	18	0
10	3	9	15	20	16	15	6	20	16	15	17	16	9	0
8	11	8	23	20	19	20	14	12	18	23	6	17	8	0
7	9	8	21	24	24	16	17	10	19	21	24	13	7	0
7	8	7	22	23	28	33	20	10	10	12	25	7	0	0
11	11	10	17	25	21	25	20	17	11	19	6	0	0	0
11	5	22	35	44	37	37	35	8	14	3	29	18	0	0
12	9	16	55	68	79	79	38	15	17	16	31	8	0	0
19	12	30	42	56	67	67	26	18	16	14	25	10	0	0
13	6	18	27	38	47	47	32	19	16	13	19	9	0	0
13	4	16	27	36	44	44	32	20	18	17	15	10	0	0
9	8	12	18	26	34	34	40	23	25	21	16	5	0	0
15	23	30	40	54	67	67	37	17	30	24	21	15	0	0
27	33	35	45	54	61	61	39	29	24	24	17	18	10	0
27	33	32	42	50	63	63	39	29	24	24	17	18	10	0
19	29	30	42	50	63	63	39	29	24	24	17	18	10	0
15	5	7	16	14	24	30	35	35	22	22	16	11	9	1
7	10	13	10	16	22	22	24	26	26	25	19	15	11	1
9	13	10	12	10	9	25	28	31	30	34	23	23	6	1
10	13	9	8	7	10	21	24	25	33	44	5	18	9	0
9	8	9	10	7	10	17	24	22	31	41	24	20	8	1
9	12	7	6	11	10	18	15	24	31	37	20	14	1	0
11	11	10	8	9	9	14	10	34	35	38	2	24	16	0
7	9	8	9	7	10	15	17	23	23	29	22	16	12	1
7	8	7	8	6	7	11	15	17	21	27	21	14	10	0
10	11	11	9	9	9	12	9	14	16	18	6	13	13	0
8	8	8	9	10	7	13	9	18	18	17	21	12	13	0
10	8	9	6	7	8	12	13	5	12	17	7	12	16	1
10	8	7	7	11	9	14	13	14	20	24	6	20	22	0
9	11	11	7	8	8	13	8	13	19	16	7	11	28	1
9	6	9	8	7	8	12	10	14	15	11	7	7	28	0
5	5	5	5	5	7	7	4	12	7	7	6	0	0	0
5	9	6	5	7	7	7	5	4	4	8	4	2	0	0
3	9	6	6	6	15	10	6	9	7	7	5	3	0	0
6	4	4	6	4	4	5	8	8	8	9	4	3	0	0
5	4	4	6	4	5	3	7	4	7	12	4	0	0	0
5	4	5	4	4	5	8	7	7	8	9	9	1	0	0
3	7	7	5	5	11	8	9	7	4	4	4	0	0	0
6	24	9	6	5	5	10	8	13	10	12	6	2	0	0
7	10	5	9	5	6	8	8	8	9	5	6	2	0	0
6	7	5	5	6	6	7	5	9	6	6	6	2	0	0

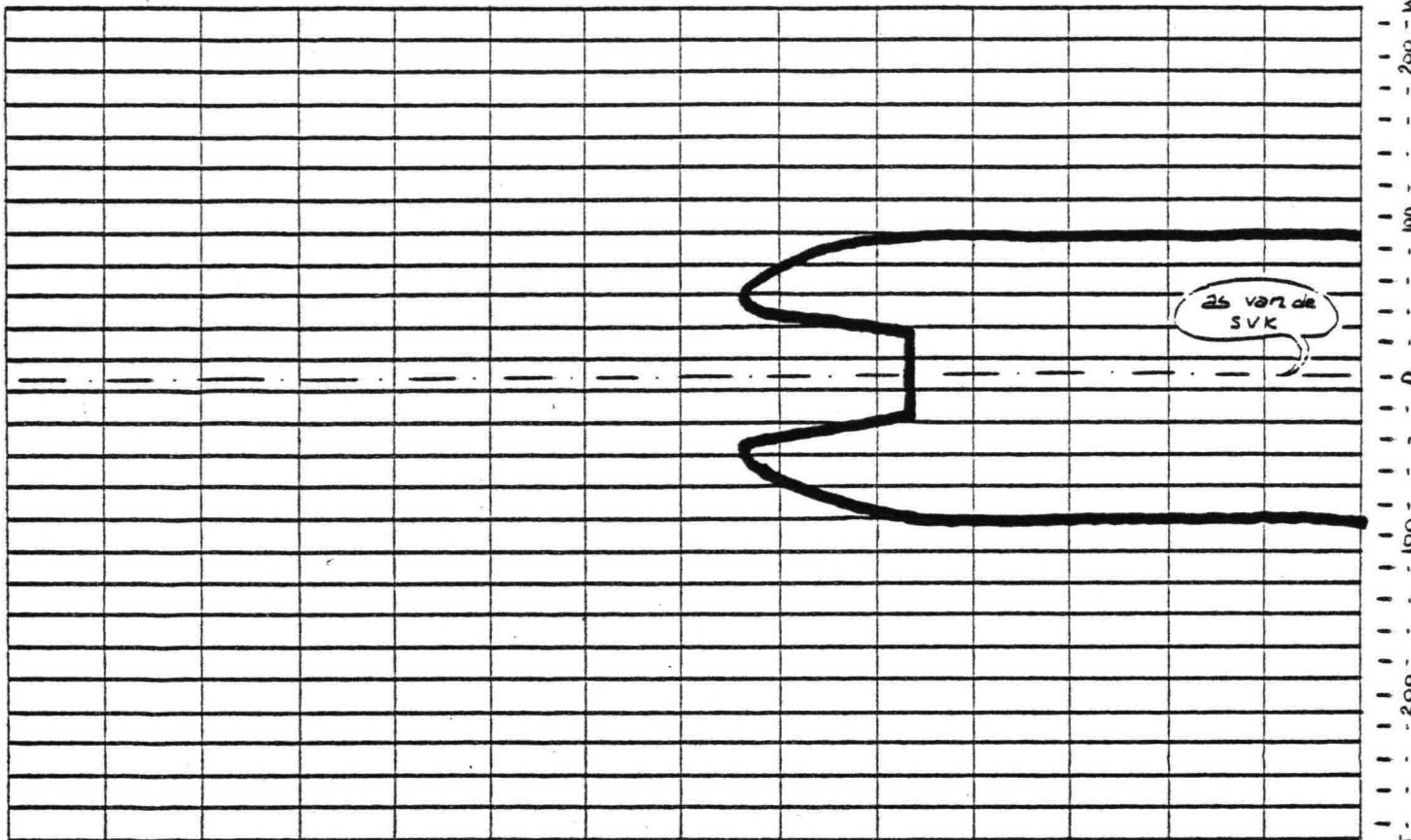
figuur 8.3



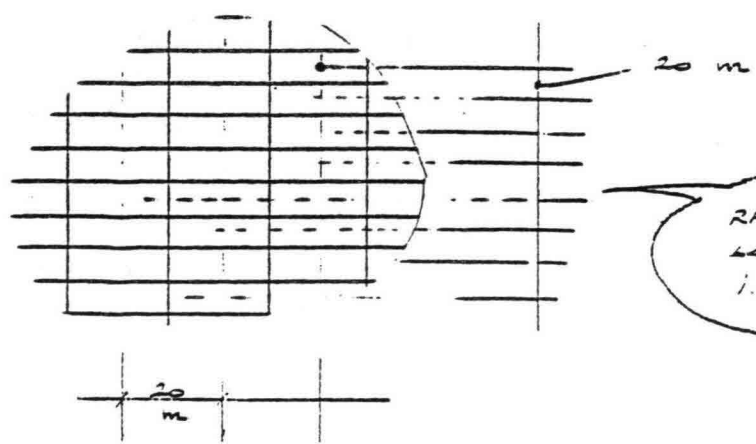
figuur 8.4a

DEILRAAIEN:

900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1180
K=1	K=2	K=3	K=4	K=5	K=6	K=7	K=8	K=9	K=10	K=11	K=12	K=13	K=14



GASELECTEERD LEIJD
 $K = 1 \text{ T/M } 14$
 $L = 20 \text{ T/M } 45$ *



RASTER MET VERSCHILLENDE
 LEIJEN IN 2 RICHTINGEN
 I.V.M. PRINTER-OUTPUT

* L 20 T/M 45 — M 1 T/M 26

figuur 8.4.b

TRENDS GEVONDEN M.B.V. LINEAIRE REGRESSIE.

1: ALLE MEETWAARDEN GEBRUIKT

2: ALLEEN MEETWAARDEN IN PERIODES ZONDER WERKZAAMHEDEN

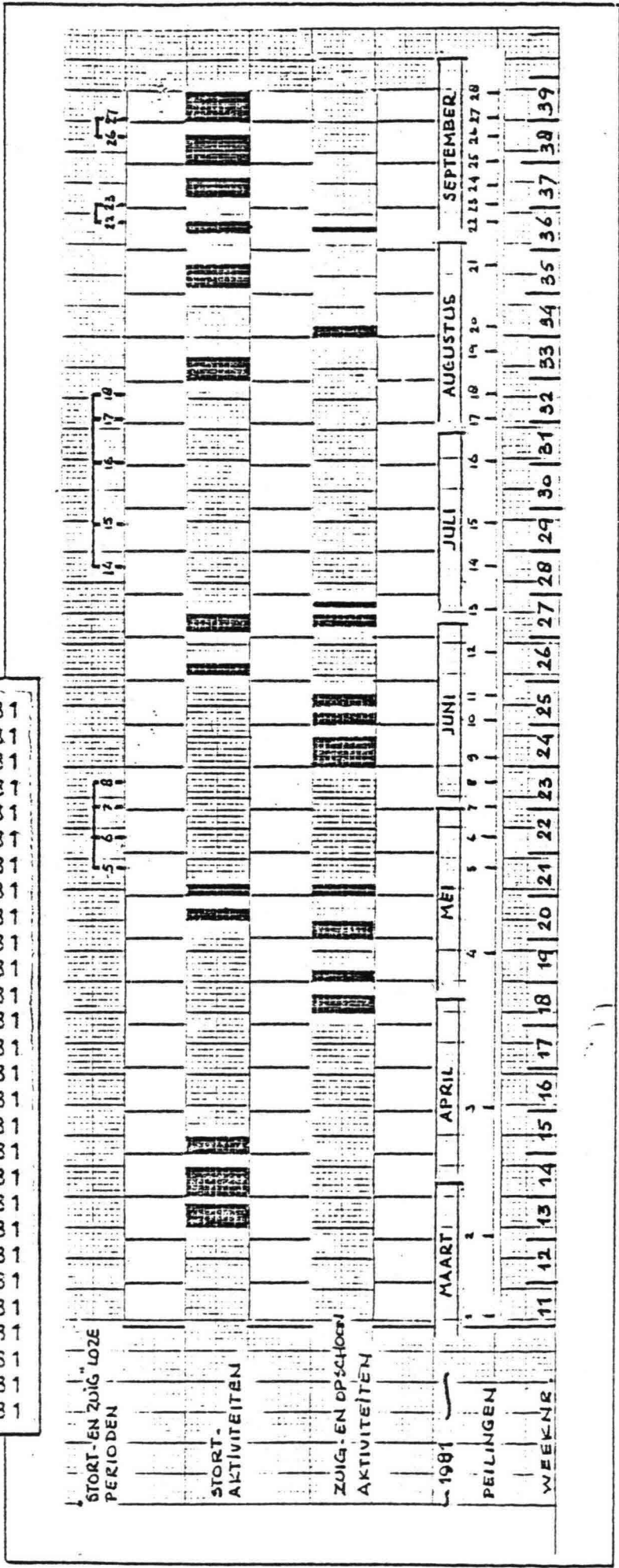
K →

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	M
1.5	1.5	6.6	5.1	19	9.6	1.2	+6.5	+4.8	+10.8	+8.4	+3.3	-3.4	+10.8	-1	
0.6	0.6	1.7	1.7	3.4	+5.8	+6.9	+5.9	+6.9	+4.5	-2.7	+10.2	-2			
0.5	0.5	+1.7	-3.3	-3.7	+4.2	+2.6	+4.6	+3.7	+1.6	-1.6	+2.3	+4.3	+1.3	-3	
+0.0	+3.1	1.8	-3.4	-1.4	-0.9	-7.4	-4.3	-2.4	-1.6	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-4	
+2.3	+2.3	0.7	2.6	0.4	-5.3	+2.3	-1.7	-4.6	-4.9	-2.8	-4.2	+4.1	+2.7	-5	
+1.5	+0.5	-0.2	+2.0	+4.4	+5.4	+6.4	+6.3	+6.3	+6.3	+6.3	+6.3	+6.3	+6.3	-6	
+1.7	+0.9	+0.8	+12.7	+4.5	+7.3	+30.7	+18.8	+6.3	+7.7	+0.4	+2.4	+5.3	+3.4	-7	
+1.8	+0.8	+0.5	+9.0	+8.4	+3.5	+41.4	+27.0	+8.5	+1.8	+5.2	+3.7	+7.0	+1.0	-8	
+2.0	+0.5	+0.3	+3	+3.1	+0.2	+38.1	+27.5	+10.0	+7.2	+5.0	+6.6	+5.5	+0.9	-9	
+0.6	+0.1	+0.7	+1.8	+2.6	+0.5	+40.5	+24.4	+9.1	+4.4	+11.9	+7.1	+1.6	+1.6	-10	
+2.1	+1.9	+0.3	+4.5	+1.6	+31.4	+29.7	+5.6	+5.6	+12.3	+8.0	+2.3	+8.0	+3.0	-11	
+7.4	+5.8	+1.3	-5	-0.7	-2.7	+29.5	+28	+6	-4.3	+2.5	+9.3	+8.9	+3.8	-12	
+8.5	+6.6	+7.9	+4.8	+8.6	+7.6	+24.0	+19.0	0.3	+2.4	+11.3	+3.9	+8.2	+3.9	-13	
+7.6	+7.6	+8.3	+9.5	+14.4	+6.5	+10.7	+1.6	+1.6	+4.9	+8.9	+10.8	+8.0	+5.7	-14	
+0.6	+6.3	+7.7	+9.5	+10.2	+1.6	+0.6	+15.7	+14.1	+12.6	+8.8	+7.4	+8.1	+6.6	-15	
+1.3	+4.0	+7.3	+7.9	+10.9	-2.1	-6.9	+13.8	+19.4	+15.0	+8.0	+8.3	+7.1	+5.5	-16	
+0.3	+1.7	+3.5	+2.6	+1.8	+2.0	+5.1	+17.3	+15.6	+12.8	+11.6	+9.4	+5.8	+5.1	-17	
+1.0	+2.0	+3.3	+0.8	+0.2	+2.3	+0.3	+13.9	+13.2	+13.8	+12.2	+13.4	+5.2	+3.6	-18	
+0.8	+2.2	+0.9	+3.5	+2.0	+1.0	+1.5	+5.8	+8.7	+13.7	+11.7	+14.0	+7.8	+5.0	-19	
+1.9	+2.6	+1.5	+0.1	+0.2	+0.2	+3.3	+2.6	+5.9	+10.6	+10.5	+10.9	+6	+7	-20	
+0.8	+3.2	+1.9	+1.4	+1.4	+1.4	+0.8	+3.6	+2.4	+9.4	+13.2	+11.7	+7	+6	-21	
+0.7	+3.4	+3.2	+0.7	+0.2	+0.1	+1.0	+3.8	+1.2	+6.7	+9.4	+9.0	+8	+9	-22	
+0.6	+1.1	+0.9	+0.8	+0.6	+0.7	+0.8	+1.0	+2.5	+2.8	+9.9	+10.0	+3	+3	-23	
+2.0	+1.3	+0.9	+2.2	+0.9	+0.5	+0.9	+0.6	+4.1	+7.0	+9.1	+8.6	+8.5	+8.5	-24	

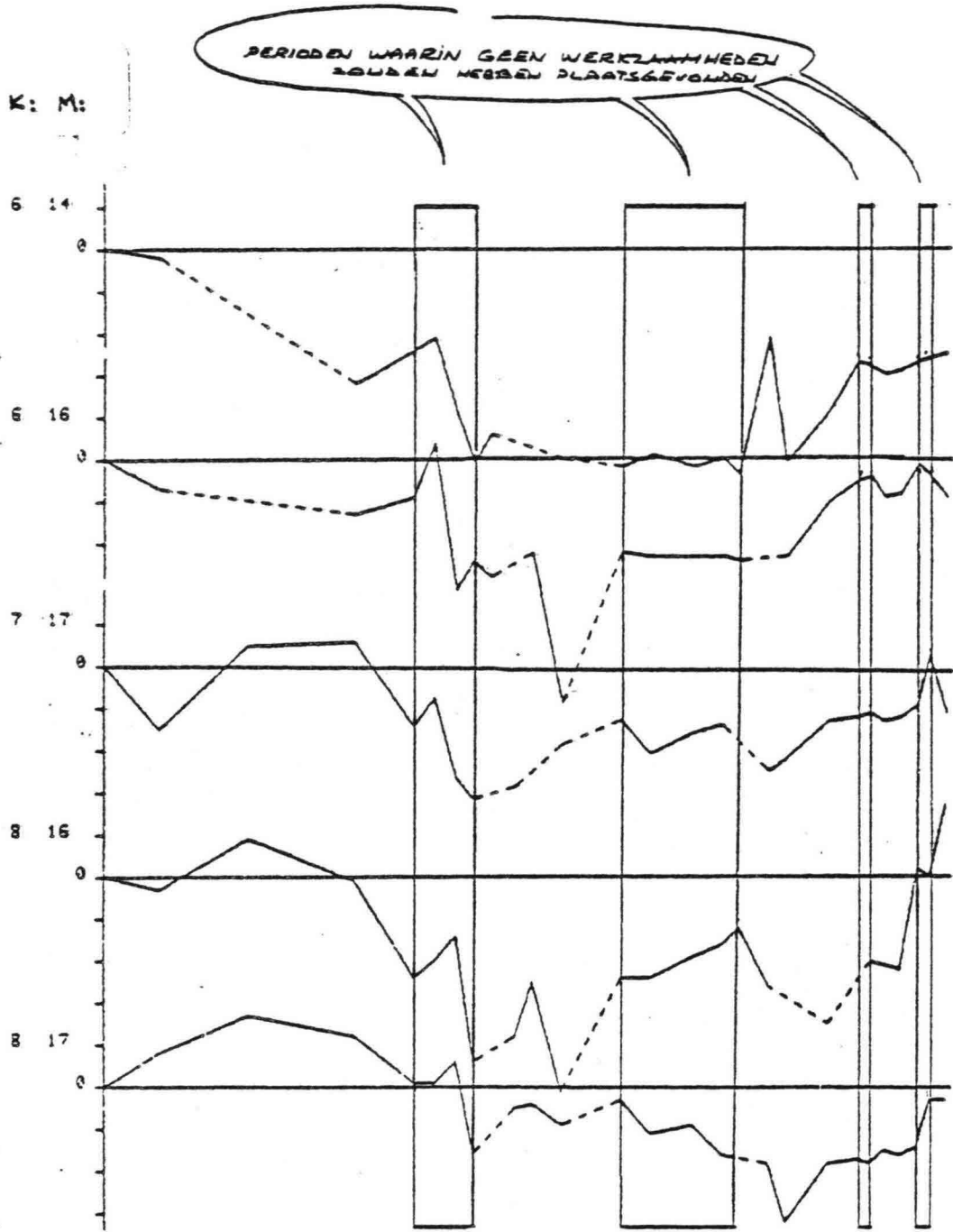
4.9	1.0	3.9	5.7	6.5	10.3	6.5	3.9	2.5	0.9	4.9	0.4	0.6	7.7	-1
1.6	-5.6	1.9	-2.1	-7	-12.4	3.9	-5	-0.7	5.9	4	-2.6	-4.4	4.5	-2
-0.1	7.2	2.4	0.3	-3.4	-10.2	2.7	-5	1.6	0.7	-1.7	2.4	-7.8	7.5	-3
1.1	-4.1	3.6	-3.0	-2.7	-8.4	-0.3	11.1	+5	-0.6	5.9	7.2	11.0	3.8	-4
2.2	-0.8	1.7	-3.5	0.5	-9.3	-7.2	1.3	0.0	7.7	10.7	-2.3	-1.1	1.0	-5
0.3	0.1	0.5	-3.4	1.5	-0.7	1.1	4.6	-0.7	3	2.5	2.5	-12.5	-2.5	-6
1.5	0.5	-2.8	-1.7	1.1	1.1	2.3	8.6	6.6	4.9	-0.7	2.8	-2.9	5.0	-7
1.4	0.3	0.2	7.4	6.1	2.5	1.3	6.2	12.7	12.2	3.6	3.4	-12.6	11.7	-8
-0.3	1.7	1.0	1.2	5.4	4.2	8.3	16.3	14.9	10.4	6.4	2.0	-10.2	10.7	-9
2.1	-1.3	-0.3	-2.1	4.1	13.1	14.4	15.0	9.7	7.0	11.1	1.5	5.9	3.6	-10
4.7	0.9	0.5	5.2	9.8	1.1	19.1	5.5	0.0	1.5	5.6	4.2	5.0	5.0	-11
9.5	1.3	4.4	4.8	8.3	7.8	4.8	23.0	4.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-12
10.7	-5.6	2.7	-1.0	1.1	-0.9	0.6	0.7	2.5	0.7	2.7	1.8	12.1	2.5	-13
11.8	1.0	1.2	9.9	3.7	4.7	10.3	-15	-8	-3.5	18.5	-7.8	-7.9	7.5	-14
1.0	3	0.2	0.1	-17.9	-15.0	-14.7	-9.2	-16.6	0.3	-0.2	4.5	6.9	-2.8	-15
2.3	1.5	0.8	0.7	4.8	-15.4	-0.3	-9.3	-2.8	0.1	9.1	1.0	-8.5	-0.7	-16
5.1	1.3	-0.7	4.5	4.0	-12.9	-9.6	-19.4	-12.9	-9.3	-0.2	2.0	1.1	-8.2	-17
2.4	2.0	3.1	5.5	4.3	0.1	-22.8	-8.2	-17.5	-5.5	-2.2	5.7	-6.1	-1.5	-18
1.9	2.6	3.8	3.0	-2.0	-2.3	5.0	-3.5	-10.0	-1.3	-3.3	0.2	-3.7	-2.6	-19
-4.6	2.9	-0.4	-2	1.5	-2.9	-1.3	-3.6	2.0	-3.5	-9.0	1.1	6.8	6.4	-20
1.6	1.3	0.2	0.9	1.4	7.3	-6.9	5.6	-3.2	-2.8	-1.7	2.4	2.4	-4.2	-21
-2.3	3.4	6.7	3.0	0.3	2.0	-1.3	-9.0	-14.1	-11.5	-6.3	1.1	4.1	2.1	-22
2.3	4.5	0.3	1.0	-0.3	-3.9	-1.7	-6.0	-5.8	-17.2	-1.1	0.1	1.1	2.1	-23
-2	3.4	0	2.9	3.6	-0.3	-0.7	-7.2	-8.8	1.6	5.4	4.9	4.1	2	-24
-0.2	5.6	1.3	2.6	5.7	-0.9	0.7	-5.7	-3.3	-11.5	-6.3	1.1	1.1	2.9	-25
-1.7	0.8	5.3	2.3	-2.1	-0.7	2.1	-0.7	0.3	-2.3	-4.1	-7.7	-2.9	-0.1	-26

figuur 8.5

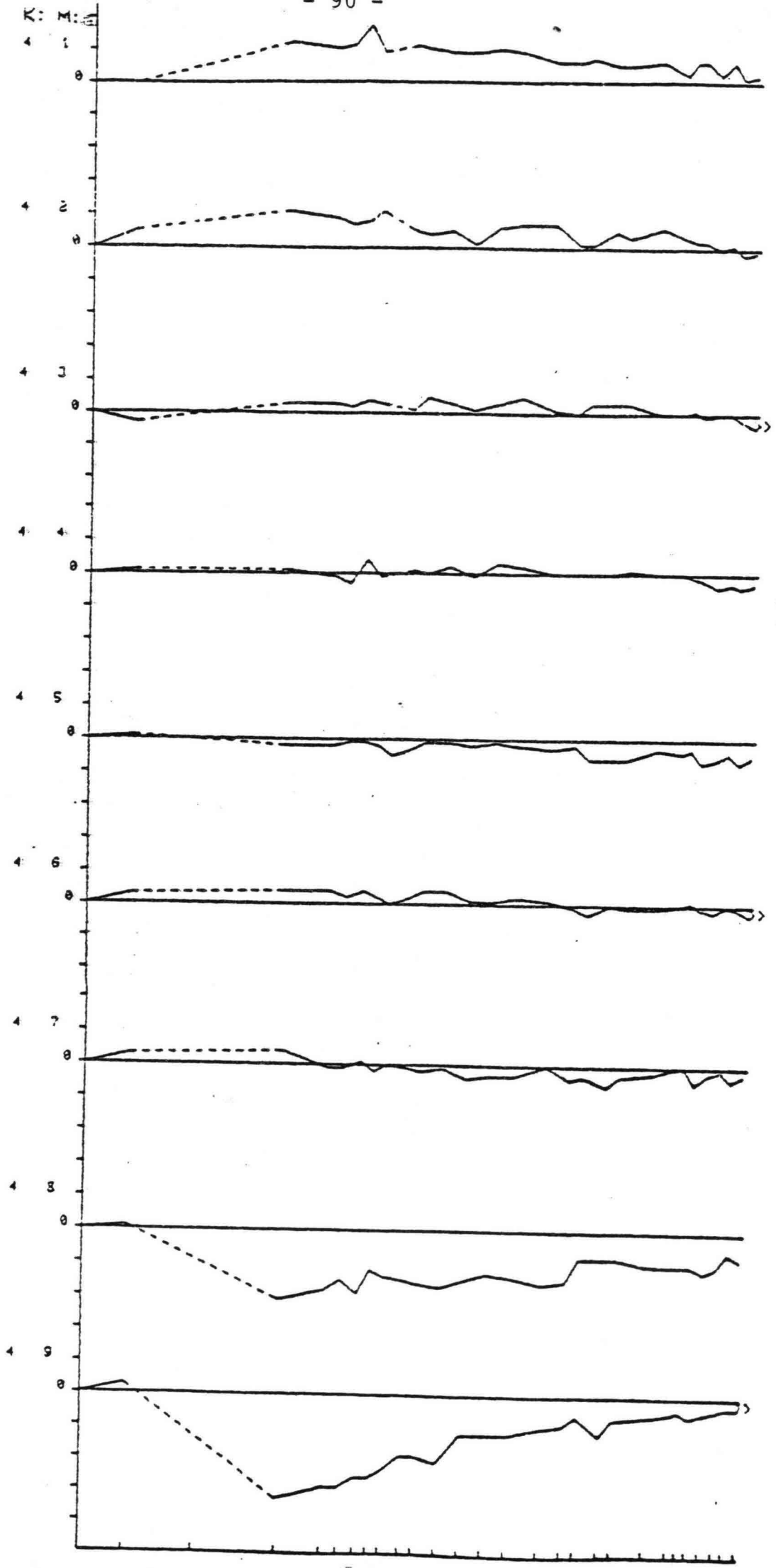
DATUM 1	=	10-3-1981
DATUM 2	=	23-3-1981
DATUM 3	=	13-4-1981
DATUM 4	=	8-5-1981
DATUM 5	=	22-5-1981
DATUM 6	=	27-5-1981
DATUM 7	=	1-6-1981
DATUM 8	=	5-6-1981
DATUM 9	=	9-6-1981
DATUM 10	=	15-6-1981
DATUM 11	=	19-6-1981
DATUM 12	=	26-6-1981
DATUM 13	=	3-7-1981
DATUM 14	=	10-7-1981
DATUM 15	=	17-7-1981
DATUM 16	=	27-7-1981
DATUM 17	=	3-8-1981
DATUM 18	=	7-8-1981
DATUM 19	=	14-8-1981
DATUM 20	=	18-8-1981
DATUM 21	=	28-8-1981
DATUM 22	=	4-9-1981
DATUM 23	=	7-9-1981
DATUM 24	=	10-9-1981
DATUM 25	=	14-9-1981
DATUM 26	=	18-9-1981
DATUM 27	=	21-9-1981
DATUM 28	=	25-9-1981



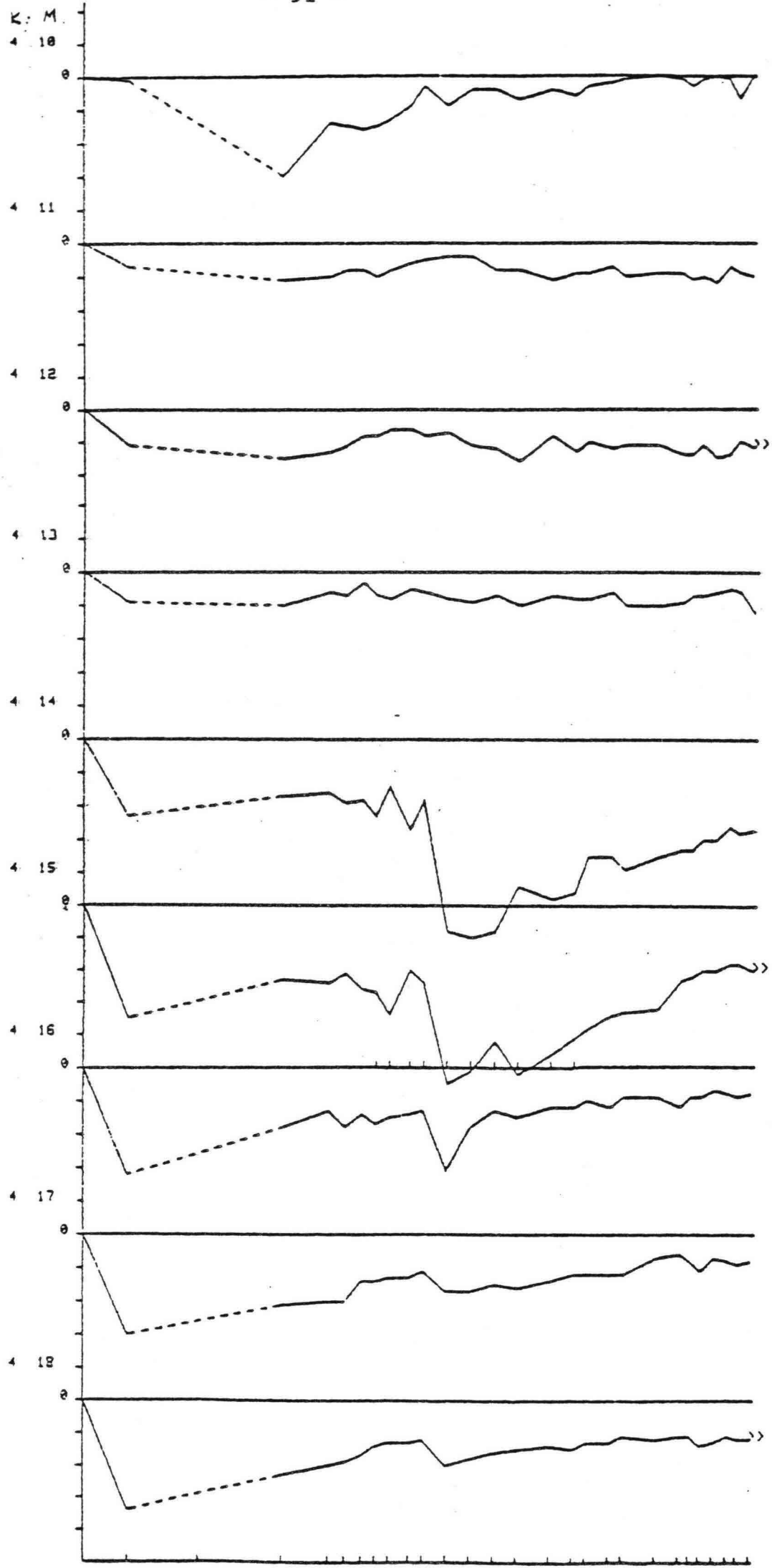
figuur 8.6



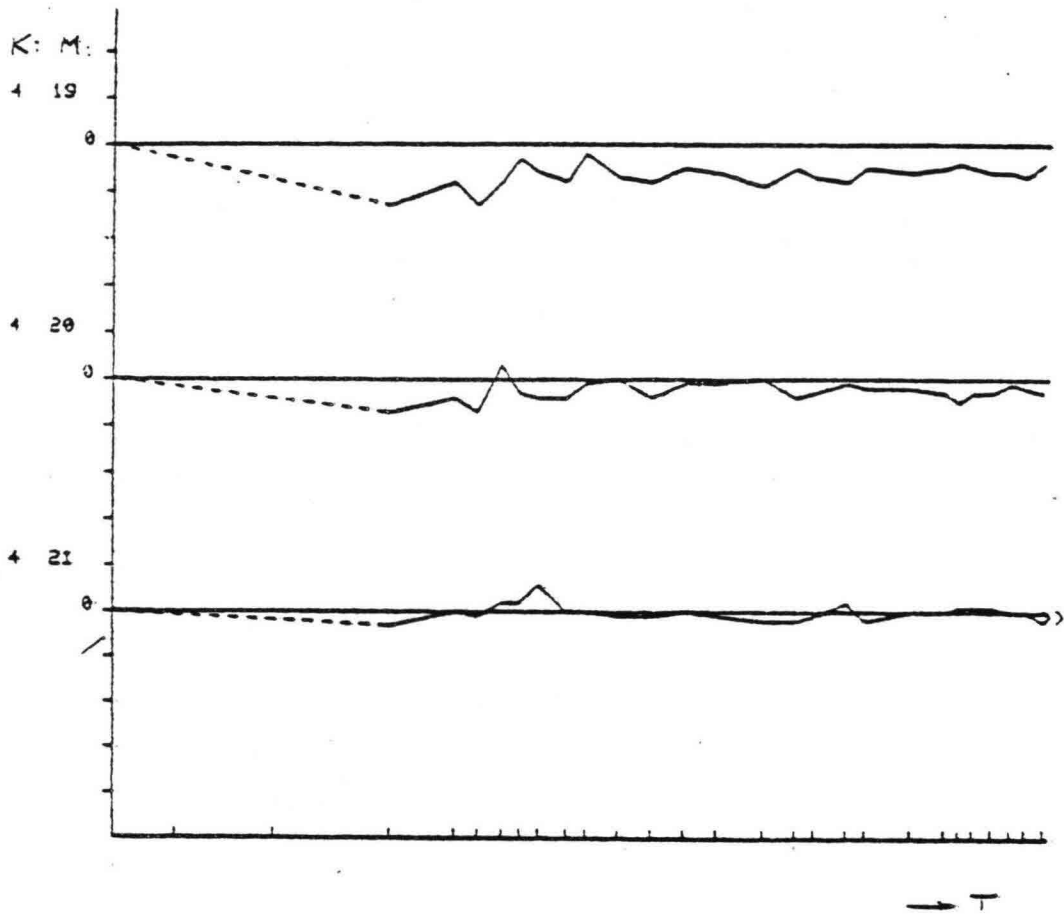
figuur 8.7



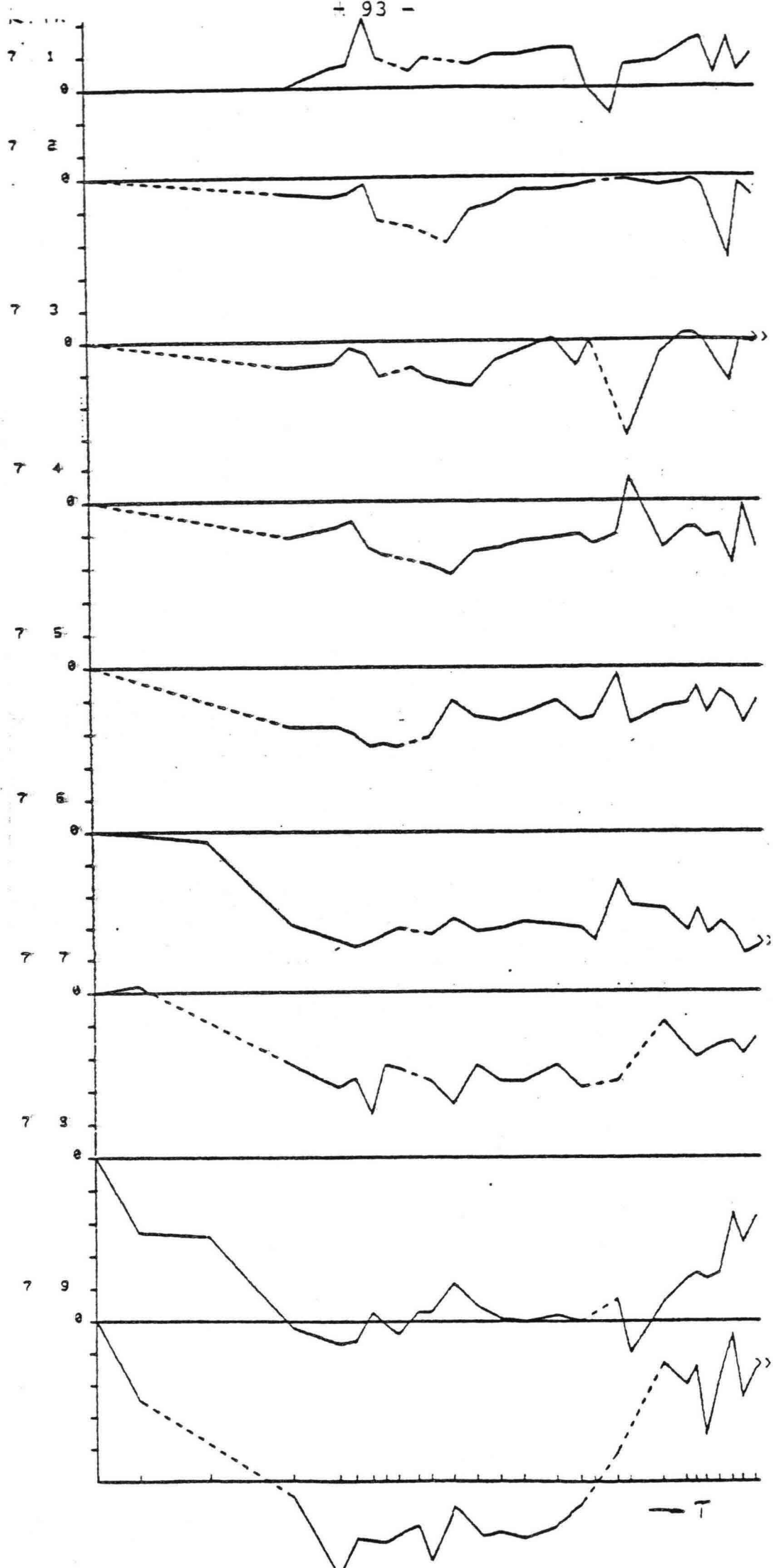
figuur 8



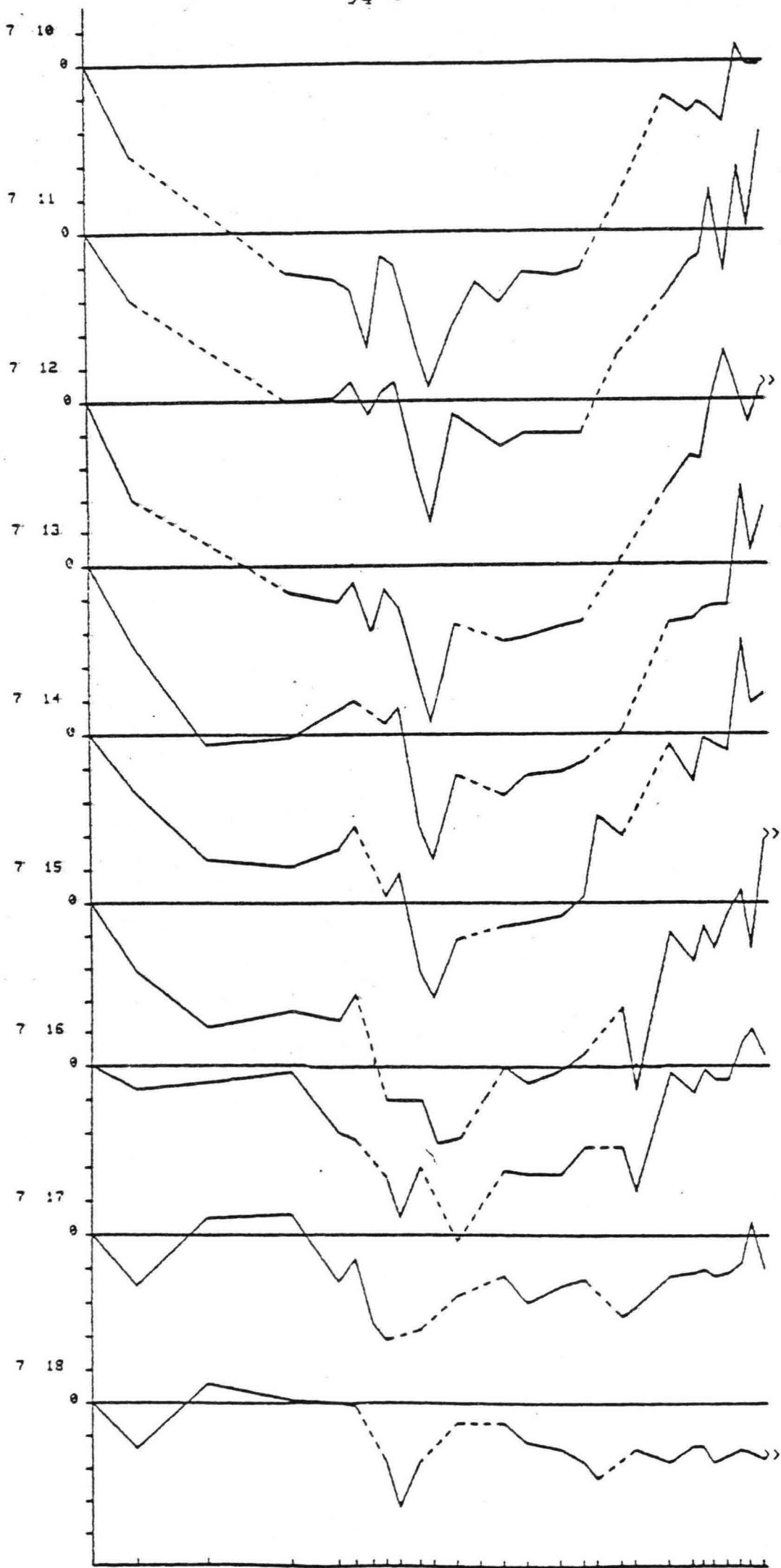
figuur 8.8. b



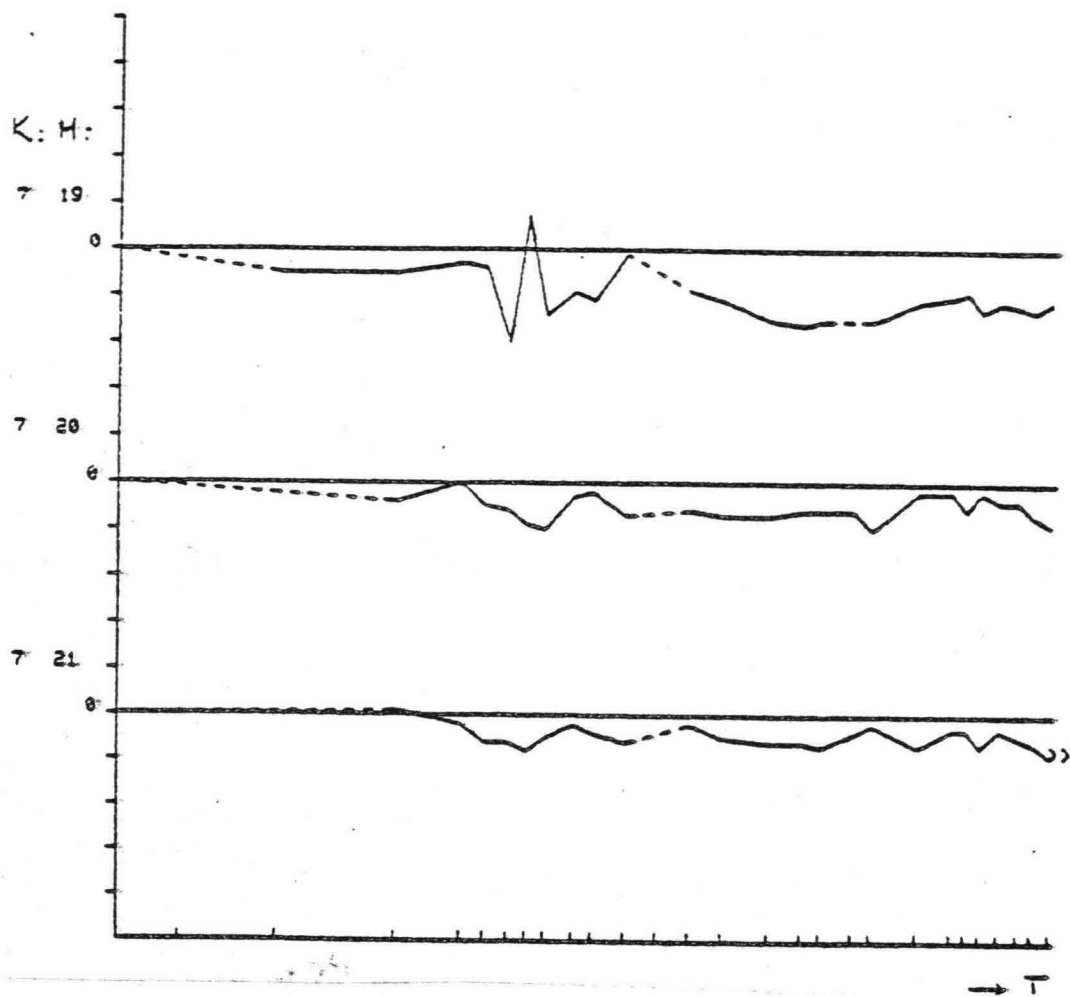
figuur 8.8.c



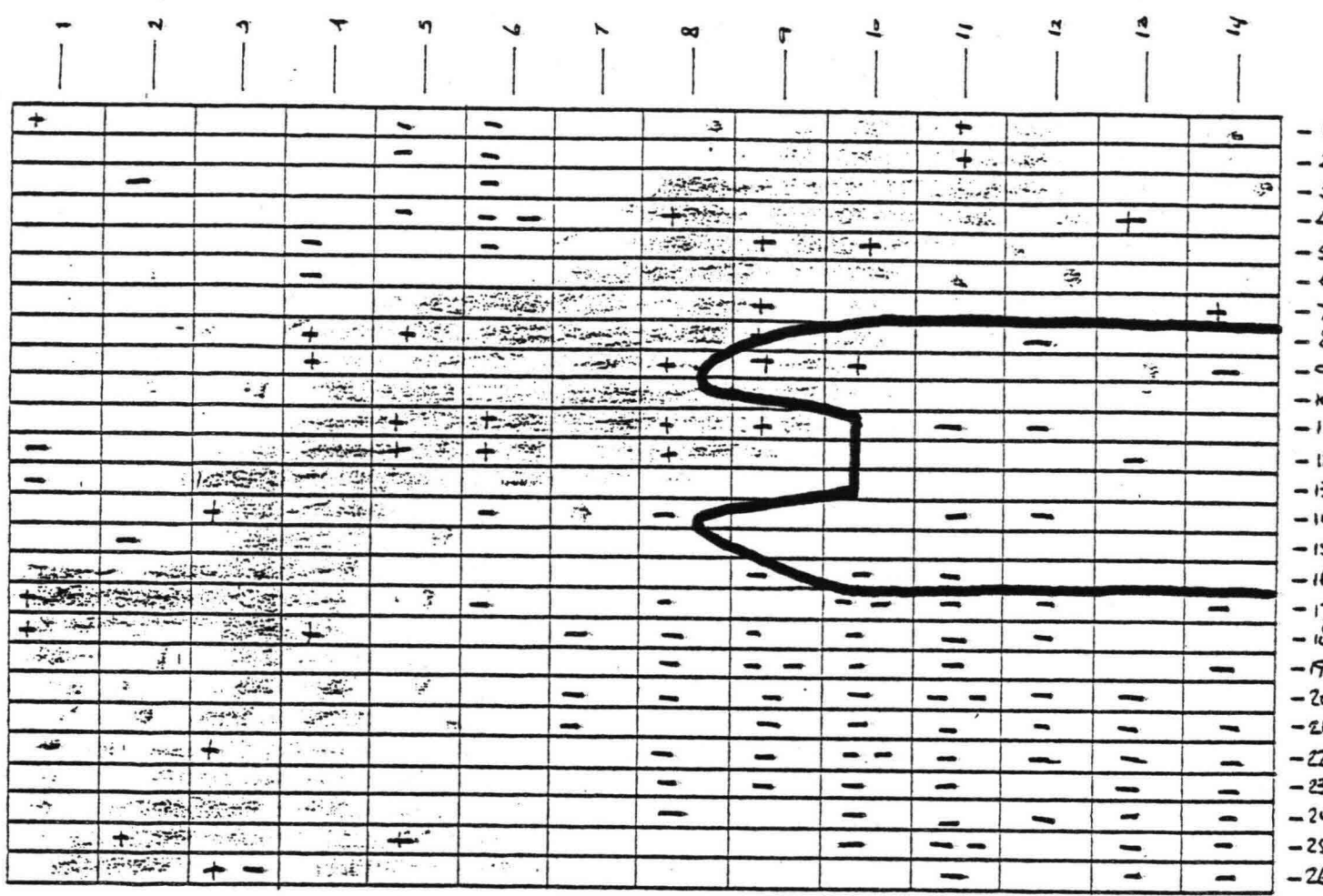
figuur 8.9a



figuur 8.9 l



figuur 8.9c



+ AANZANDING
 - ERODIE

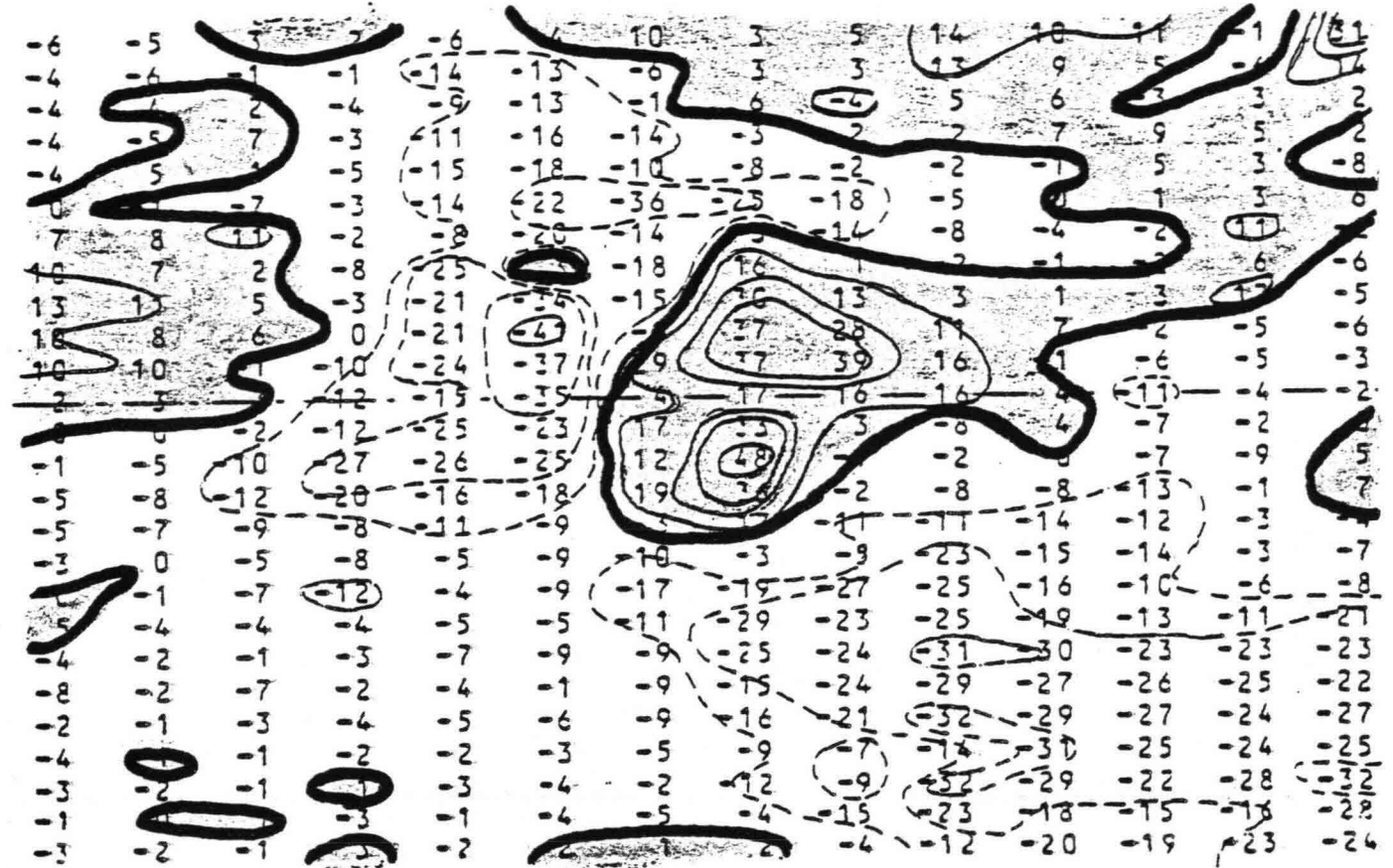
CORRELATIECOEFFICIENTEN >.6

figuur 8.10

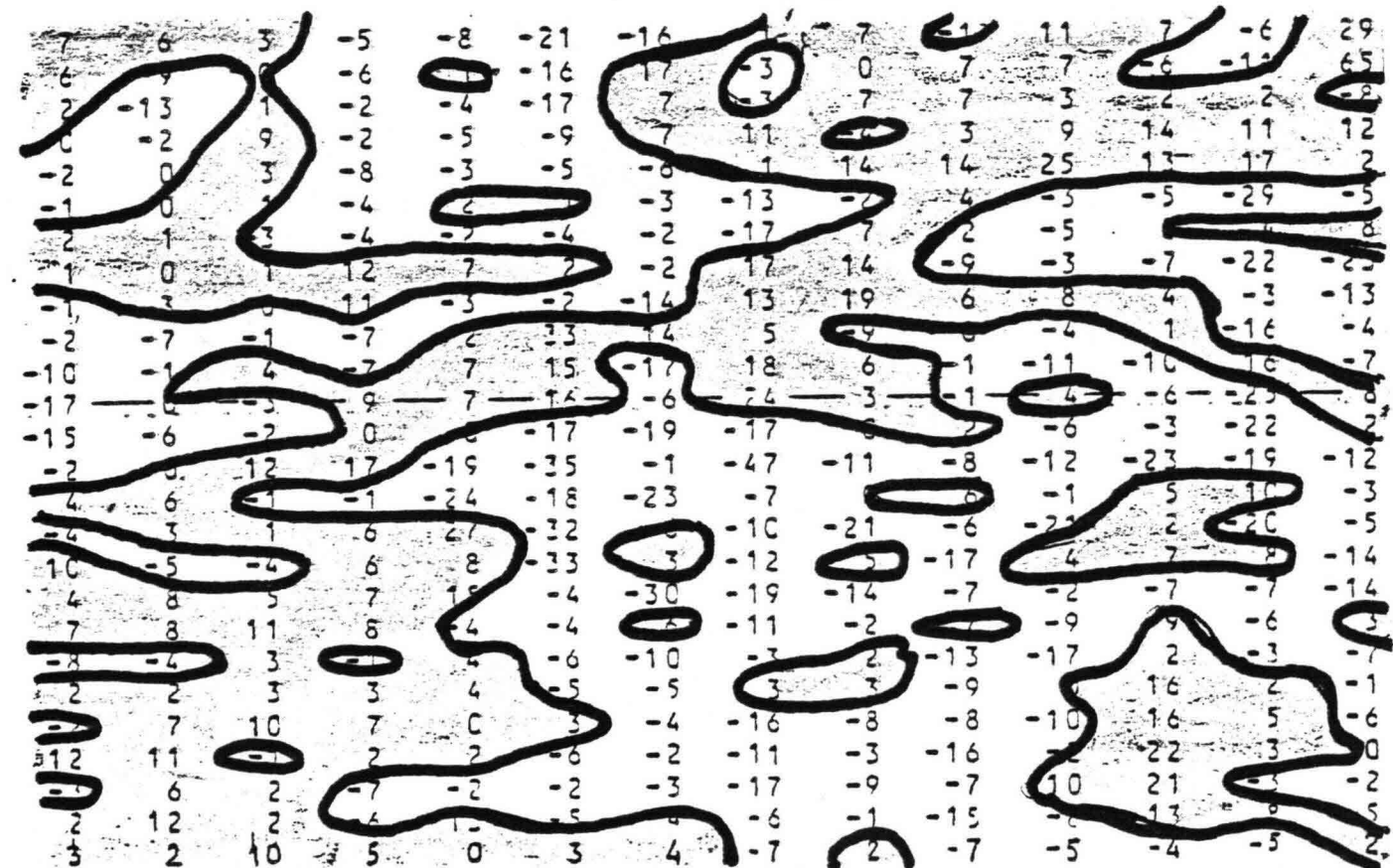
SOM VAN DE AANZANDING EN UITSCHURING
OVER HELE PERIODE

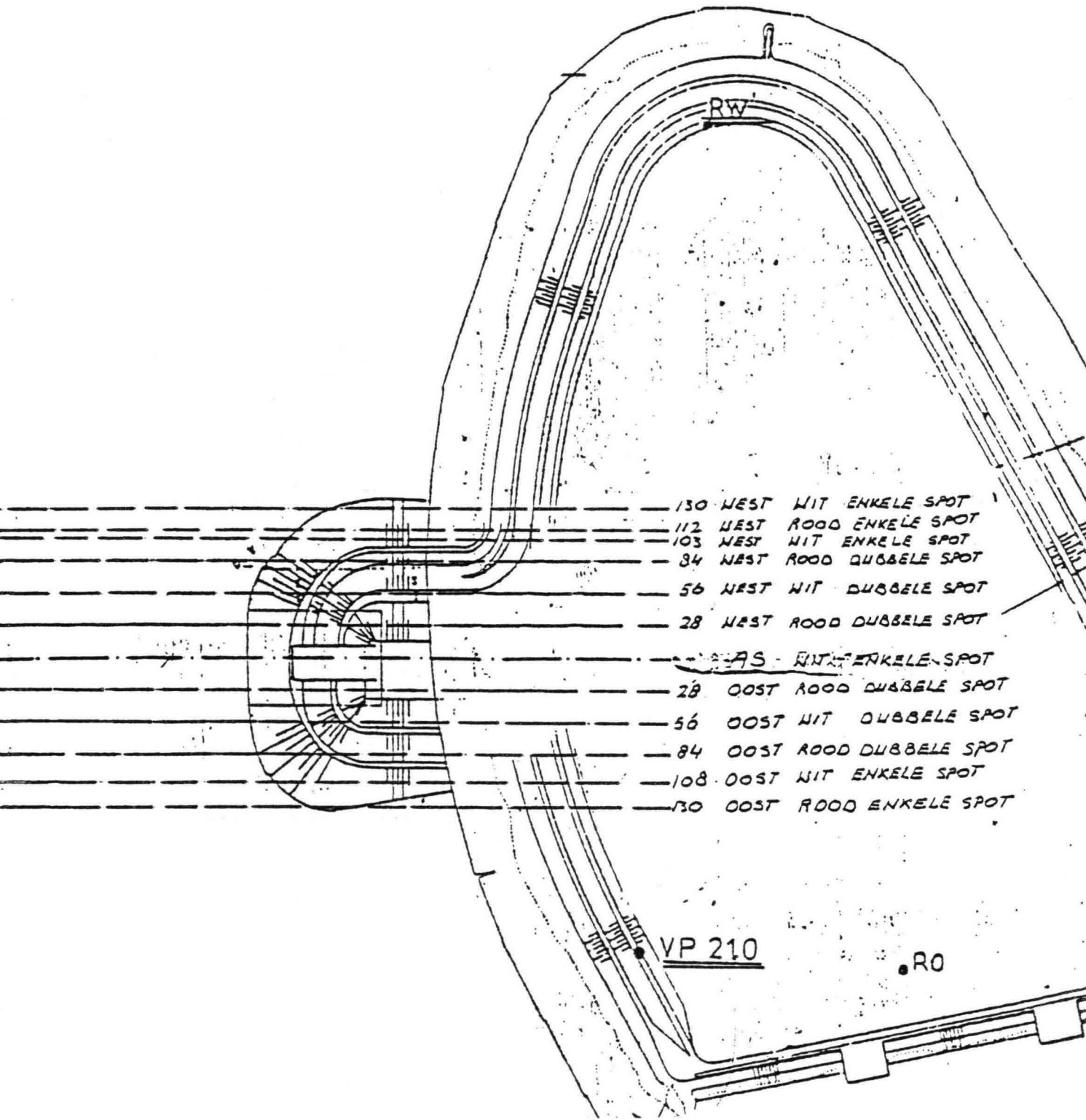
IN : DM T/M 25/9

+-AANZANDING (199 DGN)

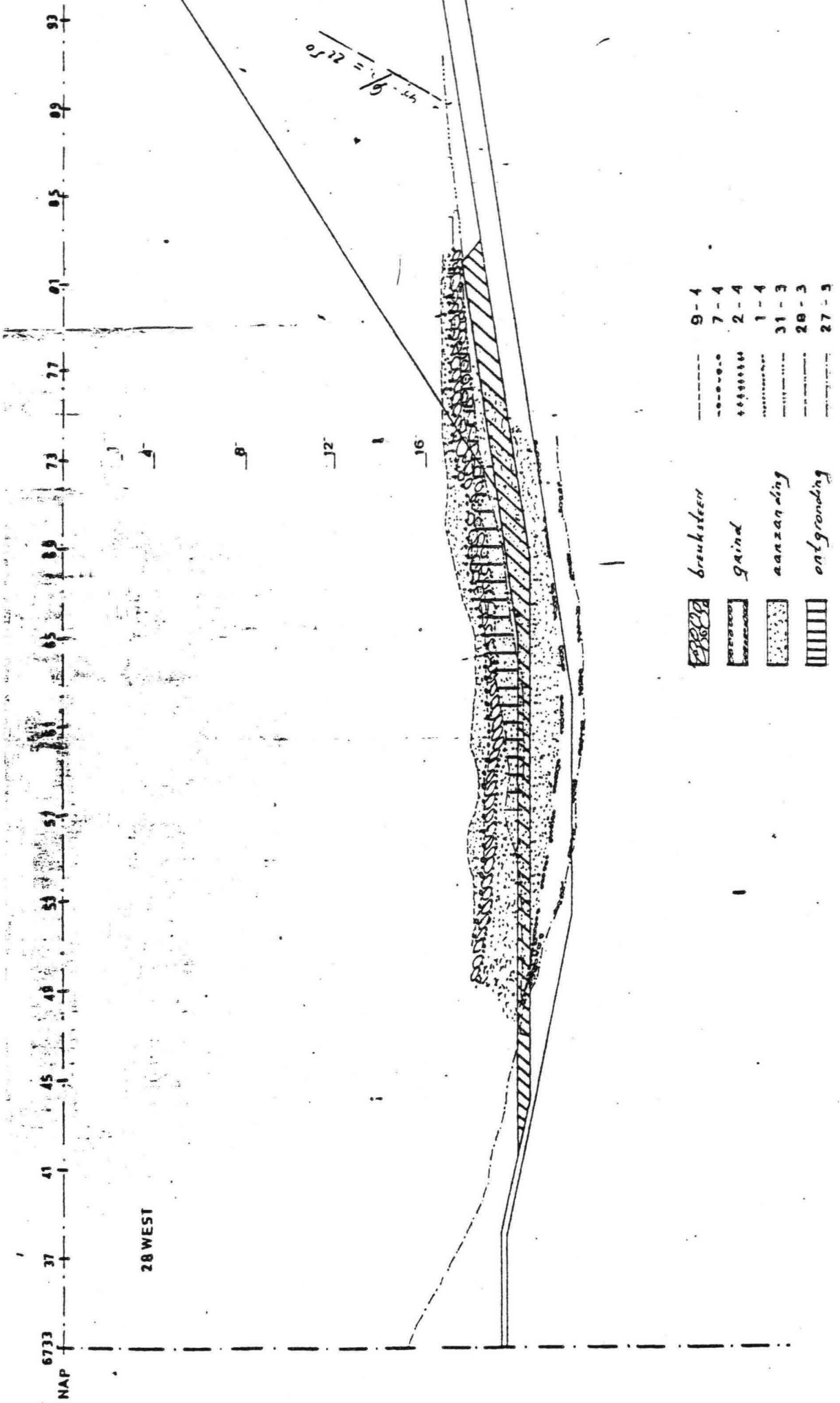


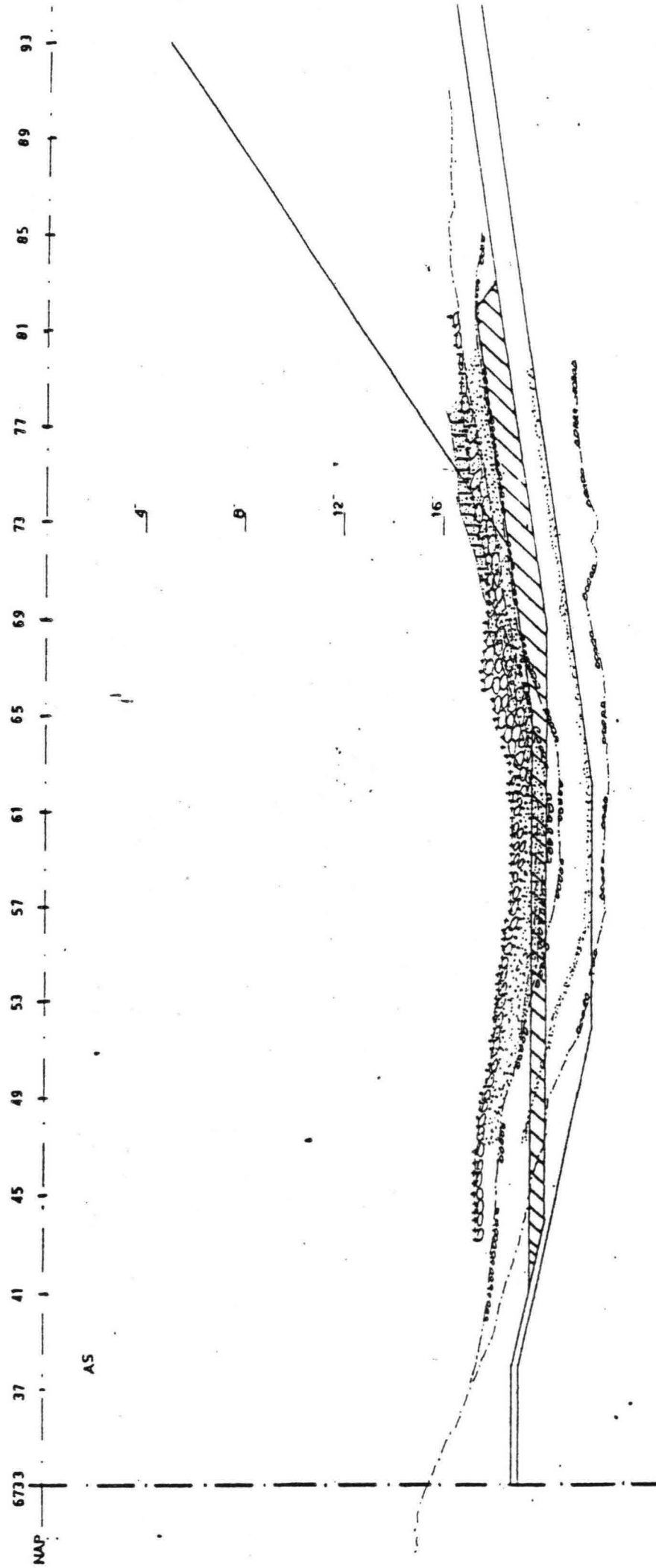
OVER PERIODEN ZONDER WERKZAAMHEDEN AAN DAMAANZET (49 DGN)





figuur 8.12 a

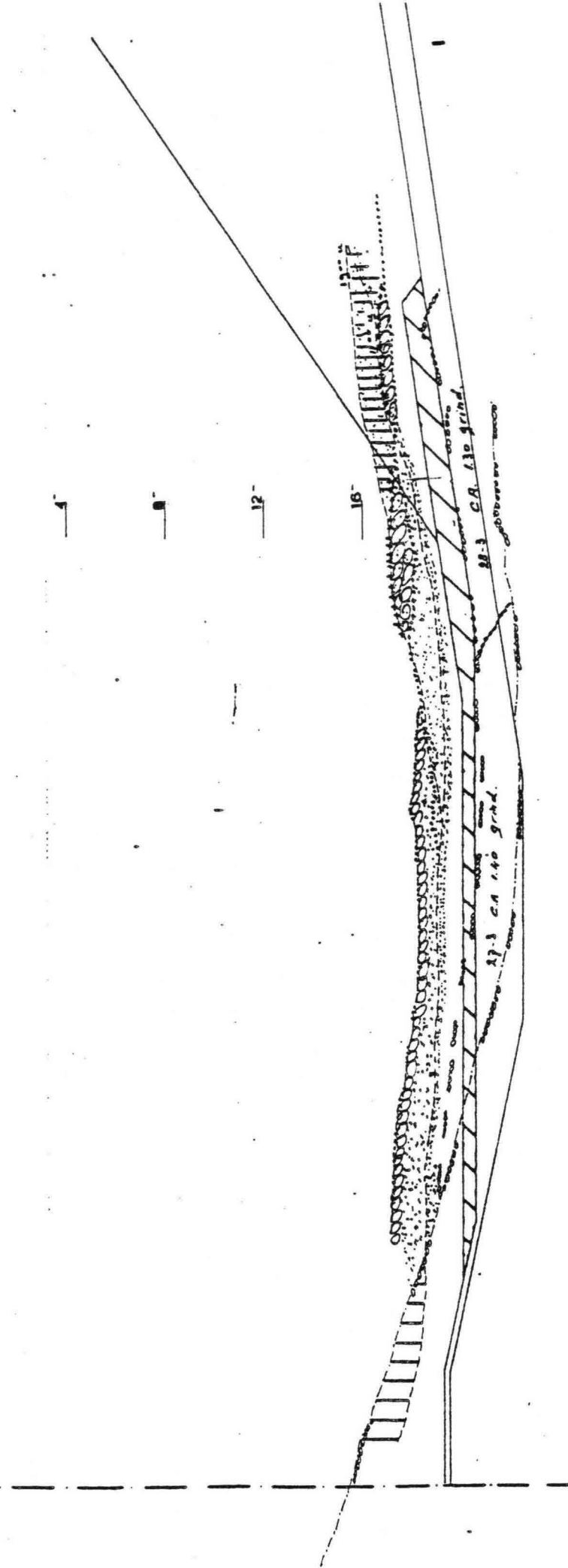




- | | | | |
|--|-------------------|-------|------|
|  | <i>breuksteen</i> | | 6-4 |
|  | <i>grind</i> | ----- | 31-3 |
|  | <i>aanzanding</i> | ----- | 30-3 |
|  | <i>ontgording</i> | ----- | 2B-3 |

6733 37 41 45 49 53 57 61 65 69 73 77 81 85 89 93

NAP



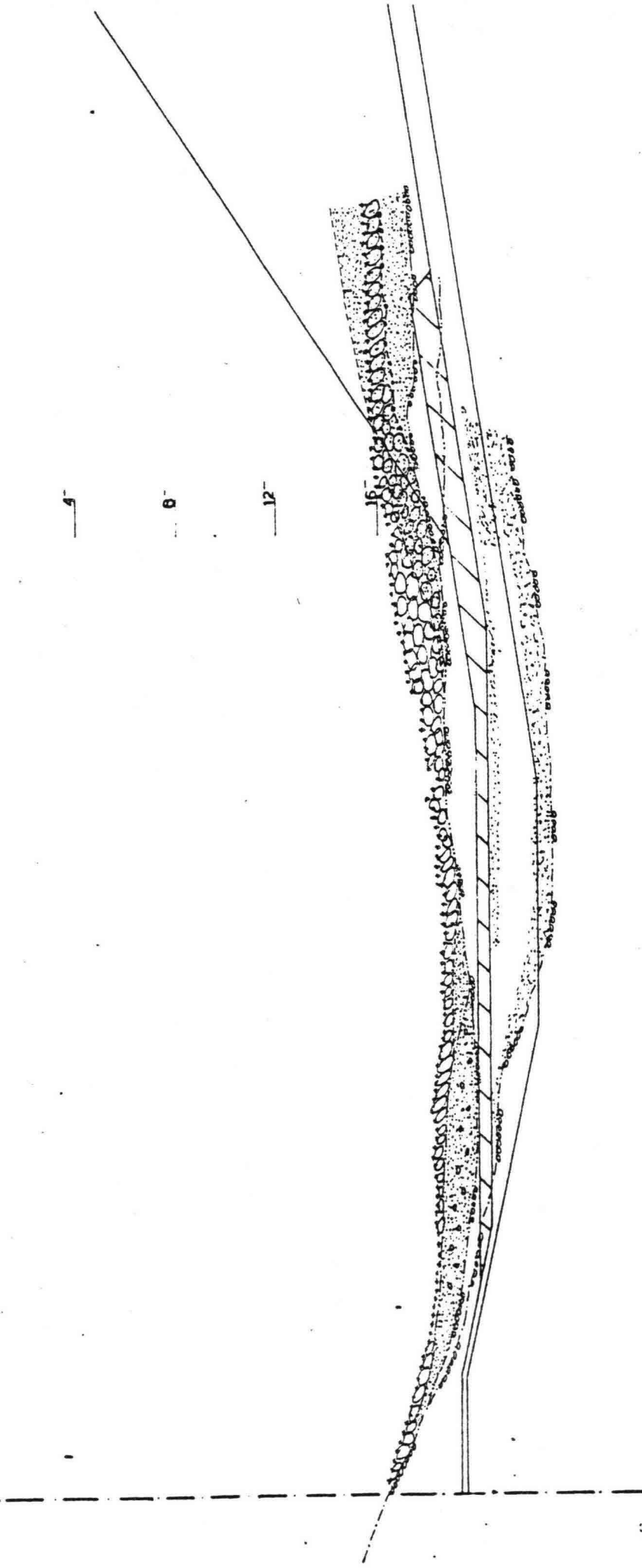
	<i>bruiksteen</i>	6-4
	<i>grind</i>	2-4
	<i>zonzand</i>	1-4
	<i>onafwatering</i>	30-3
		27-3

28 OOST

6733 37 41 45 49 53 57 61 65 69 73 77 81 85 89 93

NAP

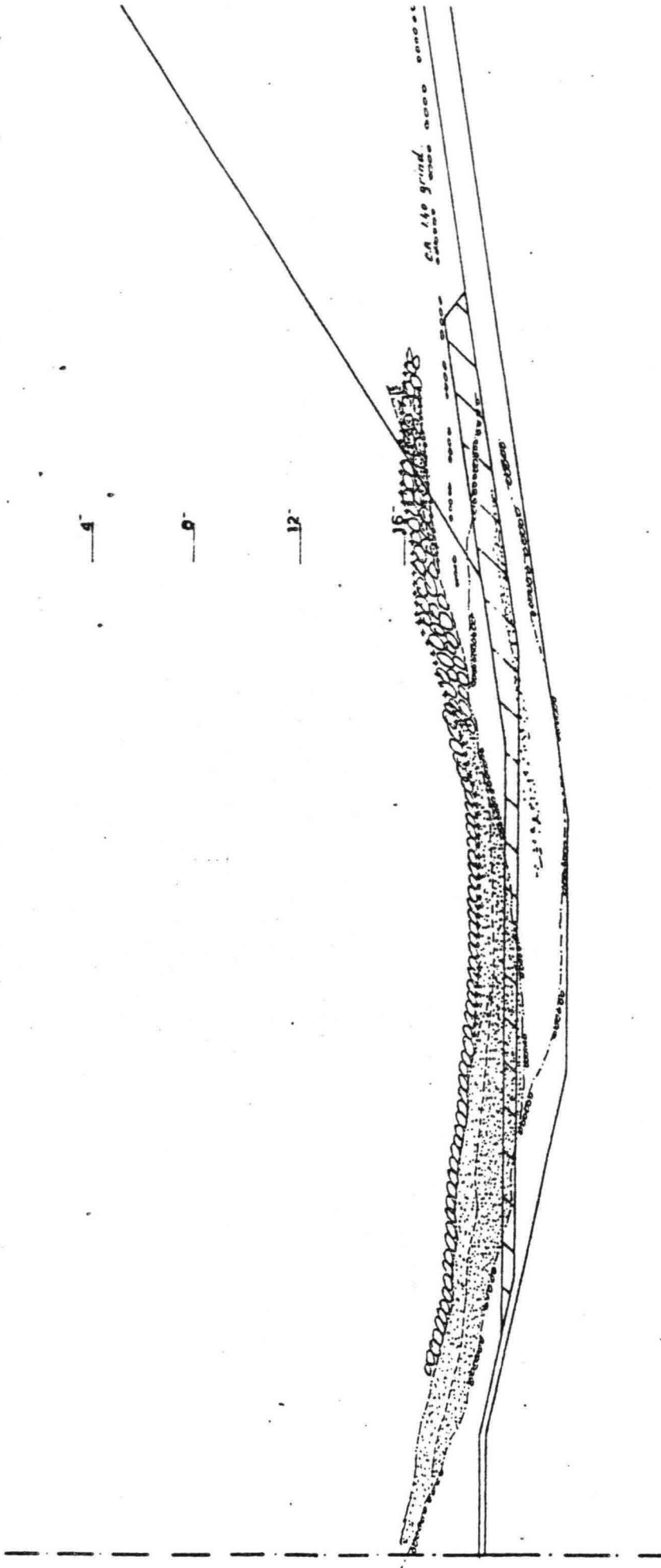
4
6
12




	<i>banksteen</i>		2-4
	<i>grind.</i>		31-3
	<i>aanranding</i>		30-3
	<i>oedgonding</i>		28-3
			27-3
			27-3

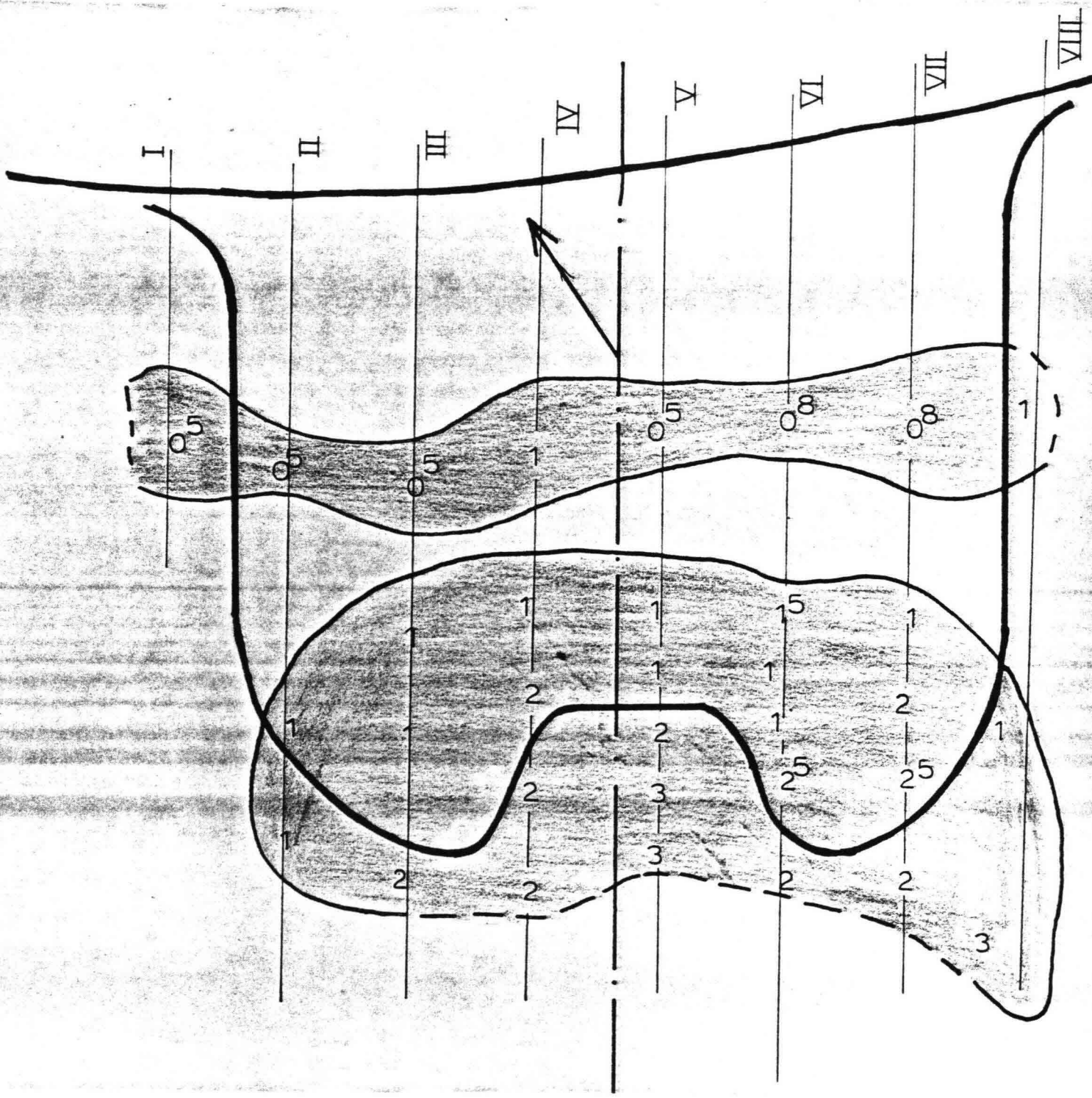
36 00ST

6733
NAP | 37 | 41 | 45 | 49 | 53 | 57 | 61 | 65 | 69 | 73 | 77 | 81 | 85 | 89 | 93



	<i>brecksteen</i>	+++++	3-4
	<i>grind</i>	-----	3-4
	<i>sanding</i>	-----	1-4
	<i>ongranding</i>	-----	30-3
		-----	27-3
		-----	27-3

8.12 f



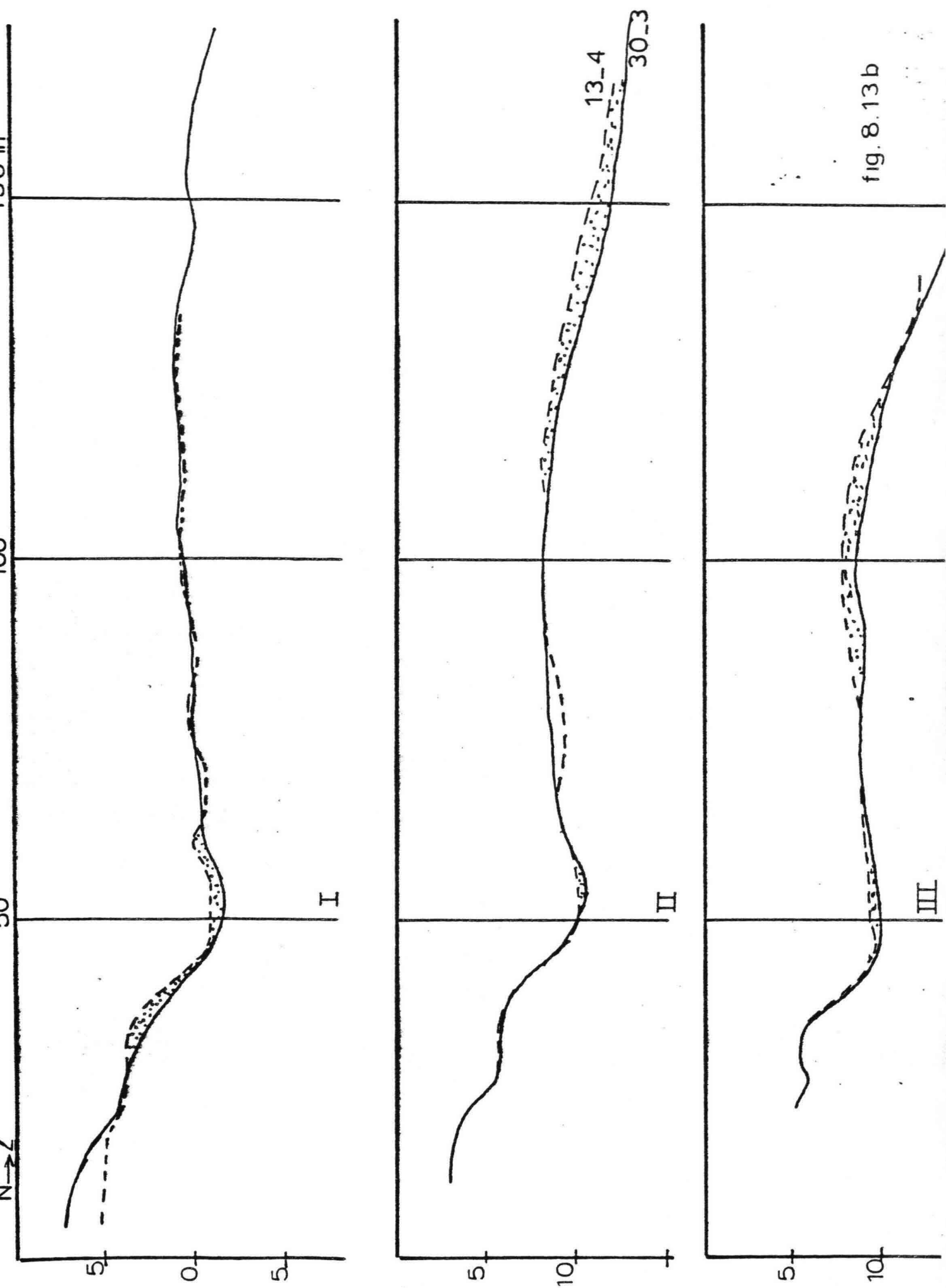


fig. 8.13b

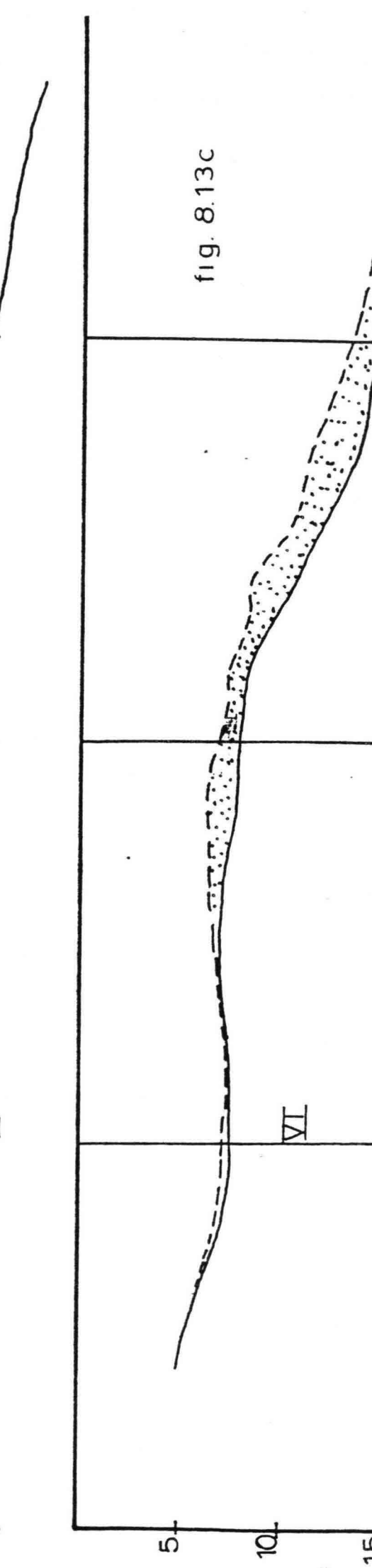
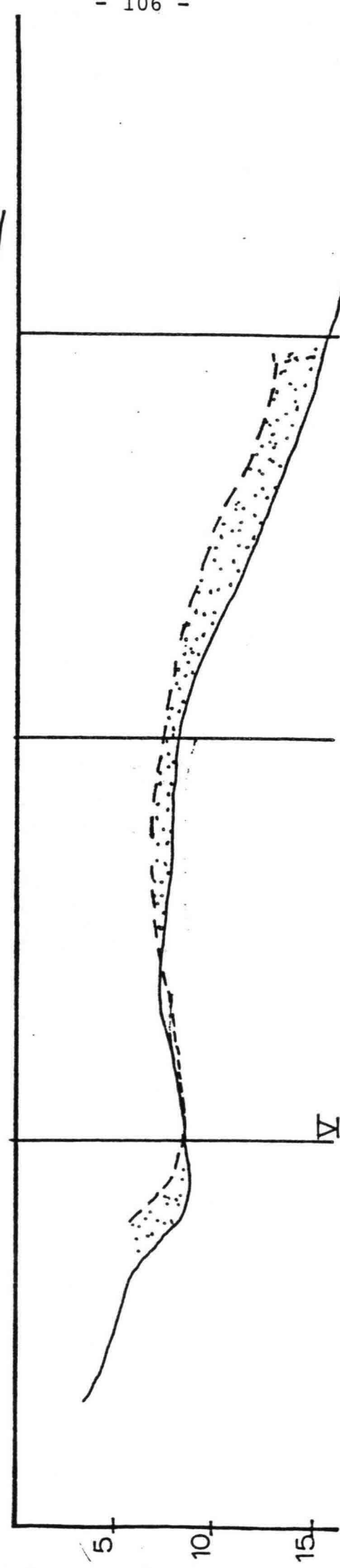
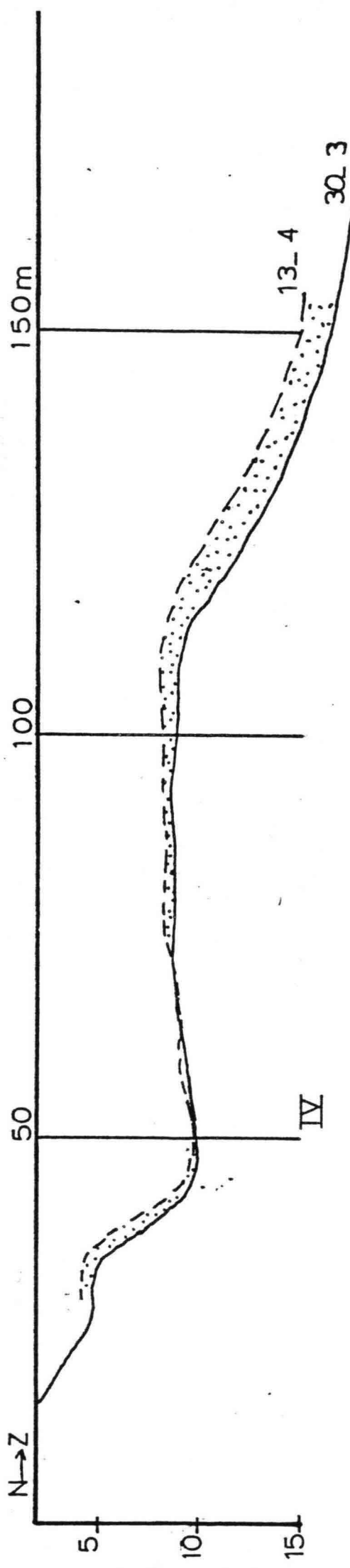


fig. 8.13c

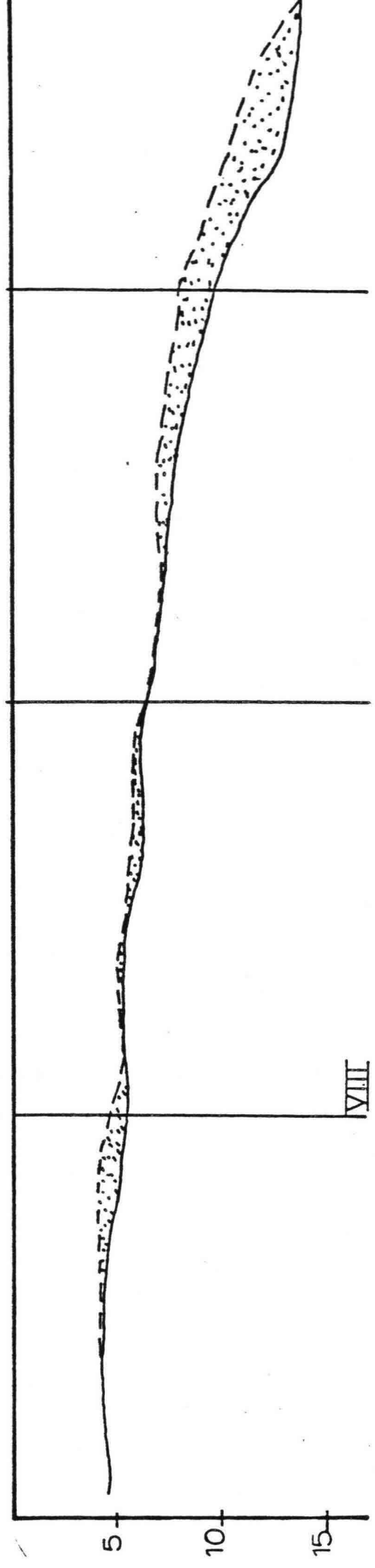
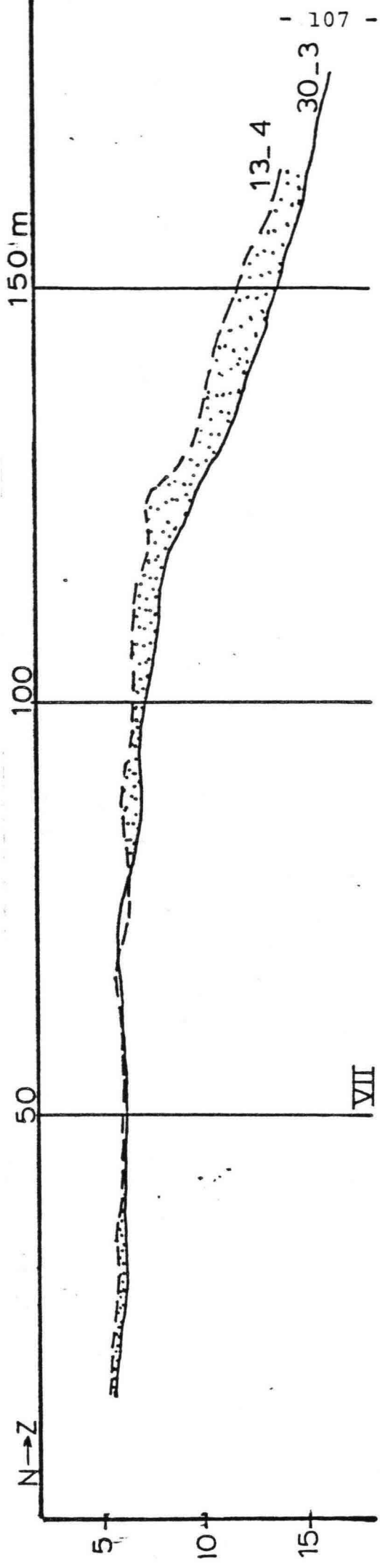


fig. 8.13 d

9. Evaluatie opschonen m.b.v. Sliedrecht 27

Ondanks het toepassen van een opschoonapparaat als de Sliedrecht 27 zijn er zandinsluitingen geconstateerd (resultaten grondsondemetingen). In principe kunnen de zandinsluitingen zijn veroorzaakt door:

- a) normale aanzanding
- b) stortproces; ontmenging zand-grindmengsel
- c) methode van opschonen (Sliedrecht 27)

sub a) Normale aanzanding

De aanzanding is uitgebreid in hoofdstuk 4 behandeld. Het is wel eens voorgekomen dat na het opschonen gedurende de kentering voorafgaande aan het storten duiker onderzoek verricht, tevens werd er gepeild. Aan de hand van de peilingen en het duikeronderzoek werd bepaald of er wel of niet kon worden gestort. Gedurende het ene getij, liggende tussen de duikonderzoek- en stortkentering kan derhalve aanzanding hebben plaatsgevonden.

sub b) Ontmenging tijdens storten

Gedurende het storten kan zand worden opgewoeld en zodoende over andere stortvakken komen te liggen. In principe kan tevens fijn materiaal uit het grind verdwijnen (ontmenging). In dit geval zouden er grof zand lagen in het gestorte materiaal aanwezig moeten zijn.

Gezien de resultaten van de grondsondemetingen en de boringen is er van ontmenging nauwelijks sprake. De grondsondemetingen wijzen op Oosterschelde-zand, m.a.w. aangezand zand.

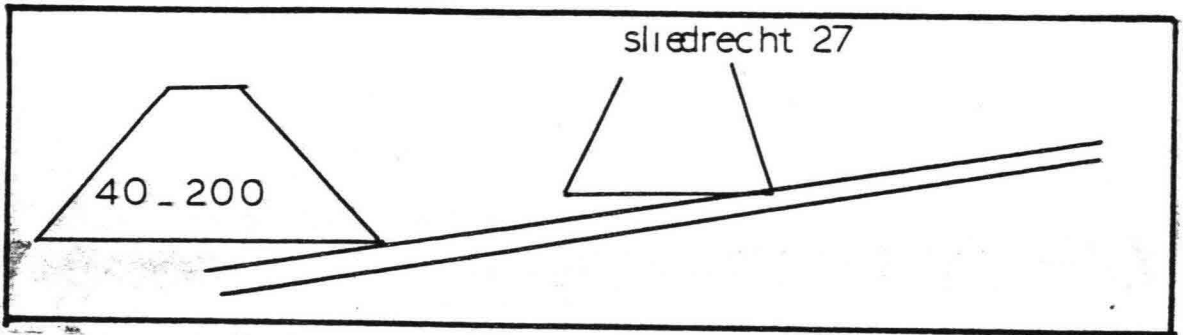
sub c) Methode van opschonen

In principe was afgesproken dat elke stort zand-grind met een overhoogte zou worden aangebracht; eventuele aanzanding op de stortlaag zou dan tegelijk met de overhoogte opgeschoond kunnen worden.

Bij het t.p.v. Roggenplaat Zuid toegepaste opschoonproces zijn echter de volgende kanttekeningen te maken.

9.1. Werken van een talud

De 9 m brede zuigmond van de Sliedrecht 27 kan moeilijk werken in een talud. Bij een geringe laagdicte blijft zand op de bodemlaag liggen.

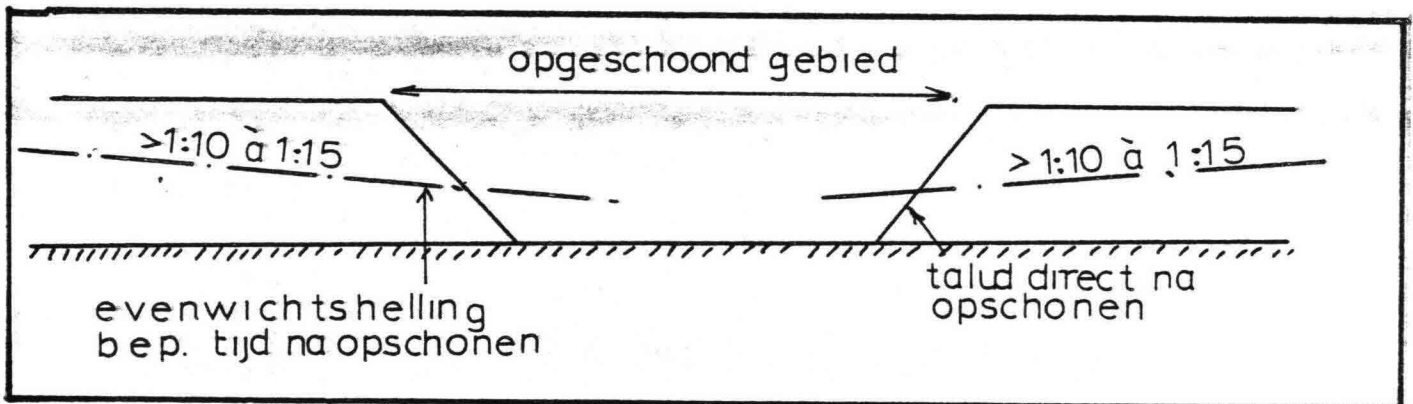


figuur 9.1

Uit o.å. waarnemingen van duikers blijkt het op te schonen zand een zeer losse pakking te hebben: er is a.h.w. sprake van dik water.

Indien in dit dikke water wordt gezogen, dan is de kans vrij groot dat het opgeschoonde gebied na een bepaalde tijd weer bedekt wordt met uit het niet opgeschoonde gedeelte afkomstig toevloeiend zand.

Door de relatief vloeibare toestand van op te schonen zand zal de evenwichtshelling van dit materiaal flauwer dan 1:10 à 1:15 zijn.



figuur 9.2

Indien de aanzanding op een talud wordt verwijderd dan wordt het toevloeiingseffect t.g.v. de invloed van de zwaartekracht verstrekt (in vergelijking tot een horizontale bodem): het opgeschoonde gebied zal relatief sneller weer worden afgedekt met een vloeibare zandlaag.

Teneinde het weer naar het opgeschoonde gebied toevloeiën van zand zoveel mogelijk te voorkomen, kunnen in principe de volgende voorzorgsmaatregelen worden genomen:

- 1) Het opschonen van een veel groter gebied dan de te bestorten locatie
- 2) Bij opschonen in een talud van boven naar beneden werken.

De effectiviteit van deze maatregelen is o.a. afhankelijk van de beschikbare zuigcapaciteit, de hoeveelheid aanzanding en de grootte van de stortlocatie.

Uiteraard blijft als derde mogelijkheid over het direct na het opschonen storten van het zandgrind.

Toegepaste opschoonmethodiek t.p.v. Roggenplaat Zuid

- a) niveau N.A.P.-14,00 m (zie appendix B)

afmetingen stortvak (m ²)	bijbehorende afmetingen fijn opschoonvak (m ²)
55x15	82x33
30x15	55x33

- b) er werd taludopwaarts opgeschoond.
- c) het storten geschiedde vrijwel direct na het gereedkomen (inclusief controle) van het opschonen. Na het storten van een vak, werd verdergegaan met het opschonen van het volgende vak.

In figuur 9.3 is voor het niveau N.A.P.-14,00 m raai 20 m West uit als respectievelijk het opschoon- en bijbehorende storttraject weergegeven (de situering voor de andere raaien is vrijwel overeenkomstig raai 20 West).

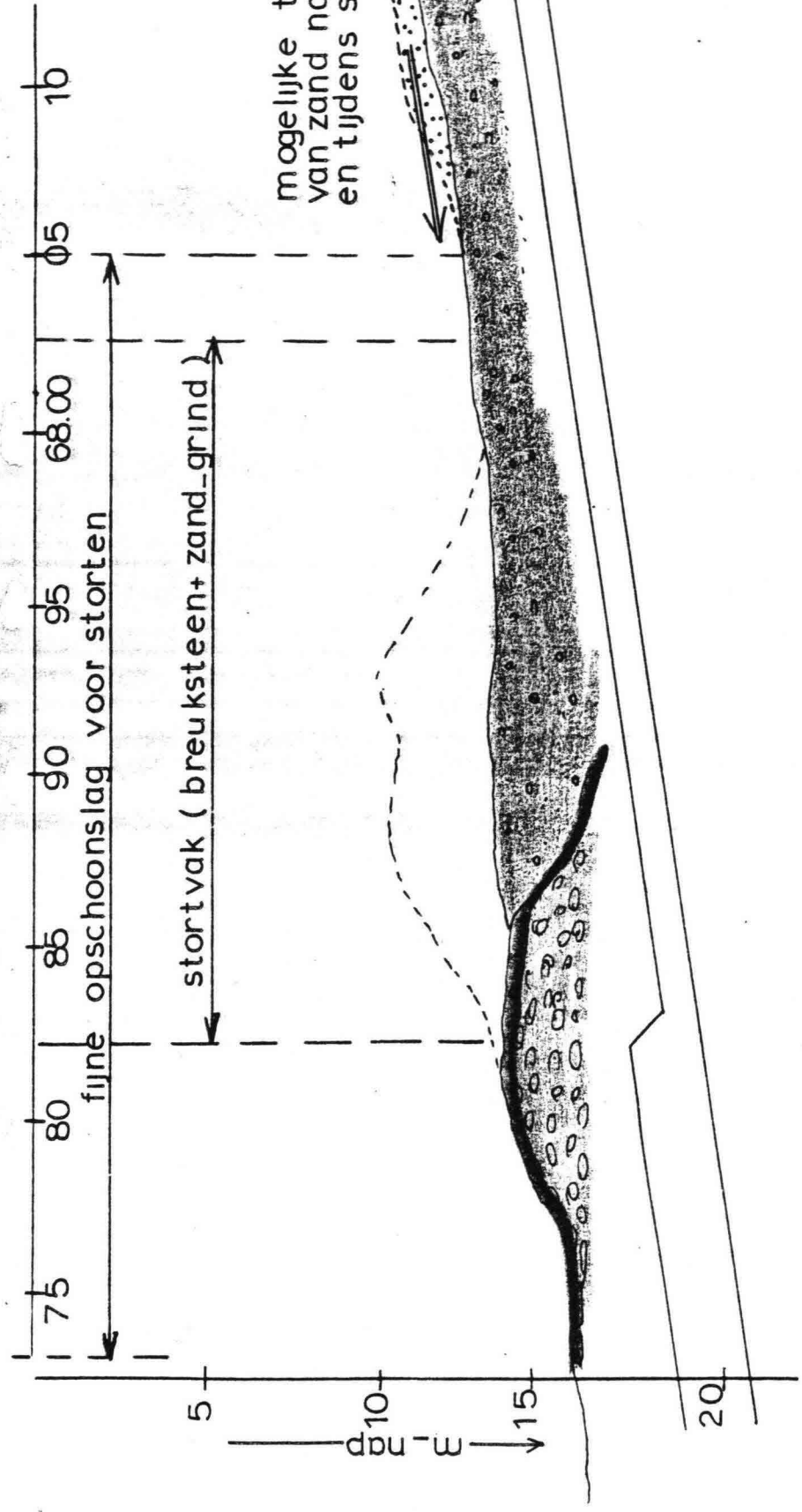
Uit de figuur blijkt dat de noordelijke begrenzing van het opschoonvlak slechts ca. 2 à 3 m buiten de begrenzing van het stortvak heeft gelegen. M.a.w. het meer taludopwaarts aanwezige vloeibare zand lag dicht bij de begrenzing van het stortvak.

Nu kan in de kentering voorafgaande aan de stortkentering door duikers wel zijn geconstateerd dat t.p.v. het stortvak praktisch al het zand is opgeschoond, toch is de kans aanwezig dat in het getij, voorafgaande aan de stortkentering, alsmede tijdens het storten weer zand vanuit de meer taludopwaarts gelegen locaties is toegevloeid, en wel om de volgende redenen:

ZUID

hm

NOORD



- III -

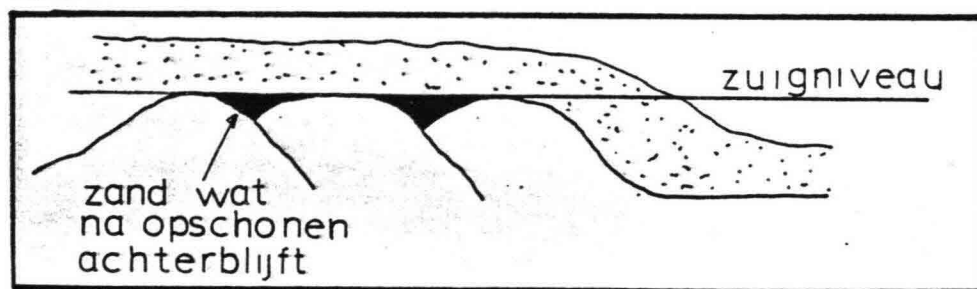
- 1) de noordelijke begrenzing van het opschoonvak lag dicht bij die van het stortvak.
- 2) uit de peilingen blijkt dat de bovenbegrenzing van het op N.A.P.-17,00 m gestorte zand-grind onder een talud van ca. 1:7 loopt. Mede hierdoor (zwaartekrachtwerking) en het weghalen van de onderkant van de over het talud aanwezige vloeibare zandlaag, zal het zand van boven naar beneden weer naar het opgeschoonde gebied toevloeien.
- 3) uit de resultaten van achteraf in het zandgrind uitgevoerde grondsondemetingen (na het aanbrengen van de stortlagen) blijkt dat het meeste (Oosterschelde) zand juist t.p.v. de opgeschoonde locaties zit: ca. 5 à 10 m ten noorden van de breuksteenkaden.

Uit de tijdens het dustpan- en stortproces uitgevoerde profiler metingen is weinig te halen, daar de begrenzing van de profiler meetvlakken vrijwel overeenkwamen met die van respectievelijk de opschoon- en stortvlakken. M.a.w. uit de metingen is niet te analyseren hoe het meer taludopwaarts gelegen gedeelte van de aanzandingslaag er bij lag, respectievelijk vlak voor/na het dustpannen en vlak na het aanbrengen van de stortlaag.

Een voorbeeld van het gebied wat een profiler metingen bestreek, is in figuur 9.3 weergegeven.

9.2. Ontzanden van de bovenkant van de storts

Het bovenvlak van een aantal achtereelkaar uitgevoerde storts zal niet horizontaal lopen:



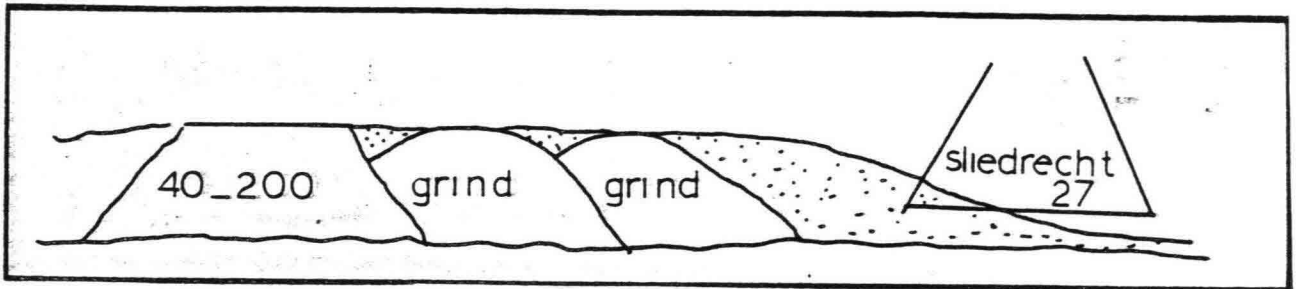
figuur 9.4

Indien de zuigmond op een zekere hoogte wordt afgesteld, dan blijven na opschonen altijd plaatselijke zandputjes over. Dit is echter incidenteel voorgekomen daar het zuigniveau in het algemeen een aantal dm lager is geweest dan de bovenkant van het gestorte materiaal.

9.3. Aansluiting in dwarsrichting

T.p.v. de aansluiting in de dwarsrichting kan zand op het pas opgeschoonde pakket komen te liggen t.g.v.:

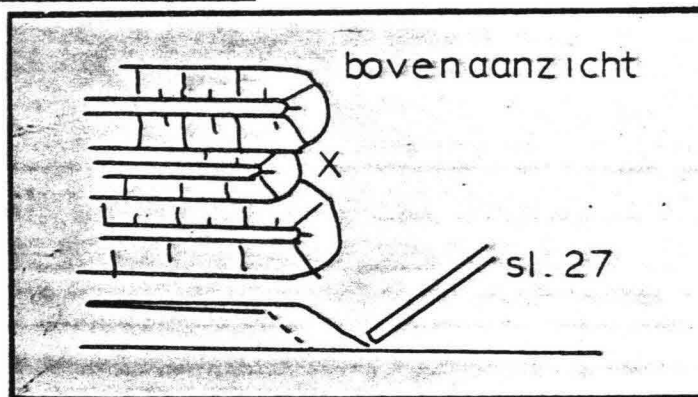
- het dwars- en achterwaartsinbressen
- het van de grindkaden afstromen van zand



figuur 9.5

Ook dit is niet voorgekomen, daar het zand-grind over de breuksteenlade is gestort (overhoogte).

9.4. Aansluiting in langsrichting



figuur 9.6

Ook t.p.v. de aansluiting in de langsrichting kan na het opschoonen zand blijven liggen, alsmede t.p.v. de met x aangemerkte nis.

9.5. Conclusies

Gezien de resultaten van de voorgaande analyse kan worden geconcludeerd, dat een groot deel van het beneden N.A.P. - 11,00 m in de filterconstructie aangetroffen zand zeer waarschijnlijk is veroorzaakt door:

- a) Het opschoonen van een te klein gebied; in feite diende tevens het aanzandingsgebied taludopwaarts volledig te worden opgeschoond (in feite was de beschikbare zuigcapaciteit niet voldoende).
- b) Het taludopwaarts opschoonen van het zand (opschoonrichting zuid-noord). Gezien de grondmechanische eigenschappen van aangezand materiaal zou een taludneerwaartse opschoonrichting, in combinatie met het opschoonen van het totale damaanzettalud, waarschijnlijk effectiever zijn geweest.

10. Evaluatie ontwerp damaanzet

Naar aanleiding van de beslissingen rondom het ontwerp van Roggenplaat Zuid is het ontwerp van de damaanzet voor de locaties Roggenplaat Noord en Neeltje Jans opnieuw bezien. Er zijn een aantal ontwerp alternatieven uitgewerkt, waarbij tevens is ingespeeld op de specifieke geometrie ter plaatse van deze locaties.

Dit hoofdstuk 10 komt overeen met de door de PGO reeds goedgekeurde notitie 2PROBU-M-82009 d.d. 24-02-1982.

10.1. Globale vergelijking alternatieven

In een eerder stadium (1e en 2e stand van zaken nota's damaanzetten en landhoofden, 1PROBU-N-79068 en 12DALA-N-80047) zijn vele alternatieven voor de overgangsconstructie tussen de randpijlers en de oevers geanalyseerd.

Aan de hand hiervan is voor een hoofdontwerp gekozen bestaande uit:

- een damaanzet: een dijkgedeelte en een filterconstructie tot N.A.P.-3,5 m;
- een landhoofdonderbouw, bestaande uit prefab betonelementen, welke op N.A.P.-3,5 m worden gefundeerd;
- een breukstenen dam;
- een brugligger, als overspanning tussen de randpijler en het landhoofd.

Daar 2 damaanzetten 1e fase reeds zijn gebouwd en de betonnen landhoofdelementen in aanbouw zijn, gaan de thans nog beschouwde alternatieven van dezelfde hoofdonderdelen uit.

Uitgangspunt bij deze alternatieven is de landhoofdopbouw en de filterconstructie minder gevoelig te maken voor aanzandingen tijdens de bouw van de damaanzetten 1e fase.

Bij dit uitgangspunt en gezien de nog beschikbare voorbereidingstijd zijn 2 groepen van alternatieven uitgewerkt:

- A. De damaanzet 1e fase blijft onveranderd (figuur 10.1). De fundatie van het landhoofd wordt naar achteren verschoven met respectievelijk 12 m (80 m lichtbeton ligger -alternatief A.1-) en 20 m. Bij de 20 m naar achteren verschoven oplossing behoren constructief nog 3 varianten voor de brugligger.

Deze zijn: A.2. 88 m stalen ligger

A.3. 68 m + 20 m twee betonnen liggers met een tussensteunpunt

A.4. 88 m betonnen inhang ligger

B. De damaanzet 1e fase wordt in 2 fasen uitgevoerd, waar bij voorbaat wordt uitgegaan van een naar achteren verschoven landhoofd (figuur 10.3). Afhankelijk van de mate waarin het landhoofd naar achteren wordt geschoven zijn er de volgende alternatieven:

B.1. een 12 m naar achteren verschoven landhoofd met een 80 m lichtbetonnen brugligger

B.2. een 20 m naar achteren verschoven landhoofd met een 88 m stalen ligger of betonnen inhangligger

B.3. een 42 m naar achteren verschoven landhoofd met een 110 m stalen ligger; hierbij wordt het landhoofd vrijwel op de huidige kop van Neeltje-Jans gefundeerd

Behalve bovenstaande alternatieven zijn tevens in de beschouwing betrokken:

- Vigerend ontwerp met een landhoofd gefundeerd op palen. Ofschoon een enigszins minder aanzandingsgevoelig ontwerp ontstaat, zijn de planingsconsequenties, zowel voorbereiding als uitvoering, dusdanig dat dit alternatief qua kosten niet verder is uitgewerkt. Een overweging is daarbij ook dat het ontwerp nooit volledig aanzandingsongevoelig kan worden omdat de aanzandingseisen niet alleen voortvloeien uit de toelaatbare zetting van de fundatie van het landhoofd doch ook uit de filterkwaliteit van de buitenste schil van het damlichaam.
- Vigerend ontwerp waarbij het materiaal 0,3/32 mm wordt vervangen door grover materiaal (30/60 mm of breuksteen 40/160 mm). Ofschoon hierbij het eventuele opschonen van aanzanding eenvoudiger wordt, ontstaan grondmechanisch de volgende nadelen:
 - * de constructie wordt zandgevoeliger, omdat ingesloten zandlagen niet worden vastgehouden, hetgeen bij 0,3/32 mm wel het geval is
 - * controle op stijfheidseigenschappen en ingesloten zandlagen na verwerking van grover materiaal in de damaanzet is niet mogelijk
 - * hogere materiaalkosten

Om deze redenen is de vergelijking van de alternatieven beperkt tot de onder A. en B. genoemde groepen.

In tabel 1 wordt een samenvattende vergelijking van de belangrijkste aspecten van de alternatieven weergegeven.

Hierbij komen de volgende kanttekeningen:

- Aanzanding: De bij het vigerend ontwerp A aangegeven toelaatbare aanzanding voor het landhoofd van 2 x 0,15 m boven N.A.P. -11 m geldt alleen als de aanzanding onder de N.A.P. -11 m geringer is dan 3 x 0,3 m.
- De kostenramingen zijn bedoeld als vergelijkende ramingen. Voor de gekozen oplossing zal deze nader gedetailleerd moeten worden. Bij extra kosten breukstenen dam worden zowel de kosten van een eventuele verlenging, als de aanpassingen, die misschien nodig zijn om de stabiliteit van de taluds voldoende te verzekeren, gerekend.

Uit de globale vergelijking van de alternatieven in tabel 1 volgt dat uit groep A het vigerend ontwerp (A). de voorkeur verdient en uit groep B het alternatief B.1.

Uit de globale vergelijking volgt een voorkeur voor alternatief B.1. boven het vigerend ontwerp. Onder 10.2 wordt deze vergelijking nader uitgewerkt.

10.2. Nadere vergelijking alternatief B.1. ten opzichte van A

- Aanzanding

Ofschoon de aanzandingsvoorspelling voor de locatie Neeltje Jans gunstiger is dan Roggenplaat Zuid, moet ook hier met een tijdelijk onverwachte grote aanzanding rekening worden gehouden.

Alternatief B.1. is in dit opzicht gunstiger dan A omdat het aantal aanzandingsgevoelige stortniveau's geringer is (2 t.o.v. 4 à 5) en de uitvoeringstijd korter.

Als meest wezenlijk verschil tussen B.1. en A komt naar voren dat bij alternatief B.1. de mogelijkheid is ontstaan een matige aanzanding (tussen ca. 0,15 m en ca. 1,0 m) in te sluiten, terwijl bij alternatief A als enige maatregel opschonen geldt. Mocht dit onvoldoende zijn, dan dient toch nog opgeschoond te worden. De eventuele opschoonkosten zullen bij B.1. geringer zijn dan bij A in verband met de geringere zuigdiepte en daardoor grotere aanwezige materieelkeuze.

- Relatie met CARJAN-bedrijf

Bij het vigerend ontwerp A wordt een sleuf gegraven, welke, gevuld met 0,3/32 mm en afgedekt met grover materiaal, wordt verdicht, om een goede aansluiting te krijgen. In de fijn opschoonslag van de randmat S1 moet de Cardium met 1 of 2 zijsecties in dit verdichte materiaal zuigen.

Bij het alternatief B.1. moet het CARJAN-bedrijf in 3 grof opschoon-slagen een talud van 1:3 (max. 1:4) in verdicht zand over een hoogte van ca. 4 m zuigen dat afgedekt is met verdicht 0,3/32 mm.

De controle van deze verdichting alsmede eventuele herverdichting kan ruim voor het CARJAN-bedrijf worden uitgevoerd. De Jan Heijmans moet bij B.1. in 2 of 3 extra slagen een "verbrede negatieve overlapconstructie" aanbrengen. Voor de Jan Heijmans geldt hierbij hetzelfde als bij die locatie waar de damaanzetten worden gebouwd na het leggen van de fundatiematten. Uit controlepeilingen blijkt dat eventueel materiaal van de oeverval Neeltje-Jans (juni 1980) niet in of boven het door het Cardium te zuigen profiel ligt.

- Kosten

Het kostenvoordeel van B.1. t.o.v. A. in de bouw damaanzet van ca. f 3,5 miljoen inclusief omzetbelasting ontstaat doordat geen sleuf hoeft te worden gezogen, welke daarna met materiaal moet worden opgevuld en dat gebruik wordt gemaakt van de huidige maaiveldligging, welke voorbelast is geweest. Hierdoor hoeft minder stortmateriaal te worden aangebracht en te worden verdicht.

Als kostennadeel staat hier tegenover dat een langere licht betonnen brugligger moet worden toegepast, waarvan de extra kosten (inclusief montage) worden geraamd op ca. f 0,9 miljoen inclusief omzetbelasting. Bovendien moet bij B.1. meer materiaal in de top van de breukstenen dam worden verwerkt, terwijl er in de teen van deze dam wat minder materiaal wordt verwerkt. Dit geeft geschat extra kosten van ca. f 0,3 miljoen inclusief omzetbelasting.

- Planning

Bij het vigerend ontwerp A mogen de landhoofdelementen pas worden geplaatst nadat de schil 60/300 kg op het voorttalud is gestort. Deze activiteit mag pas aanvangen na plaatsen pijler. Bij alternatief B.1. kan de "sandwich" constructie voor de damaanzet 1e fase tussen CARJAN en MACOSDOS worden aangebracht, waardoor de natte relaties tijdens de bouw 2e fase iets minder kritiek is geworden. Indien tijdens plaatsen randpijler S1 niet op het walankerpunt hoeft te worden geankerd ontstaat zelfs speling in de planning 2e fase Neeltje-Jans. Bij alternatief B.1. vervalt de noodzaak van het vlak voor het Cardium-bedrijf baggeren.

10.3. Damaanzetten Noordland en Noord-Beveland

De beslissing over een eventuele aanpassing van de damaanzetten Noordland en Noord-Beveland is nog niet genomen.

Damaanzet 1e fase	Onveranderd						Gefaseerd als "sand-wich"		
	A. 0 m	A.1. + 12 m	88 m staal	A.2. + 20 m	88 m beton ophang- ligger	B.1. + 12 m	B.2. + 20 m	B.3. + 42 m	
Verschuiving landhoofd naar achter	68 m beton	80 m beton	88 m staal	68 + 20 m beton tuss.st.pt	88 m beton ophang- ligger	80 m beton	88 m staal	110 m staal	
Brugligger(s)	2x0,15 m	2x0,15m	2x0,15 m	2x0,15 m	2x0,15 m	2x0,15 m	2x0,15 m	2x0,15 m	n.v.t.
Aanzanding	3x0,3 m	2x0,3 m	3x1,0 m	3x1,0 m	3x1,0 m	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Eis landhoofd boven	3x0,5 m	3x0,5 m	3x0,5 m	3x0,5 m	3x0,5 m	1x0,5 m	1x0,5 m	1x0,5 m	1x0,5 m
N.A.P. - 11 m	0	0	0	0	0	gunstiger	gunstiger	gunstiger	gunstiger
Eis landhoofd onder									
N.A.P. - 11 m									
Eis filter									
Optreed verhangen									
t.p.v. breuksteenkade									
Extra kosten t.a.v. A. (milj.guld.)									
* damaanzet (+ evt. tussensteunpunt)	0	0,3	0,5	2,5	0,5	-3,5	-3,5	-3,5-PM	
* brugligger (incl.pl.)	0	0,9	2,6	0,5	1,6	0,9	2,6	4,6	
* breukstenendam	0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,3	0,8	2	
Totaal	0	+1,7	+4,1	+4,0	+3,1	-2,3	-0,1	+3,1-PM	
Opschonon									
* Kans	x%	0,9x%	0,9x%	0,9x%	0,9x%	0,5x%	0,5x%	0,5x%	0,5x%
* Kosten (milj.guld.)	4	4	4	4	4	2	2	2	2
Planning									
* Voorbereiding	0	0	0	-	-	0	0	0	?
* Uitvoering	0	0	0	0	0	+	+	+	?

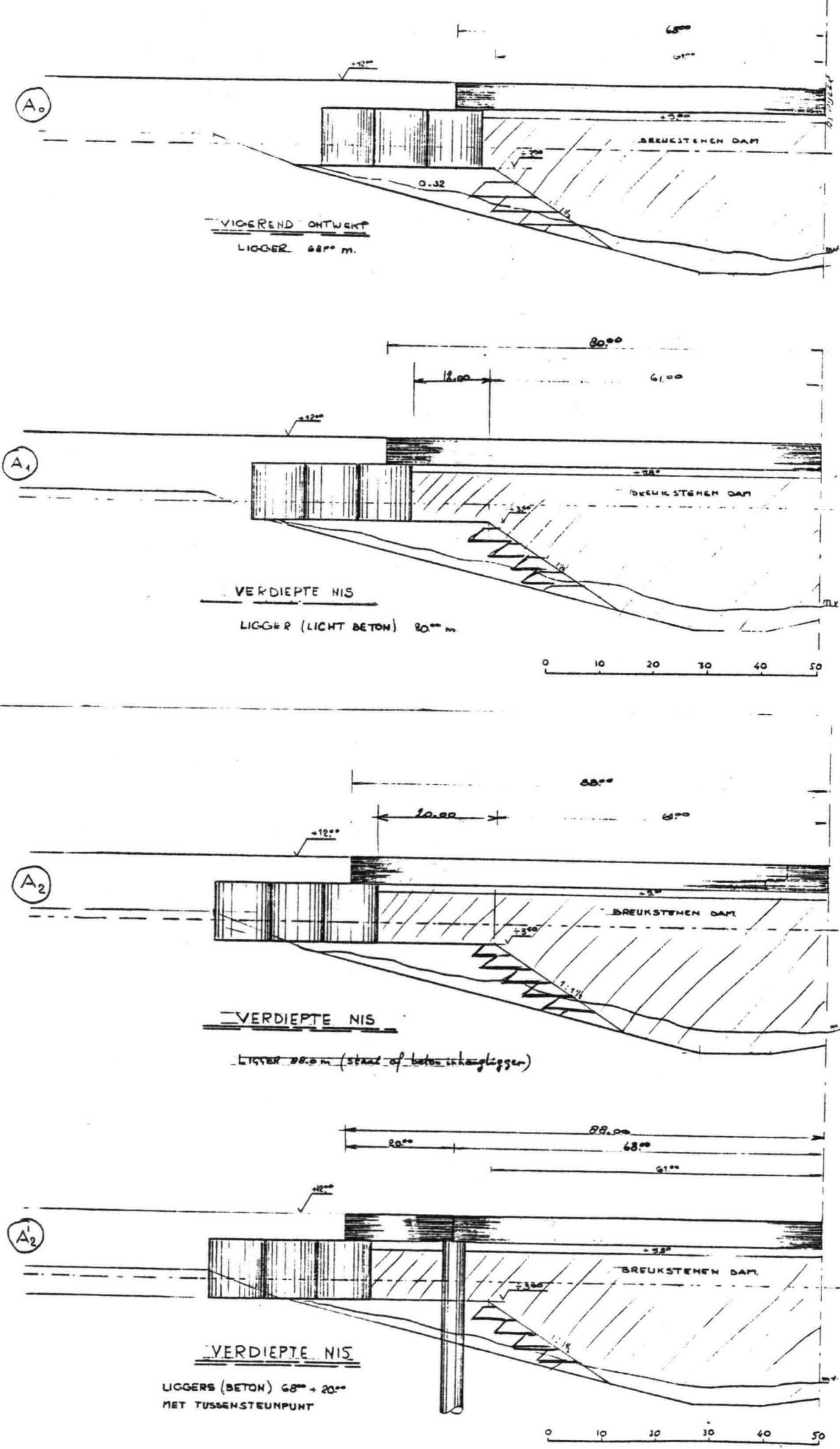


fig. 10

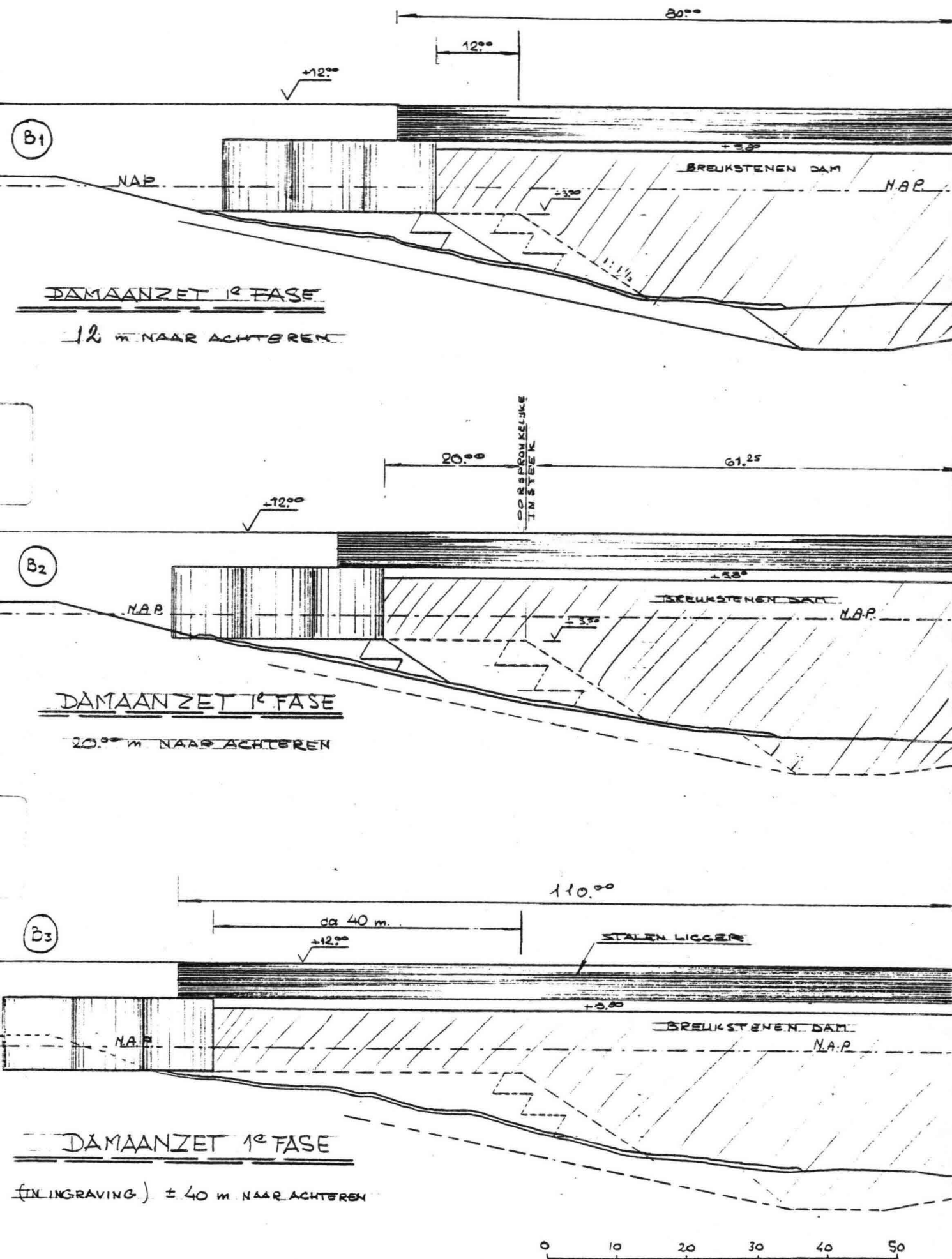
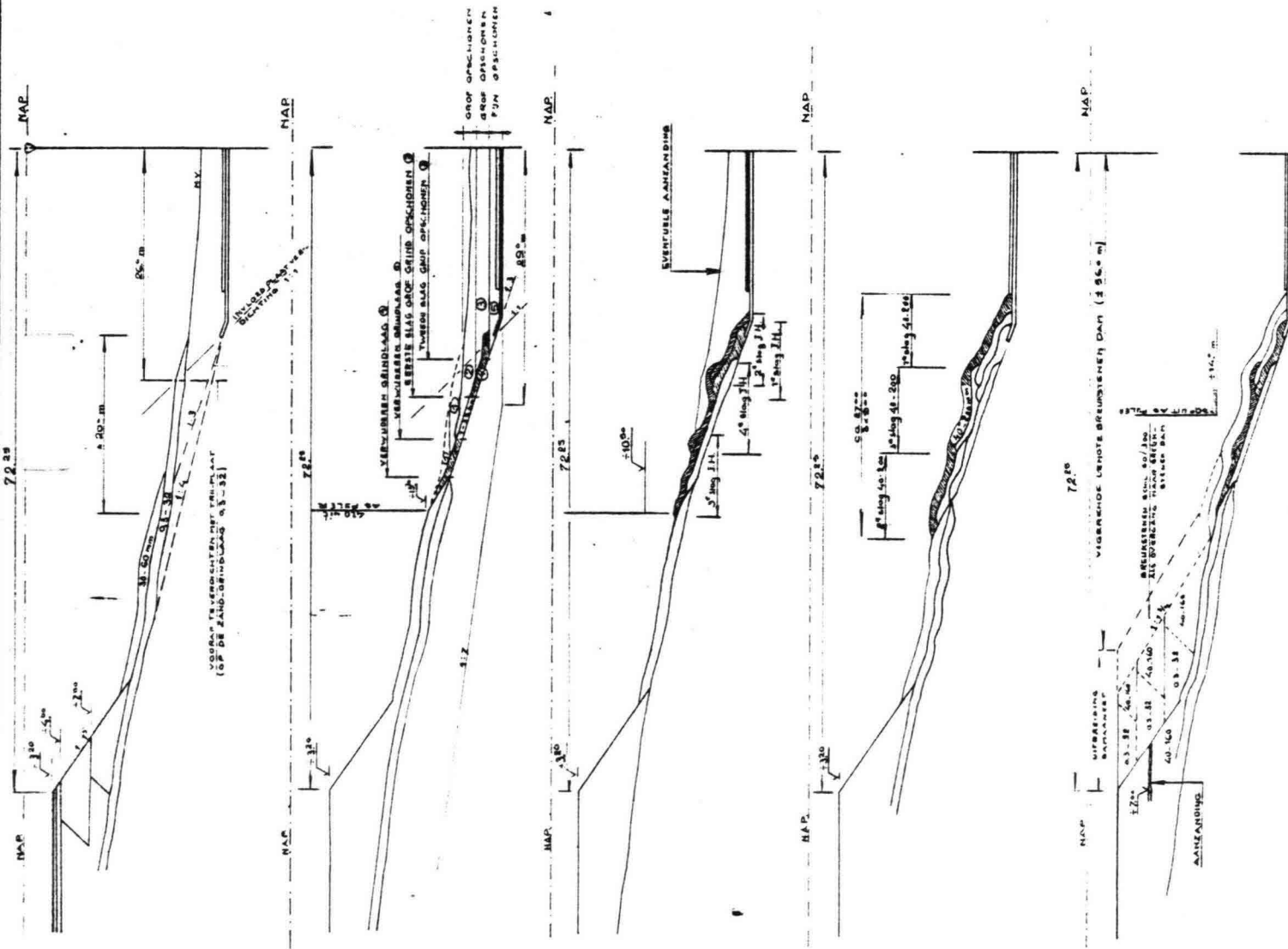


fig 10.2



1. AANBRENGEN EGALE LAAG ZAND-GRIND 0.3-32 dik 1.0 m OP MAAIVELD
2. VERDICHTEN MET TRILPLAAT GEHELE MAAIVELD
- VOORBEREIDING: LETALE FUNDERINGSMAT BINNEN INVLOEDSREEF VALT
- ZUBEGRENZING: 2 x 4.0 m → 8.0 m
3. KLAPPEN KADEN 40-160 m l.b.v. DAMAANZET
4. GROF GRIND (INDIEN AANZANDING, DAN 0.32 EXTRA) 30-60 mm dik 1.0 m VOOR TEEN DAMAANZET AANBRENGEN.

1 1/2 m 3 GROF OPSCHONEN CARDIUM

4 AANBRENGEN AFDEKLAAG 1.32 mm dik 0.85 JAN H (VOOR DE FJNOPSCHOOT SLAG)

5 FJNOPSCHONEN EN LEGGEN ONDERMAT

INDIEN l.p.v. "NEGATIEVE OVERLAP" FORSE AANZANDING, DAN VERVUURDEREN met CARDIUM

1^o SLAG JAN HEYMANS 1-32 mm dik 0.85 m, breed 9.0 m

2^o SLAG JAN HEYMANS 30-60 mm dik 0.90 m

3^o SLAG JAN HEYMANS 30-60 mm dik 0.90 m

4^o SLAG JAN HEYMANS 30-60 mm dik 0.90 m

5^o LEGGEN BOVENMAT

AANSLUITEND OP BOVENMAT EEN LXXG BREUKSTEEN 40-200 dik 0.85

AANBRENGEN DOOR JAN HEYMANS OVER GEHELE "NEGATIEVE OVERLAPCONSTRUCTIE"

NA "CARDIUM GEBUREN" KAN, VOORAFGAANDE AAN PLAATSEN PULERS, DE DAMAANZET WORDEN UITGEBREID.

figuur 10.3

