



stormvloedkering Oosterschelde

invloed van morfologische ontwikkelingen
op de ontgrondingen
in de Schaar van Roggenplaat

verslag modelonderzoek

M 1001-15

oktober 1986

Overzicht verslagen M 1001 in ringband

1. Eindsituatie pijlerdam, $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$ en $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$.
Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek.
2. Nauwkeurigheidsanalyse van het ontgrondingsonderzoek.
3. Toetsing berekeningsmethode aanvangsdiepte.
4. Relatie lengte bodembescherming - toegestane maximale ontgrondingsdiepte.
5. Invloed van stroombalken op de ontgrondingen.
6. Waterspiegelfluctuaties tussen de pijlers.
7. Pijlersplaatsingen in de Schaar en Hammen vanuit het zuiden.
8. Onderzoek naar de evenwichtsdiepte van ontgrondingen.
9. Oriënterend onderzoek naar de lengte van het vaste stortebed in verband met weigerende schuif.
10. Toetsing van het ontgrondingsonderzoek.
11. Eindsituatie pijlerdam, $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$.
Gewijzigde dorpelliging in Roompot
Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek.
12. Aanzethellingen.
13. Reduktie van de ontgrondingen tengevolge van aanvoer van bodemmateriaal in de Roompot.
14. Ontgrondingsonderzoek ten behoeve van plaatsing van de dorpels in de Roompot.

15. Invloed van morfologische ontwikkelingen op de ontgrondingen in de Schaar van Roggenplaat.
16. Stroomsnelheden en richtingen in het cunet en het kale sluitgat in de Roompot.
17. Eindsituatie pijlerdam, $\mu A = 15.000 \text{ m}^2$.
Stroomgatversmalling in de Hammen
Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek.
18. Eindsituatie pijlerdam, $\mu A = 17.500 \text{ m}^2$.
Stroombeeldonderzoek.
19. Eindsituatie pijlerdam, $\mu A = 17.500 \text{ m}^2$
Gedeeltelijk gesloten schuiven in Roompot.
Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek
20. Eindsituatie pijlerdam, $\mu A = 16.500 \text{ m}^2$
Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek
21. Eindsituatie pijlerdam, variant $\mu A = 16.500 \text{ m}^2$
Ontgrondingsonderzoek in de Hammen.
22. Onderzoek naar de stabiliteit van de stortebedden bij weigerende schuif.
23. Stroombeeldonderzoek bij weigerende schuif.
24. Overzicht verslagen met betrekking tot het detailmodel van de stroomgeulen.

INHOUD

	blz.
1. <u>Inleiding</u>	1
2. <u>Onderzochte situaties en instellen model</u>	2
3. <u>Ontgroningen</u>	3
4. <u>Aanzethellingen</u>	5
5. <u>Konklusies</u>	6

FIGUREN

FIGUREN

- a heeft betrekking op het verschoven sluitgat
- b heeft betrekking op het onverschoven sluitgat

- 1 Overzicht van de modelbodem
- 2 In model toegepaste pijlers
- 3 Ligging van het sluitgat

Stroomsnelheidsverdelingen:

- 4a,b Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, eb
- 5a,b Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, vloed

- 6 Debieten en waterstanden

Te verwachten maximale ontgrondingsdiepten:

- 7a,b Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, eb, ongereduceerd
- 8a Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, vloed, ongereduceerd
- 9a,b Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, eb, gereduceerd
- 10a Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, vloed, gereduceerd
- 11 Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, eb, ongereduceerd, vergelijking

Te verwachten aanzethellingen

- 12a,b Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, eb
- 13a Bouwfase 2/3 pijlers geplaatst, vloed

STORMVLOEDKERING OOSTERSCHELDE

INVLOED VAN MORFOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN OP DE ONTGRONDINGEN IN DE SCHAAR VAN ROGGENPLAAT

1. Inleiding

In het kader van het onderzoek naar de stormvloedkering in de Oosterschelde is in het detailmodel van de stroomgeulen een serie proeven uitgevoerd (T63) waarbij het stroomgat Schaar 80 m naar het zuiden is verschoven ten opzichte van het tot nu toe gehanteerde ontwerp.

Het is bekend dat het geulenstelsel in de mond van de Oosterschelde de laatste jaren naar het zuiden verschuift. De ligging van de stroomgaten werd enkele jaren geleden bepaald toen er nog slechts van definitieve sluiting sprake was. Inmiddels zijn de geulen, met name in de Schaar, naar het zuiden verschoven en er mag worden aangenomen dat dit zich zal voortzetten tot het einde van de werkzaamheden in de mond van de Oosterschelde.

Het is daarom denkbaar dat de stormvloedkering in 1985 niet op de juiste plaats zou kunnen liggen, en de gedachte is opgekomen om te anticiperen op het natuurlijke proces door het stroomgat naar het zuiden te verschuiven.

Het zal duidelijk zijn dat een dergelijke verschuiving van invloed kan zijn op het genoemde natuurlijke proces en dat ontgrondigsonderzoek enig inzicht hierin kan verschaffen.

Dit onderzoek geeft echter slechts een beeld van de situatie in de directe omgeving van de stormvloedkering en kan geen uitsluitsel geven voor verder gelegen gebieden.

Dit onderzoek werd geleid door ir. A.F.F. de Graauw, die tevens dit verslag heeft samengesteld. De eindredactie werd verzorgd door ir. T. v.d. Meulen.

2. Onderzochte situaties en instellen model

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de Schaar voor eb en vloed bij een bouw- fase waarbij 2/3 van de pijlers vanuit het zuiden zijn geplaatst. Een over- zicht van de modelbodem en van de toegepaste pijlers is gegeven in respectie- velijk figuren 1 en 2.

De ligging van de drempel, pijlers, bouwkuipen en landhoofden was 80 m naar het zuiden verschoven ten opzichte van de eerder onderzochte situatie (zie verslag M 1001-7). In figuur 3 worden beide situaties vergeleken.

Bij het instellen van het detailmodel is er van uitgegaan dat zowel de debiet- verdeling als de absolute waarde er van bij de verschoven ligging gelijk kan worden gesteld aan die behorende bij de niet verschoven situatie. Dat dit slechts bij benadering geldt, blijkt uit de vergelijking van de figuren 4a en 4b.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat in het model een tussentijdse verbouwing heeft plaatsgevonden waarbij de bodembescherming is verlengd (van 450 m tot 550 m en 600 m respectievelijk aan zeezijde en meerzijde), met het gevolg dat de stroomsnelheden niet op dezelfde plaats werden gemeten.

3. Ontgrondingen

Voor de berekening van de tijdschaal werd gebruik gemaakt van de in M 1000 bij de onverschoven situatie (met getij van 11 september 1968, in een gecompartmenteerde Oosterschelde volgens C3) gemeten waterstands- en debietkrommen. Hiervan werd het horizontaal getij gecorrigeerd naar het maatgevend getij (met getijcoëfficiënt = 1,04).

Het verloop van de benedenstroomse waterstand en van het gecorrigeerde debiet is weergegeven in figuur 6.

Uitgaande van een ontgroning in de voorgaande bouwfases van 5 en 10 m zijn voor de bouwfase 2/3 pijlers geplaatst de te verwachten maximale ongereduceerde ontgrondingsdiepten na 234 dagen weergegeven in figuren 7 en 8. De keuze van 234 dagen voor deze bouwphase is gedaan voor een goede vergelijking met de onverschoven situatie te verkrijgen (terwijl de keuze daarin te maken had met de vergelijking tussen pijlerplaatsing van zuid naar noord, en omgekeerd in verslag WL8-50).

De ten gevolge van bovenaanvoer van bodemmateriaal gereduceerde maximale ontgrondingsdiepte zijn weergegeven in figuren 9 en 10.

De figuren met index "b" hebben betrekking op de onverschoven situatie waarbij de (in verslag M 1001-7 beschreven) gegevens voor de vergelijking met de verschoven situatie enigszins zijn omgewerkt: ten eerste is in beide situaties uitgegaan van een aanvangsdiepte van 5 en 10 m en ten tweede is rekenenderwijs, de invloed van de inmiddels in het model uitgevoerde verlenging van de bodembescherming in beschouwing genomen.

Ter vergelijking van beide situaties is in figuur 11 de te verwachten maximale ongereduceerde ontgrondingsdiepte weergegeven uitgaande van een aanvangsdiepte van 10 m. Hierin is onmiddellijk te zien dat de ontgrondingen van dezelfde orde van grootte zijn. In beide gevallen treedt een ontgrondingspiek op. De aard hiervan is echter zeer verschillend.

In de onverschoven situatie neemt de piek in de omgeving van hm 62 gedurende bouwphase toe en bereikt daardoor ontoelaatbaar hoge waarden (zie verslag M 1001-7). In de verschoven situatie bevindt de piek zich benedenstrooms van de bouwkuipen bij hm 64 en kan verklaard worden uit een zogenaamd "koeffect" (wervelstralen veroorzaakt door de kop van een bouwfront). Dit koeffect

schuift echter geleidelijk door het sluitgat met het bouwfront mee. De schematisatie van de bouwfases in het model maakt het onvermijdelijk dat dergelijke pieken ontstaan door de veel langere tijd dan in het prototype waarmee moet worden gerekend.

Samenvattend kan worden gezegd dat de verschuiving van het sluitgat het verdwijnen van een zeer gevaarlijke en het ontstaan van een minder ernstige ontgrondingspiek tot gevolg heeft.

Tenslotte kan over de meerzijde gezegd worden dat de ontgrondingen redelijk blijven (figuren 8a en 10a). Er kon worden verwacht dat het 80 m verder uitgebouwde landhoofd van Roggenplaat een kopeffect tot gevolg zou hebben. Dit blijkt in beperkte mate het geval te zijn, hoewel er op gewezen moet worden dat dit kopeffect niet beweeglijk is zoals dat van het bouwfront. Een vergelijking met de onverschoven situatie is niet mogelijk omdat deze situatie indertijd niet werd onderzocht.

4. Aanzethellingen

Voor elk profiel werd de aanzethelling van de modelontgrondingskuil bepaald. Hierbij werd de volgende definitie gehanteerd:

- aanzethelling = de helling van de verbindingslijn tussen de rand van de bodembescherming en het in de kuil gelegen punt op een horizontale afstand van 15 m (zie ook figuren 12 en 13).

Bij het bepalen van de aanzethelling werd gebruik gemaakt van de laatst gepeilde ontgrondingskuil in de proef, omdat de te verwachten maximale ontgrondingsdiepte zich steeds in het extrapolatiegebied van de tijdontgrondingslijnen bevond. De figuren 12 en 13 geven de aldus bepaalde aanzethellingen weer. Opgemerkt dient te worden dat de gegeven waarden van de aanzethellingen alleen als een kwalitatieve informatie mogen worden gebruikt.

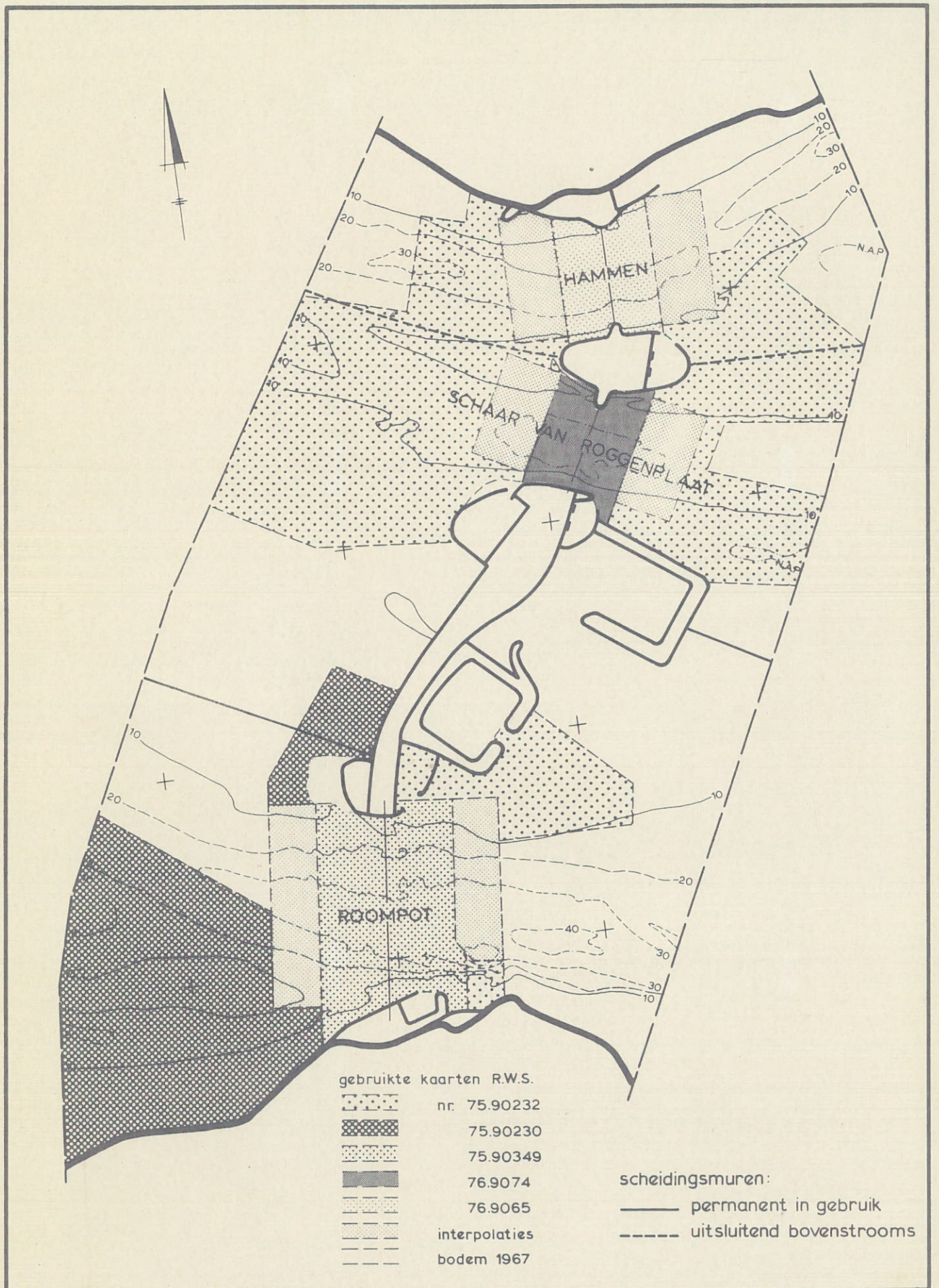
Vergelijking van de aanzethellingen voor beide situaties toont aan dat deze in de verschoven situatie over het algemeen iets flauwer zijn. Evenals bij de ontgrondingen treedt uiteraard hier ook een verschuiving op van de lijnen ten opzichte van elkaar.

5. Konklusies

In dit onderzoek is nagegaan of een verschuiving van 80 m naar het zuiden van het stroomgat in de Schaar (wenselijk om te anticiperen op de morfologische ontwikkelingen) een invloed zou hebben op de ontgrondingen in de bouwfase 2/3 pijlers geplaatst.

De volgende konklusies kunnen worden getrokken:

1. Vergelijking van de ontgrondingen en van de aanzethellingen in de verschoven en niet verschoven situatie bij eb toont aan dat een voorkeur voor verschuiving van het sluitgat kan worden uitgesproken.
2. De hierboven geformuleerde konklusie volgt uit figuur 11, waarbij moet worden aangetekend dat de ontgrondingspiek in de niet verschoven situatie veel gevaarlijker is (deze neemt gedurende alle bouwfasen toe) dan de opgetreden ontgrondingspiek in de verschoven situatie (er mag worden aangenomen dat deze zich in het sluitgat met het bouwfront verplaatst waardoor geen geconcentreerde ontgroning kan optreden).
3. Bij vloed is een vergelijking van de ontgrondingen niet mogelijk omdat de gegevens in de onverschoven situatie hiervoor ontbreken. In de verschoven situatie blijken de ontgrondingen echter binnen redelijke grenzen te blijven (figuren 8a en 10a).
4. Tenslotte dient te worden opgemerkt dat het model op enkele punten afweek van het huidige ontwerp van het stroomgat in de Schaar. Genoemd moeten worden de aanwezigheid in het model van een "zeegrinddrempel" in het gedeelte van het stroomgat waar nog geen pijlers staan, de aanwezigheid van 3 bouwkuipen op het bouwfront en het verschil in lengte van de bodembescherming tussen beide proeven. Dit laatste werd rekenenderwijs in beschouwing genomen.



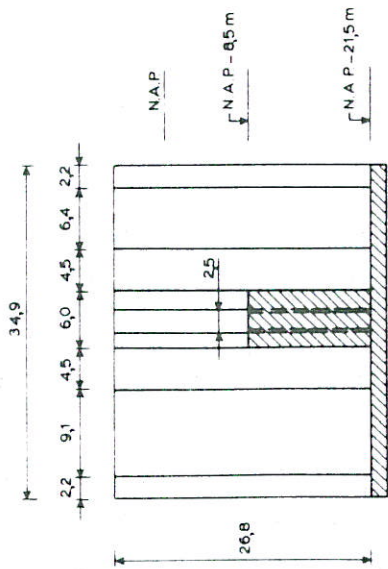
OVERZICHT VAN DE MODELBODEM

SCHAAL 1: 50.000

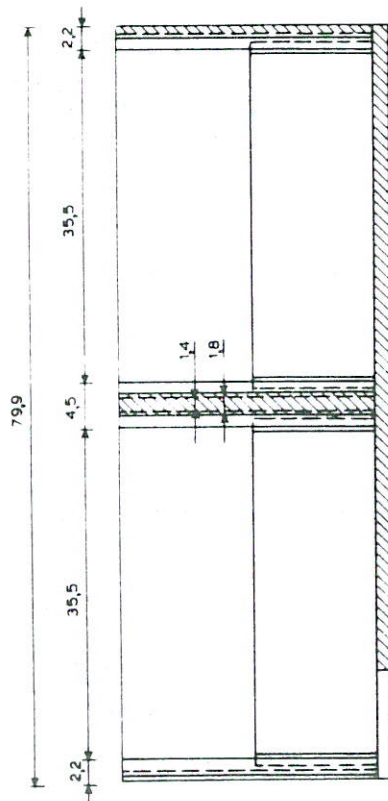
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

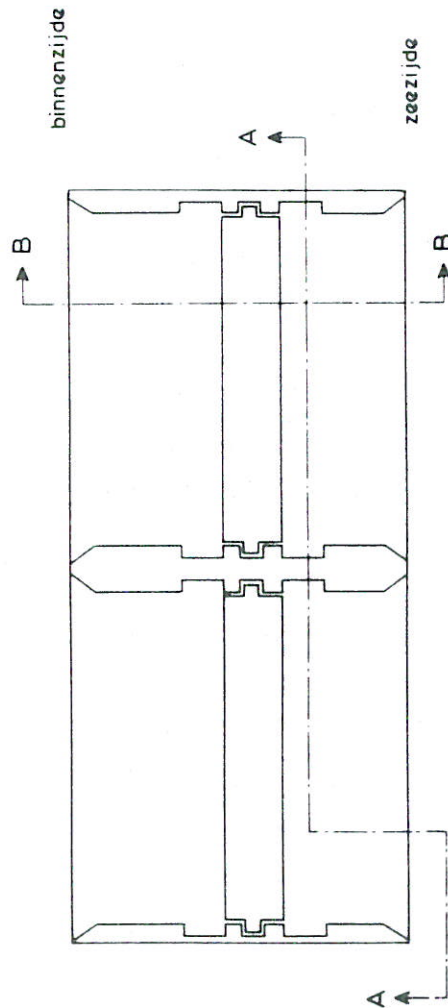
FIG. 1



DWARSDOORSNEDE B-B



LENGTEDOORSNEDE A-A



BOVENAANZICHT

maten in m (prototype)

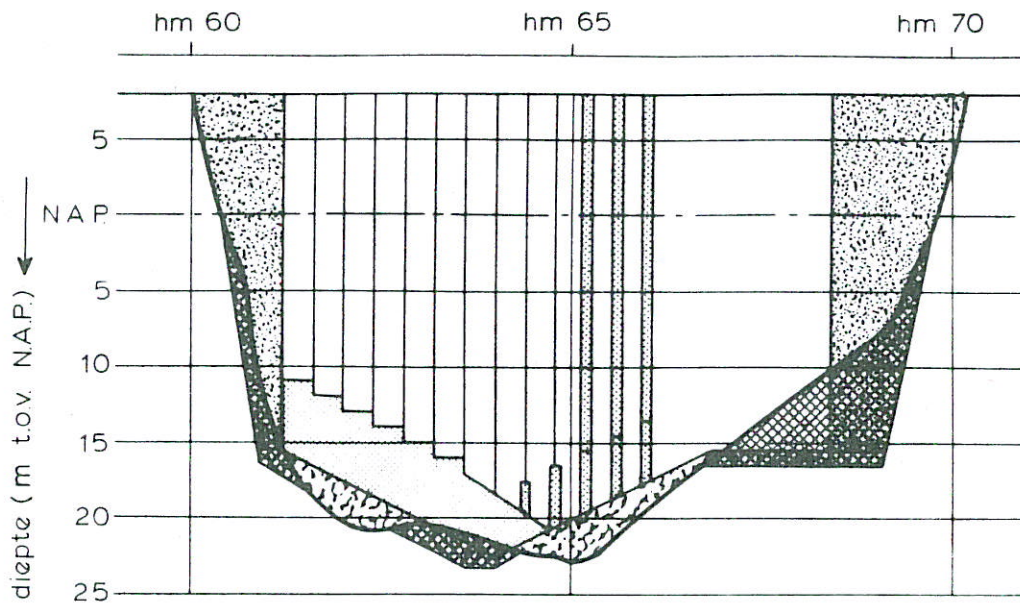
IN MODEL TOEGEPASTE PULERS

SCHAAL 1:800

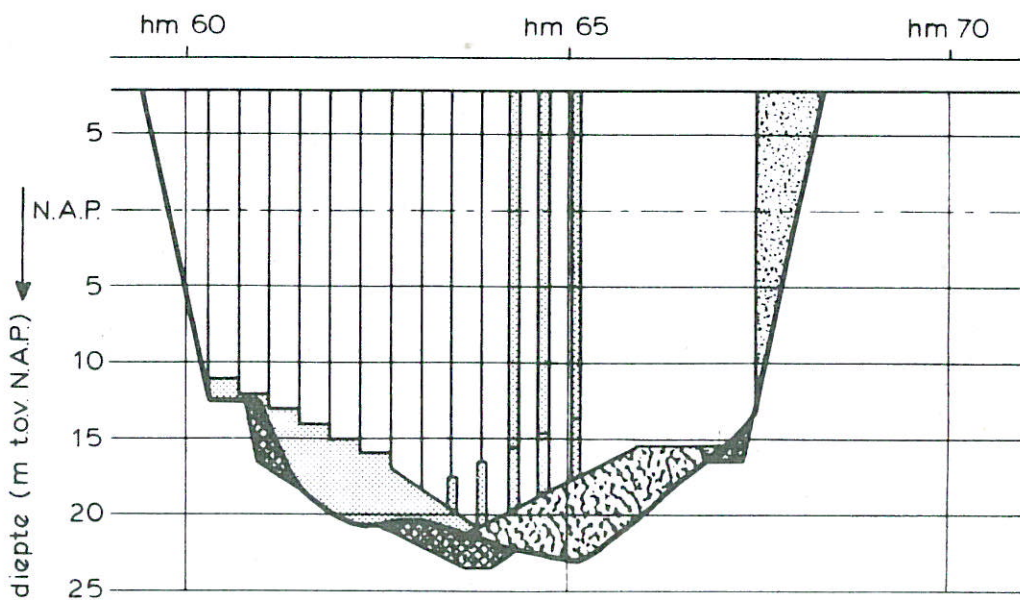
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 2



inbaggering



VERSCHOVEN SLUITGAT

bouwfase $\frac{2}{3}$ pijlers geplaatst

LIGGING VAN HET SLUITGAT

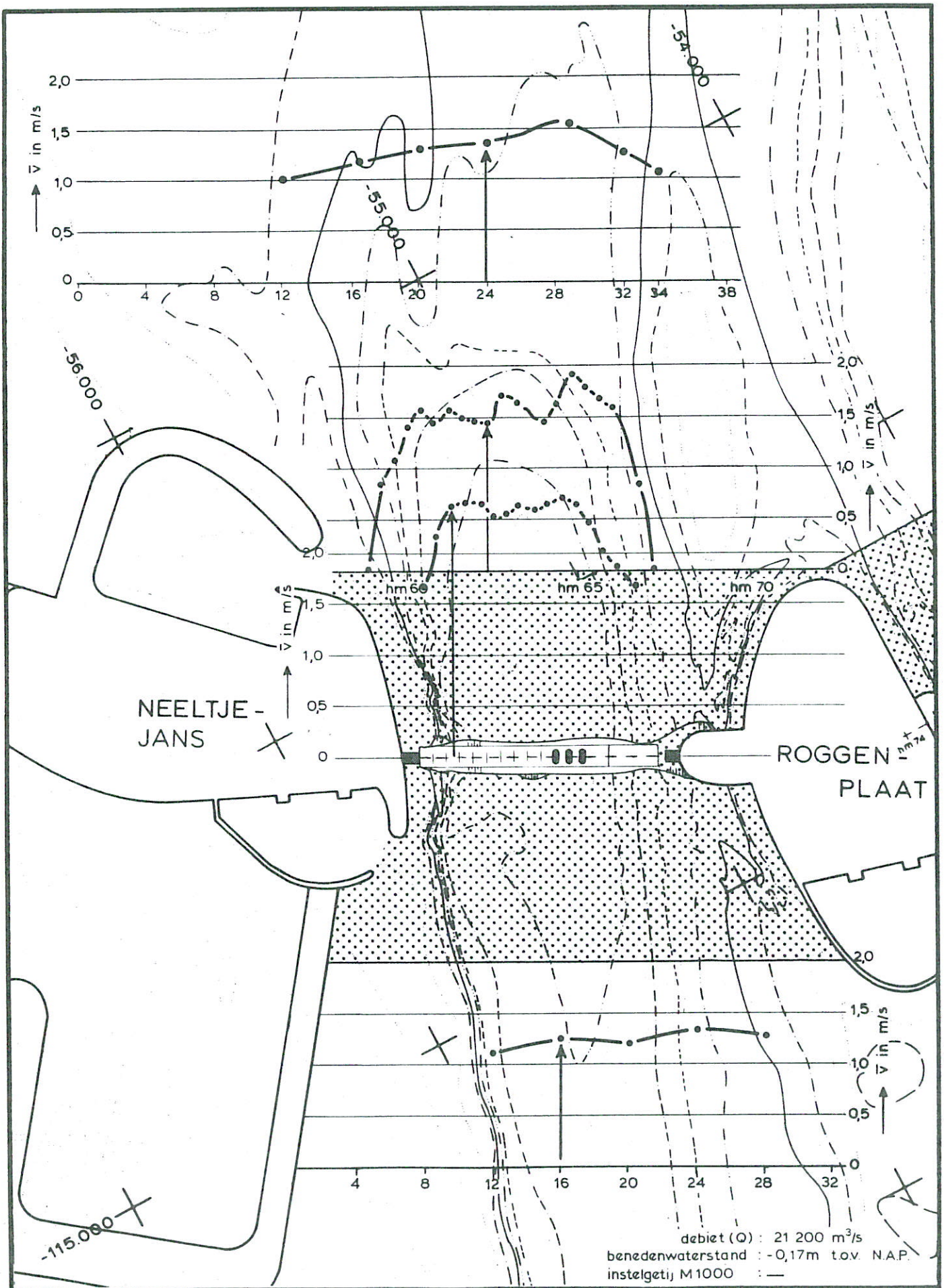
SCHAAR

SCHAAL hor. 1:10.000
vert. 1:500

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 3



STROOMSNELHEIDSVERDELINGEN
 BOUWFASE $\frac{2}{3}$ P'JLERS

SCHAAR

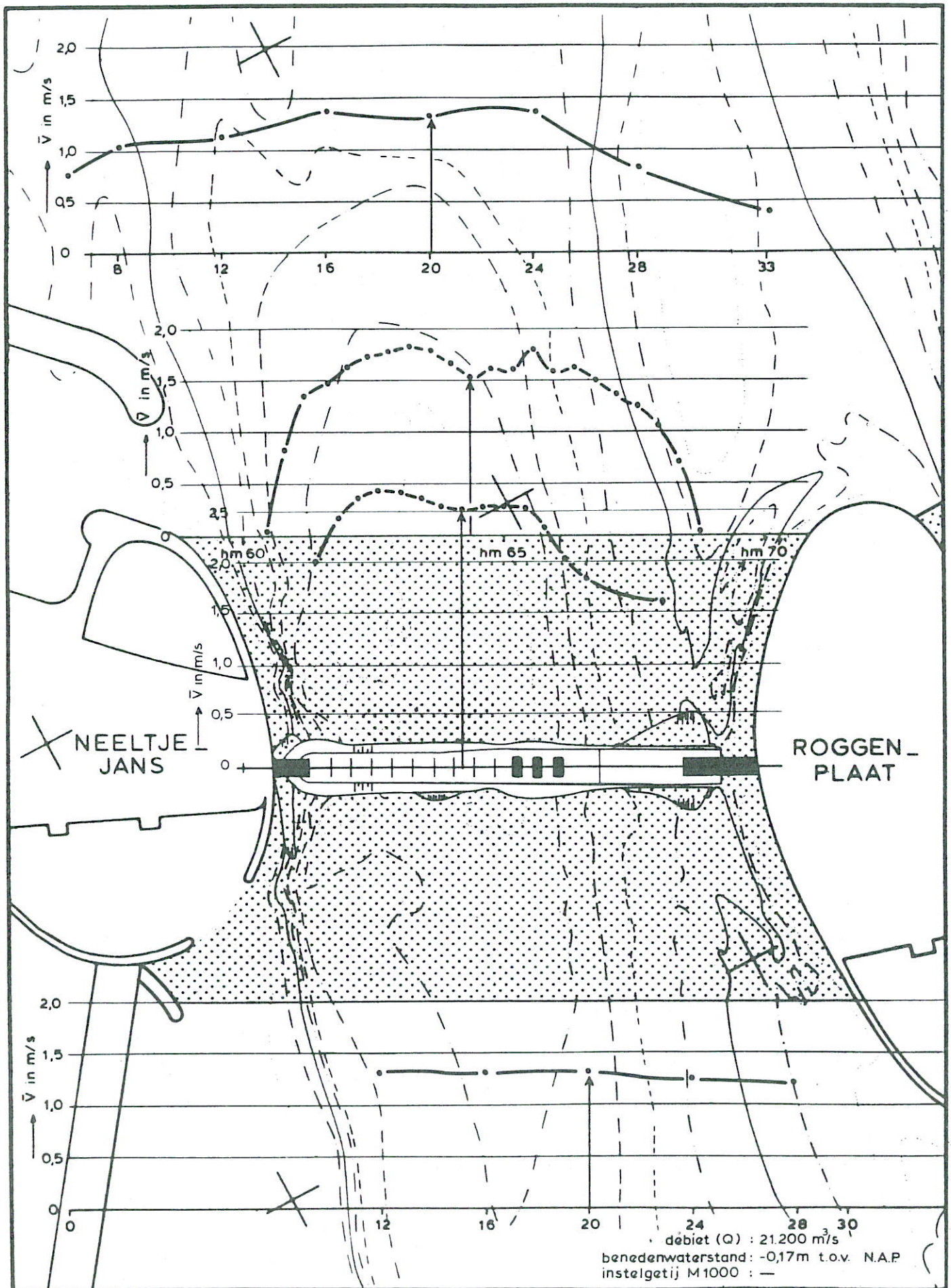
EB

SCHAAL 1:15.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 4^a



STROOMSNELHEIDSVERDELINGEN
 BOUWFASE $\frac{2}{3}$ PULERS

SCHAAR

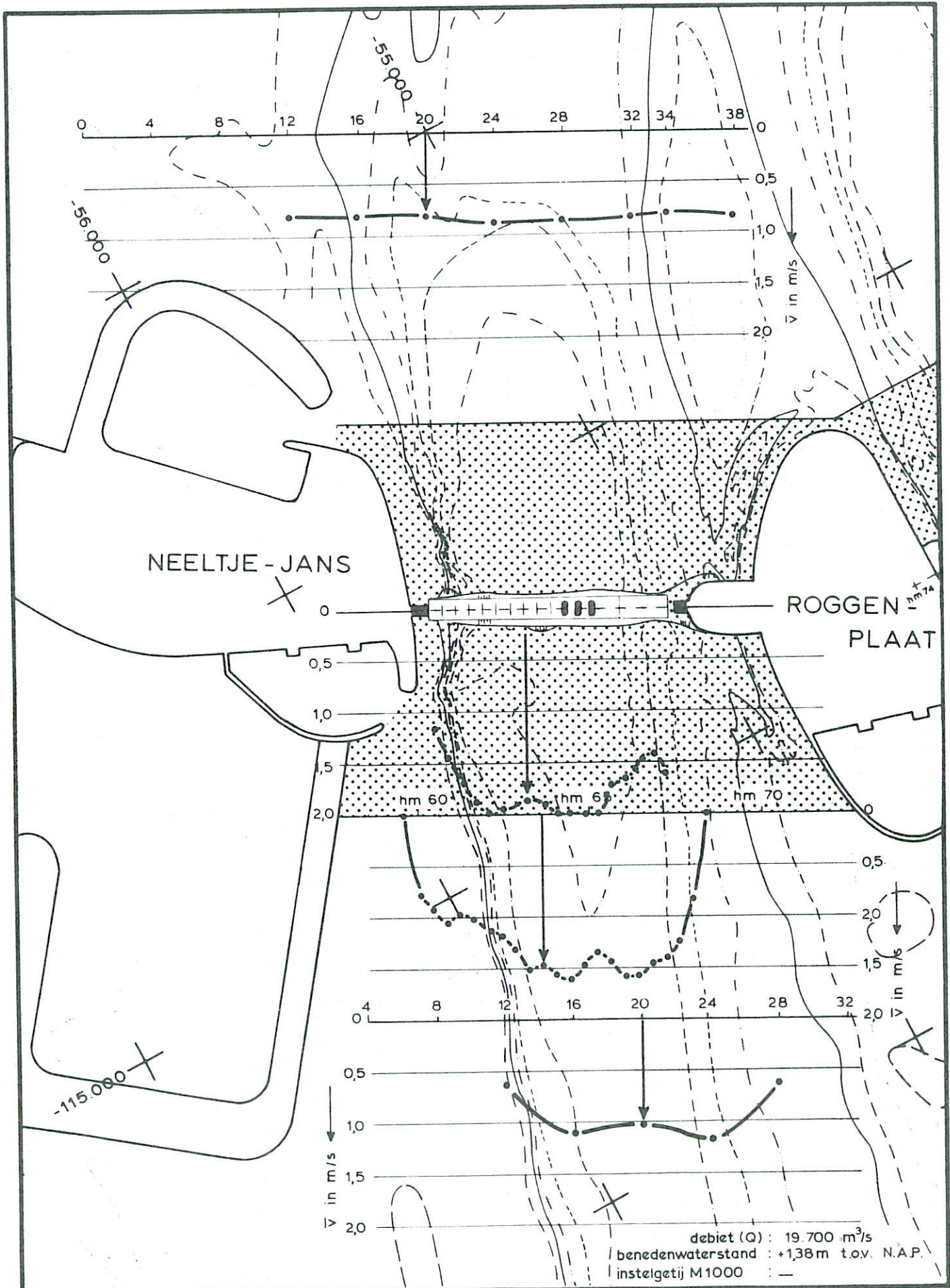
EB

SCHAAL 1: 10.000

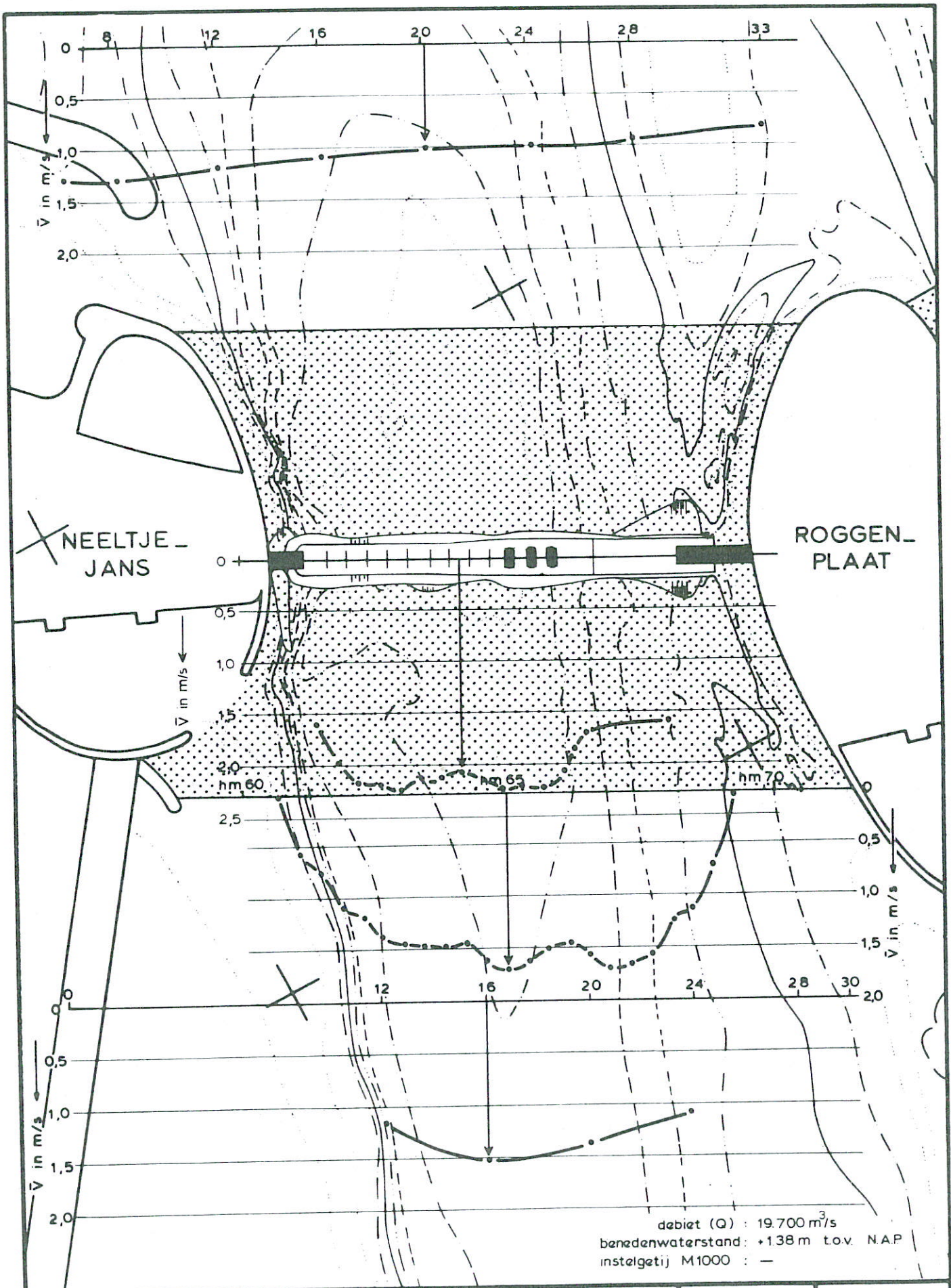
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 4^b



STROOMSNELHEIDSVERDELINGEN BOUWFASE $\frac{2}{3}$ PULERS	SCHAAR	VLOED
	SCHAAL 1 : 15.000	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M1001	FIG. 5 ^a



STROOMSNELHEIDSVERDELINGEN
 BOUWFASE ²/₃ PULERS

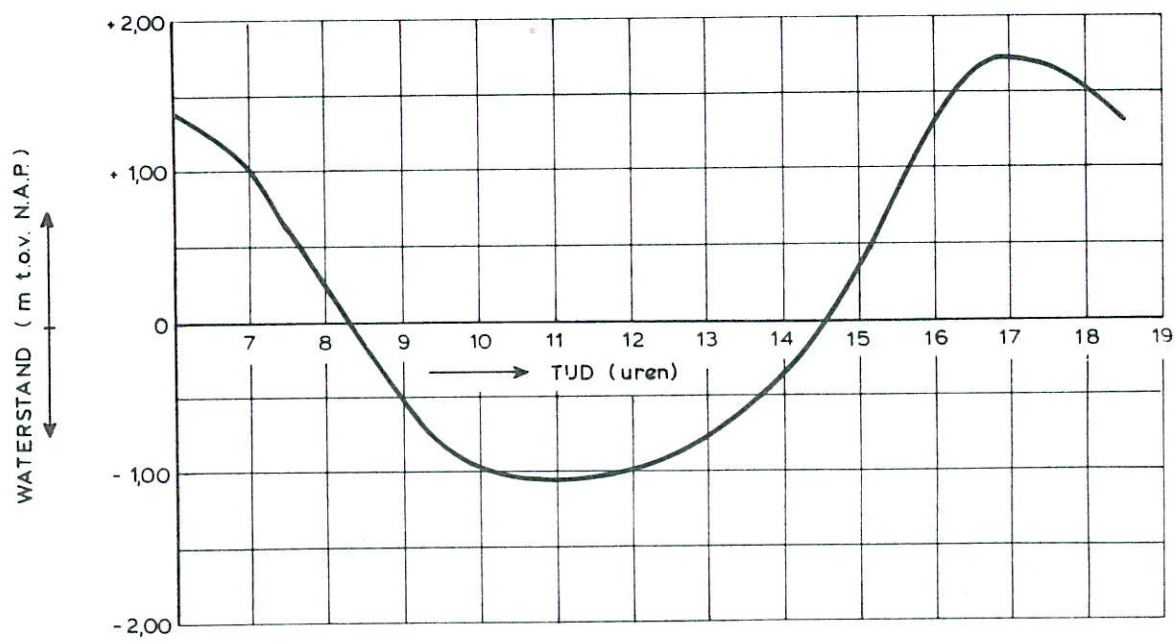
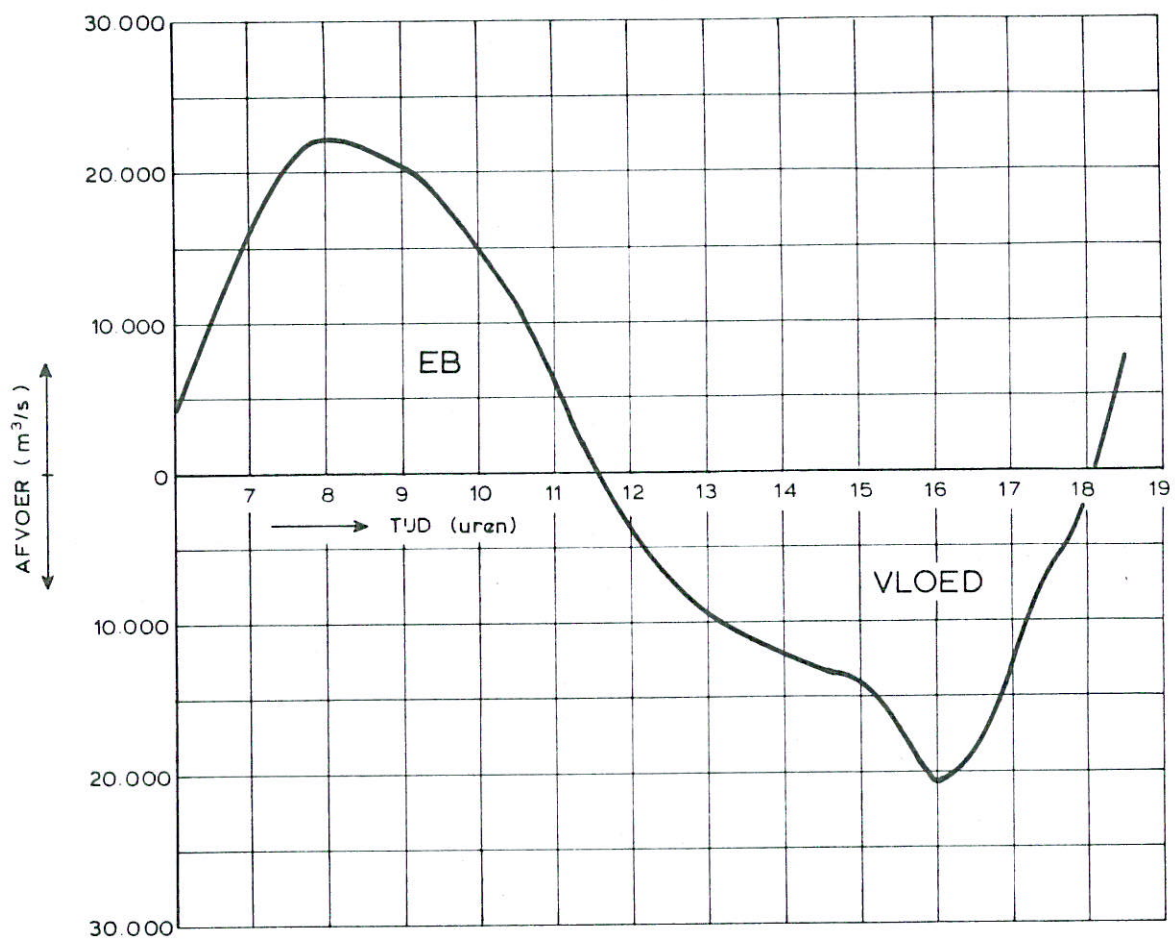
SCHAAR VLOED

SCHAAL 1 : 10.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

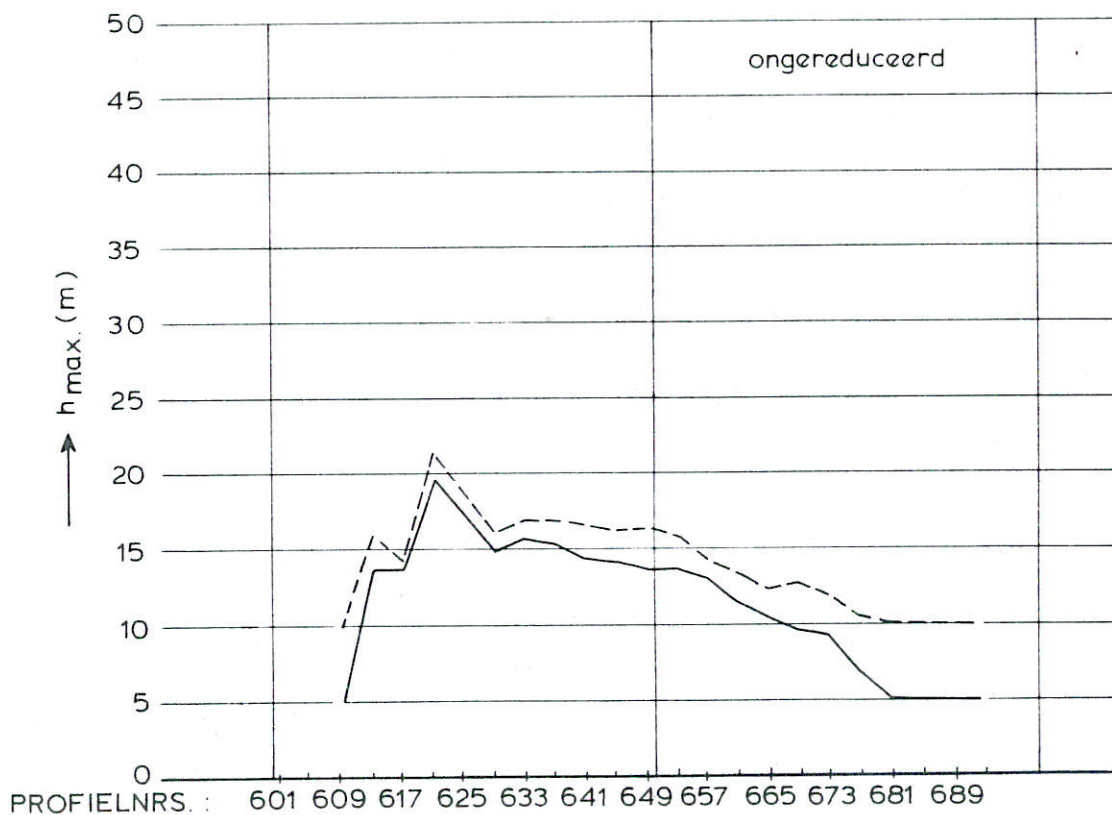
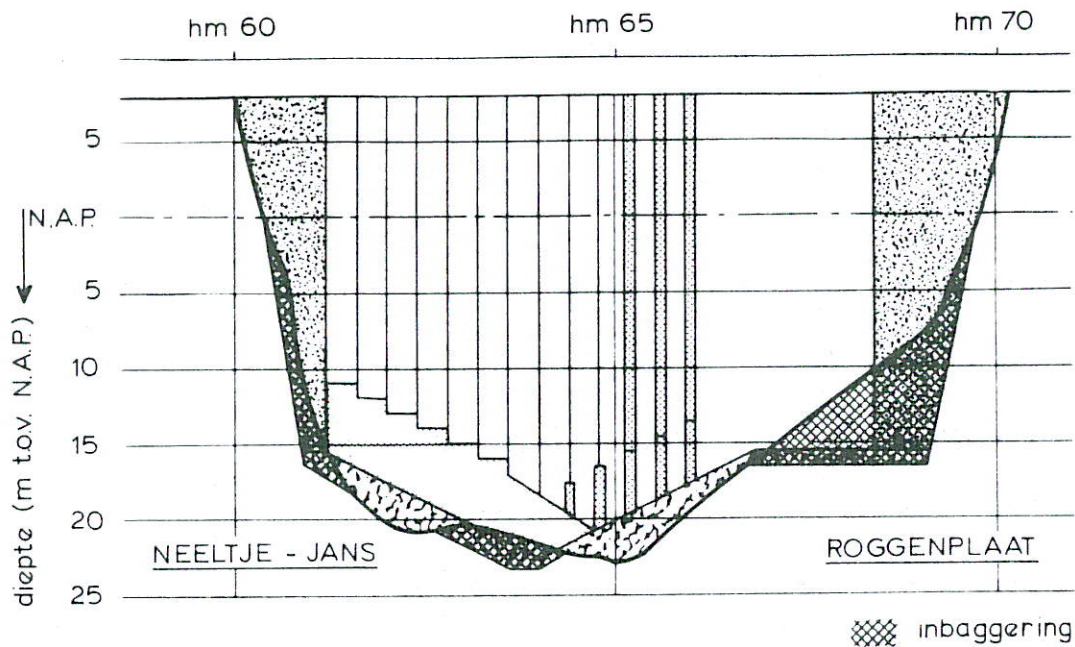
M 1001

FIG. 5^b



— bouwphase $\frac{2}{3}$ pijlers, vorm getij : M 1000 T 183, 11.09.68, $\xi=1,04$

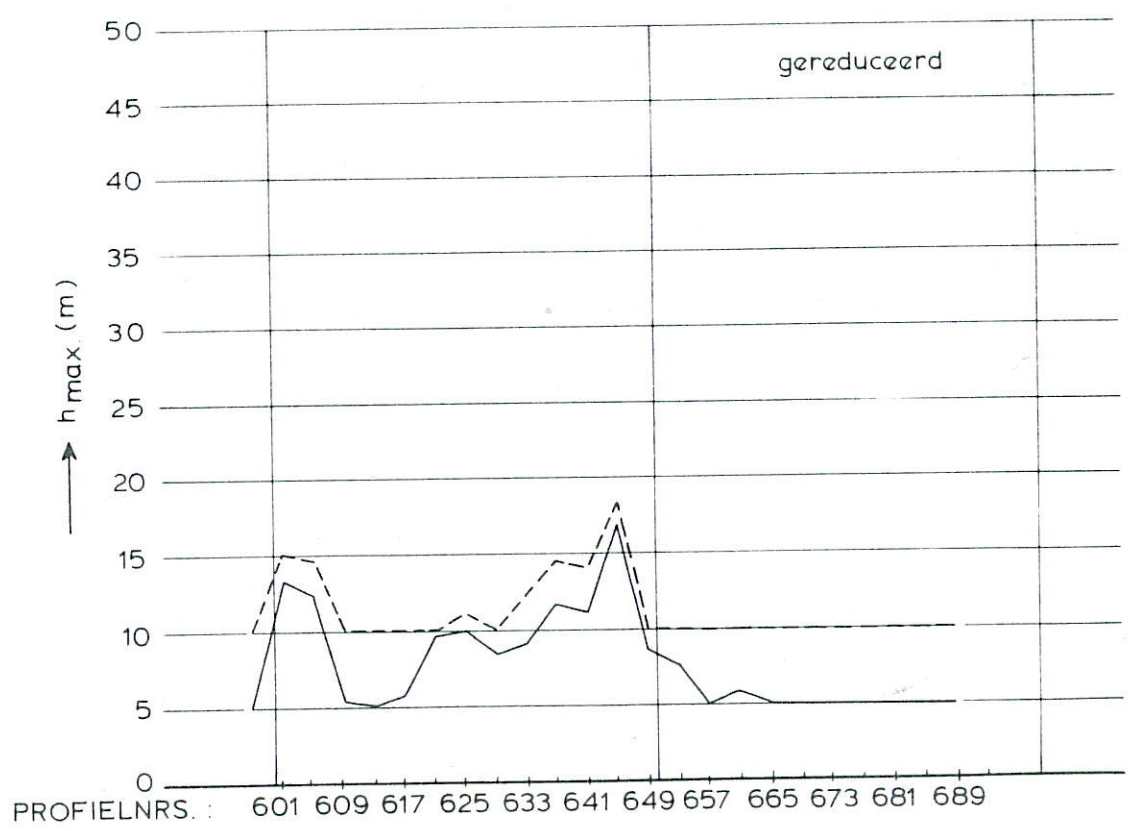
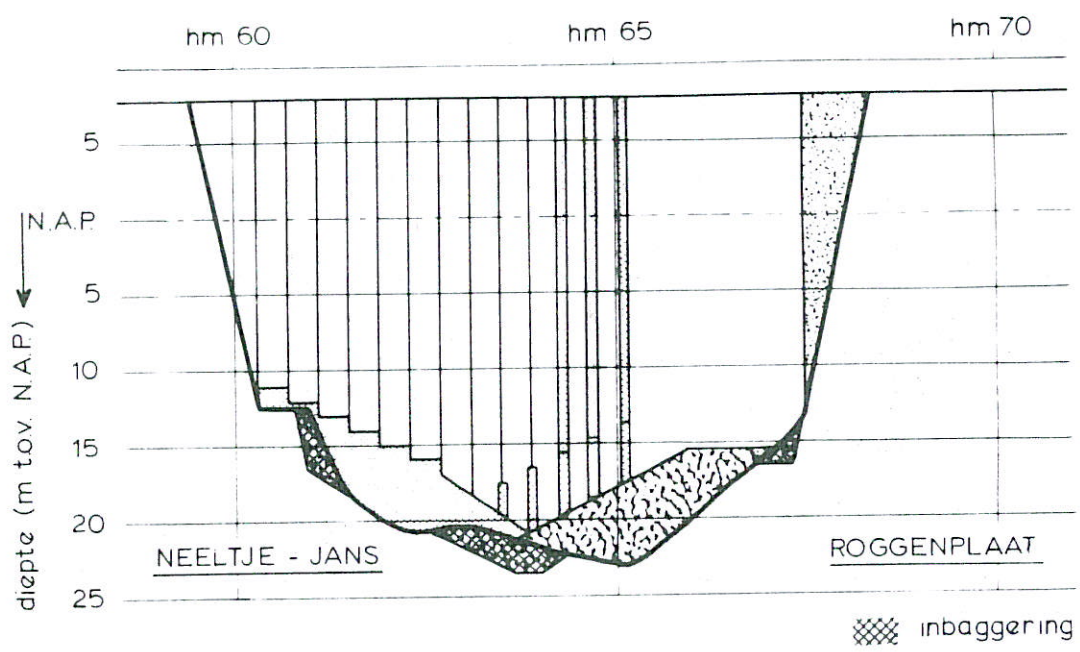
DEBIETEN EN WATERSTANDEN	SCHAAR	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 6



ontgroning na 234 dagen ————— aanvangsdiepte 5 m
 ————— aanvangsdiepte 10 m

bouwfase $\frac{2}{3}$ pijlers geplaatst, lengte bodembescherming 550m, berekend

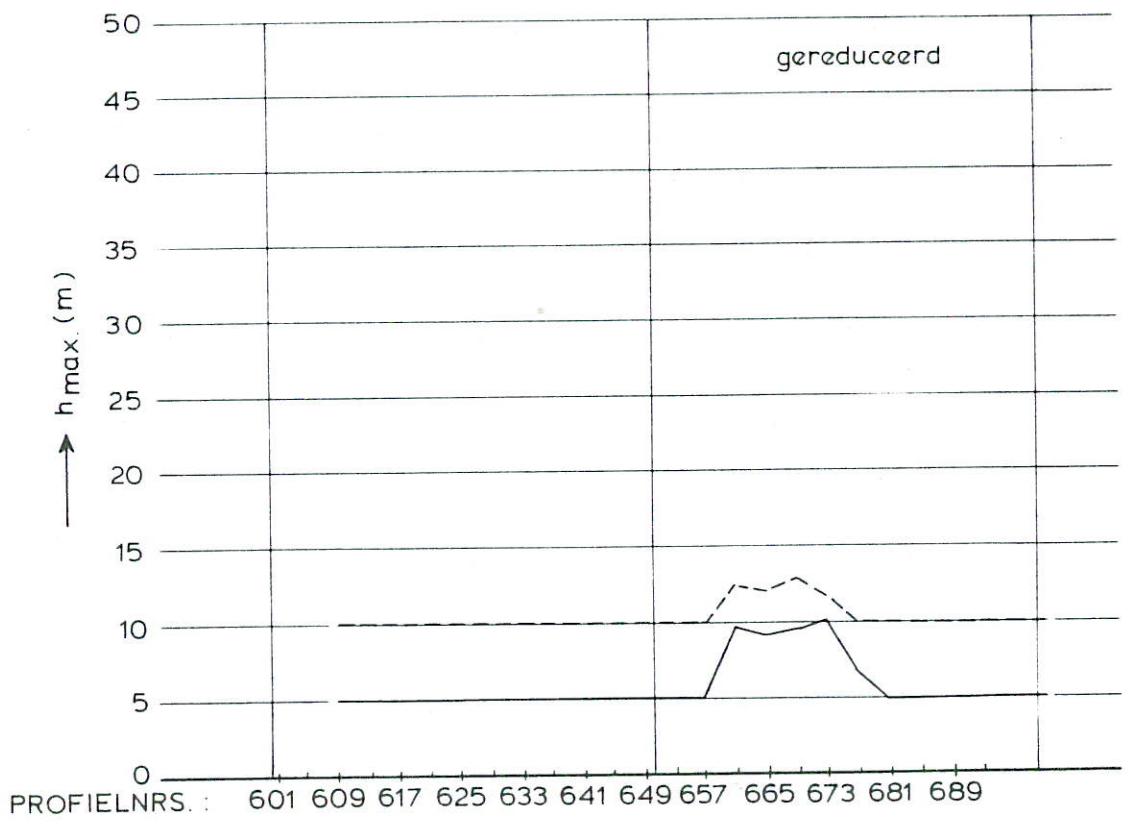
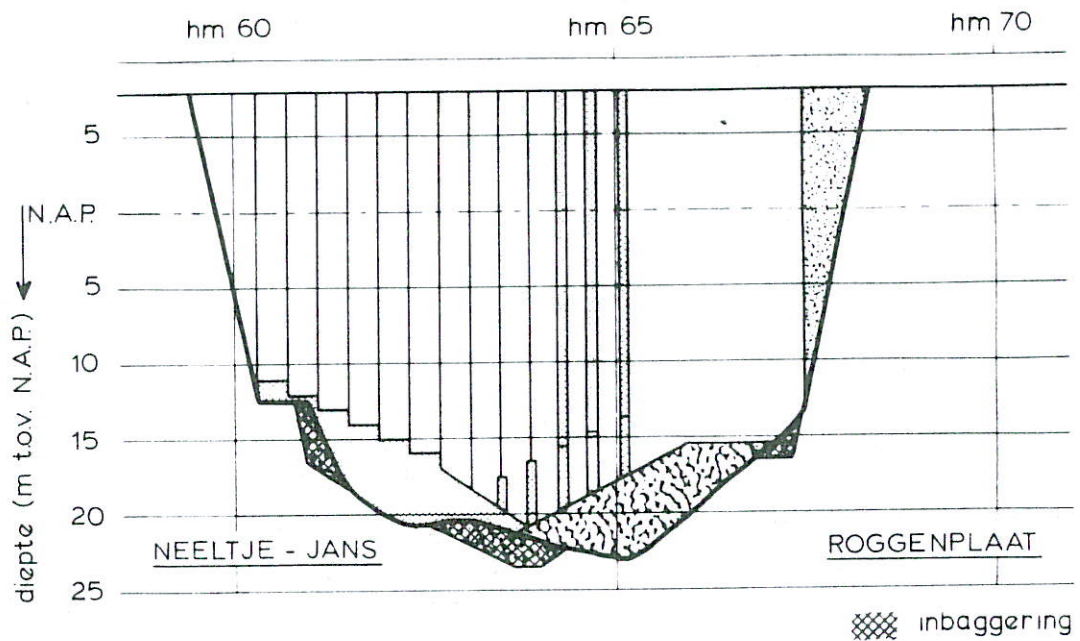
TE VERWACHTEN MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN	SCHAAR	EB
	SCHAAL	hor. 1:10.000 vert. 1:500
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 7 ^b



ontgroning na 234 dagen ———— aanvangsdiepte 5 m
 ----- aanvangsdiepte 10 m

bouwfase $\frac{2}{3}$ pijlers geplaatst, lengte bodembescherming 550m, gemeten

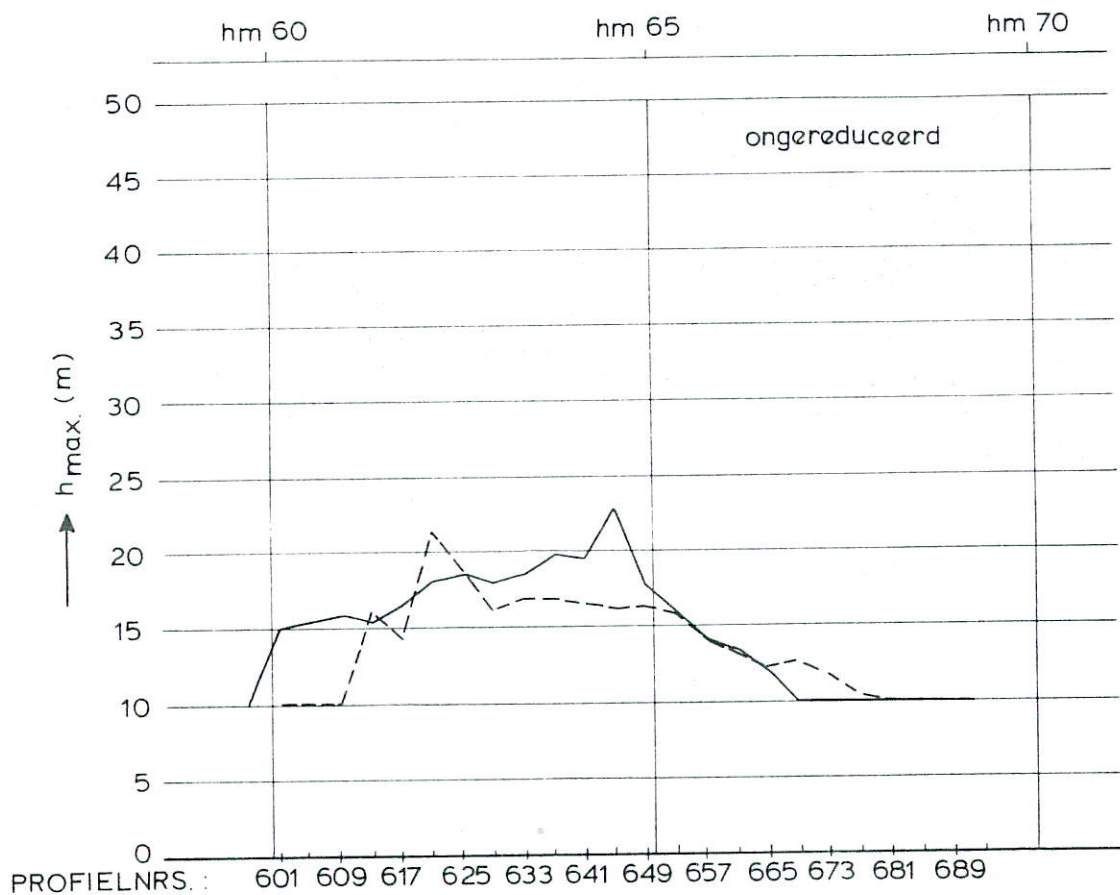
TE VERWACHTEN MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN	SCHAAR	EB
	SCHAAL	hor. 1:10.000 vert. 1:500
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 9 ^a



ontgroning na 234 dagen ———— aanvangsdiepte 5 m
 ----- aanvangsdiepte 10 m

bouwfase $\frac{2}{3}$ pijlers geplaatst, lengte bodembescherming 600 m, gemeten

TE VERWACHTEN MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN	SCHAAR	VLOED
	SCHAAL	hor. 1:10.000 vert. 1:500
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 10 ^a



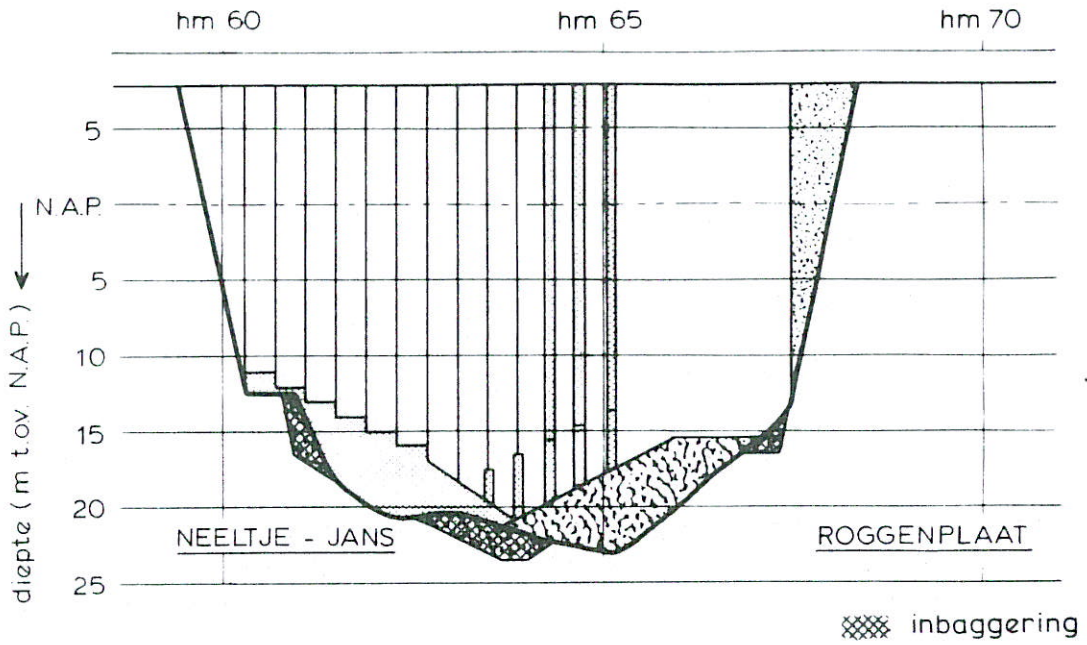
ontgroning na 234 dagen met aanvangsdiepte 10 m

----- berekend

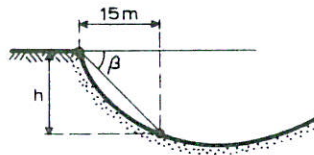
———— gemeten, verschoven sluitgat

bouwfase $2\frac{1}{3}$ pijlers geplaatst; lengte bodembescherming 550 m

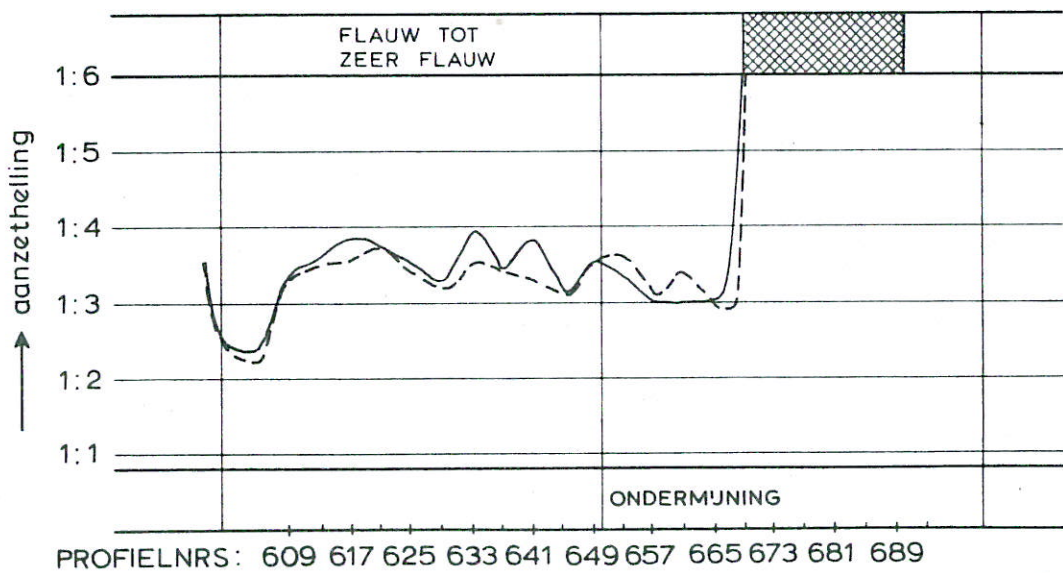
TE VERWACHTEN MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN	SCHAAR	EB
	SCHAAL	hor. 1:10.000 vert. 1:500
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 11



DEFINITIE:



aanzethelling = $h/15$



— snelheidsschaal $n_v = 7$ $Q = 476$ l/s na 6 uur
 - - - snelheidsschaal $n_v = 6,5$ $Q = 512$ l/s na 5 uur

bouwfase $2/3$ pijlers

TE VERWACHTEN AANZETHELLINGEN
 (BJ BENADERING)

SCHAAR

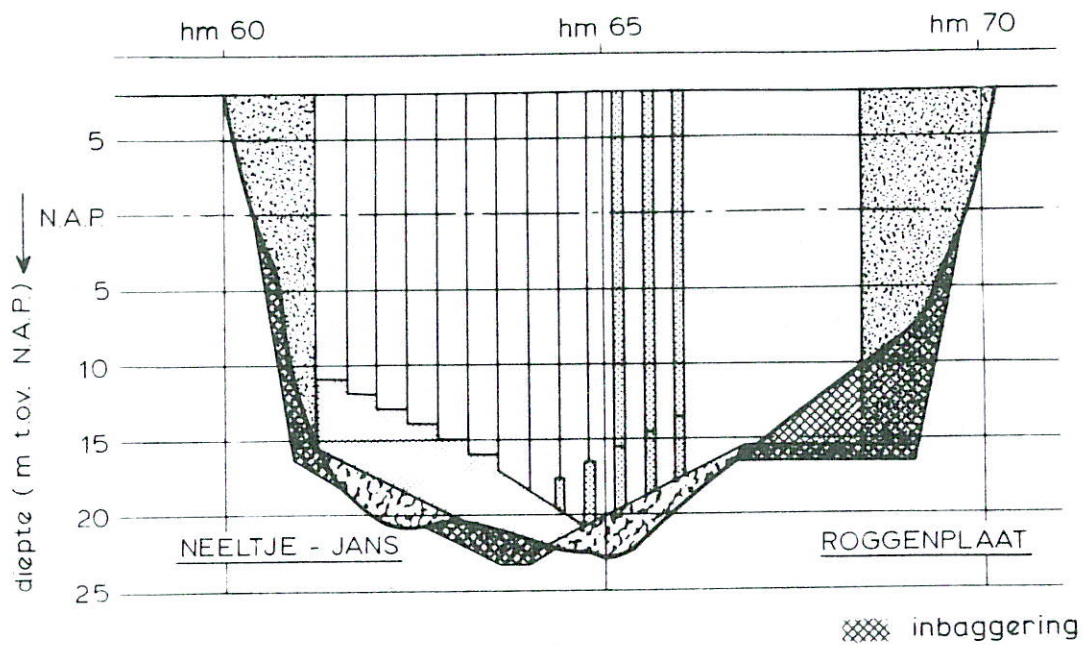
EB

SCHAAL hor. 1:10.000
 vert. 1:500

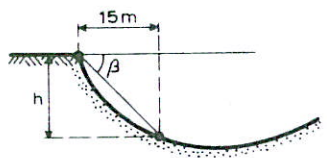
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

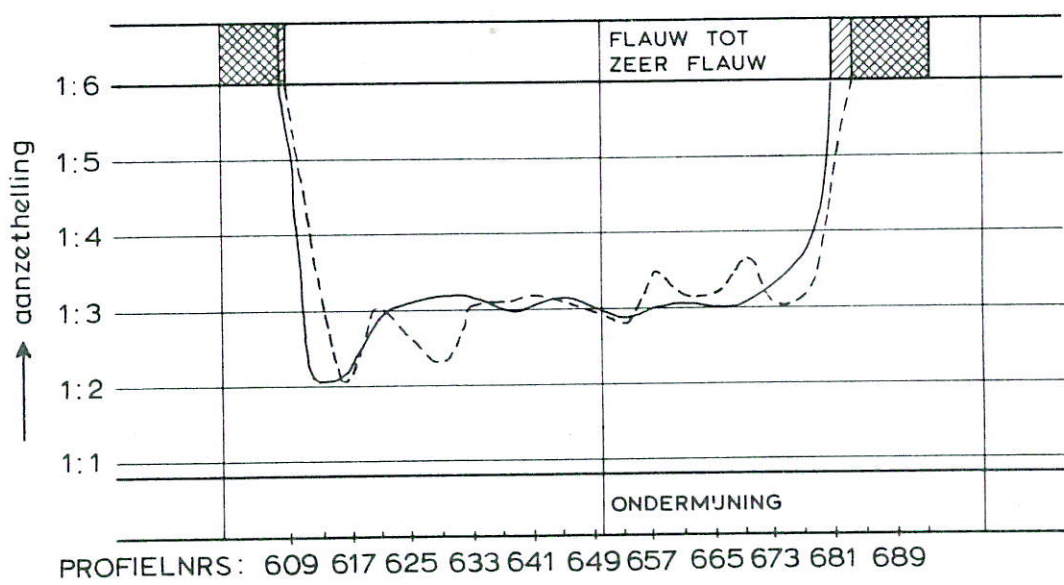
FIG. 12^a



DEFINITIE:



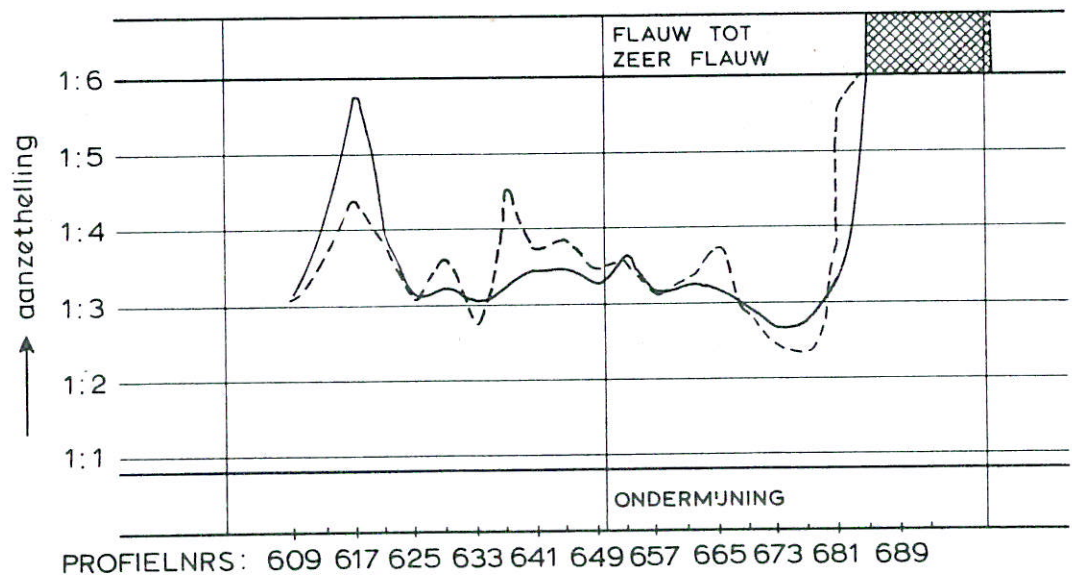
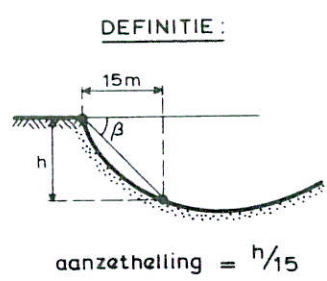
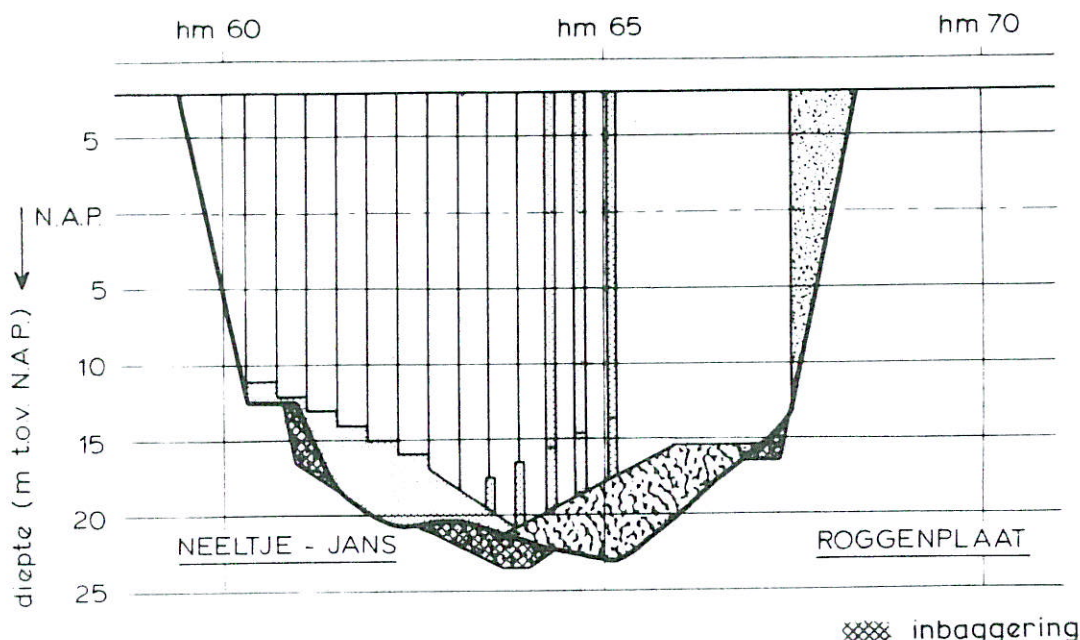
$aanzethelling = h/15$



————— snelheidsschaal $n_v = 8$ $Q = 416$ l/s na 5 uur
 - - - - - snelheidsschaal $n_v = 7$ $Q = 476$ l/s na 2 uur

bouwfase $2/3$ pijlers

TE VERWACHTEN AANZETHELLINGEN (BIJ BENADERING)	SCHAAR	EB
	SCHAAL hor. 1:10.000 vert. 1:500	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 12 ^b



——— snelheidsschaal $n_v = 7$ $Q = 441$ l/s na 7 uur
 - - - - - snelheidsschaal $n_v = 65$ $Q = 475$ l/s na 6 uur

bouwfase $2/3$ pijlers

TE VERWACHTEN AANZETHELLINGEN (BIJ BENADERING)	SCHAAR	VLOED
	SCHAAL hor. 1:10.000 vert. 1:500	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 13 ^a

