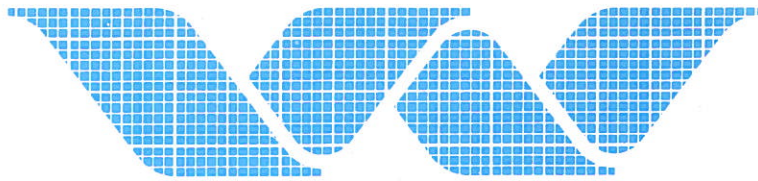


M 1001-14



waterloopkundig laboratorium
delft hydraulics laboratory

stormvloedkering Oosterschelde

ontgrondingsonderzoek ten behoeve van plaatsing
van de dorpels in de Roompot

verslag modelonderzoek

M 1001-14

juli 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 dorpelling 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 van het model</u>	2
3. <u>Stroombeeld ter plaatse van de rand van de bodembescherming</u>	3
4. <u>Ontgroningen</u>	4
5. <u>Aanzethellingen</u>	6
6. <u>Konklusies</u>	7

FIGUREN

FIGUREN

a heeft betrekking op variant 1

b heeft betrekking op variant 2

1 Overzicht van de modelbodem

2 In model toegepaste pijlers

3 Plaatsing van de dorpels, vergelijking van beide varianten

Stroomsnelheidsverdelingen:

4a,b Stroomgat, vloed

5a,b Rand bodembescherming, vloed

6 Debieten en waterstanden

Te verwachten maximale ontgrondingsdiepten:

7a,b Dorpelplaatsing, vloed, ongereduceerde

8a,b Dorpelplaatsing, vloed, gereduceerd

9 Kwalitatieve vergelijking van beide varianten

Te verwachten aanzethellingen

10a,b Dorpelplaatsing, vloed

STORMVLOEDKERING OOSTERSCHELDE

ONTGRONDINGSONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN PLAATSING VAN DE DORPELS IN DE ROOMPOT

1. Inleiding

In het kader van het onderzoek naar de stormvloedkering in de Oosterschelde werd in het detailmodel van de stroomgaten ontgrondigsonderzoek verricht naar de bouwfase plaatsing dorpels.

In verband met constructieve overwegingen gaat de voorkeur uit naar een monolietdorpel in plaats van de eerder in beschouwing genomen dorpelconstructie bestaande uit een aantal balken met een beperkte hoogte. De consequentie hiervan is dat bij plaatsing, de dorpels niet laagsgewijs kunnen worden aangebracht over de volle breedte van het stroomgat, maar dat de (monoliet) dorpelbalk in één keer direct op de uiteindelijke hoogte wordt aangebracht. Gezien de hoogte van deze dorpels (8 à 10 m) is de vrees ontstaan dat bij het bouwfront wervelstraten zouden kunnen ontstaan met ongunstige gevolgen voor de ontgrondingen.

Het leek daarom verstandig om de dorpels gelijktijdig vanuit beide oevers (in ieder stroomgat) te plaatsen, om zodoende eventuele grote ontgrondingen uit de oevers te houden.

In het detailmodel van de stroomgaten werden 2 varianten van de bouwfase plaatsing dorpels onderzocht (T61 en T62). Bij de eerste variant werden alle dorpels naast elkaar geplaatst, terwijl bij de tweede variant tevens een aantal dorpels in de diepere delen van het sluitgat om en om werden geplaatst.

Het 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 van het model

Het onderzoek heeft plaats gevonden in het stroomgat Roompot en werd wegens tijdgebrek slechts voor vloed uitgevoerd.

Een overzicht van de modelbodem en van de toegepaste pijlers is gegeven in respectievelijk figuren 1 en 2.

De ligging van de bovenkant van de geplaatste dorpels is in dit onderzoek overgenomen van de resultaten vermeld in het verslag M 1001-11 en komt overeen met de aanbevolen ligging van de dorpels bij een eindsituatie met totaal effectief doorstroomoppervlak $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$. Een overzicht van de beide in het model onderzochte varianten is in figuur 3 gegeven.

Door het ontbreken van metingen in het overzichtsmodel M 1000 bij de onderhavige sluitgatconfiguratie en bouwfase van de pijlerdam werd, voor het instellen van het detailmodel, gebruik gemaakt van randvoorwaarden gemeten in M 1000 bij een kaal sluitgat.

De absolute waarde van het debiet werd rekenenderwijs aangepast aan de doorstroomopening van de onderhavige bouwfase (figuur 4).

3. Stroombeeld ter plaatse van de rand van de bodembescherming

De snelheidsverdelingen ter plaatse van de rand van de bodembescherming zijn weergegeven in figuur 5.

De uit het ingestelde debiet en het gemeten verval berekende waarde van het effectieve doorstroomoppervlak μA , alsmede de afvoercoëfficiënt μ staan tevens op deze figuur vermeld.

Zoals was te verwachten is de μ van variant 1 groter ($\mu_1 = 1,42$) dan die van variant 2 ($\mu_2 = 1,30$).

4. Ontgrondingen

Voor de berekening van de tijdschaal van het ontgrondingsproces werd gebruik gemaakt van de in M 1000 bij een kaal sluitgat gemeten waterstands- en debietkrommen (met getij van 11 september 1968, in een gecompartmenteerde Oosterschelde volgens C3).

Hiervan werd het horizontaal getij gecorrigeerd naar het maatgevend getij (met getijkoëfficiënt = 1,04) en bovendien aangepast aan de gemeten effectieve doorstroomoppervlakte.

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

Uitgaande van een ontgroning in de voorgaande bouwfasen van 5, 10, 15 en 20 m zijn voor de bouwphase dorpelplaatsing de te verwachten maximale ontgrondingsdiepten voor een representatieve periode van 70 dagen berekend voor beide varianten. De resulterende ongereduceerde ontgrondingsdiepten zijn weergegeven in figuur 7. De als gevolg van aanvoer van bodemmateriaal gereduceerde maximale ontgrondingsdiepten zijn weergegeven in figuur 8.

Ter vergelijking zijn de te verwachten maximale ongereduceerde ontgrondingsdiepten van beide varianten in figuur 9 nogmaals uitgezet voor een aanvangsdiepte van 0 m en 15 m.

In het meer reële geval met een aanvangsdiepte van 15 m is te zien dat de verschillen tussen beide varianten bijzonder klein zijn. Bovendien blijkt dat tijdens de dorpelplaatsing relatief kleine extra ontgrondingen optreden van 1 à 2 m), hetgeen vooral te wijten is aan de korte duur van deze situatie. Hoewel een vergelijking met een laagsgewijze dorpelplaatsing (met behulp van dorpelbalken van beperkte hoogte) op vele bezwaren stuit wegens verschillen in grootte van μA en configuratieverschillen, mag wel vermeld worden dat de ontgrondingen daarbij van dezelfde orde van grootte waren (zie bijvoorbeeld figuren 21...24 in verslag WL8-55).

Voor een kwalitatieve vergelijking van de ontgrondingen voor beide varianten moeten in figuur 9 de lijnen met aanvangsdiepte van 0 m worden vergeleken. De grootste ontgrondingsdiepten hebben dan dezelfde orde van grootte (ca 10 m), hetgeen is te verklaren door het feit dat de stroomsnelheden in het midden van het sluitgat voor beide varianten nagenoeg gelijk zijn (vergelijk figuren 5a en 5b). Nabij de oevers is er echter een duidelijk verschil aanwezig: bij

variant 1 concentreren de ontgrondingen zich in het midden van de geul, terwijl bij variant 2 de ontgrondingen meer over de breedte van het sluitgat zijn verdeeld. Het ontgrondingsbeeld toont hierdoor een zeer goede oevereenkomst met de verdeling van de geplaatste dorpels en met het snelheidsprofiel op de rand van de bodembescherming. Tenslotte blijkt dat bij variant 2 de om en om geplaatste dorpels voor de ontgrondingen geen gevaarlijke extra wervelstraten opleveren.

5. Aanzethellingen

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

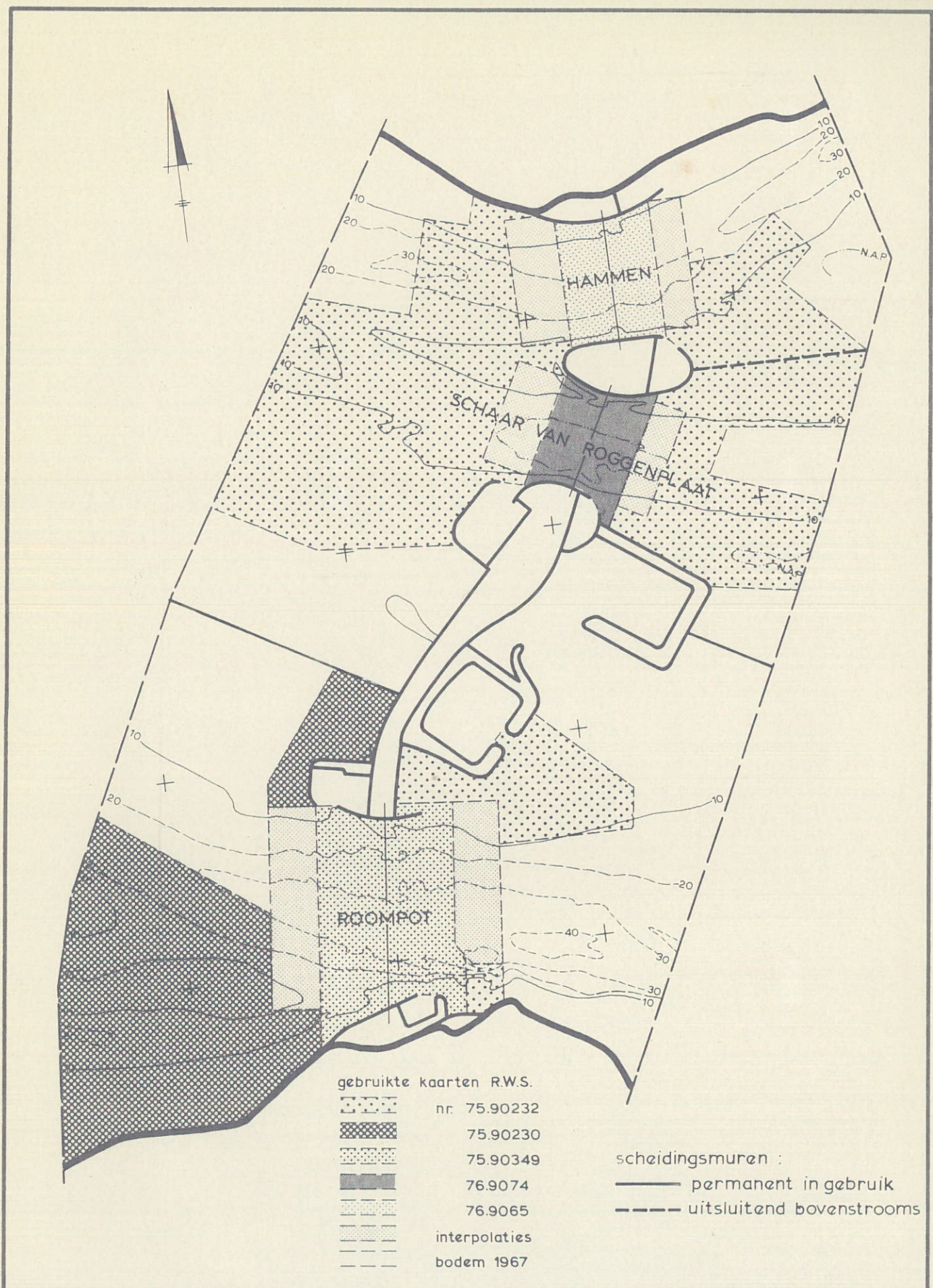
- aanzethelling = de helling van de verbindingslijn tussen de rand van de bodembescherming en het in de kuil gelegen punt op een horizontale afstand van 15 m (zie ook figuur 10).

Bij het bepalen van de aanzethelling werd gebruik gemaakt van de laatst gepeilde ontgrondingskuil in de proef. Figuur 10 geeft de aldus bepaalde aanzethellingen weer.

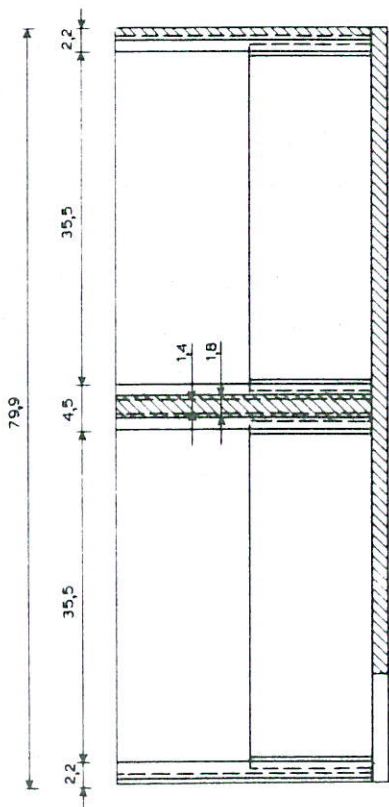
Opgemerkt dient te worden dat de gegeven waarden van de aanzethellingen alleen als een kwalitatieve informatie mogen worden gebruikt.

Vergelijking van de aanzethellingen voor beide varianten toont aan dat deze van dezelfde orde van grootte zijn.

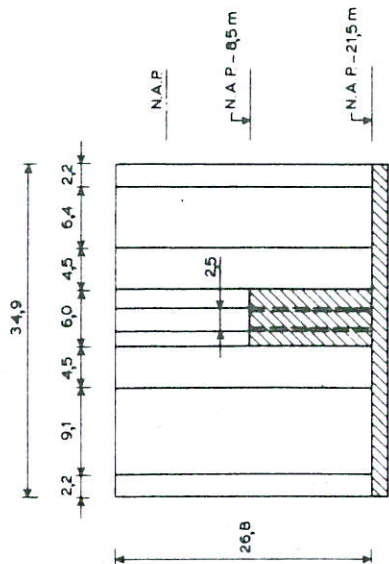
Wel blijkt dat bij variant 2 de relatief steile aanzethellingen over een breder gebied voorkomen hetgeen reeds bij de te verwachten maximale ontgrondingsdiepten werd geconstateerd.



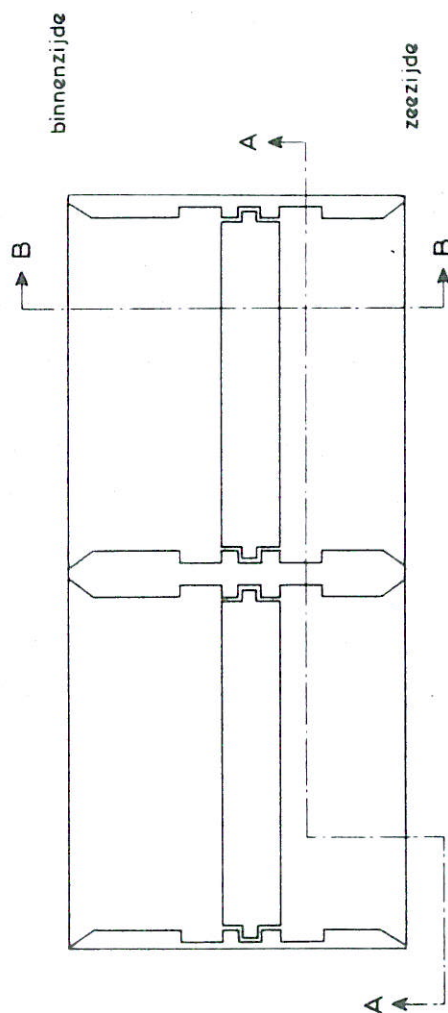
OVERZICHT VAN DE MODELBODEM		
		SCHAAL 1: 50.000
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM		M 1001 FIG. 1



LENGTEDOORSNEDE A-A



DWARSDOORSNEDE B-B



BOVENAANZICHT

maten in m (prototype)

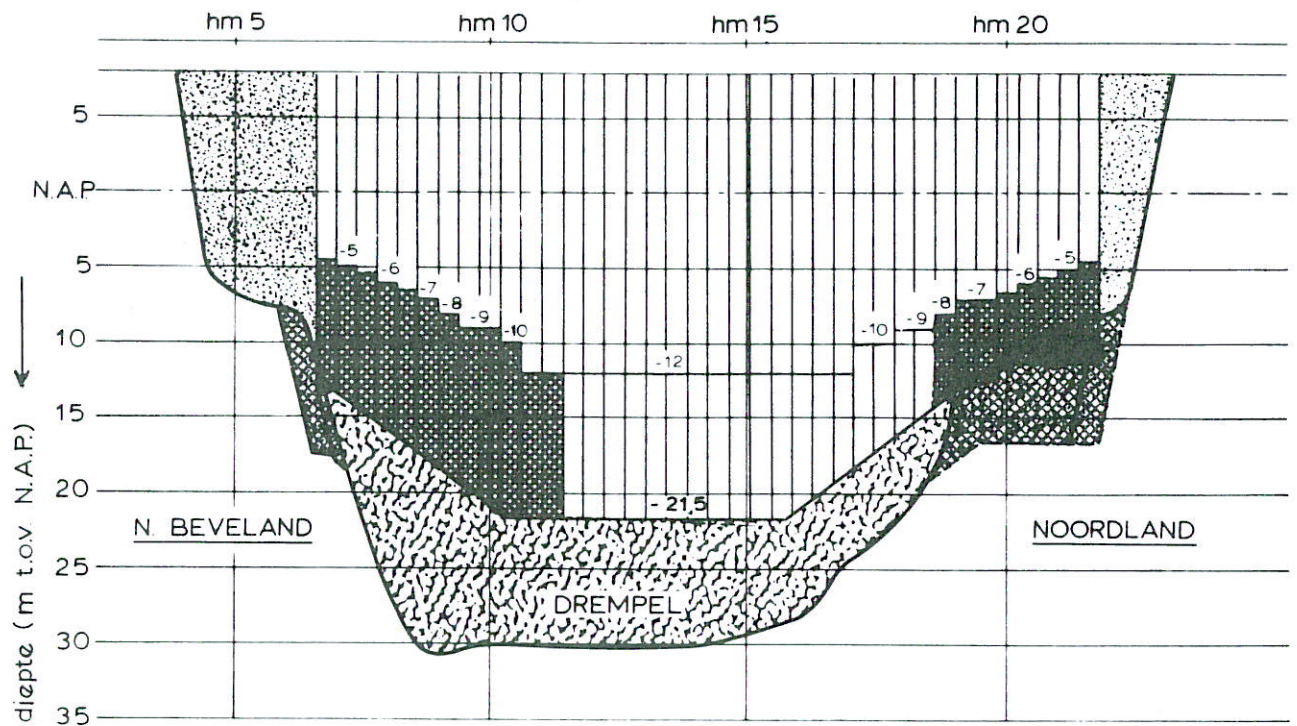
IN MODEL TOEGEPASTE P'JLERS

SCHAAL 1:800

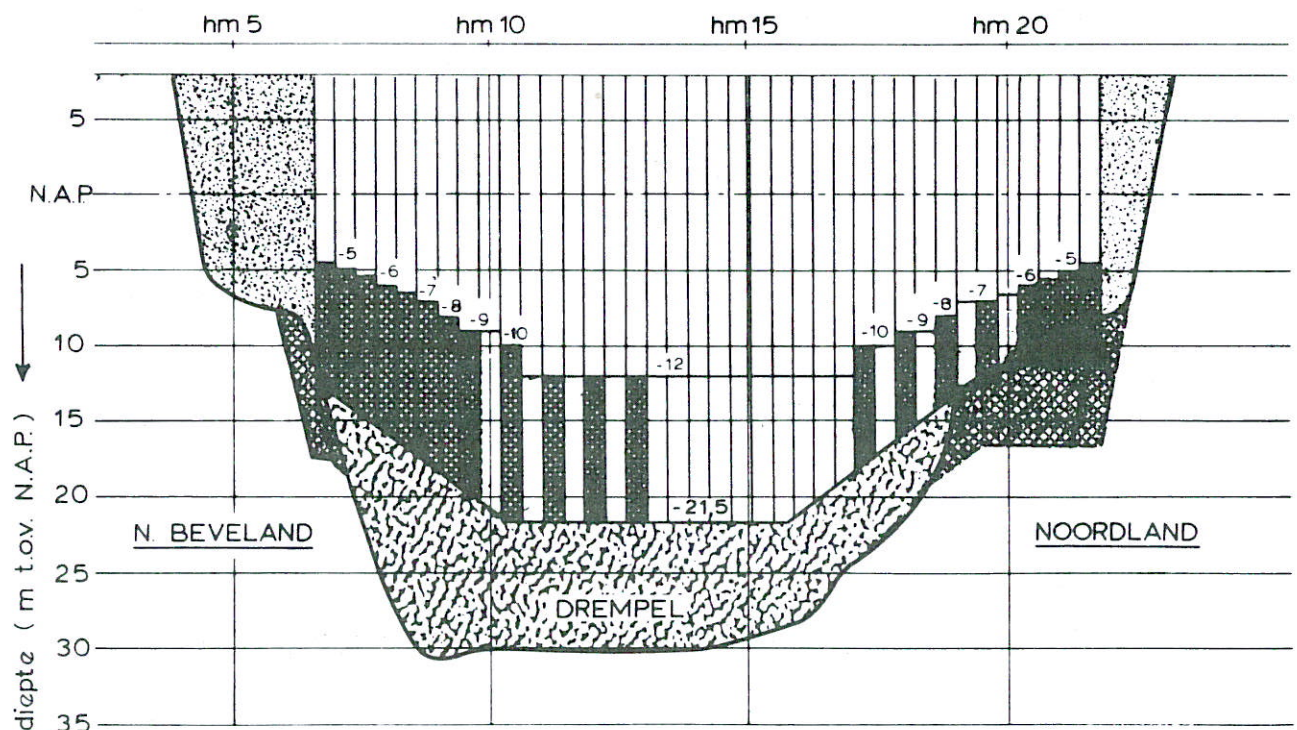
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 2



BOUWFASE DORPELS VARIANT 1



BOUWFASE DORPELS VARIANT 2

DORPELPLAATSING VAN DE BEIDE VARIANTEN

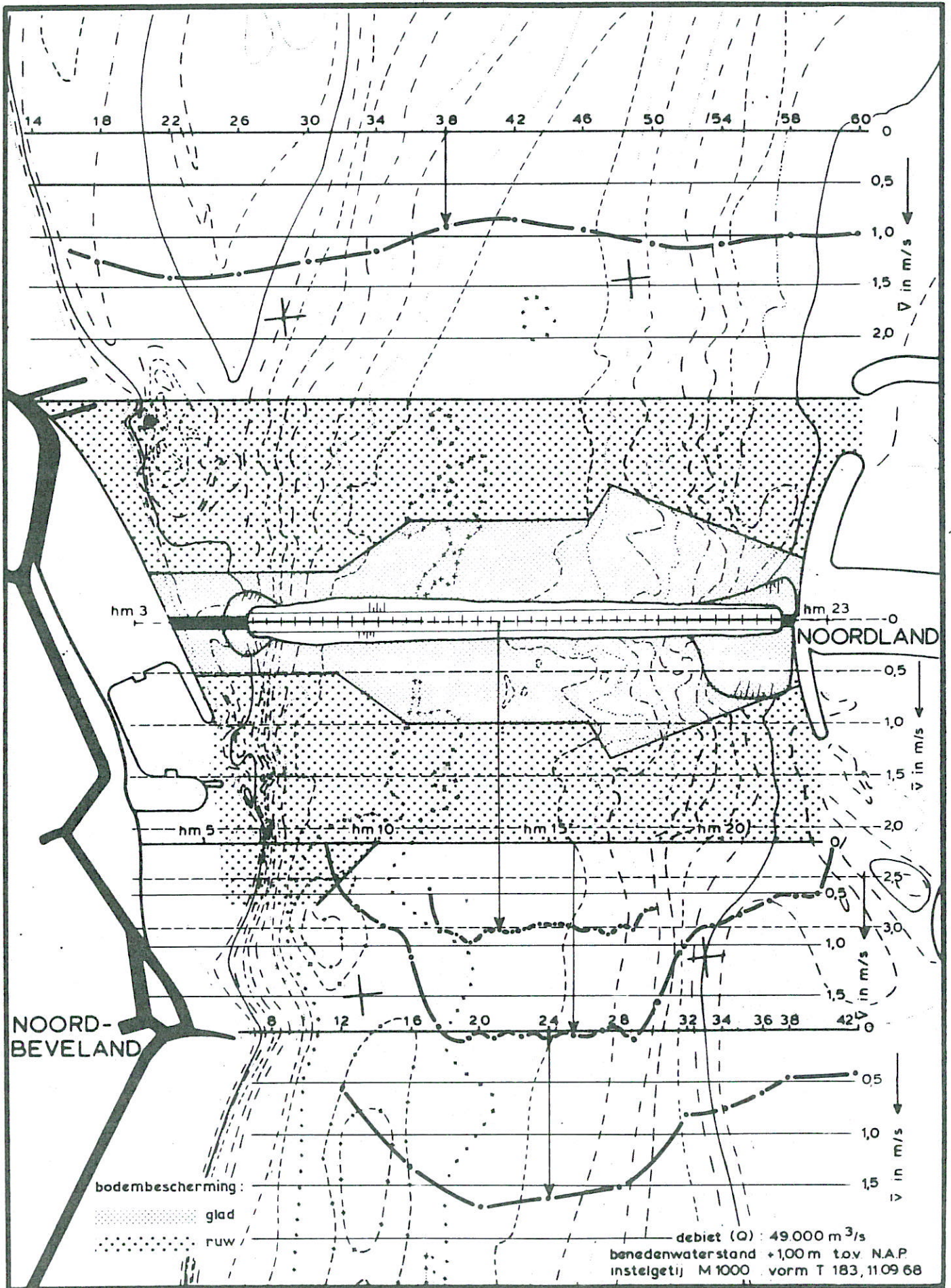
ROOMPOT

SCHAAL: HOR 1:15.000
VERT 1:500

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 3



STROOMSNELHEIDSVERDELINGEN

BOUWFASE DORPELS VARIANT 1-

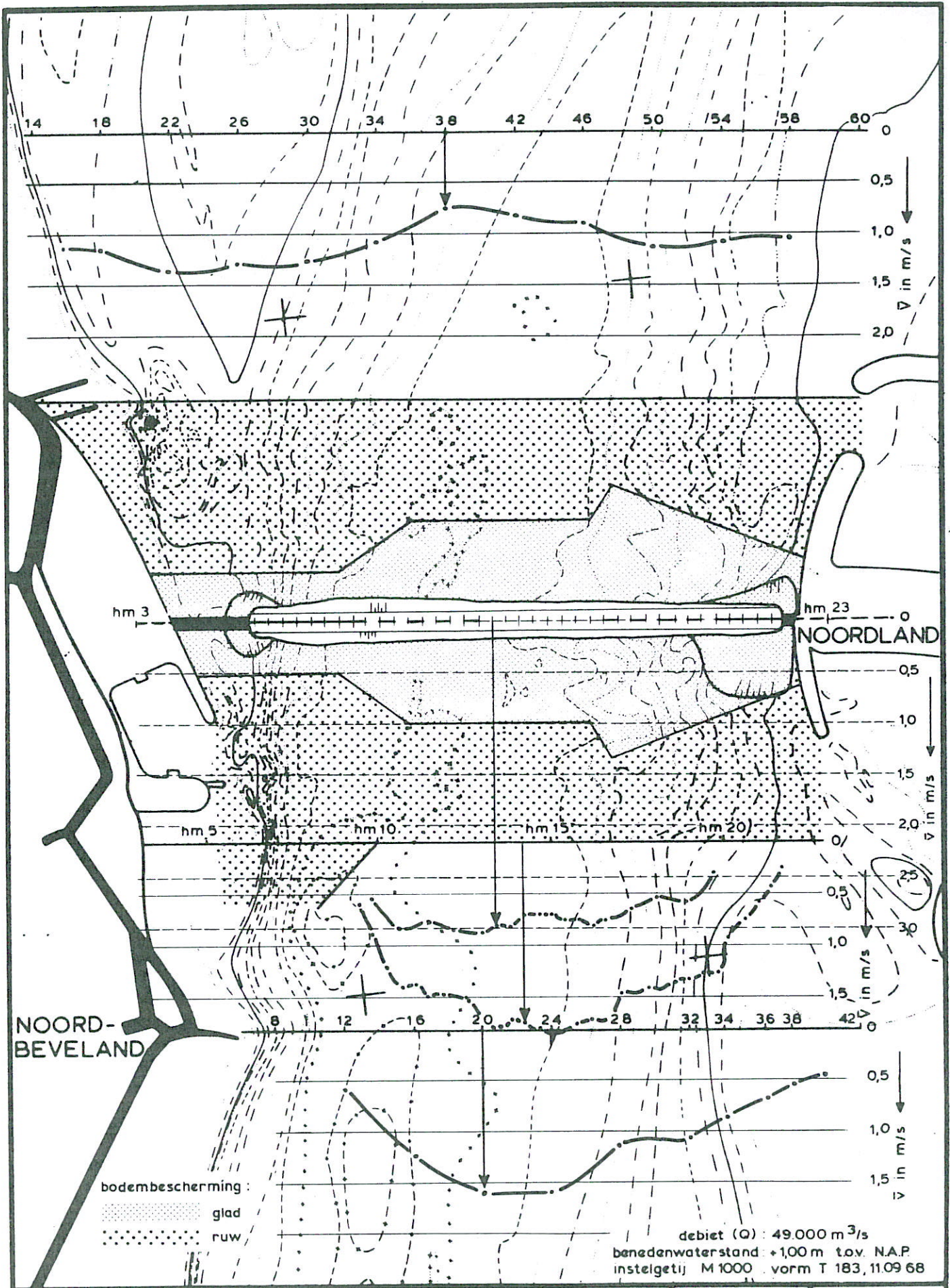
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

ROOMPOT VLOED

SCHAAL 1 : 15.000

M 1001

FIG. 4 a



STROOMSNELHEIDSVERDELINGEN

BOUWFASE DORPELS VARIANT 2-

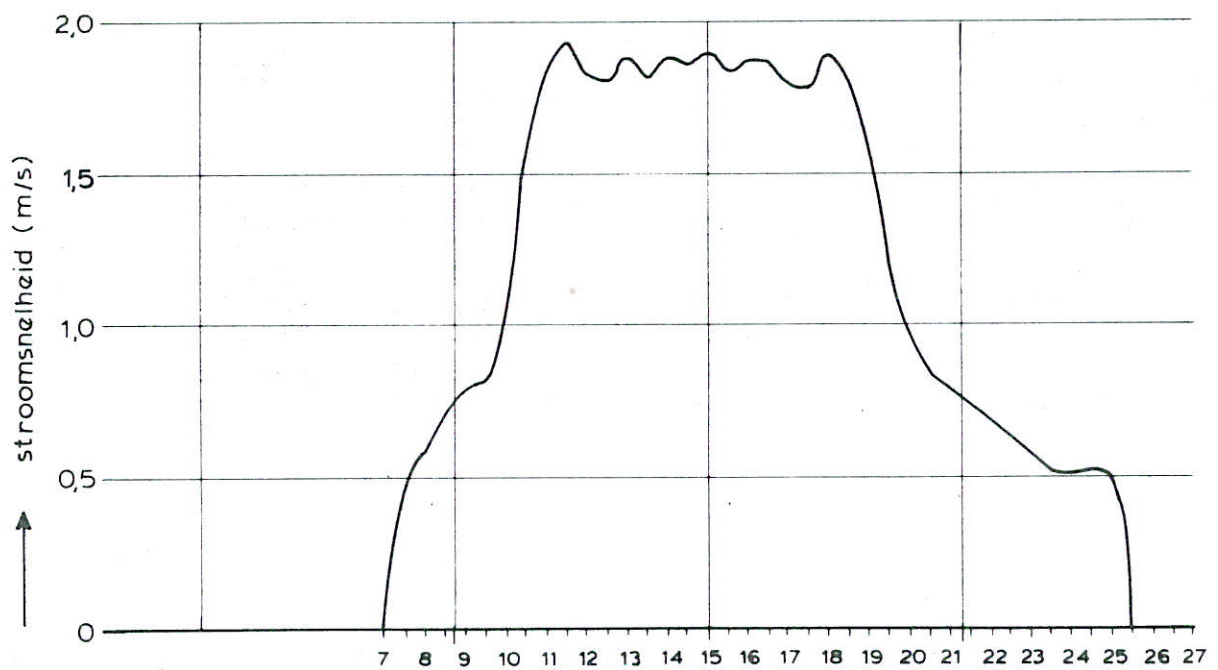
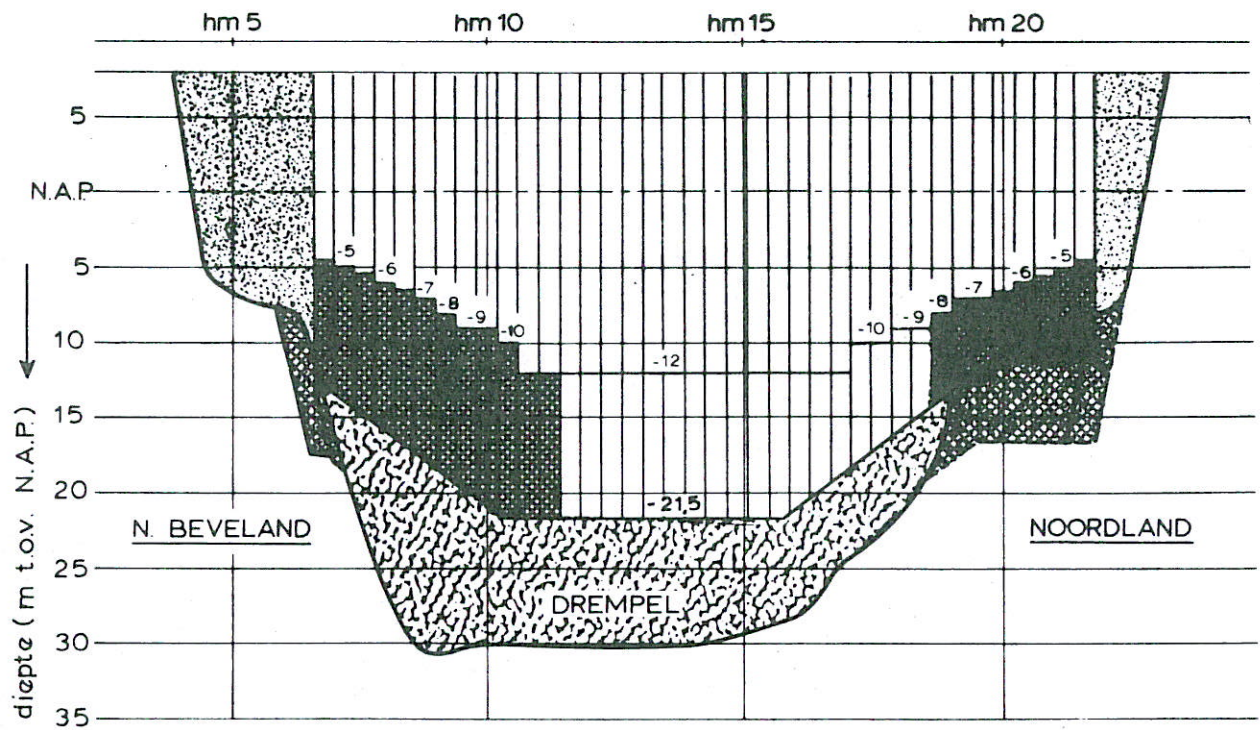
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

ROOMPOT VLOED

SCHAAL 1:15.000

M 1001

FIG. 4 b



μA t.ov. benedenwaterstand = 27.176 m² $\mu = 1,42$
 μA t.ov. N.A.P. = 25.260 m²

debiet (Q) : 49.000m³/s, benedenwaterstand : N.A.P. + 1,00 m

SNELHEIDSVERDELING t.p.v. RAND BODEMBESCHERMING

BOUWFASE DORPELS VARIANT 1 -

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

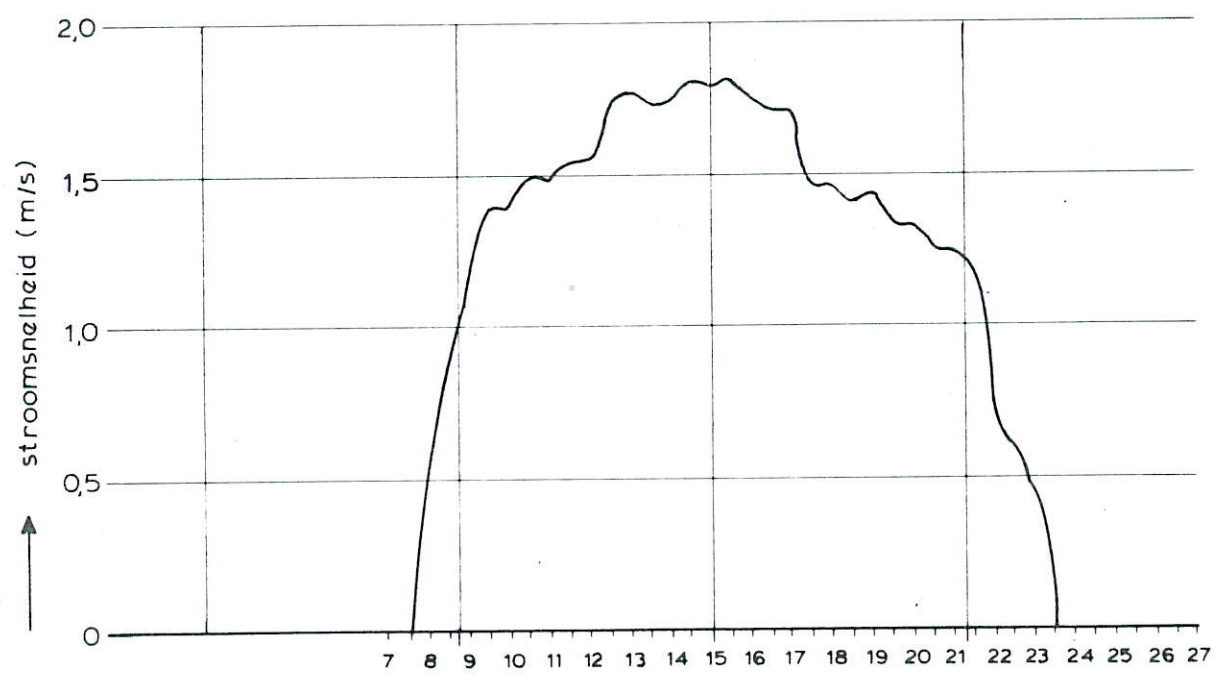
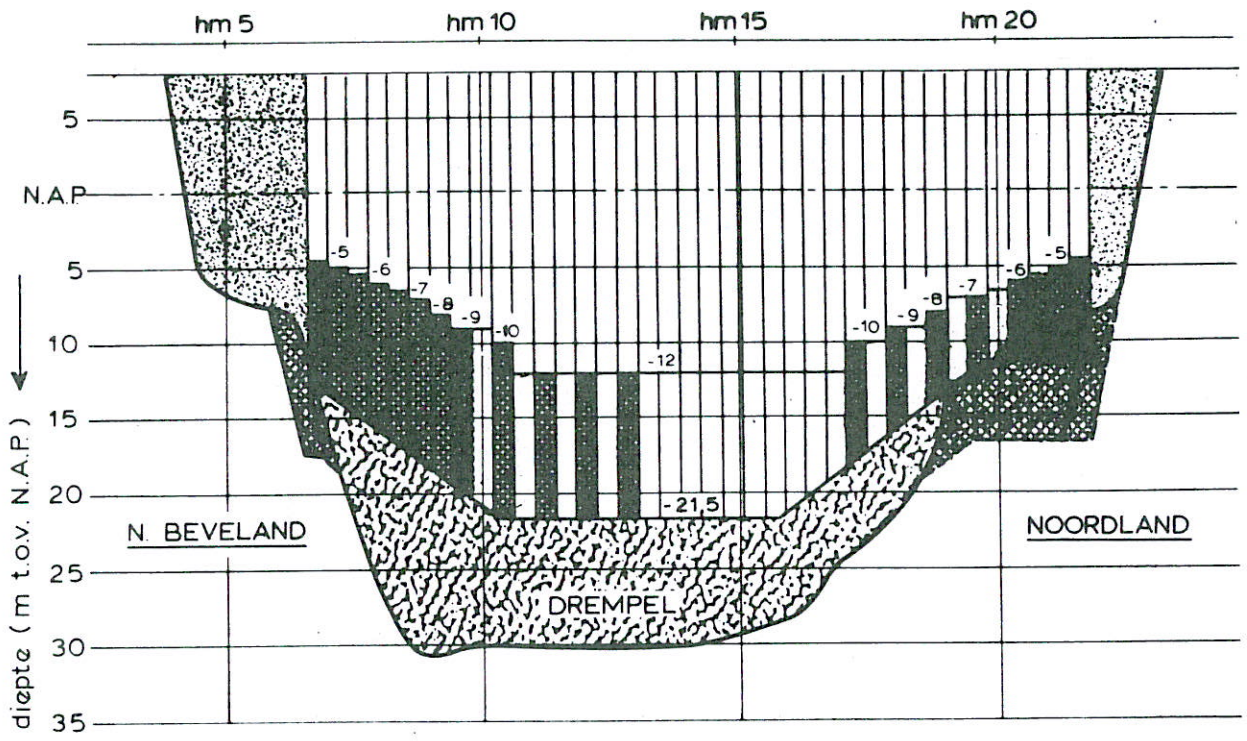
ROOMPOT

VLOED

SCHAAL : hor. 1:15.000
vert.1:500

M 1001

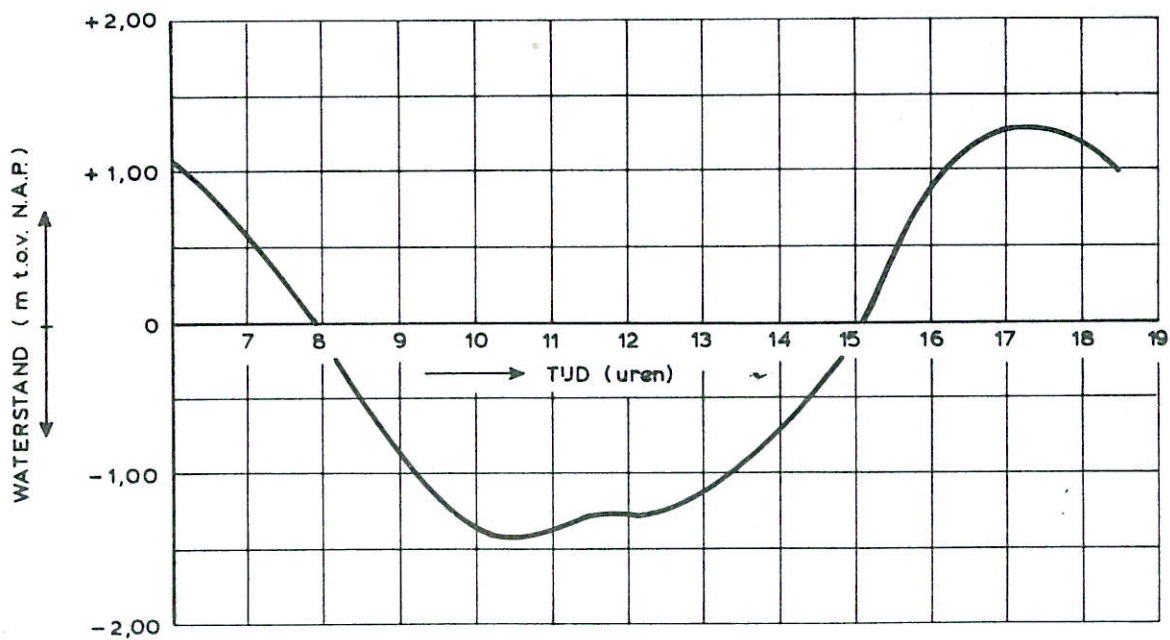
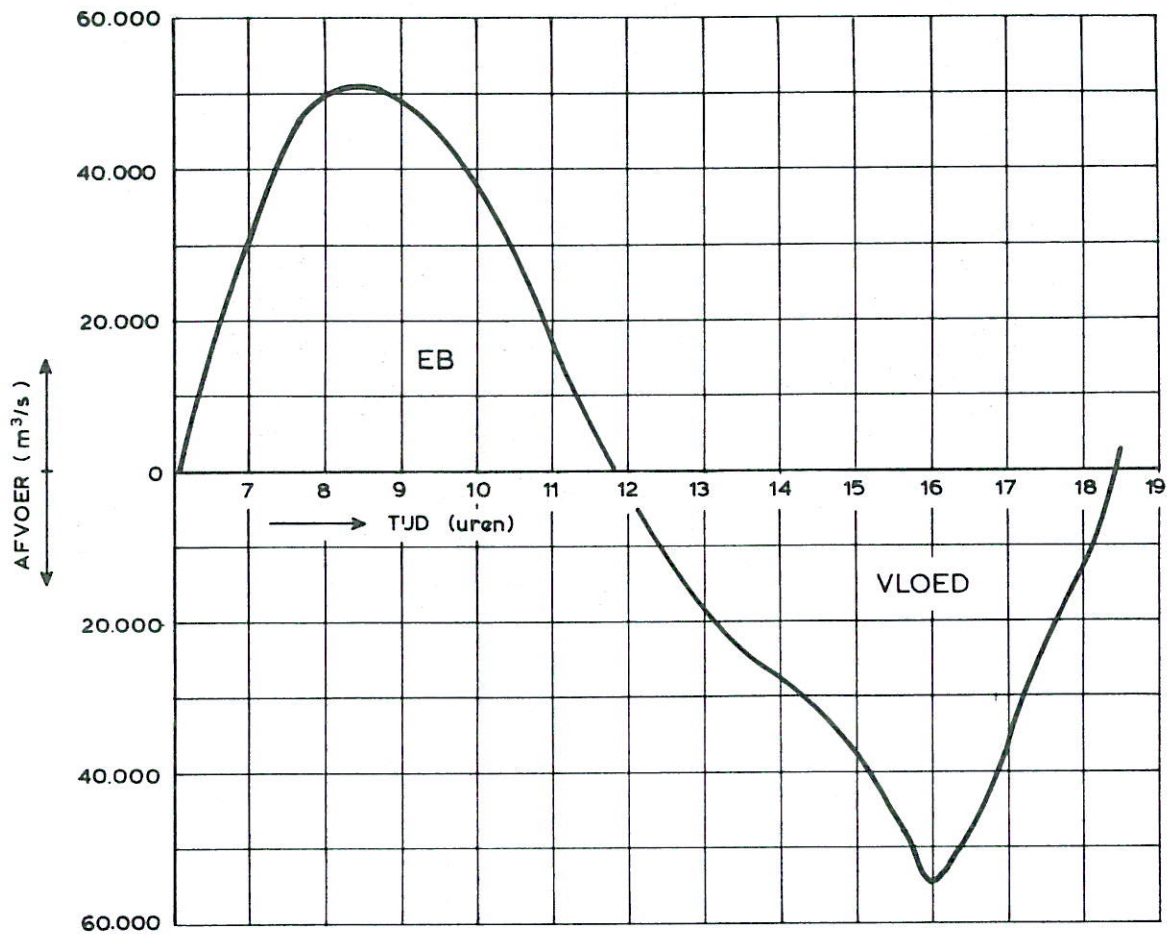
FIG.5a



μA t.ov. benedenwaterstand = 24.594 m² $\mu = 1,30$
 μA t.ov. N.A.P. = 22.840 m²

debiet (Q) : 49.000 m³/s, benedenwaterstand : N.A.P. + 1,00 m

SNELHEIDSVERDELING t.p.v. RAND BODEMBESCHERMING BOUWFASE DORPELS VARIANT 2 -	ROOMPOT	VLOED
	SCHAAL: hor. 1: 15.000 vert. 1: 500	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 5 b



— bouwfase dorpels : vorm horizontaal getij M 1000 T 183
 vertikaal getij M 1000 T 166

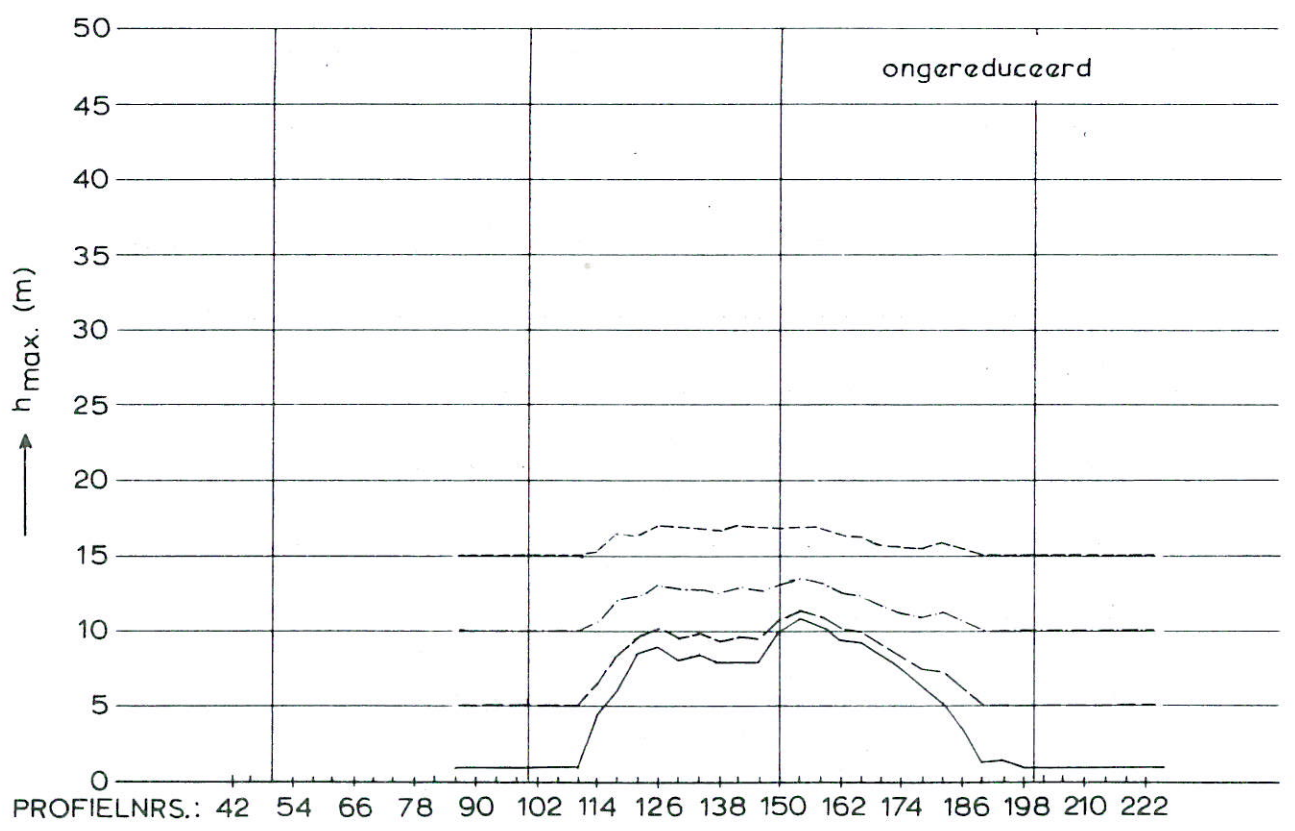
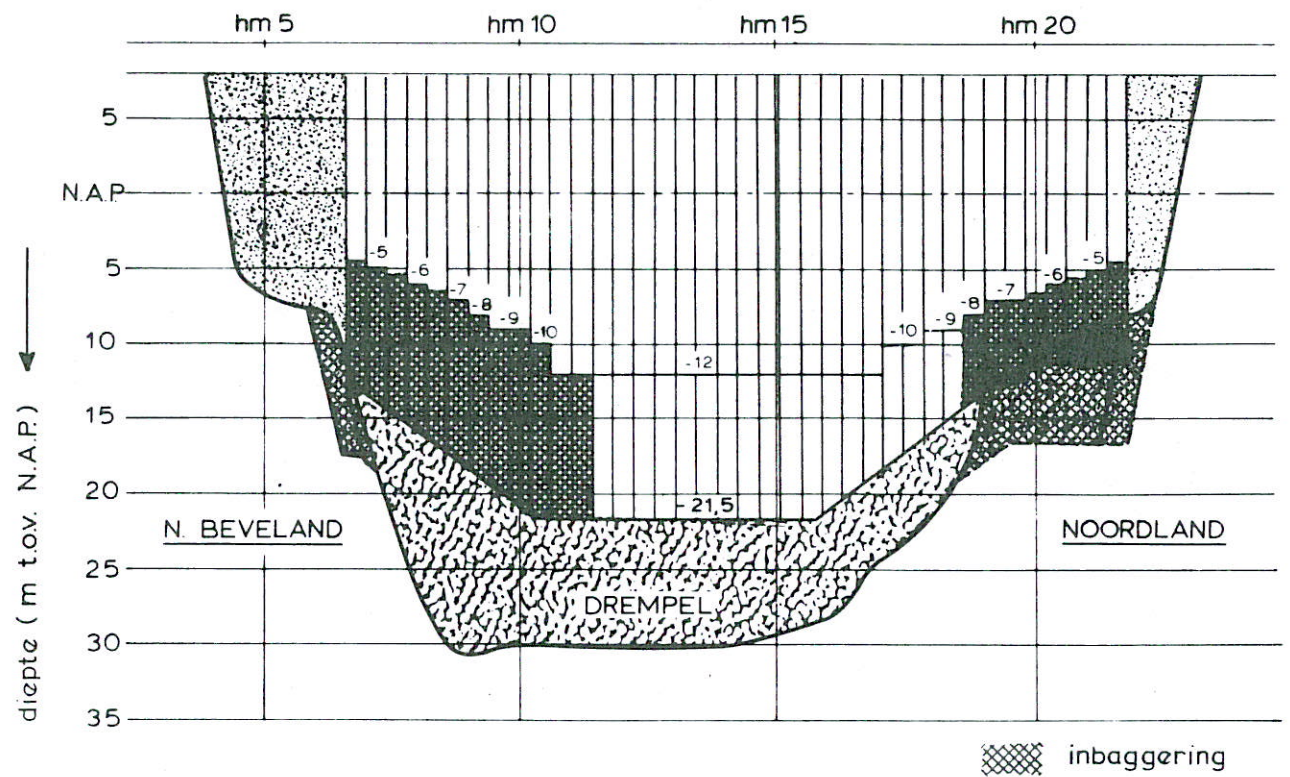
DEBIETEN EN WATERSTANDEN

ROOMPOT

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

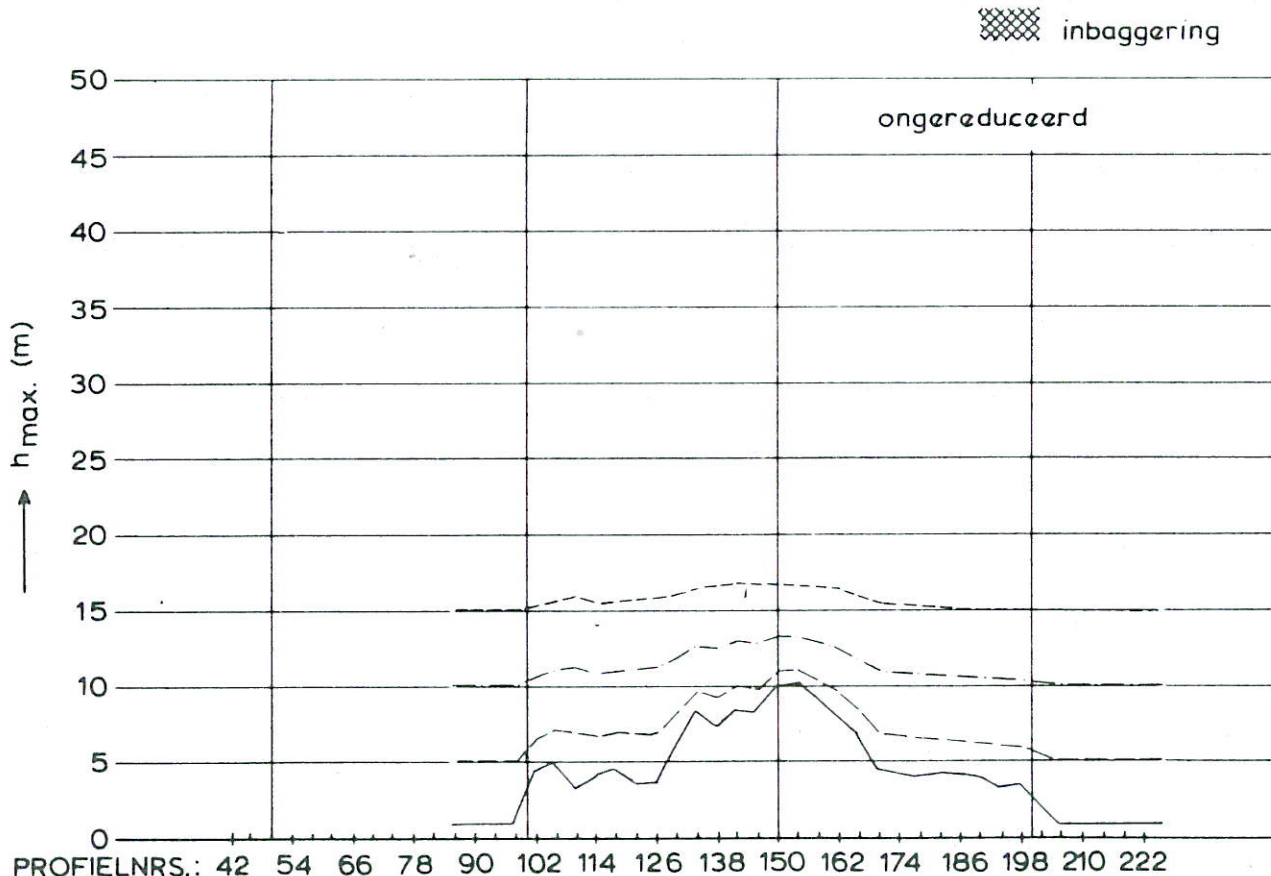
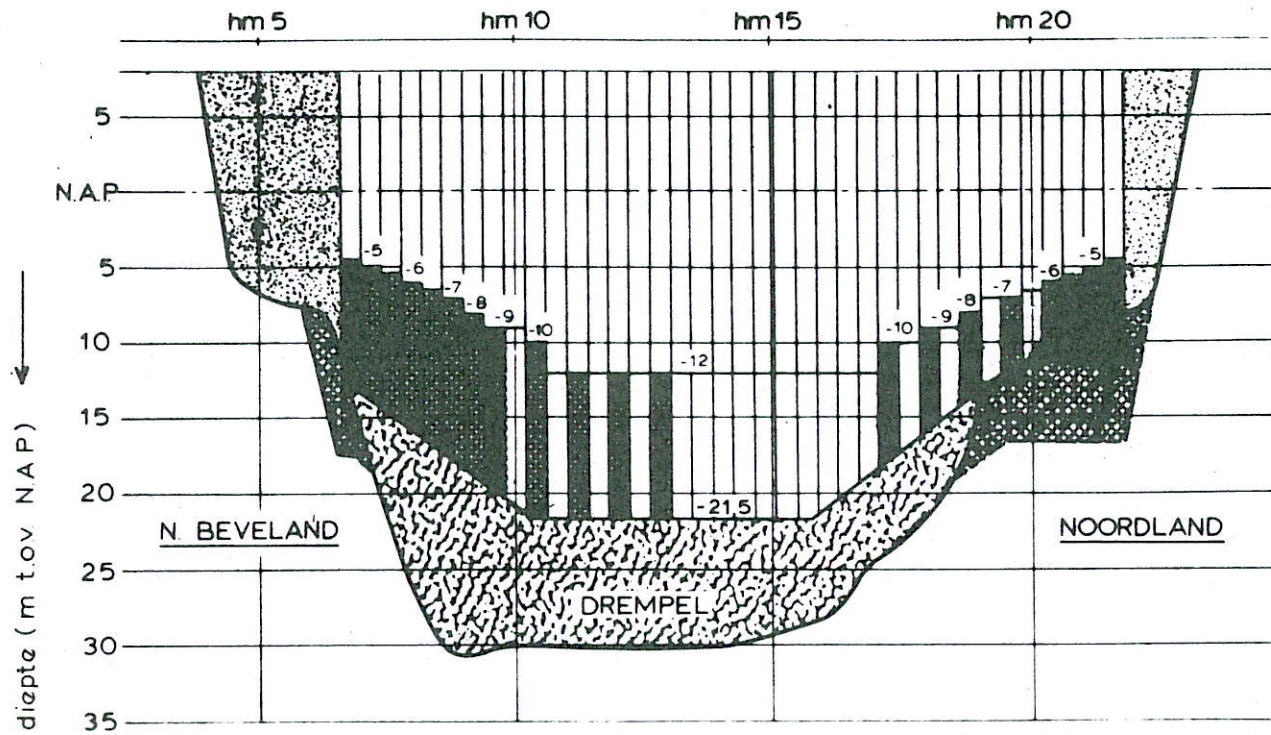
FIG. 6



ontgraving 10 weken na plaatsing dorpels
 aangenomen ontgraving in voorgaande fasen : ——— 0 m
 - - - - - 5 m
 - · - · - 10 m
 · · · · · 15 m

bouwfase dorpels, variant 1

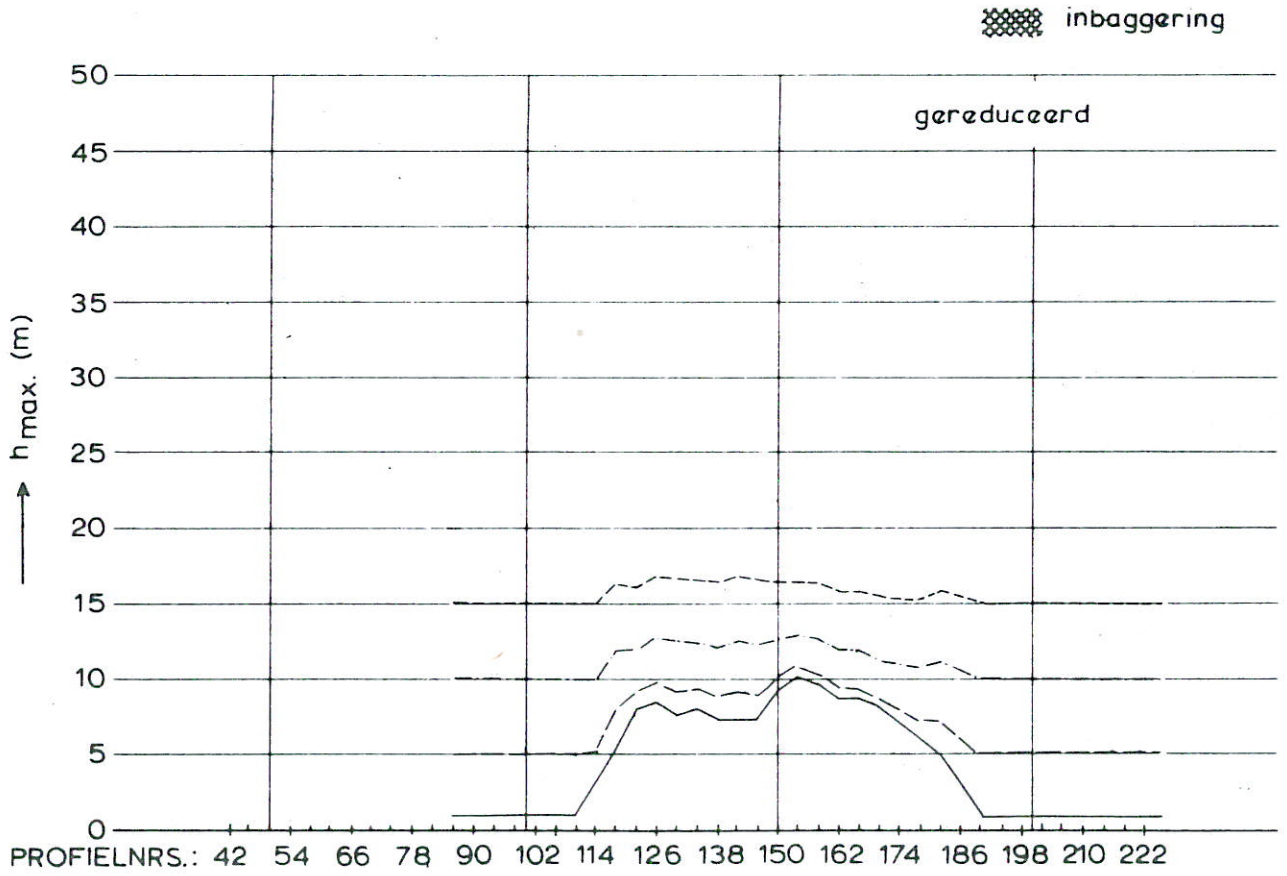
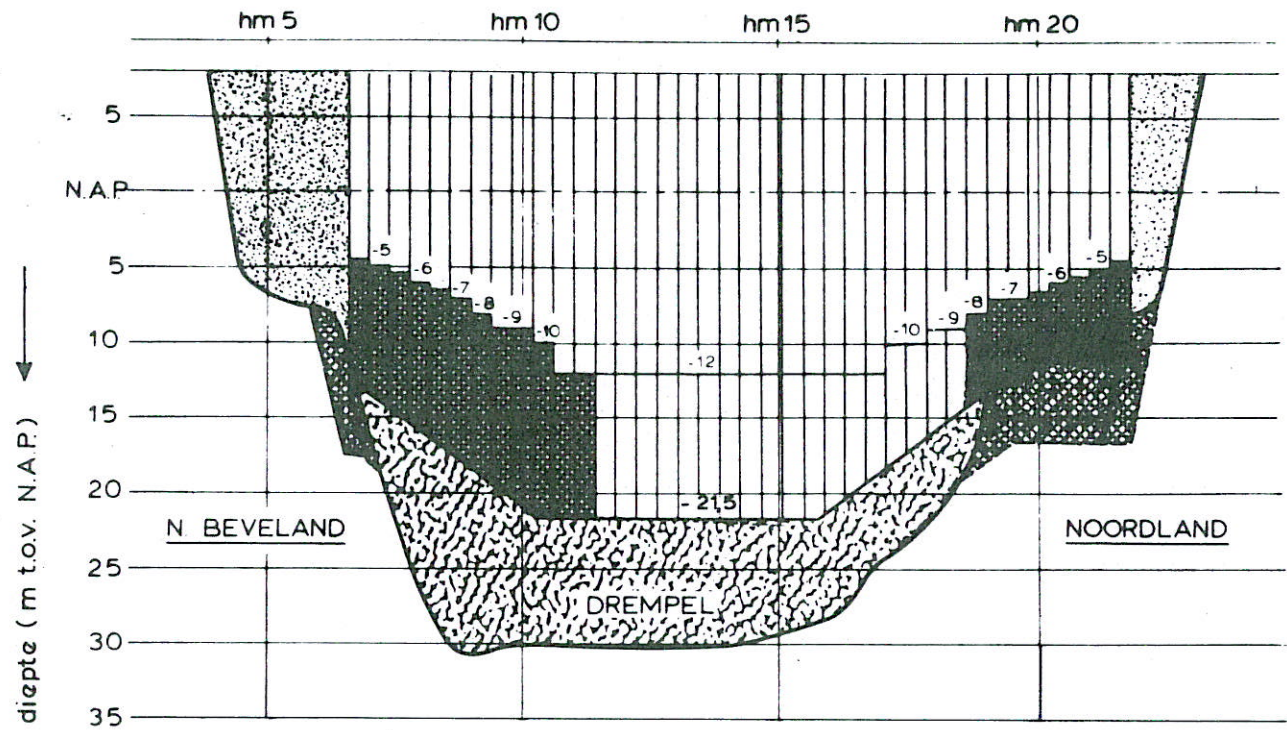
TE VERWACHTEN MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN	ROOMPOT	VLOED
	SCHAAL	hor. 1:15.000 vert. 1:500
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 7a



ontgraving 10 weken na plaatsing dorpels
 aangenomen ontgraving in voorgaande fasen : ——— 0 m
 - - - - - 5 m
 - · - · - 10 m
 · · · · · 15 m

bouwfase dorpels, variant 2

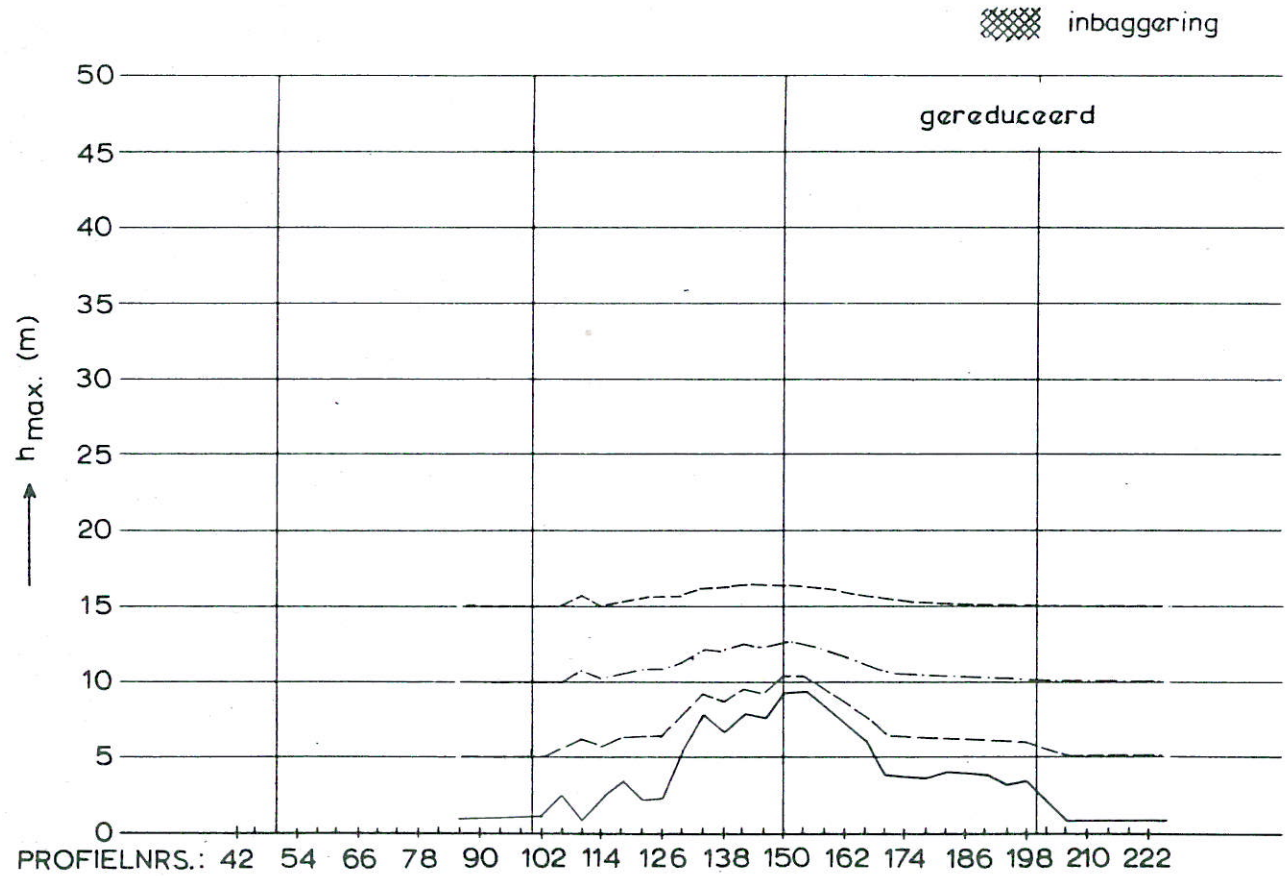
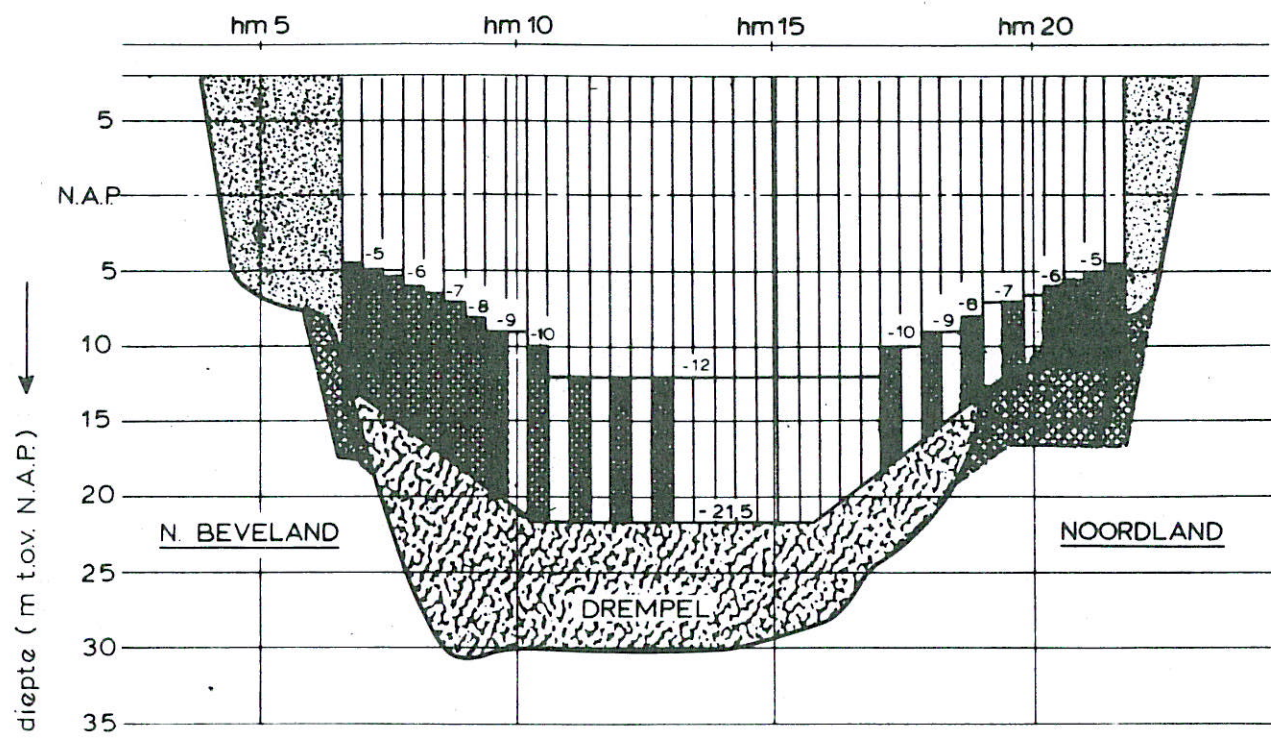
TE VERWACHTEN MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN	ROOMPOT	VLOED
	SCHAAL hor. 1:15,000 vert. 1:500	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 7b



ontgronding 10 weken na plaatsing dorpels
 aangenomen ontgronding in voorgaande fasen : ——— 0 m
 - - - - - 5 m
 - · - · - 10 m
 · · · · · 15 m

bouwfase dorpels, variant 1

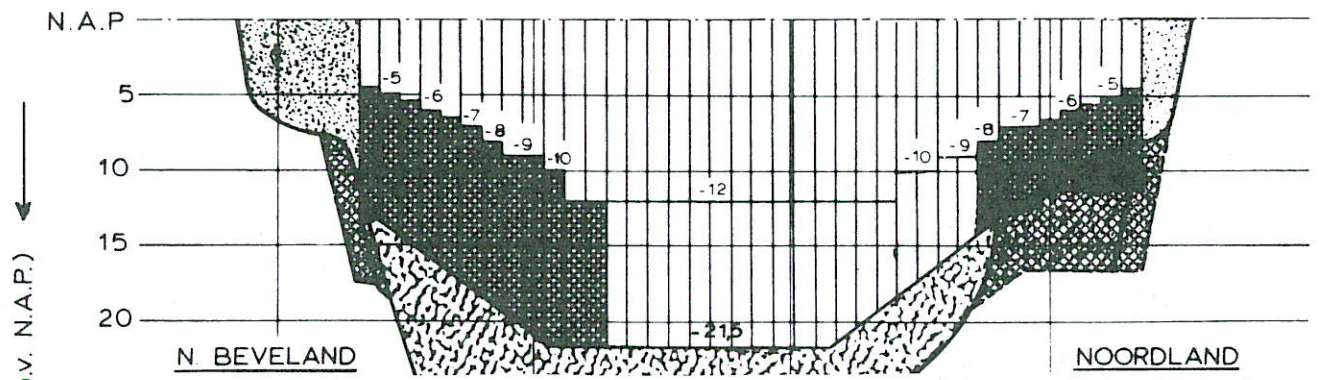
TE VERWACHTEN MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN	ROOMPOT	VLOED
	SCHAAL hor. 1:15.000 vert. 1:500	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 8a



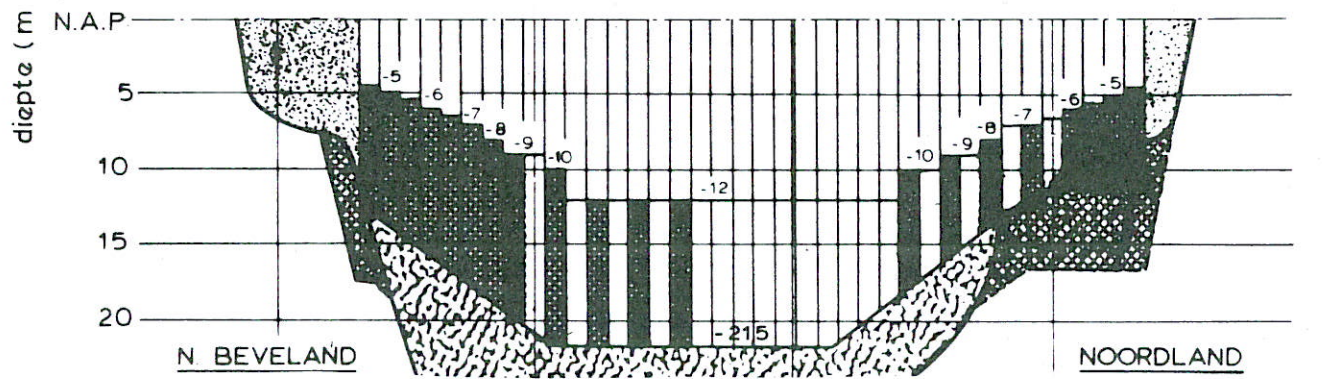
ontgronding 10 weken na plaatsing dorpels
 aangenomen ontgronding in voorgaande fasen : ——— 0 m
 - - - - - 5 m
 - · - · - 10 m
 · · · · · 15 m

bouwfase dorpels, variant 2

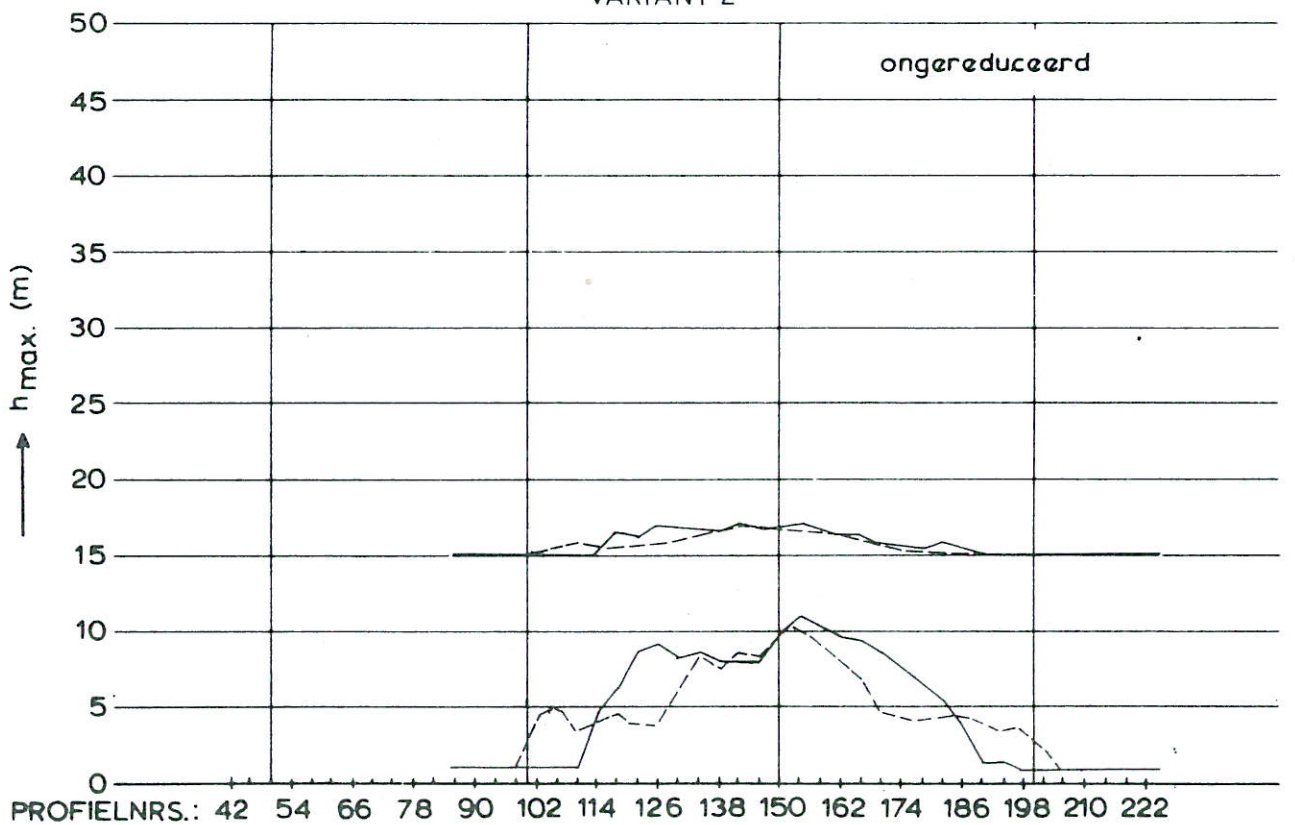
TE VERWACHTEN MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN	ROOMPOT	VLOED
	SCHAAL hor. 1:15000 vert. 1:500	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG.8 b



VARIANT 1



VARIANT 2



ontgronding 10 weken na plaatsing dorpels
 aangenomen ontgronding in voorgaande fasen 0 en 15m

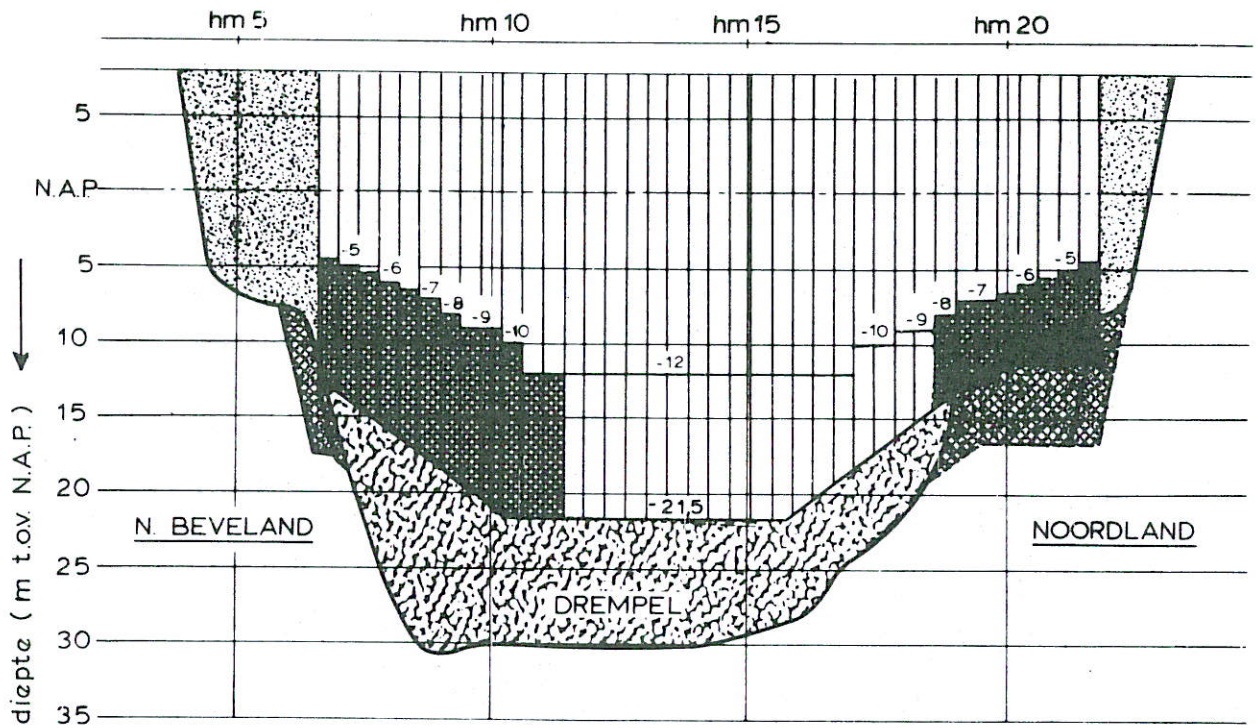
— bouwfase dorpels variant 1
 - - - bouwfase dorpels variant 2

TE VERWACHTEN MAXIMALE
 ONTGRONDINGSDIEPTEN

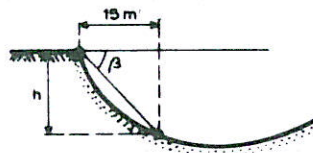
ROOMPOT	VLOED
SCHAAL hor. 1:15.000 vert. 1:500	

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

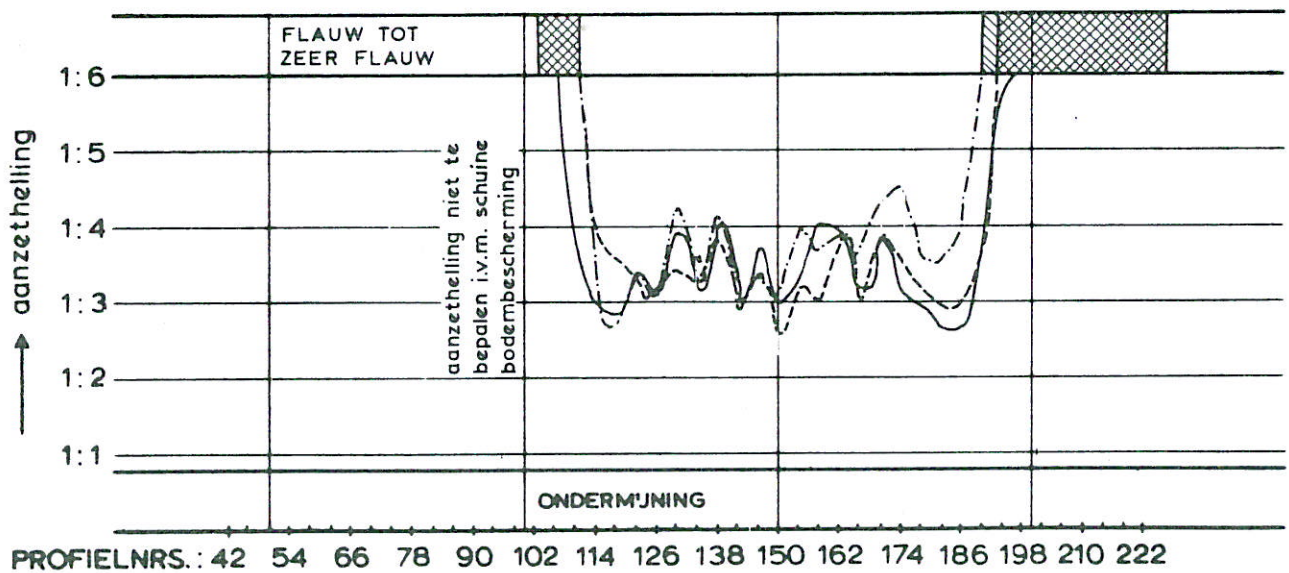
M 1001	FIG. 9
--------	--------



DEFINITIE :



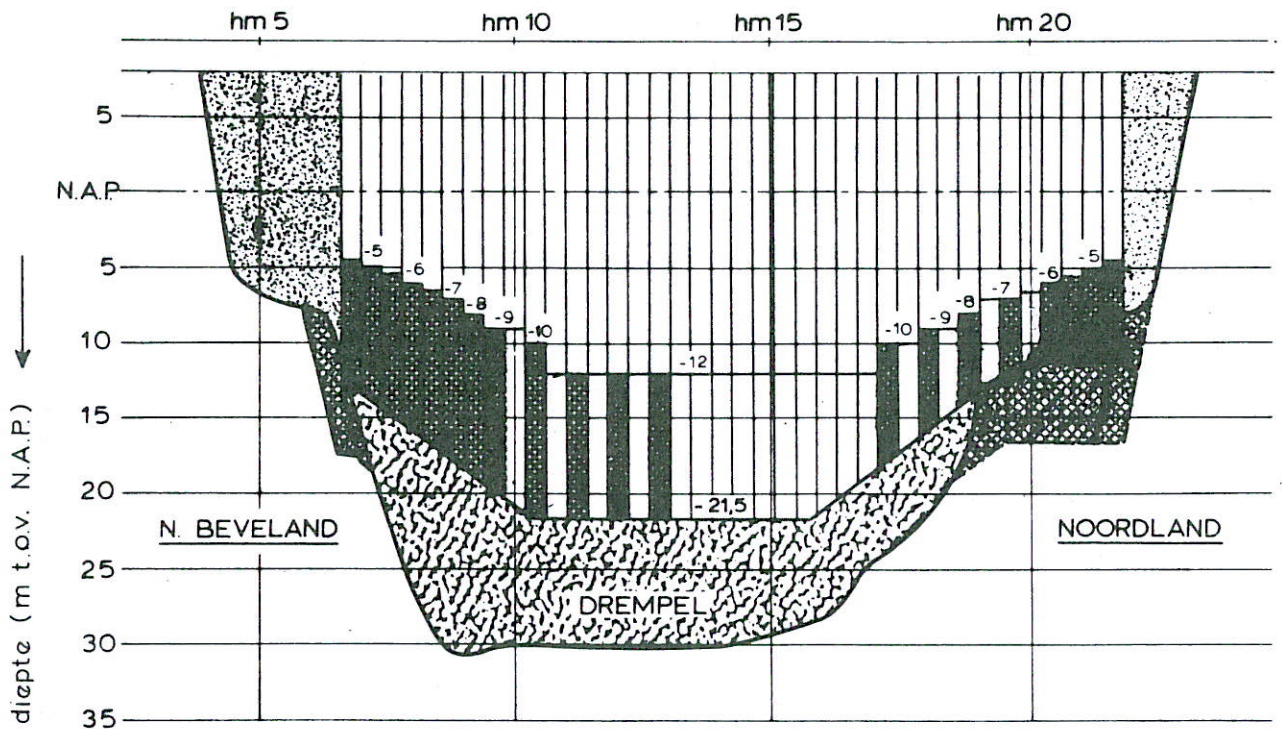
$\text{aanzethelling} = h/15$



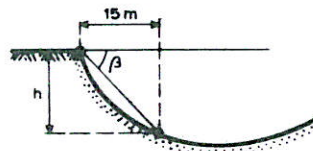
- snelheidsschaal $n_v = 7, Q = 1101 \text{ l/s}$ na 6 uur
- snelheidsschaal $n_v = 6, Q = 1284 \text{ l/s}$ na 4 uur
- snelheidsschaal $n_v = 7, Q = 1101 \text{ l/s}$ na 6 uur

bouwfase dorpels variant 1

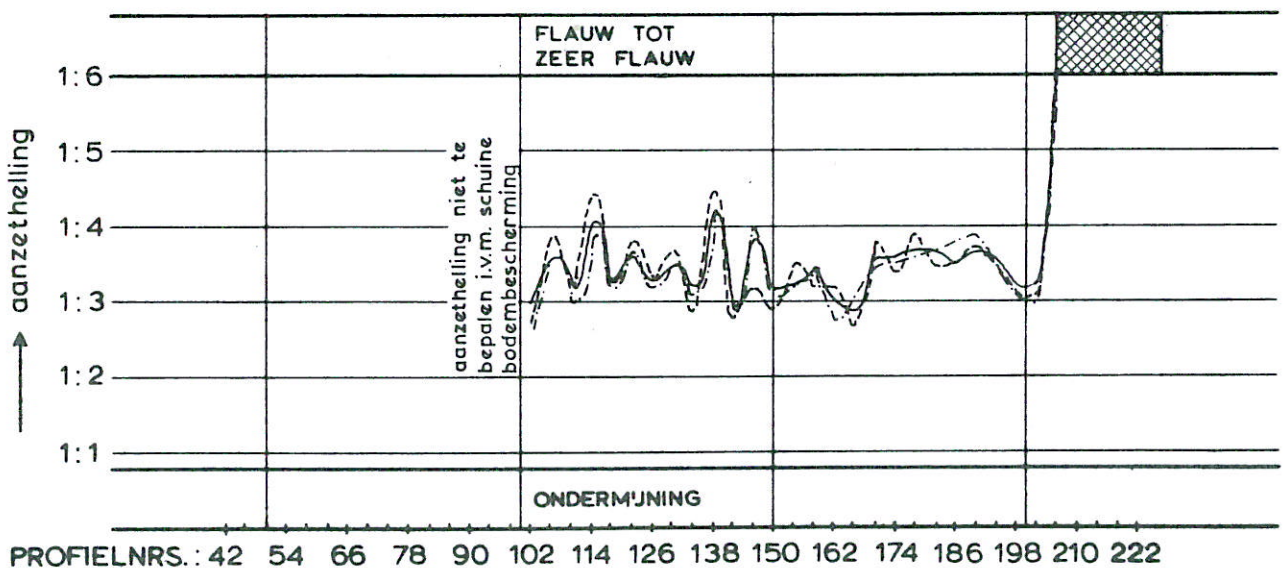
TE VERWACHTEN AANZETHELLINGEN (BIJ BENADERING)	ROOMPOT	VLOED
	SCHAAL hor. 1: 15.000 vert. 1: 500	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 10a



DEFINITIE :



$aanzethelling = h/15$



- snelheidsschaal $n_v = 7$ $Q = 1101$ l/s na 6 uur
- - - - - snelheidsschaal $n_v = 6,5$ $Q = 1184$ l/s na 6 uur
- - - - - snelheidsschaal $n_v = 6,5$ $Q = 1184$ l/s na 6 uur

bouwfase dorpels variant 2

TE VERWACHTEN AANZETHELLINGEN (B J BENADERING)	ROOMPOT	VLOED
	SCHAAL hor. 1: 15000 vert. 1: 500	
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM	M 1001	FIG. 10b

