

M 1001-3



waterloopkundig laboratorium delft hydraulics laboratory

stormvloedkering Oosterschelde

toetsing berekeningsmethode aanvangsdiepte

verslag modelonderzoek

M 1001-3

november 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. Nauwkeurighedsanalyse van het ontgrondingsonderzoek.
3. Toetsing berekeningsmethode aanvangsdiepte.
4. Relatie lengte bodembescherming - toegestane maximale ontgrondingsdiepte.
5. Invloed van stroombalken op de ontgroningen.
6. Waterspiegelfluctuaties tussen de pijlers.
7. Pijlersplaatsingen in de Schaar en Hammen vanuit het zuiden.
8. Onderzoek naar de evenwichtsdiepte van ontgroningen.
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 ontgroningen 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>Konklusies</u> | 2 |
| 3. <u>Kunstmatige aanvangskuil</u> | 3 |
| 3.1 Onderzochte situatie..... | 3 |
| 3.2 Instellen van het model..... | 4 |
| 3.3 Tijd-ontgrondingslijnen..... | 4 |
| 3.4 Ontgrondingen..... | 6 |
| 3.5 Aanzethellingen..... | 7 |
| 4. <u>Aanvangskuil door weigerende schuif</u> | 8 |
| 4.1 Onderzochte situatie..... | 8 |
| 4.2 Instellen van het model..... | 8 |
| 4.3 Tijd-ontgrondingslijnen..... | 9 |
| 4.4 Ontgrondingen..... | 9 |
| 4.5 Aanzethellingen..... | 10 |

FIGUREN

FIGUREN

- 1 In model aangebrachte aanvangskuil
- 2 Stroomsnelheidsverdeling, Roompot, vloed
- 3 Debieten en waterstanden, Roompot

Tijd-ontgrondingslijnen:

- 4 Profiel 146 en 150
- 5 Profiel 154 en 158
- 6 Profiel 162 en 166

Maximale ontgrondingsdiepten:

- 7 1 jaar na plaatsing dorpels
- 8 5 jaar na plaatsing dorpels
- 9 10 jaar na plaatsing dorpels

- 10 Aanzethellingen

Tijd-ontgrondingslijnen

- 11 Profiel 150 en 154
- 12 Profiel 158 en 162
- 13 Profiel 166

Maximale ontgrondingsdiepten

- 14 Na weigering schuif
- 15 1 jaar na weigering schuif
- 16 5 jaar na weigering schuif
- 17 10 jaar na weigering schuif

- 18 Aanzethellingen

STORMVLOEDKERING OOSTERSCHELDE

TOETSING BEREKENINGSMETHODE AANVANGSDIEPTE

1. Inleiding

In het detailmodel van de sluitgaten van de Oosterschelde moeten voor het ontgrondingsonderzoek een aantal benaderingen worden gedaan die meestal het gevolg zijn van praktische beperkingen in het model. Eén daarvan is het in rekening brengen van de aanvangskuil die ontstaan is in een eerdere bouwfase van het kunstwerk zoals in het model onderzocht.

Om praktische redenen is het niet mogelijk een dergelijke aanvangskuil in het model aan te brengen vóór het starten van een volgende proef met een andere bouwfase. Deze aanvangskuil wordt bij de bewerking van de meetresultaten in rekening gebracht en de vraag rijst of deze weergave een goede benadering is van de werkelijkheid.

Hiervoor is in het detailmodel een proef uitgevoerd waarin een kunstmatige aanvangskuil in het model is aangebracht (T54). De resultaten daarvan zijn in hoofdstuk 3 van dit verslag vergeleken met de resultaten van een proef zonder aanvangskuil in een overigens identieke situatie (T52). Nadat deze proef met een met de hand aangebrachte aanvangskuil was uitgevoerd, bleek het zin te hebben aanvullend onderzoek te verrichten aan de hand van een meer reële situatie (T60). Hierbij werd de aanvangskuil gevormd in een ontgrondingsproef met een weigerende schuif tijdens een superstorm. Deze situatie wordt behandeld in hoofdstuk 4 van dit verslag.

Het onderzoek stond onder leiding van ir. A.F.F. de Graauw, die tevens dit verslag heeft samengesteld. De eindredactie van het verslag is verzorgd door ir. T. v.d. Meulen.

2. Konklusies

1. Vergelijking van de tijd-ontgrondingslijnen van de situaties met aanvangskuil met de situatie zonder aanvangskuil toont een redelijke overeenkomst in de diepe delen van de kuil (figuren 6 en 13).
Op de randen van de kuil is de overeenkomst minder goed (figuren 5 en 12) omdat, wegens stroomtrekken van de kuil, de randen sterker geërodeerd worden in de situaties met aanvangskuil.
2. Vergelijking van de te verwachten maximale ontgrondingsdiepten op 1, 5 en 10 jaar na het ontstaan van de aanvangskuil toont een goede overeenkomst voor de situaties met en zonder aanvangskuil (figuren 8, 9 en 10 en figuren 16, 17 en 18).
3. Vergelijking van de aanzethellingen in beide situaties toont een goede overeenkomst, hoewel opgemerkt dient te worden dat deze gegevens op zich slechts van kwalitatieve aard zijn.
4. Op grond van de resultaten van de uitgevoerde proeven en mede in beschouwing nemend dat de in het model aangebrachte aanvangskuilen vrij extreme vormen hadden, mag worden aangenomen dat de huidige methode voor het in rekening brengen van de aanvangsdiepte voldoet.

3. Kunstmatige aanvangskuil

3.1 Onderzochte situatie

Er is gekozen voor een eindsituatie bij vloed in de Roompot behorende bij een totale effectieve doorstroomopening van $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$. Deze proef maakt deel uit van de serie proeven behorende bij de vergelijking van de ontgroningen voor totale effectieve doorstroomopeningen van $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$ en $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$. Voor een nauwkeurige beschrijving van deze situatie wordt daarom verwezen naar deel 1 van deze reeks verslagen (in ringband).

Ter vergelijking met de eerder uitgevoerde proeven met $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$ werd in de identieke situatie een aanvangskuil in het model aangebracht. Een overzicht hiervan wordt gegeven in figuur 1. De kuil heeft een maximale diepte van ca. 14 m en hellingen van ca. 1:4 en 1:40 in stroomrichting en van ca 1:7 loodrecht op de stroomrichting ter plaatse van het diepste deel. Elders in het sluitgat is de bodem overeenkomstig met het prototype aangelegd. Het zal duidelijk zijn dat een dergelijke situatie als zeer extreem beschouwd kan worden vergeleken met een situatie in het prototype.

De ligging van de aanvangskuil in de breedte van het sluitgat werd zodanig gekozen dat het op een grens kwam te liggen tussen een gebied waar veel en een gebied waar weinig ontgroning te verwachten was. Indien de aanvangskuil was aangelegd in een gebied waar veel ontgroning te verwachten was dan werd het risico gelopen de bodem van de ontgrondingsbak in het model te snel te bereikē. Bij aanbrengen in een gebied waar weinig ontgroning te verwachten was, werd het risico gelopen dat er geen verdere ontgroning in de kuil zou optreden.

In de boven omschreven situatie is slechts één ontgrondingsproef uitgevoerd omdat het niet mogelijk is een aanvangskuil meermaals identiek in het model aan te leggen. Dit is dan ook de reden dat de aanvangskuil zoals in figuur 1 weergegeven een weinig schematisch beeld vertoont (hoewel er wel een poging toe gedaan was) en dat aanvangskuilen in het algemeen niet met een van tevoren bepaalde vorm in het model aangebracht kunnen worden.

3.2 Instellen van het model

Het instellen van het model (waterstand en debiet) wordt beschreven in het reeds genoemde deel 1 van deze reeks verslagen.

In de situaties met en zonder aanvangskuil was de instelling van het model volkomen identiek. De stroomsnelheidsverdelingen over het stroomgat zijn weergegeven in figuur 2. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit de stroomsnelheidsverdelingen betreffen van de situatie zonder aanvangskuil en dat deze voor de situatie met aanvangskuil niet gemeten konden worden om praktische redenen (tijdens stroomsnelheidsmetingen moeten de ontgrondingsbakken afgedekt worden met doeken hetgeen bij aanwezigheid van een aanvangskuil niet mogelijk is).

Voorts kan hier gewezen worden op het feit dat het stroombeeld in beide situaties zeker niet precies hetzelfde zal zijn, zoals in het verslag modelonderzoek M 863/648 (Band I, par. 4.3.2) reeds vermeld is. Kwantitatief gezien zullen die verschillen tot uitdrukking komen in de ontgrondingen in beide situaties.

3.3 Tijd-ontgrondingslijnen

Bij het weergeven van de tijd-ontgrondingslijnen ter vergelijking van de situatie met en zonder aanvangskuil is gekozen voor:

- a) modeltijdschaal
- b) lineaire schalen voor h en t.

ad a) modeltijdschaal

Voor het vertalen van de modelresultaten wordt gebruik gemaakt van het programma TYTEM. In dit programma wordt elk punt van een afzonderlijke ontgrondingslijn uit het model naar het prototype vertaald.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van:

$$t = \frac{330 \left(\frac{h_{\max}}{h_0} \right)^{2,53} \Delta^{1,7} h_0^2}{(\alpha \bar{u} - u_{kr})^{4,3}}$$

om de α te bepalen, waarna de tijdschaal bepaald kan worden volgens

$$n_t = \frac{n_{\Delta}^{1,7} \cdot n_h^2}{n^{4,3} (\alpha \bar{u} - u_{kr})}$$

In het bijzondere geval van de situatie met de aanvangskuil zijn er in het begin al grote ontgrondingen aanwezig. Dit zal zeker leiden tot grotere α 's dan welke bij de situatie van de kering passen, zodat een afwijkende tijdschaal ontstaat. Om dit te vermijden, is gekozen voor het weergeven van de resultaten op modeltijdschaal.

ad b) lineaire schaal

De lineaire schaal is voornamelijk gekozen om ook de aanvangsdiepte van de aanvangskuil goed tot zijn recht te laten komen in het h-t diagram.

In de figuren 5...7 worden de tijd-ontgrondingslijnen weergegeven van de proeven zonder en met aanvangskuil. Alleen de profielen in de omgeving van de aanvangskuil zijn meegenomen.

Ter vergelijking zijn de tijd-ontgrondingslijnen van de proef zonder aanvangskuil verschoven tot het startpunt van de tijd-ontgrondingslijnen van de proef met aanvangskuil.

In profiel 146 en 150 (figuur 4) blijkt de proef met aanvangskuil duidelijk grotere ontgrondingen op te leveren. De tijd-ontgrondingslijnen divergeren. Een verklaring hiervoor kan gelegen zijn in het feit dat de kuil meer "stroom trekt" en zodoende de randen van de kuil meer eroderen.

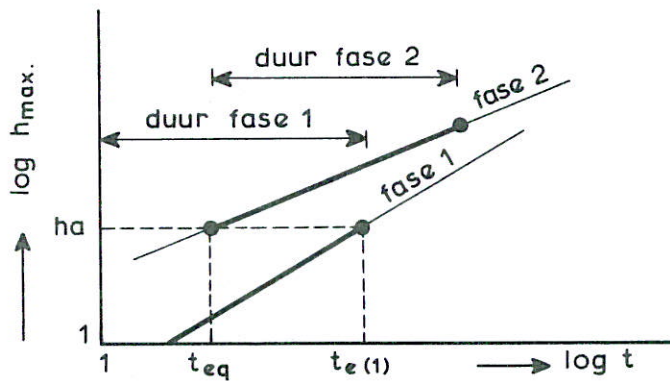
Dit geldt eveneens, in verzwakte mate, voor profiel 166 (figuur 6) op de andere rand van de kuil.

In profiel 154, 158 en 162 (figuren 5 en 6) blijkt de overeenstemming tussen beide situaties vrij goed te zijn. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat het verschoven deel van de tijd-ontgrondingslijn van de proef zonder aanvangskuil afkomstig is uit het extrapolatiegebied van deze lijn en dat derhalve voorzichtigheid geboden is.

In profiel 154 en 162 (figuren 5 en 6) is bij de aanvang van het ontgrondingsproces bij de proef met aanvangskuil een vlak gebied in de tijd-ontgrondingslijnen te constateren. Vermoedelijk is dit het resultaat van een gedeeltelijke afzetting in de kuil van het extra op de randen van de kuil geërodeerde materiaal.

3.4 Ontgrondingen

Alvorens hierop in te gaan is een korte toelichting van de procedure voor het in rekening brengen van de aanvangsdiepte in proeven zonder aanvangskuil zinvol.



tijd - ontgrondingslijnen op log - log schaal

Stel de bouw van een kunstwerk is geschematiseerd in 2 fasen. Met behulp van het model zijn de ontgrondingen voor beide fasen gemeten en verwerkt tot bovenstaande tijd-ontgrondingslijnen. Voor het bepalen van de ontgroning aan het einde van fase 1 wordt de tijd-ontgrondingslijn van fase 1 gevolgd gedurende de duur van fase 1. Het resultaat is h_a , die als aanvangsdiepte voor fase 2 wordt ingevoerd.

Met behulp van de tijd-ontgrondingslijn van fase 2 kan dan het equivalente tijdstip (t_{eq}) gevonden worden. Door vanaf dat punt voor de duur van fase 2 de tijd-ontgrondingslijn van die fase te volgen, wordt een nieuwe ontgrondingsdiepte bepaald die weer als aanvangsdiepte voor een eventuele fase 3 kan dienen.

In deze berekeningen kan de aanvangsdiepte per profiel in het sluitgat (om de 40 m) ingevoerd worden zodat een nauwkeurige weergave van aanvangskuilen in het stroomgat mogelijk is.

Deze procedure is eveneens gebruikt bij de onderhavige proeven om een vergelijking te kunnen krijgen van de te verwachten maximale ontgrondingen na 1, 5 en 10 jaar eindsituatie (respektievelijk figuren 7, 8 en 9). De ingevoerde aanvangsdiepte bedroeg 1 m buiten de kuil en in de kuil was de aanvangsdiepte overeenkomend met de diepste punten in figuur 1. De aanvangsdiepte zoals in de berekeningen ingevoerd, is tevens op figuren 7, 8 en 9 aangegeven.

Na 1 jaar eindsituatie is de aanvangskuil nog duidelijk in het ontgrondingsbeeld zichtbaar. Na langere tijd wordt de aanvangskuil langzaam in het totale beeld opgenomen zodat de kuil na 10 jaar niet meer te onderscheiden is. Het overige patroon in de ontgrondingen laat weinig afwijkingen zien voor beide situaties onderling. Slechts bij de randen van de kuil (vooral rond profiel 150) blijken de ontgrondingen iets groter te zijn in de proef met aanvangskuil dan in de proef zonder. Zoals reeds vermeld, wordt dit vermoedelijk veroorzaakt door het "stroomtrekken" van de kuil.

3.5 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 11).

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 tijd-ontgrondingslijn bevond.

Figuur 10 geeft de aldus bepaalde aanzethellingen weer.

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

Figuur 10 toont een treffende overeenkomst tussen beide onderzochte situaties.

4. Aanvangskuil door weigerende schuif

4.1 Onderzochte situatie

Evenals in hoofdstuk 3 is hier gekozen voor een eindsituatie bij vloed in de Roompot bij een totale effectieve doorstroomopening van $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$. Voor een nauwkeurige beschrijving van deze situatie wordt wederom verwezen naar deel 1 van deze reeks verslagen.

In deze situatie is getracht op een zo reëel mogelijke wijze een aanvangskuil in het model aan te brengen. Hiervoor is eerst de normale eindsituatie ingebouwd en 1000 dagen (prototype) lang aangehouden. Hierdoor ontstonden maximale ontgrondingen in de orde van 10 m, uitgaande van een vlakke bodem. Na deze eerste fase is het model stil gezet, en zijn alle schuiven gesloten, op één na (nabij hm 15,5, tussen de pijlers R23 en R24). Bij deze situatie en met een verval van 5,5 m over de kering is 66 uur (prototype) lang gestroomd. Hierdoor ontstonden plaatselijk extra verdiepingen van enkele meters tot meer dan 10 m. Daarna is wederom de normale eindsituatie ingesteld en zo lang aangehouden totdat de bodem van de ontgrondingsbak in het model werd bereikt.

De vraag was nu dus of het verloop van de ontgrondingen verkregen uit een normale ontgrondingsproef met eindsituatie na het in rekening brengen van de juiste aanvangsdiepte gelijk zou zijn aan het verloop van de ontgrondingen in de fase na die van de weigerende schuif.

4.2 Instellen van het model

Voor de eerste en de laatste fase van dit onderdeel van het onderzoek is de instelling van het model volkomen gelijk geweest aan die van een normale eindsituatie (zie paragraaf 3.2). Voor de fase met weigerende schuif is de benedenwaterstand ingesteld op NAP -1,50 m en de bovenwaterstand op NAP +4,00 m, zodat een verval van 5,50 m over de kering ontstond. Er wordt meestal aangenomen dat tijdens een superstorm de bovenwaterstand tot NAP +5,30 m zal kunnen oplopen. Dit was in het model op het moment van de proef echter niet te verwezenlijken zodat met een iets lagere bovenwaterstand volstaan is.

4.3 Tijd-ongrondingslijnen

Evenals in paragraaf 3.3 zullen hier enkele tijd-ontgrondingslijnen van het gehele proces met en zonder weigerende schuif worden gegeven.

In dit geval gelden dezelfde overwegingen met betrekking tot de vertaling naar het prototype en de vergelijking van de tijd-ontgrondingslijnen, als in het geval met de kunstmatige aanvangskuil. Gezien de relatief kleine te verwachten afwijkingen in de tijdschaal zullen in dit geval alle tijd-ontgrondingslijnen echter wel op prototype (tijd-)schaal uitgezet worden.

De figuren 11, 12 en 13 geven alleen de tijd-ontgrondingslijnen volledig weer van de proef zonder aanvangskuil. Slechts de profielen in de omgeving van de weigerende schuif zijn hierbij meegenomen.

Ter vergelijking zijn de tijd-ontgrondingslijnen van de proef zonder aanvangskuil verschoven tot het startpunt van de tijd-ontgrondingslijnen van de proef met aanvangskuil. Het eerste gedeelte met de ontwikkeling van de aanvangskuil is derhalve weggelaten.

Opvallend in deze resultaten is de gelijke tendens van de afwijkingen tussen de proeven met en zonder aanvangskuil met de afwijkingen gevonden in hoofdstuk 3 (vergelijk figuur 11 met figuur 4, figuur 12 met figuur 5 en figuur 13 met figuur 6).

Bij de kuil tengevolge van weigerende schuif blijkt hetzelfde verschijnsel op te treden als in het geval van hoofdstuk 3: de aanvangskuil trekt stroom uit de diepe geul van de Roompot, waardoor de rand van de kuil sterker geërodeerd wordt dan verwacht.

Dit betekent dat bij overgangsgebieden tussen kleinere en grotere ontgrondingen met behulp van proeven zonder aanvangskuil ontgrondingen zouden worden voorspeld, die wat te optimistisch zijn ten opzichte van de werkelijke situatie.

4.4 Ontgrondingen

Voor de procedure van het in rekening brengen van een aanvangskuil wordt verwezen naar paragraaf 3.4.

Figuur 14 geeft de te verwachten maximale ontgrondingsdiepten 1000 dagen na plaatsing van de dorpels voor de proeven met en zonder weigerende schuif. Tevens is in deze figuur de ontgrondingsdiepte na de weigering van de schuif

in de proef met weigerende schuif aangegeven.

Als nevenresultaat in dit onderzoek toont figuur 14 de goede reproduceerbaarheid van het ontgrondingsproces in het model. Als aanvangsdiepte voor de verdere berekeningen is, in het gebied waar de weigerende schuif extra ontgroningen veroorzaakte, de aanvangsdiepte ná de weigerende schuif op 1000 dagen ingevoerd. In het overige gebied zijn voor beide proeven de bijbehorende diepten uit figuur 14 aangehouden.

De figuren 15, 16 en 19 leveren de resultaten op van deze berekeningen. In deze figuren zijn de te verwachten maximale ontgrondingsdiepten gegeven op respectievelijk 1, 5 en 10 jaar na de weigering van de schuif op 1000 dagen na plaatsing van de dorpels. Deze berekeningen zijn uitgevoerd zowel voor de proef met als voor de proef zonder weigerende schuif met de in figuur 14 gegeven ontgrondingsdiepten als aanvangsdiepten.

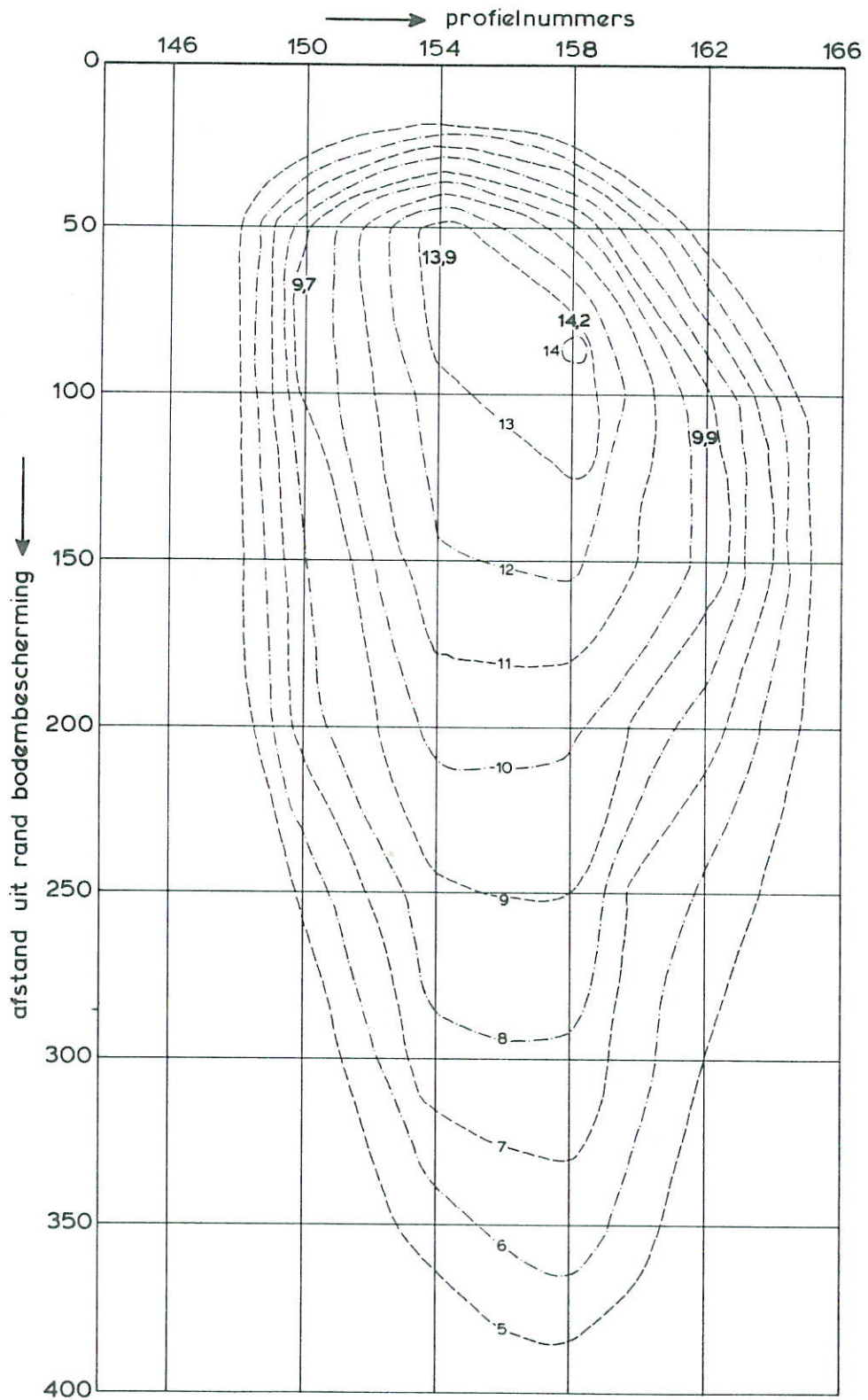
De kromme voor de proef zonder weigerende schuif geeft dus de te verwachten ontgrondingsdiepten zoals die voorspeld zouden worden met behulp van de normale rekenprocedure na invoering van de extra ontgroningen ten gevolge van een weigerende schuif (figuur 14). Het verloop in de tijd van deze ontgrondingsdiepten komt dan overeen met het verloop dat in figuren 11, 12 en 13 "verschoven proef zonder aanvangskuil" genoemd wordt. De kromme voor de proef met weigerende schuif toont de werkelijk in het model opgetreden ontgroningen na een weigerende schuif. Het verloop hiervan is de tijd is in de figuren 11, 12 en 13 terug te vinden onder de naam "proef met aanvangskuil".

Uit de figuren 15, 16 en 17 blijkt dat in deze proeven met een weigerende schuif een soortgelijke ontwikkeling optreedt als in de proeven met een kunstmatige aanvangskuil (paragraaf 3.4). De ontgroningen bij de rand van de kuil veroorzaakt door een weigerende schuif zijn, nabij de diepe delen van de Roompot, groter in de proef met weigerende schuif dan in de proef zonder. Zoals eerder opgemerkt wordt dit vermoedelijk veroorzaakt door het "stroomtrekken" van de kuil.

4.5 Aanzethellingen

Voor de definitie met betrekking tot de aanzethellingen wordt verwezen naar paragraaf 3.5.

Het verloop van de aanzethellingen in het stroomgat zijn in figuur 18 weergegeven. Hieruit blijkt dat in de omgeving van de weigerende schuif (bij hm 15,5) de aanzethelling in het geval met weigerende schuif minder steil is dan voorspeld zou worden zonder weigerende schuif.



dieptelijnen in m t.o.v. oorspronkelijke bodem

IN MODEL AANGEBRACHTE AANVANGSKUIL

ROOMPOT

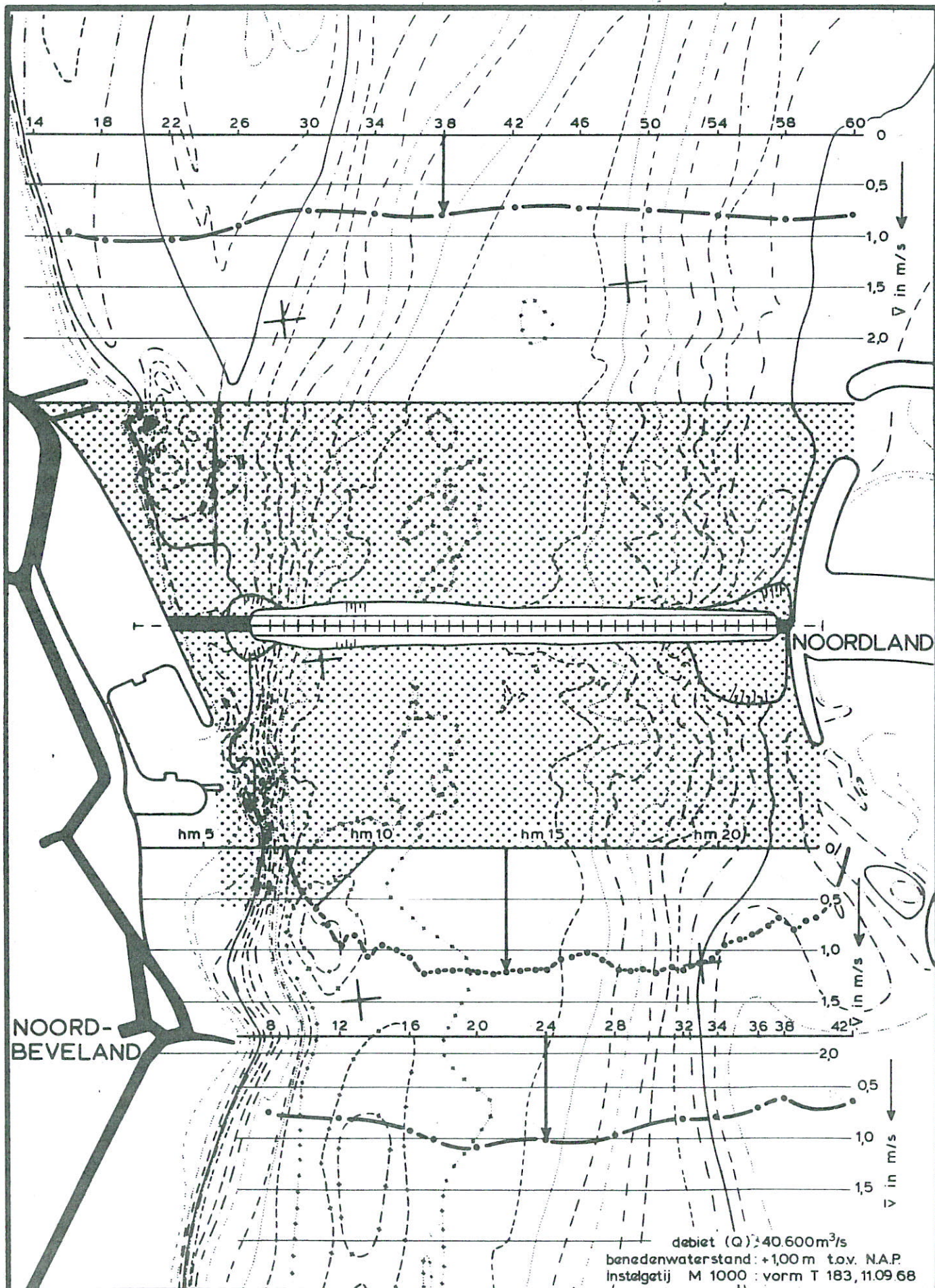
VLOED

SCHAAL 1:2.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 1



STROOMSNELHEIDSVERDELINGEN

EINDSITUATIE $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$

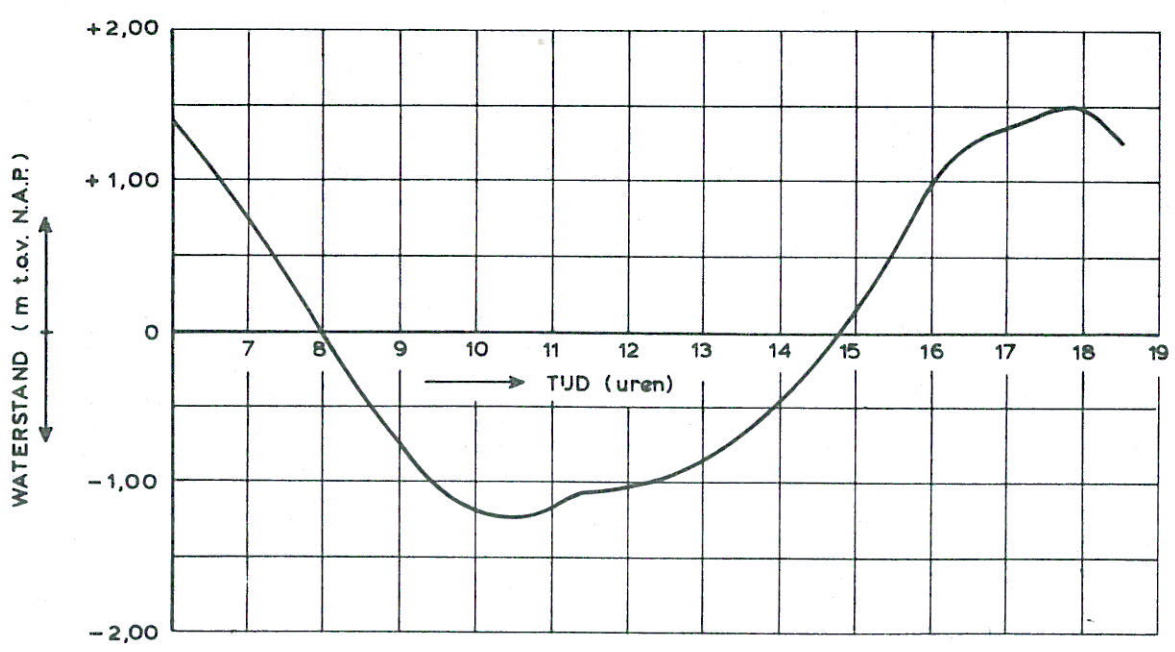
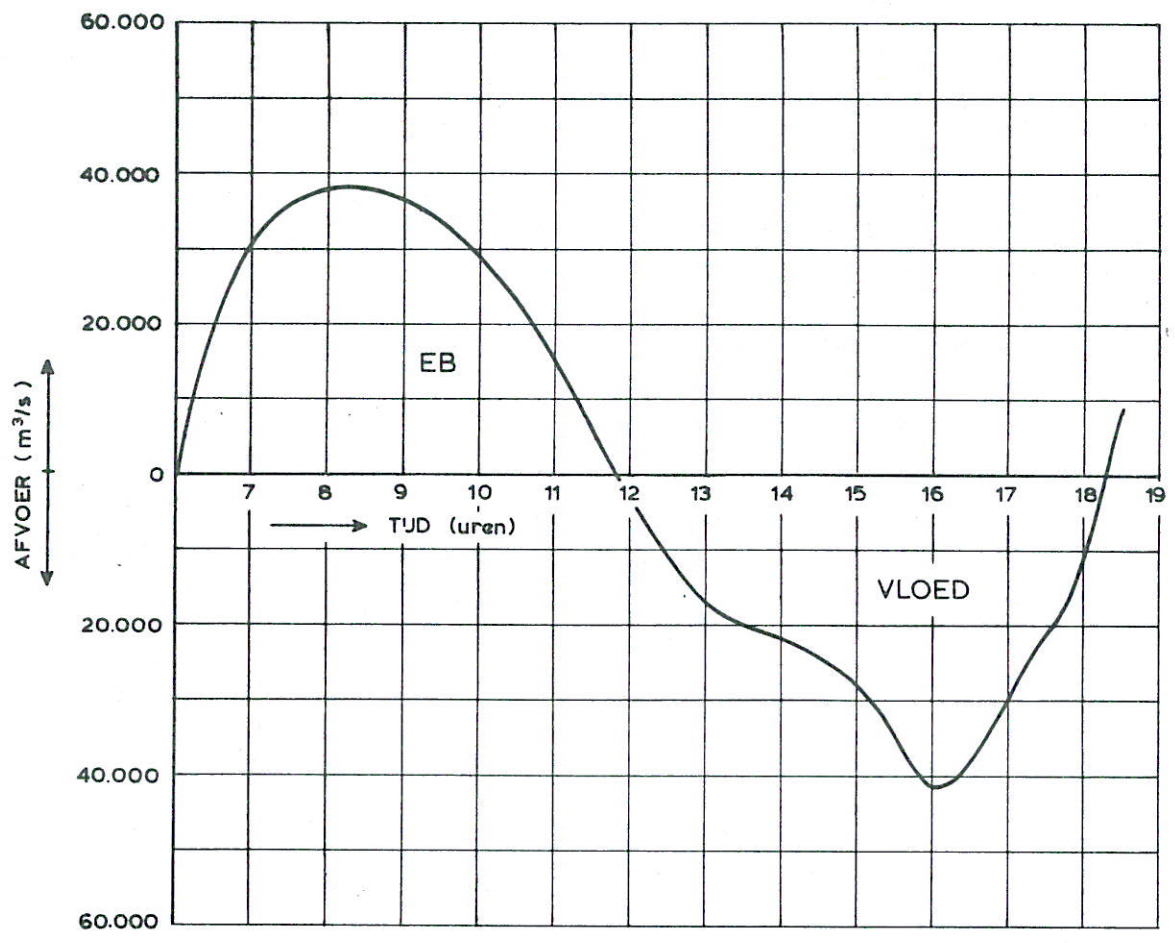
ROOMPOT VLOED

SCHAAL 1:15.000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

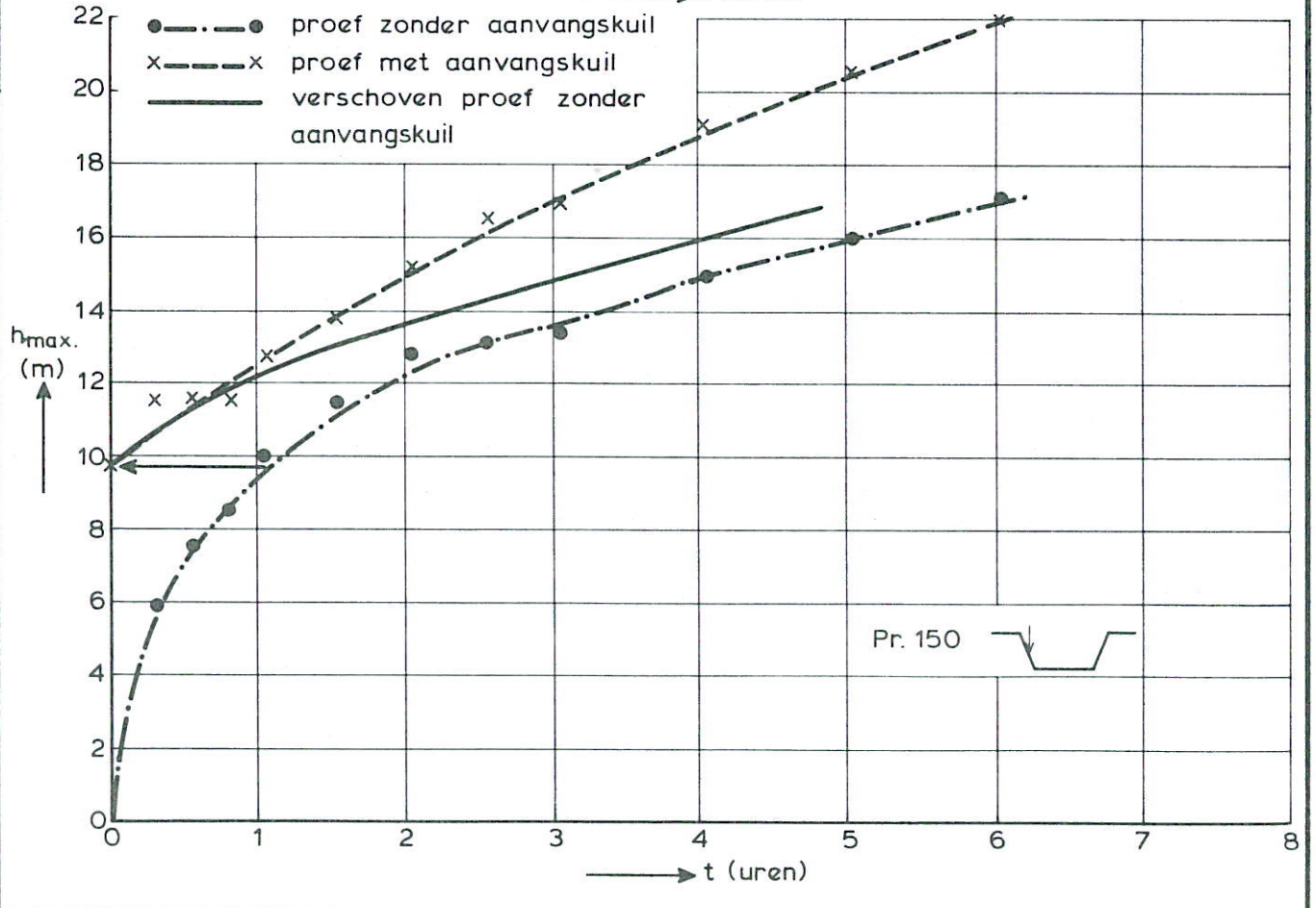
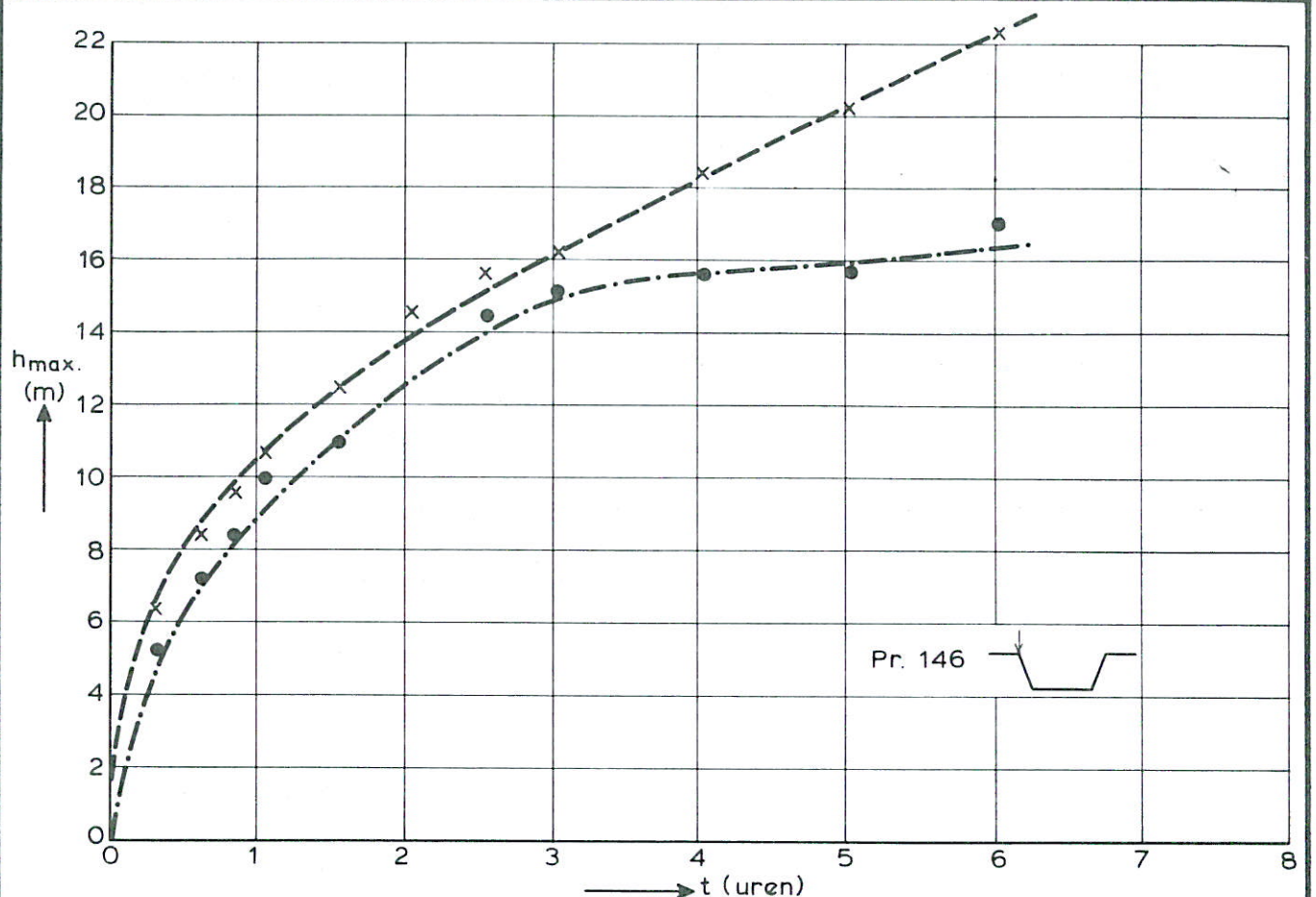
M 1001

FIG. 2



— eindsituatie $\mu A = 20.000 \text{ m}$, vorm getij M 1000 T 175, 11.09.68, $\xi = 1.04$

| | |
|------------------------------|--------------------|
| DEBIETEN EN WATERSTANDEN | ROOMPOT |
| | |
| WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM | M 1001 FIG. 3 |



VERGELIJKING TJD-ONTGRONDINGSLIJNEN

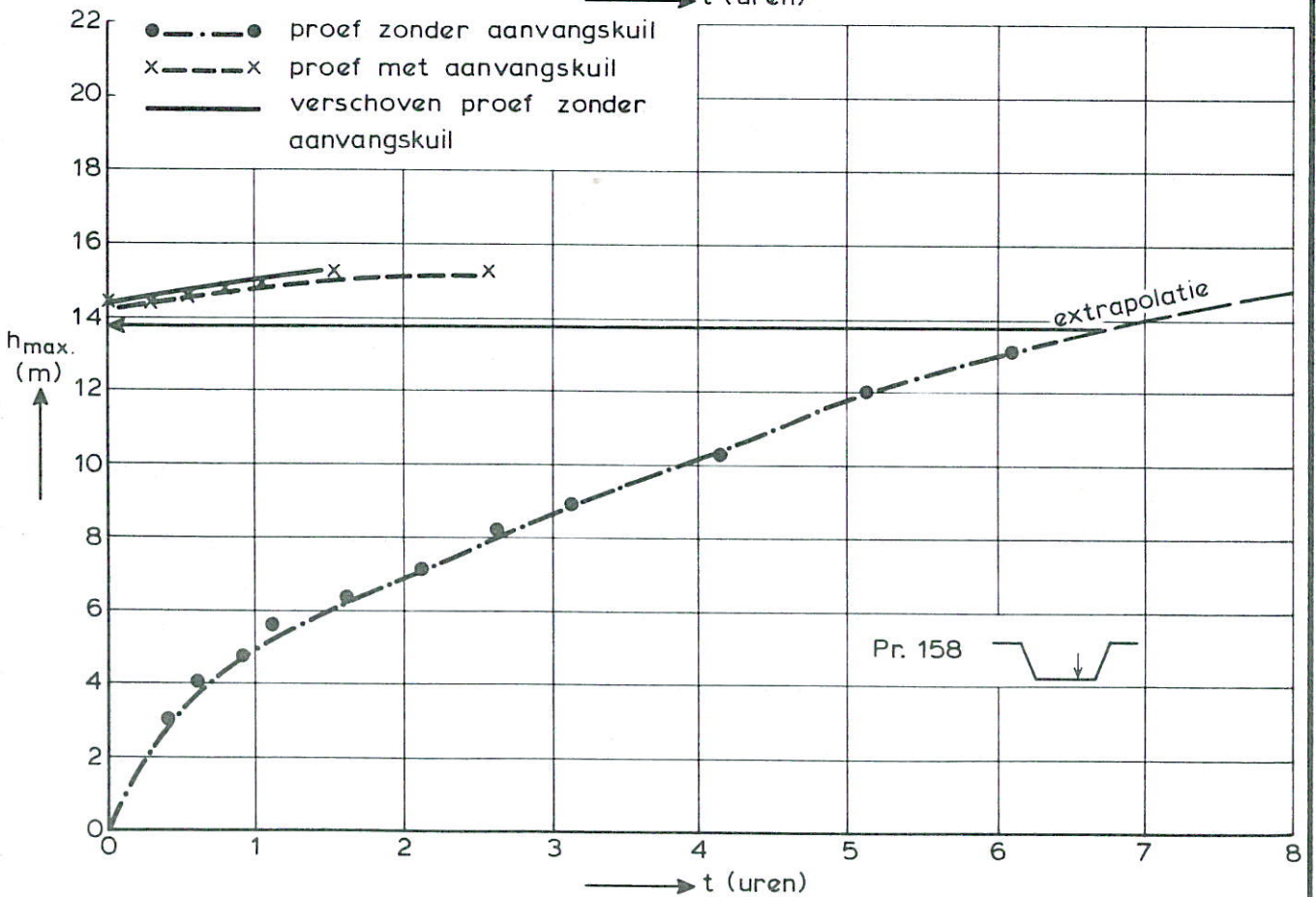
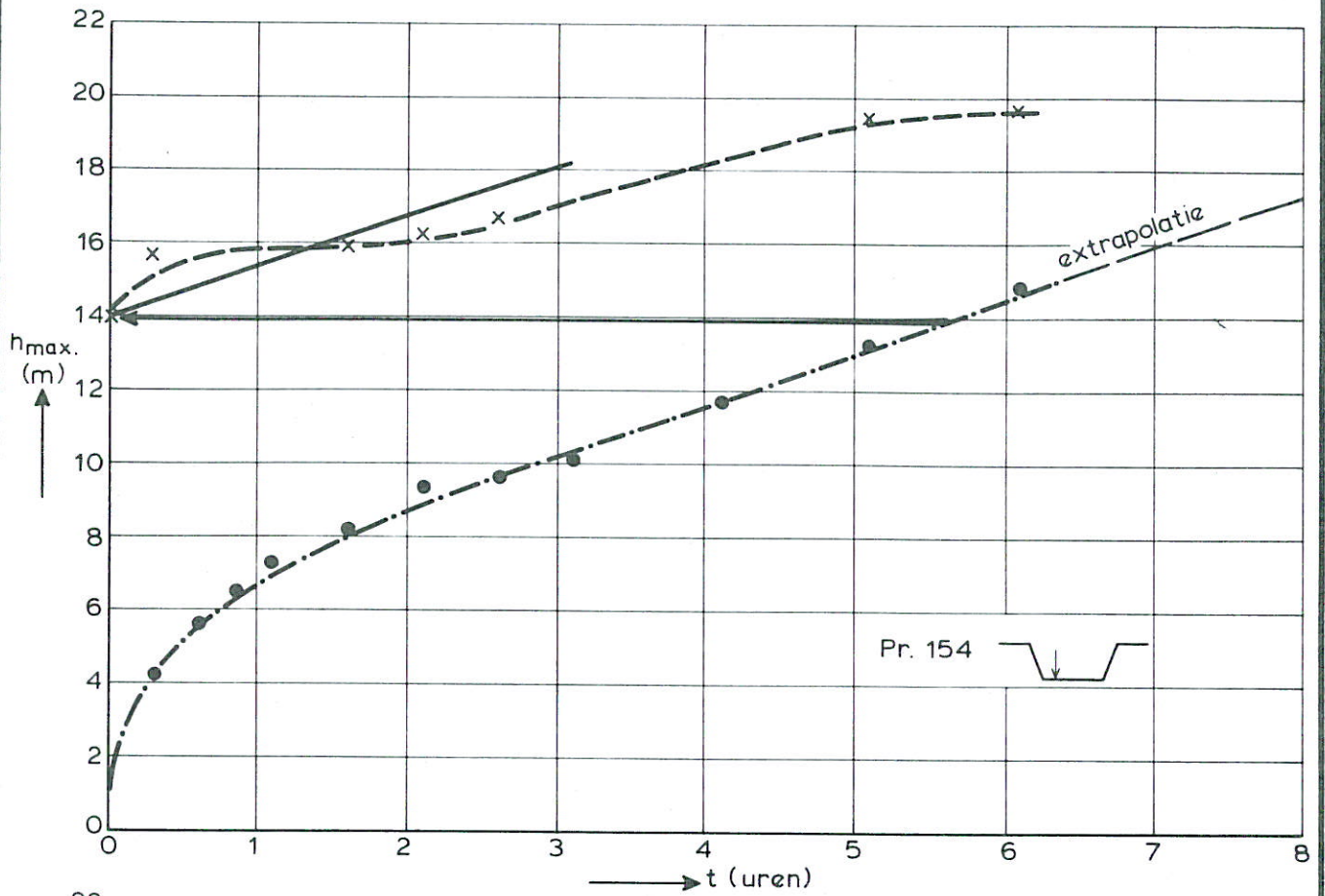
ROOMPOT VLOED

Pr. 146 EN Pr. 150

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 4



VERGELIJKING TIJD-ONTGRONDINGSLIJNEN

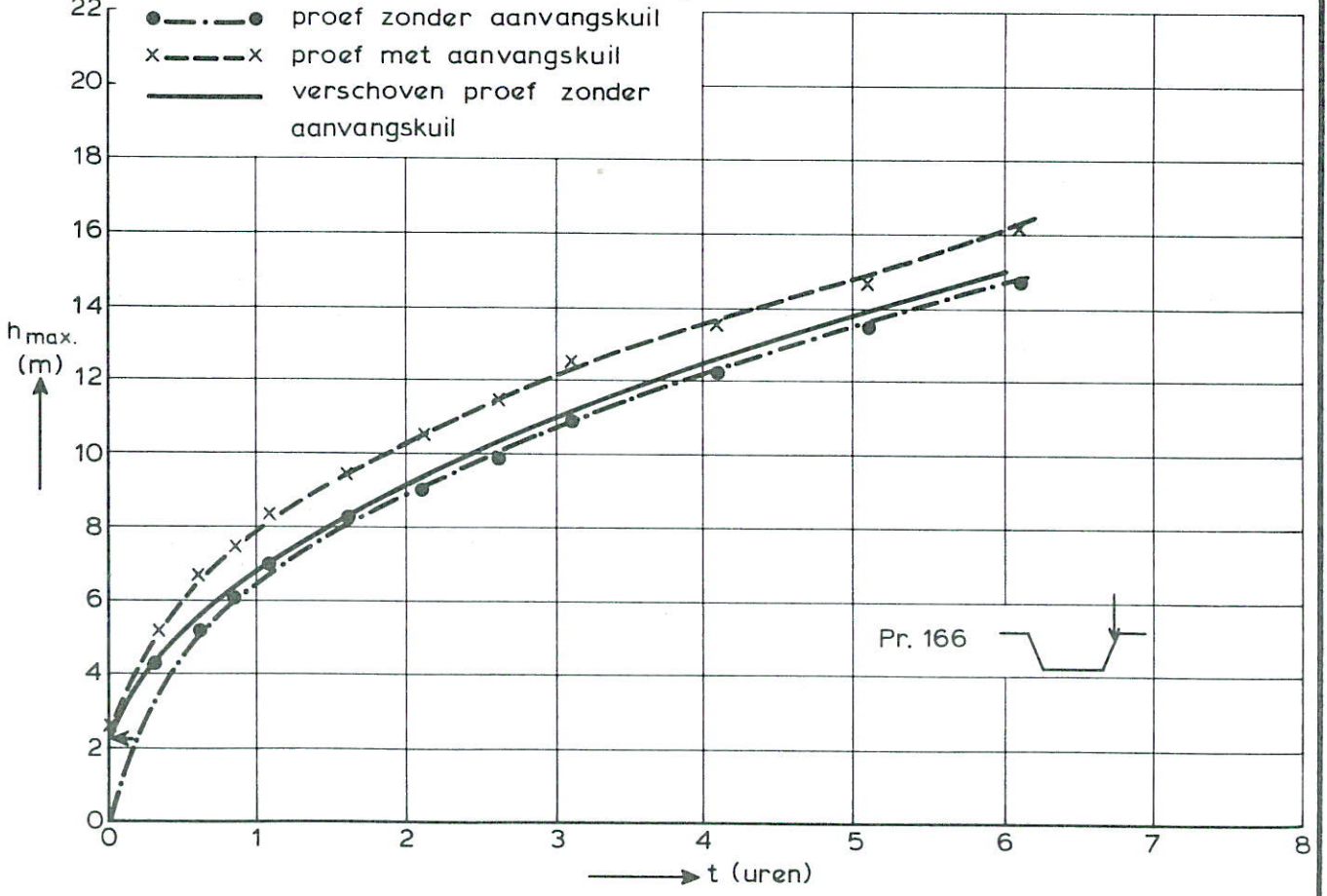
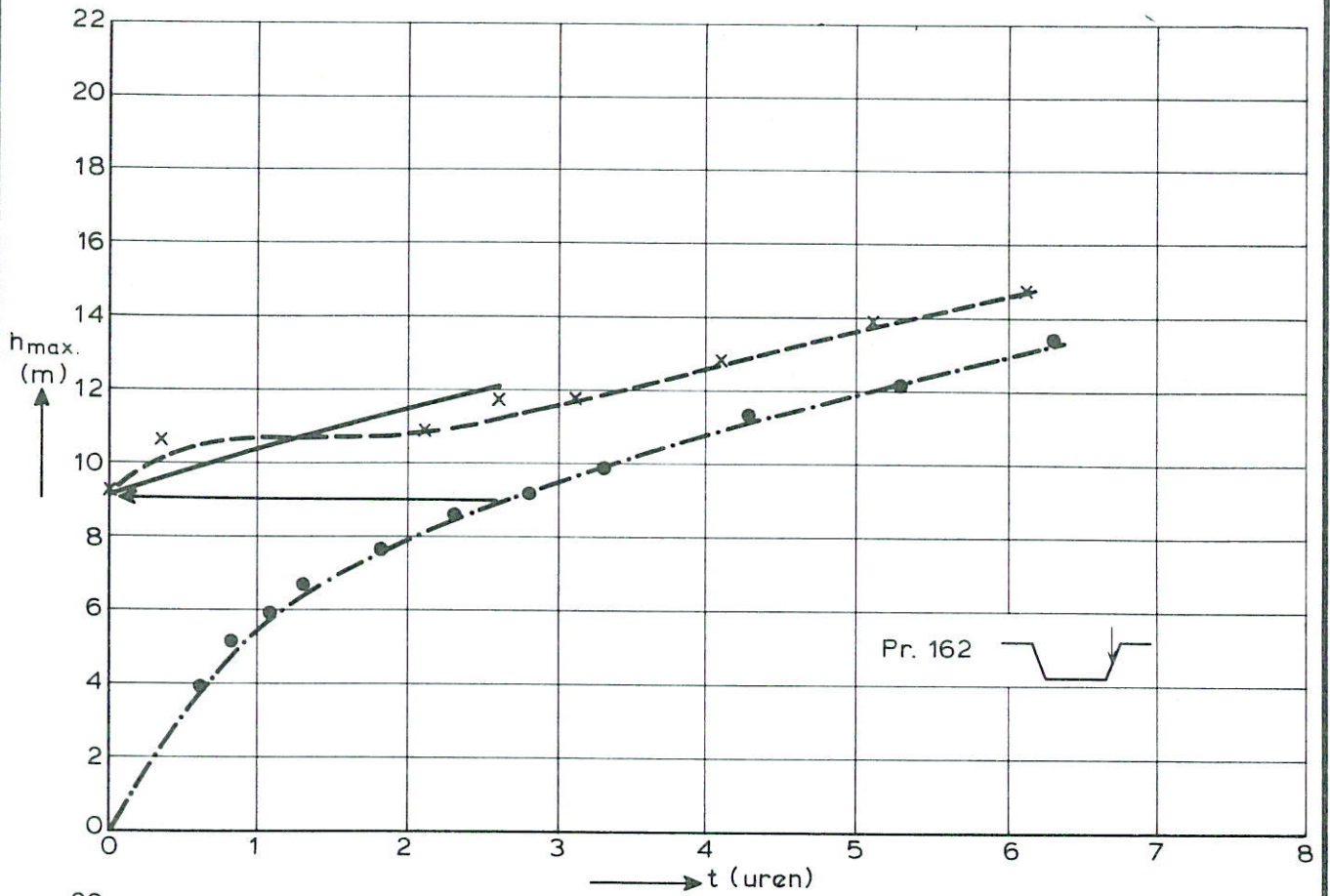
ROOMPOT VLOED

Pr. 154 EN Pr. 158

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 5



VERGELIJKING TIJD-ONTGRONDINGSLIJNEN

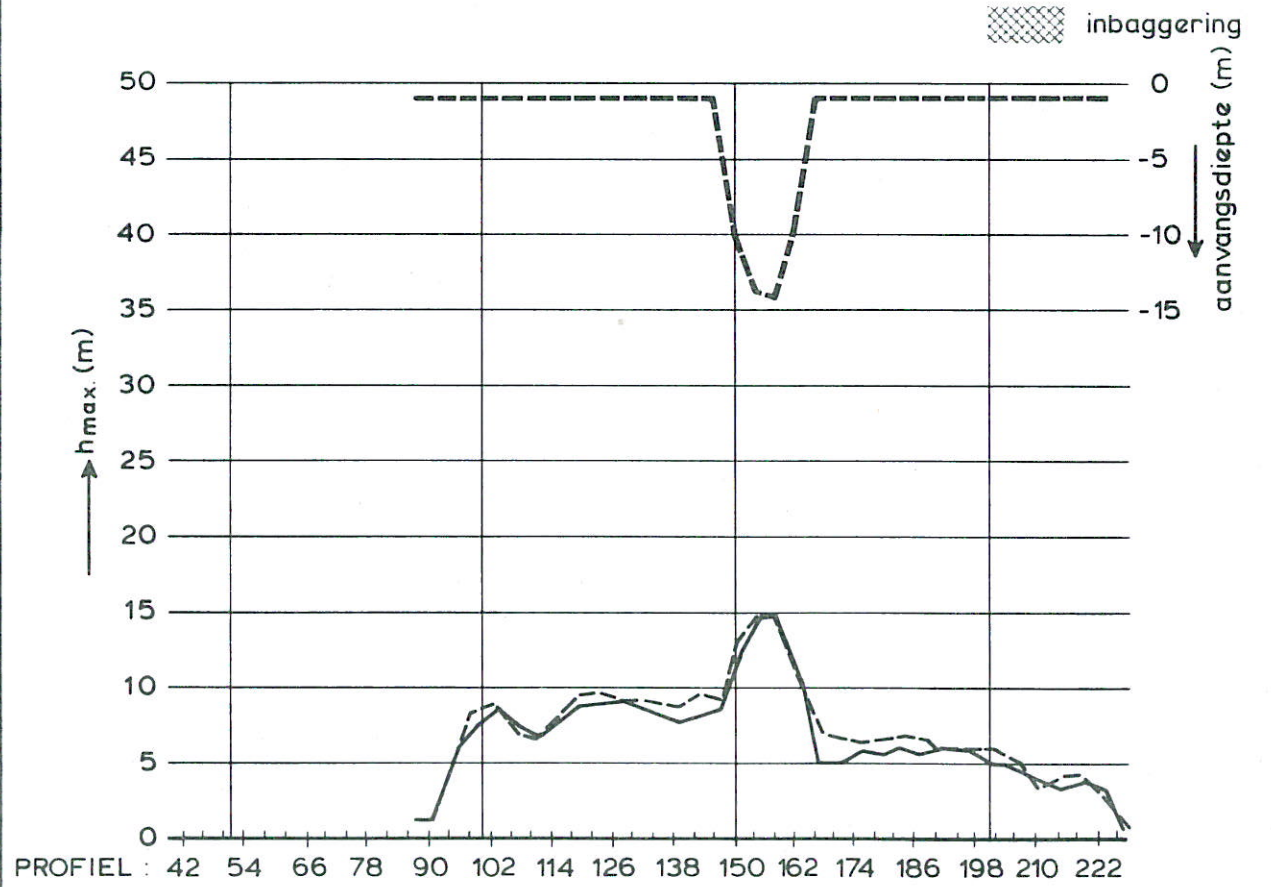
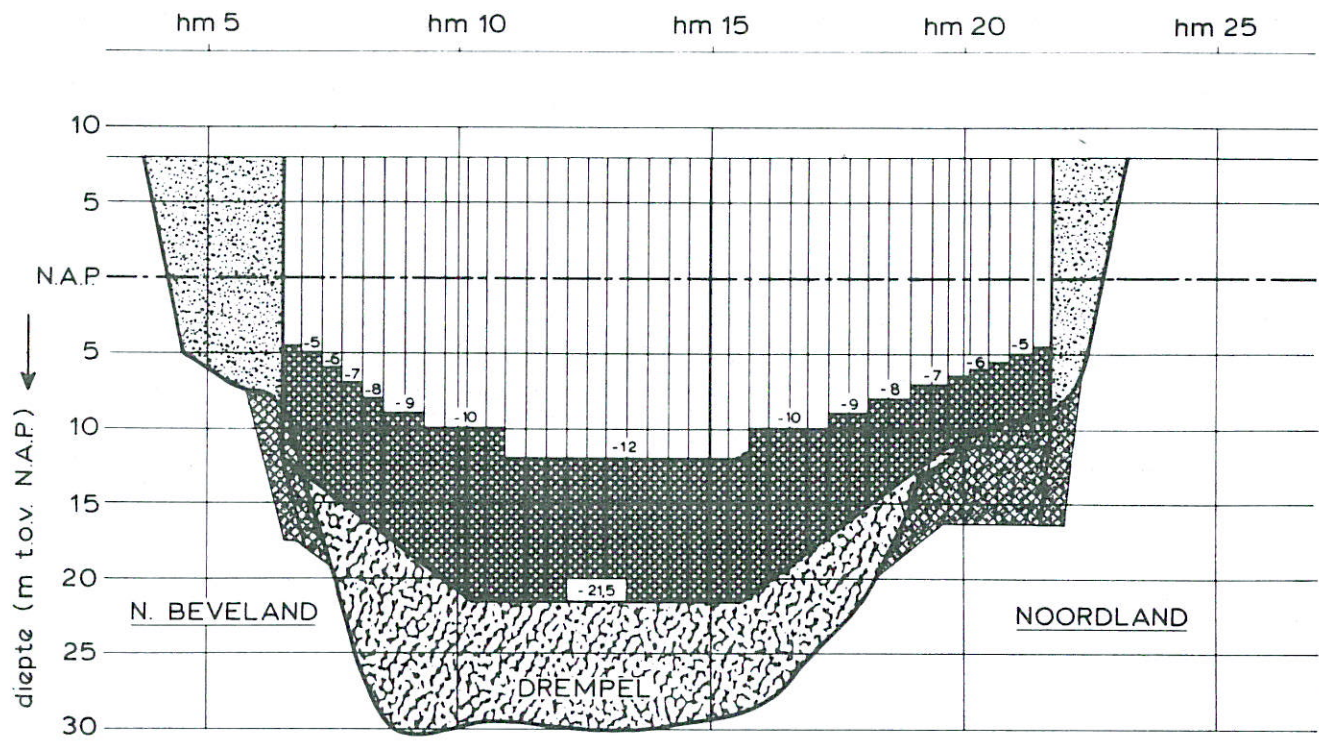
ROOMPOT VLOED

Pr. 162 EN Pr. 166

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 6

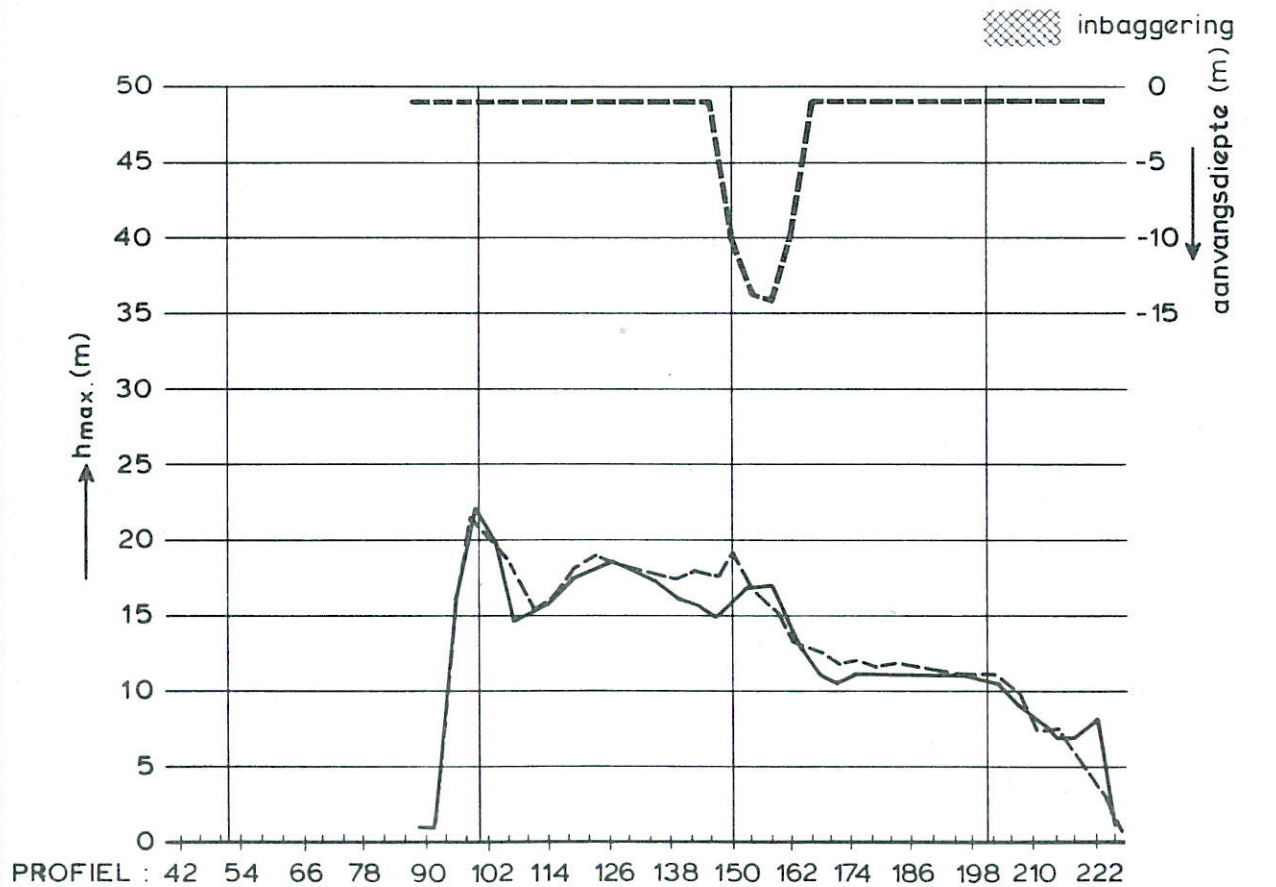
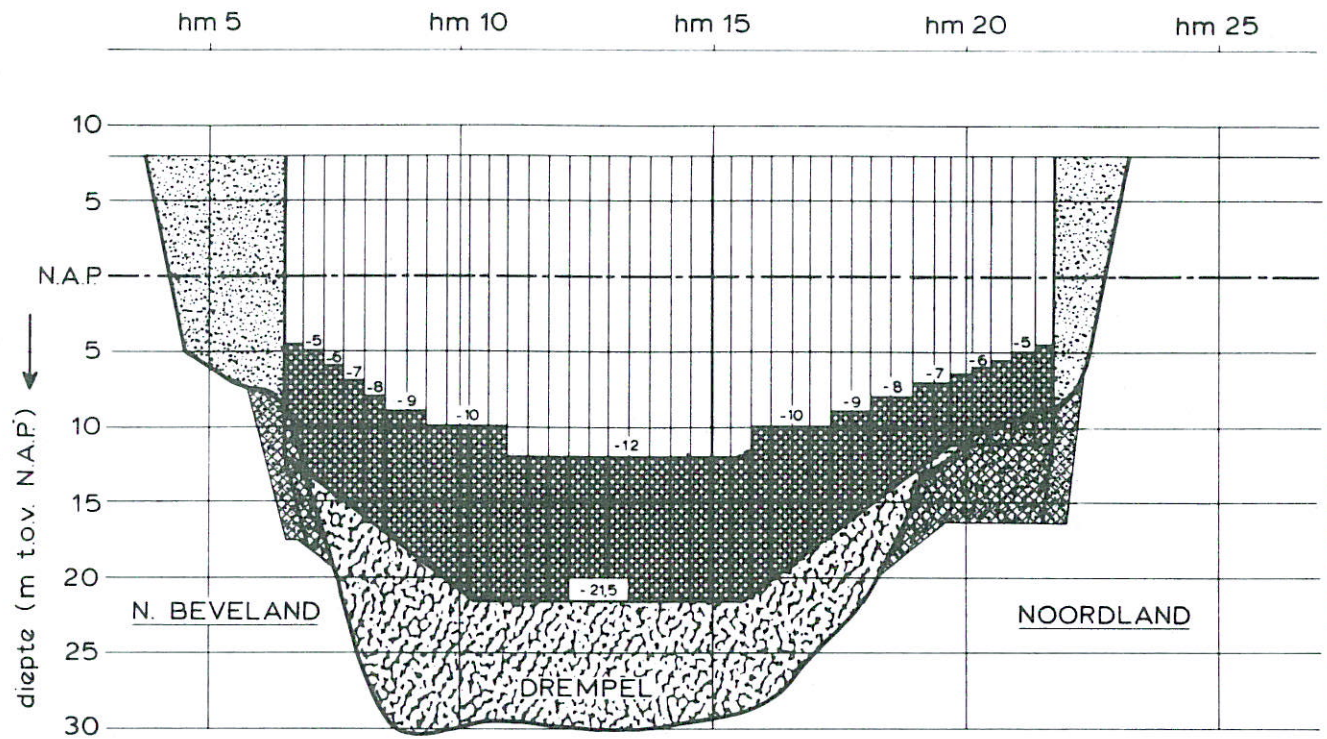


ontgraving 1 jaar na plaatsing dorpiels

— zonder aanvangskuil
 --- met aanvangskuil

eindsituatie $\mu A = 20.000 m^2$, lengte bodembescherming 650 m

| | | | |
|---|---------|--------------------------------|--------|
| VERGELIJKING MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN | ROOMPOT | VLOED | |
| | SCHAAL | HOR. 1: 15.000 VERT. 1: 500 | |
| WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM | | M 1001 | FIG. 7 |



ontgroning 5 jaar na plaatsing dorpels

— zonder aanvangskuil
 --- met aanvangskuil

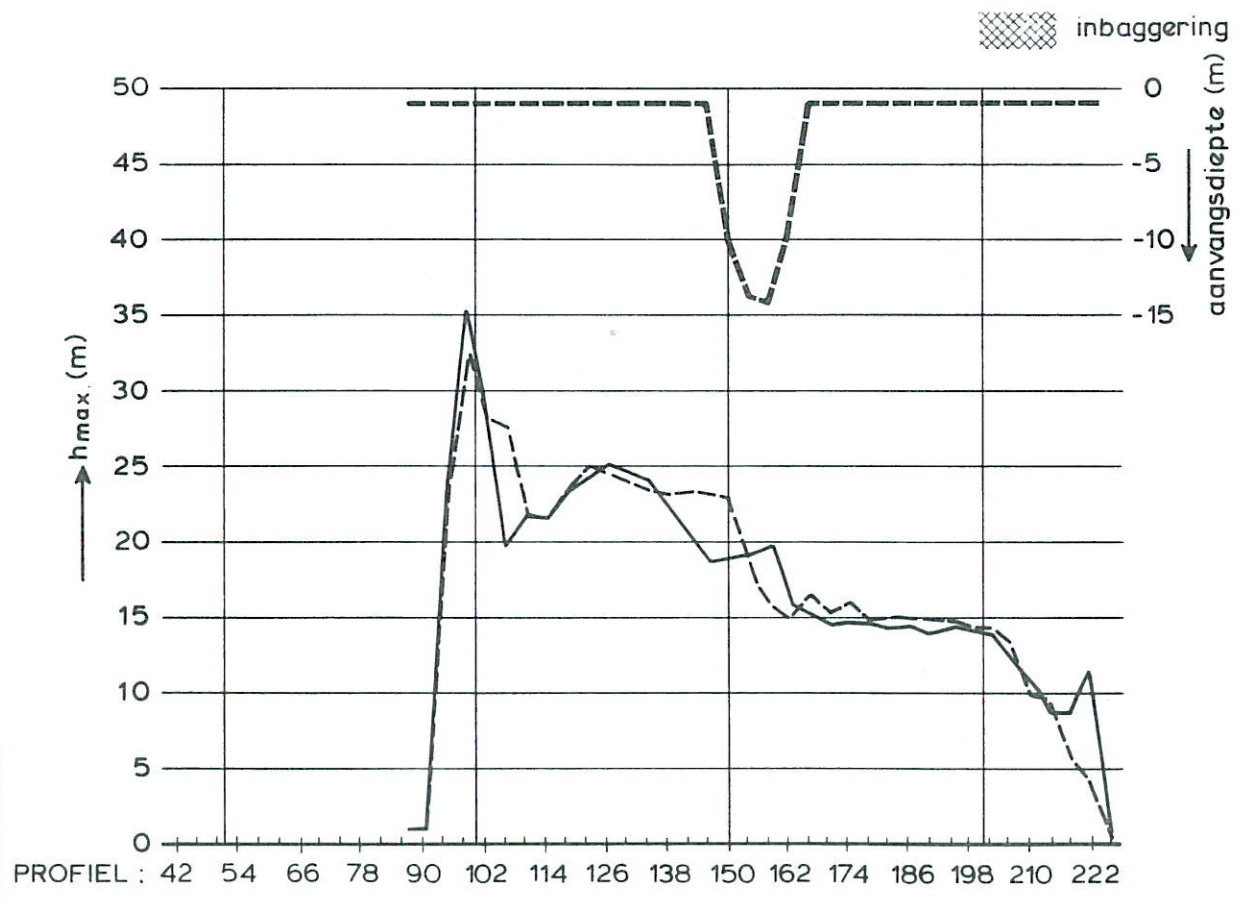
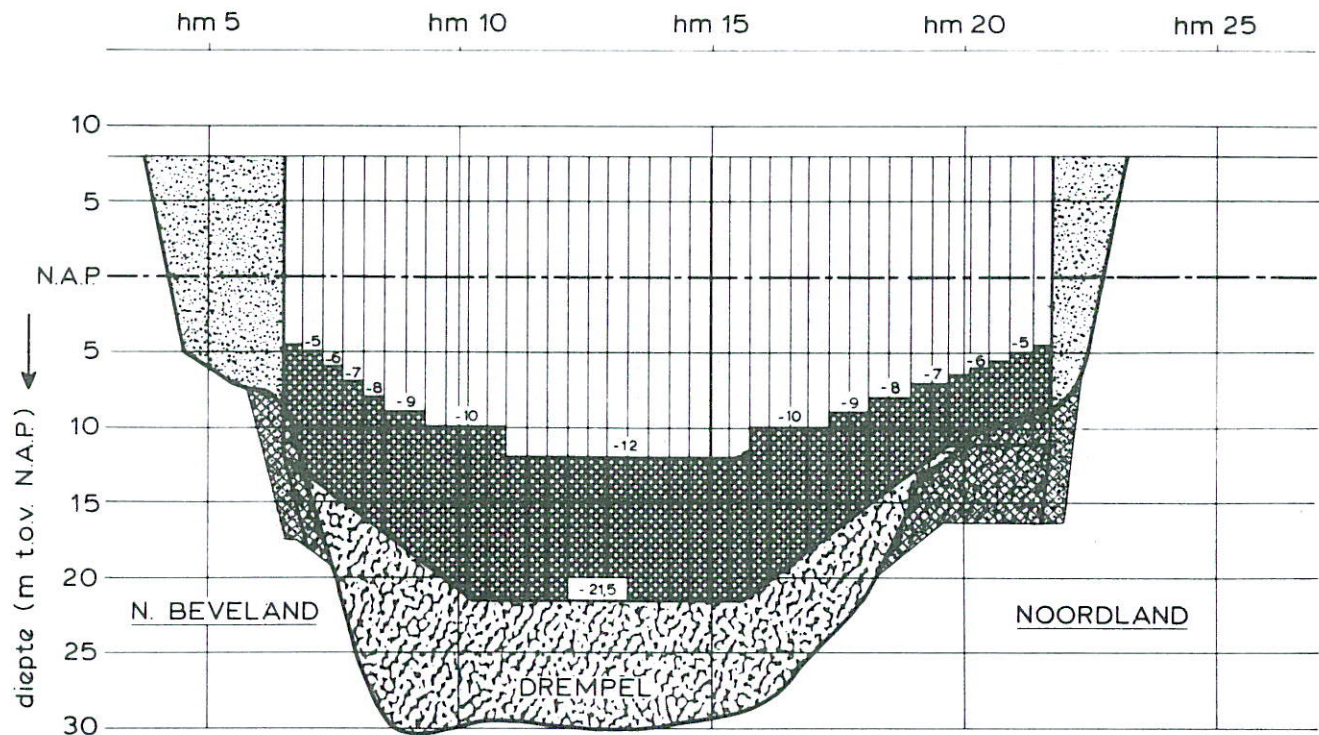
eindsituatie $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$, lengte bodembescherming 650 m

VERGELIJKING MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN

| | |
|----------------|-------|
| ROOMPOT | VLOED |
| SCHAAL | |
| HOR. 1: 15.000 | |
| VERT. 1: 500 | |

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001 FIG. 8

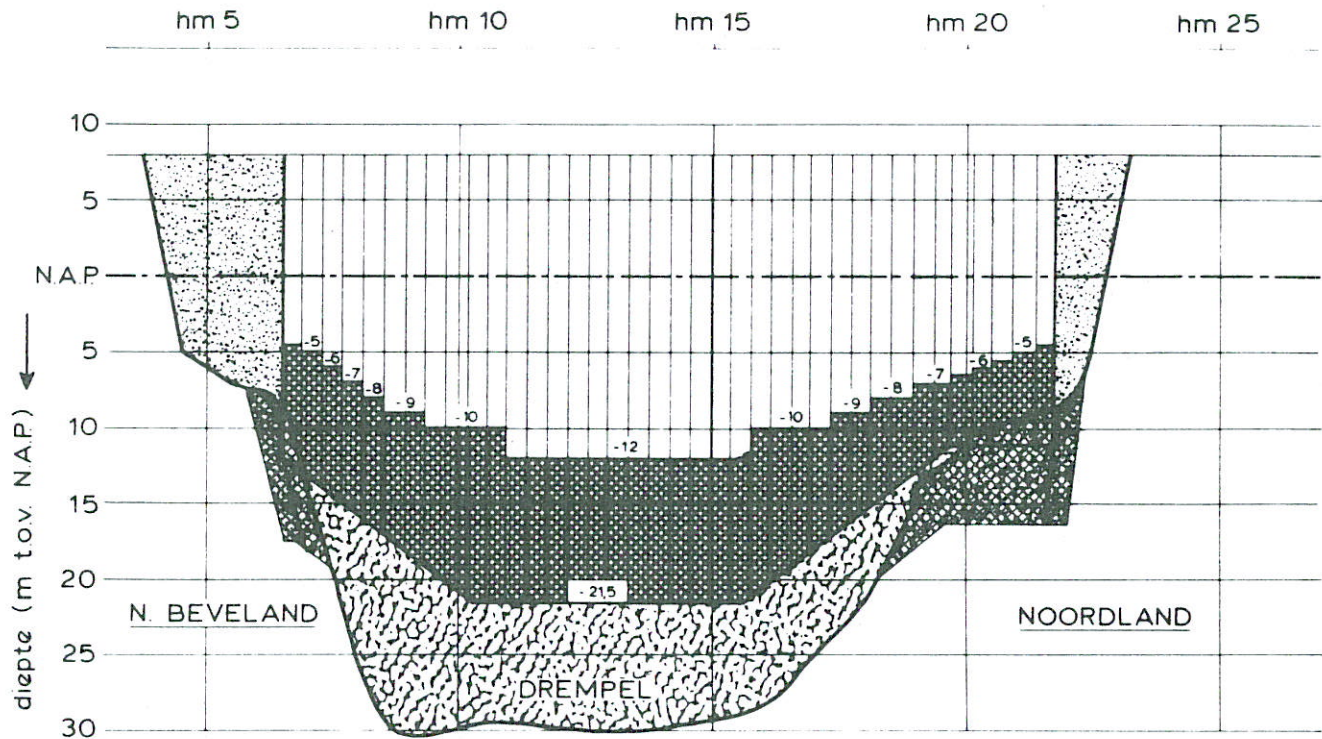


ontgronding 10 jaar na plaatsing dorpiels

— zonder aanvangskuil
 --- met aanvangskuil

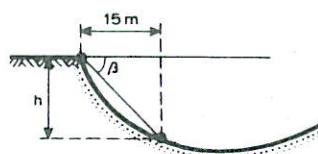
eindsituatie $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$, lengte bodembescherming 650 m

| | | |
|---|---------|--------------------------------|
| VERGELIJKING MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN | ROOMPOT | VLOED |
| | SCHAAL | HOR. 1: 15.000 VERT. 1: 500 |
| WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM | M 1001 | FIG. 9 |

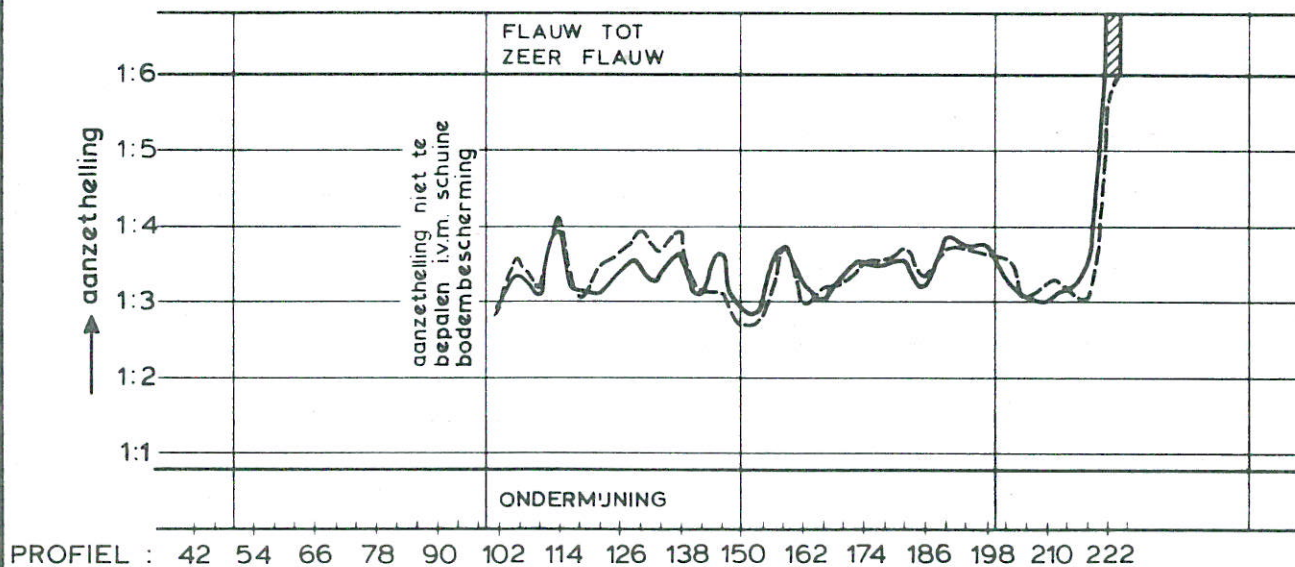


DEFINITIE:

 inbaggering



$aanzethelling = h/15$



— zonder aanvangskuil
 --- met aanvangskuil

snelheidsschaal $n_v = 5,5$ $Q = 1179$ l/s na 6 uur

eindsituatie $\mu A = 20.000$ m²

VERGELIJKING AANZETHELLINGEN

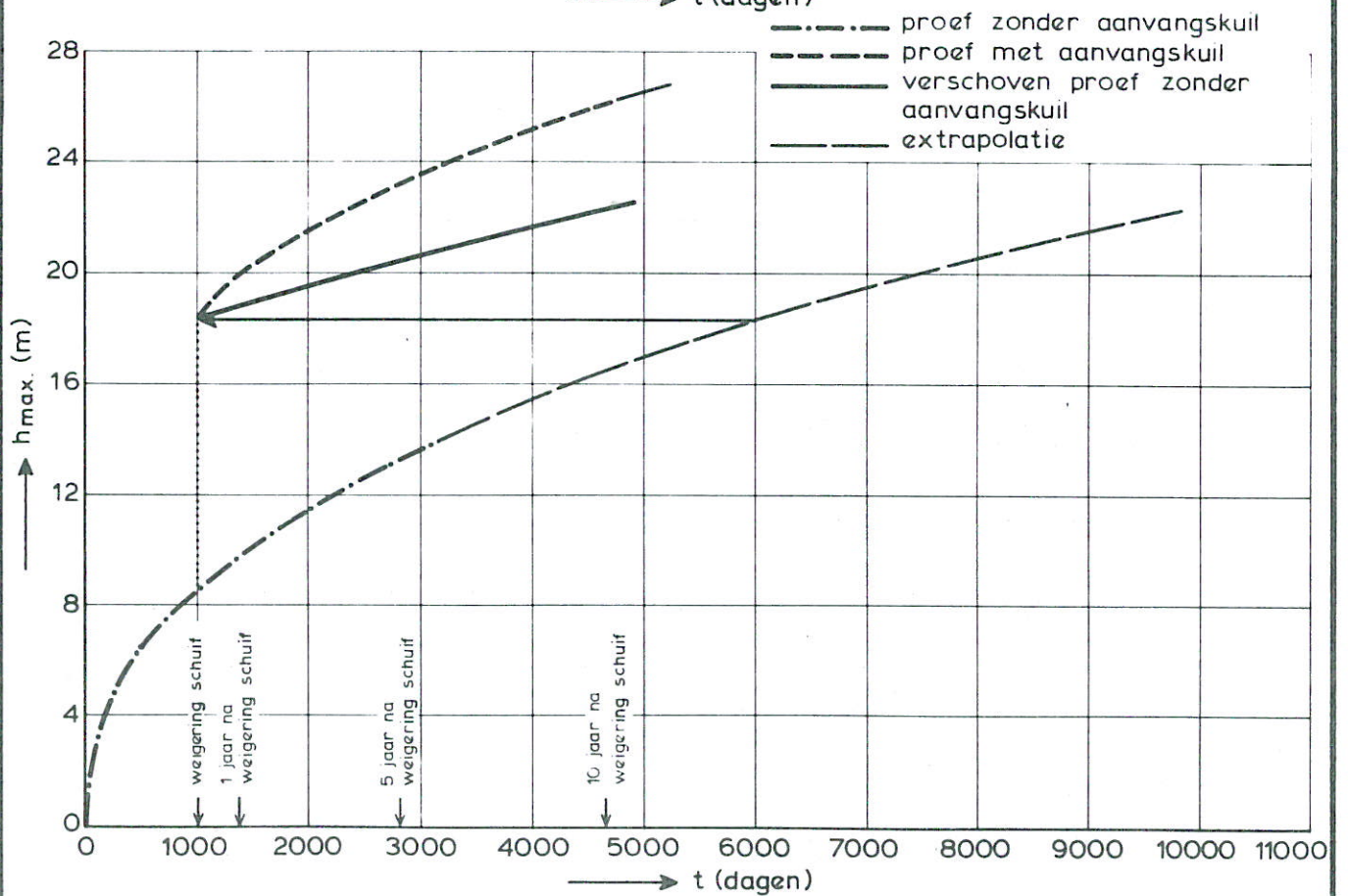
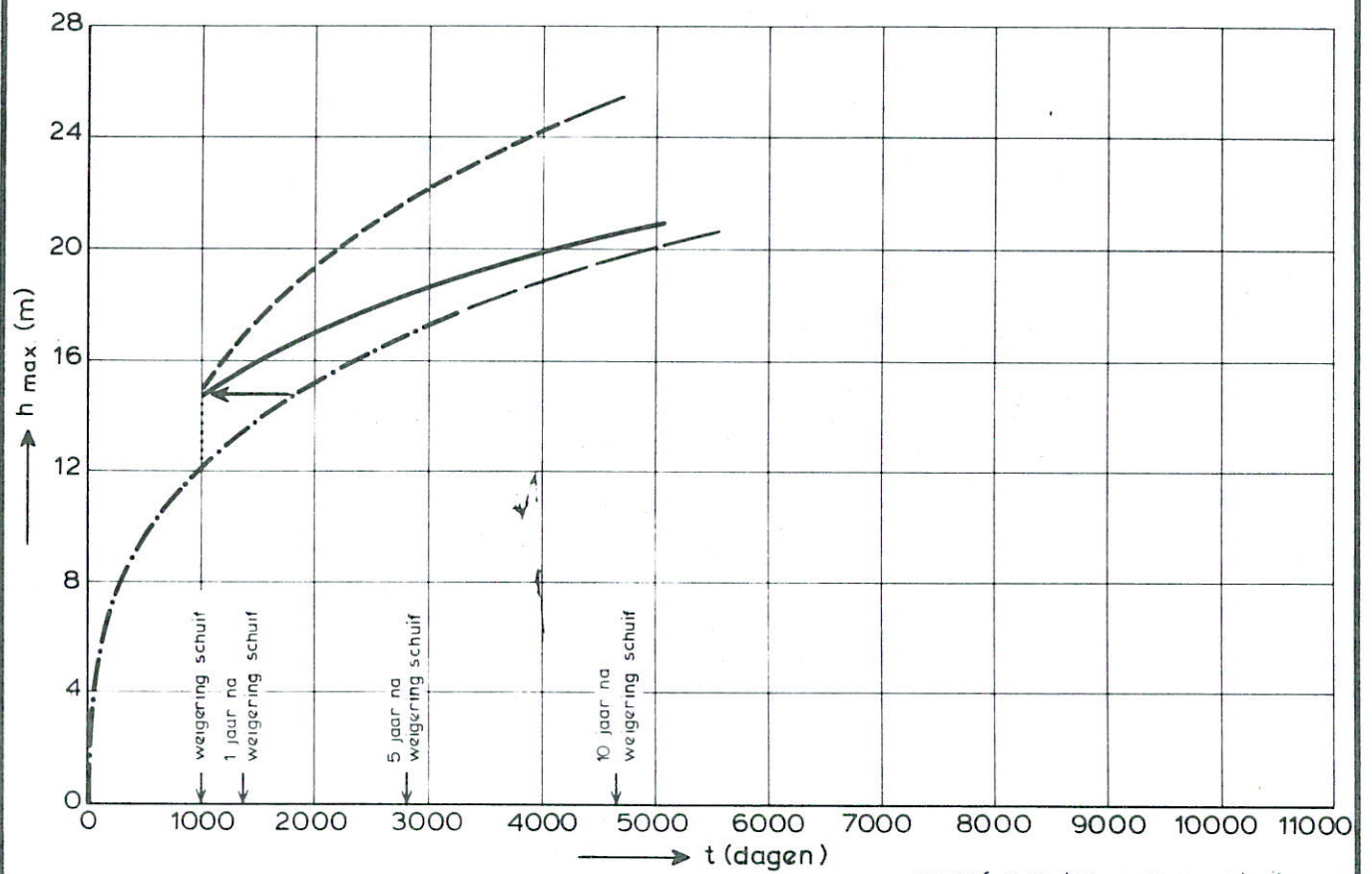
ROOMPOT VLOED

SCHAAL HOR. 1:15.000
 VERT. 1:500

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 10



VERGELIJING TJD - ONTGRONDINGSLIJNEN

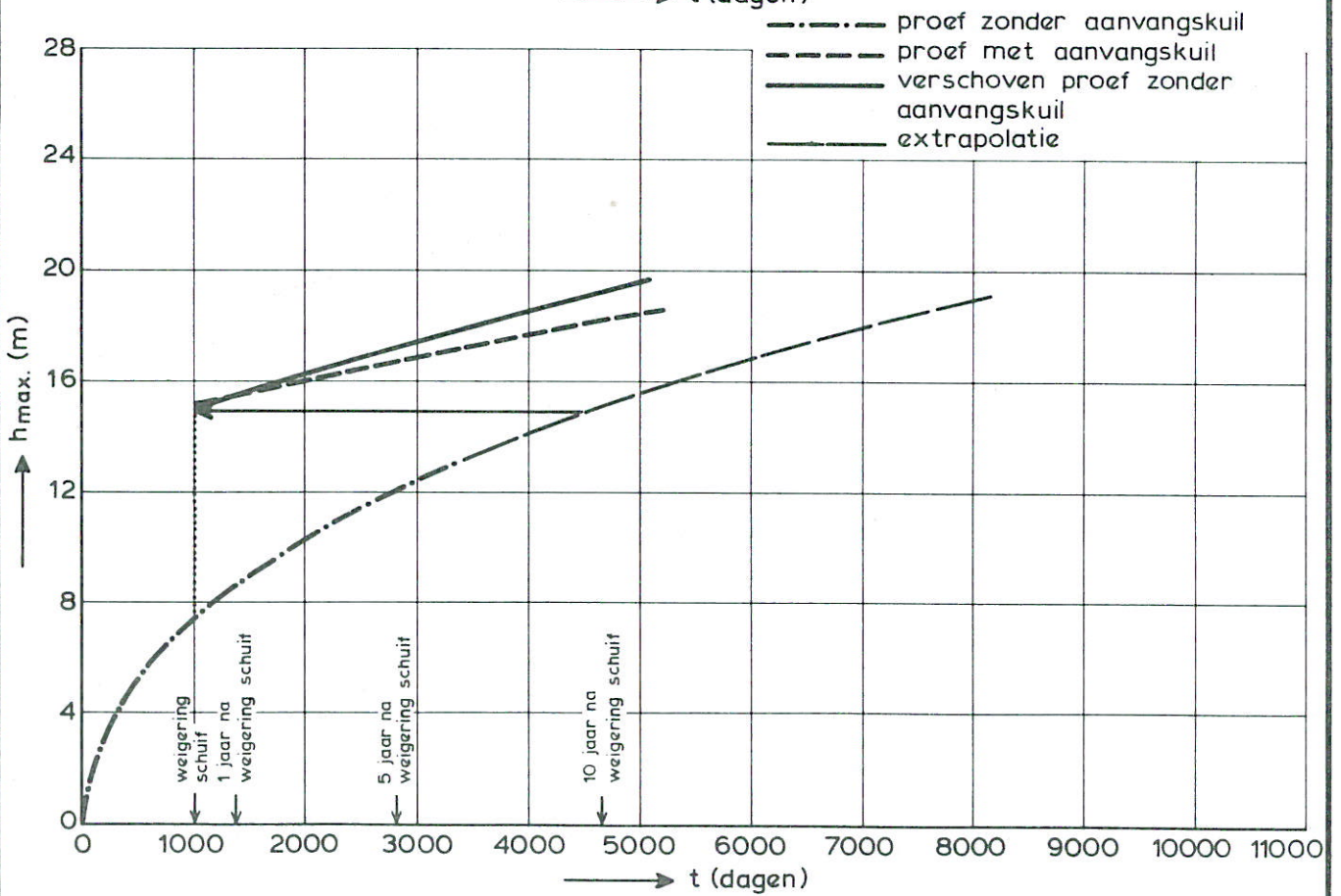
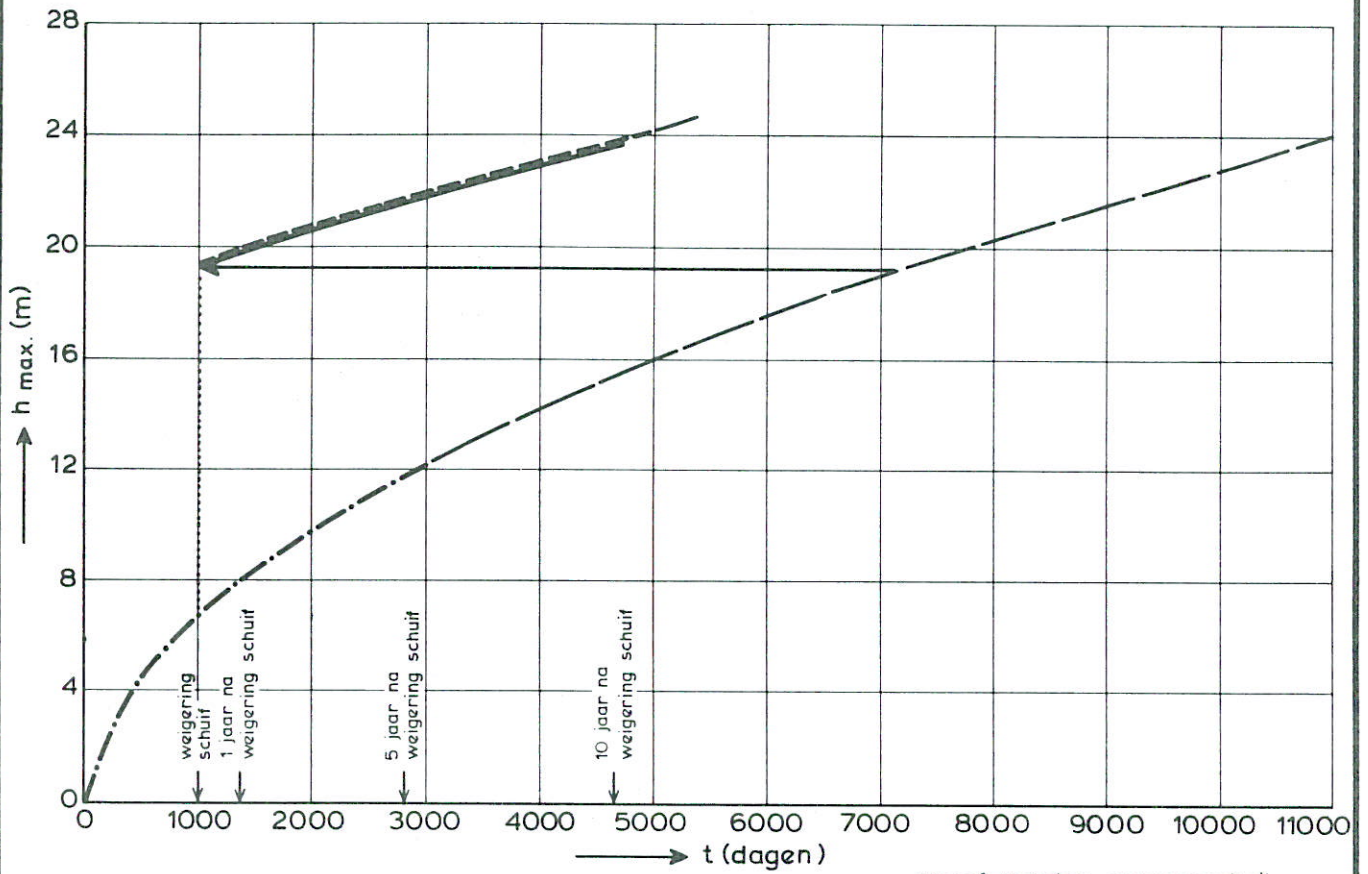
ROOMPOT VLOED

Pr. 150 EN Pr. 154

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 11



VERGELIJKING TIJD- ONTGRONDINGSLIJNEN

ROOMPOT

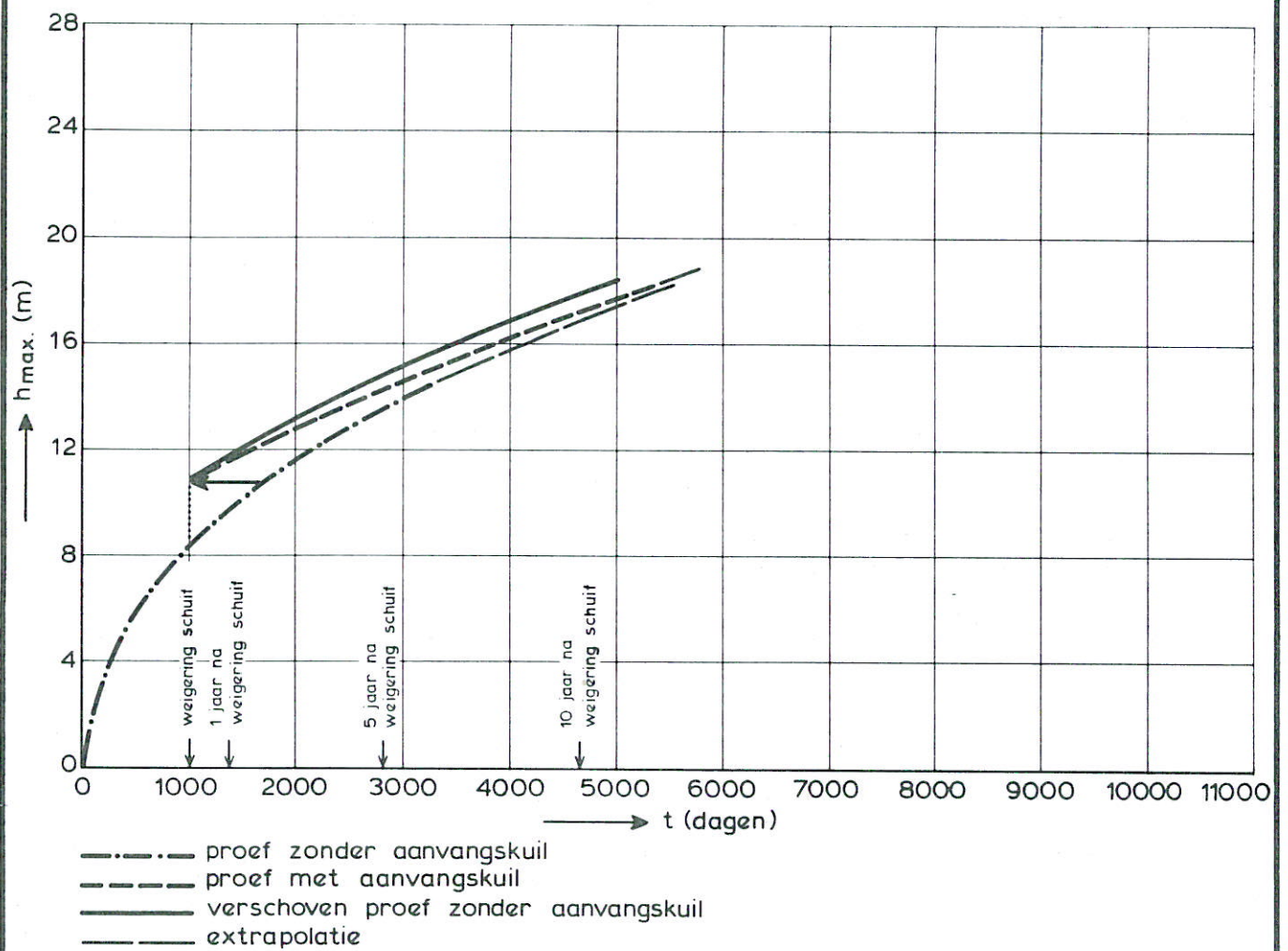
VLOED

Pr. 158 EN Pr. 162

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 12



VERGELIJKING TIJD - ONTGRONDINGSLIJNEN

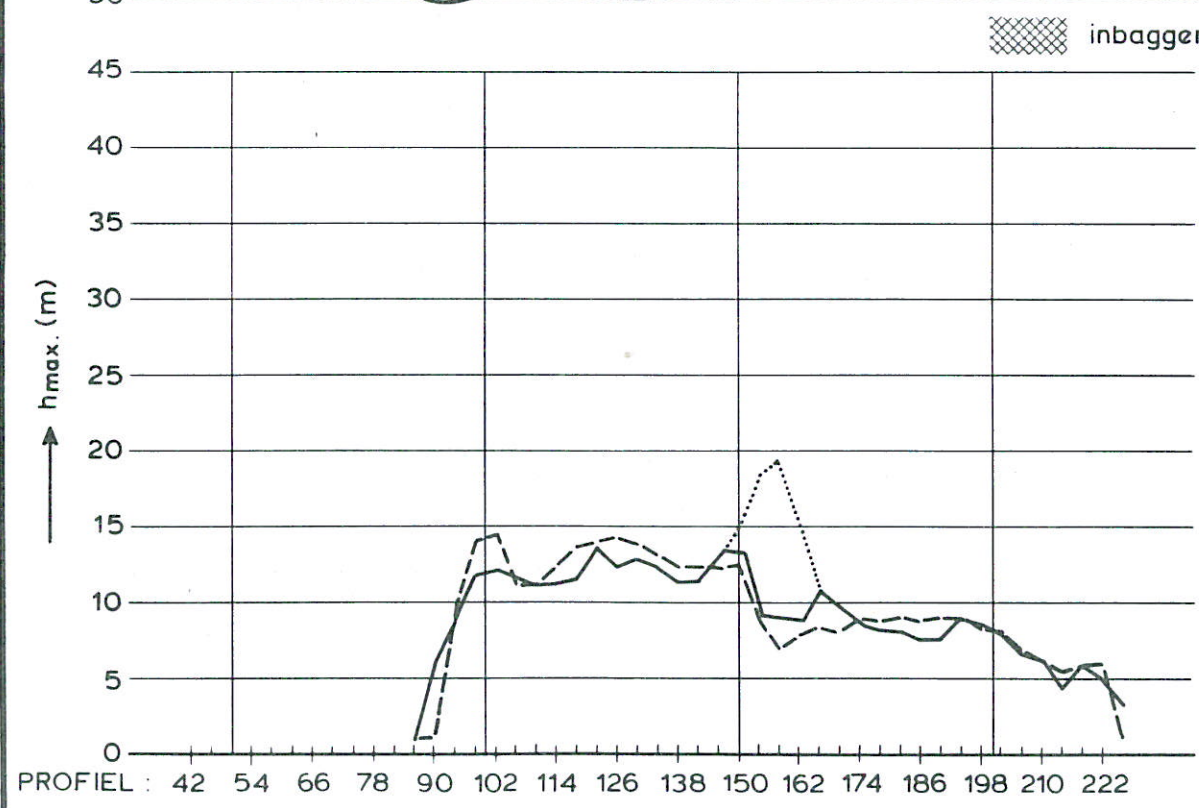
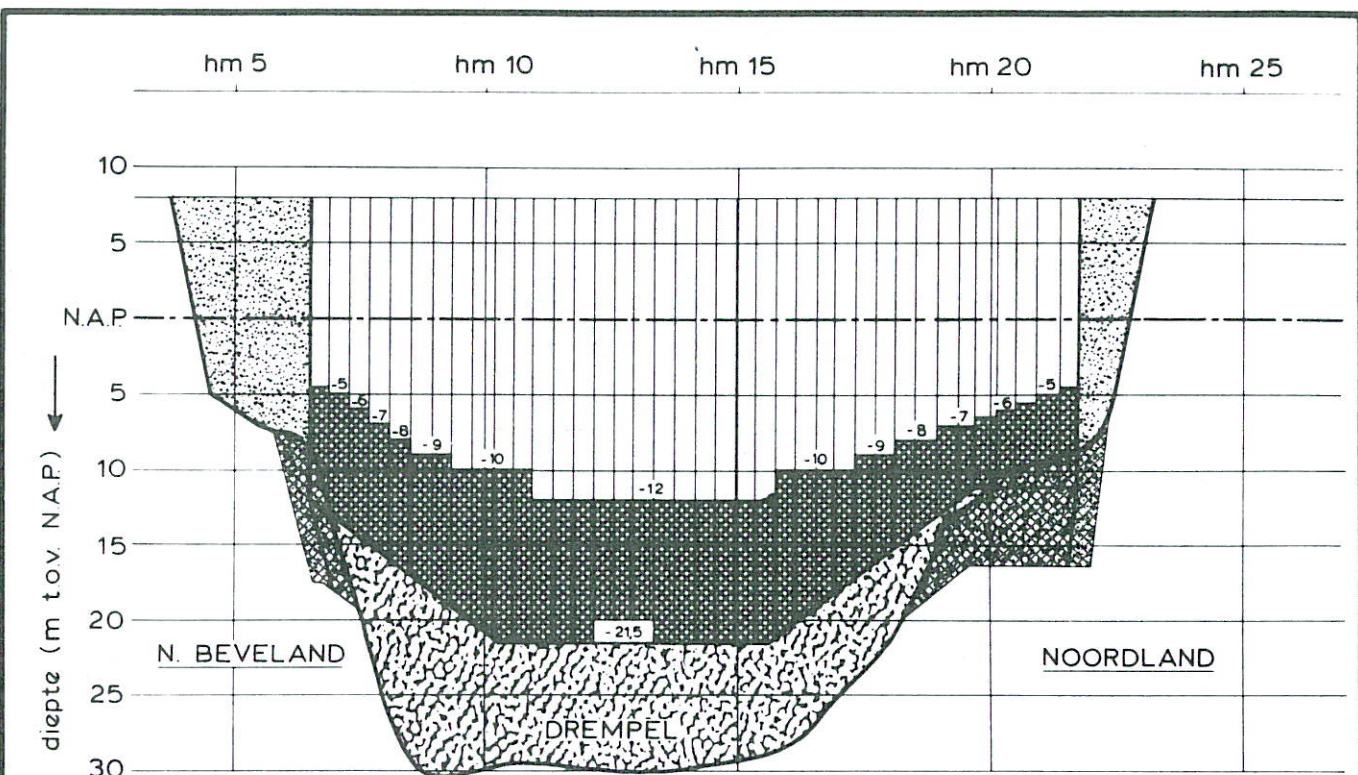
ROOMPOT VLOED

Pr. 166

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

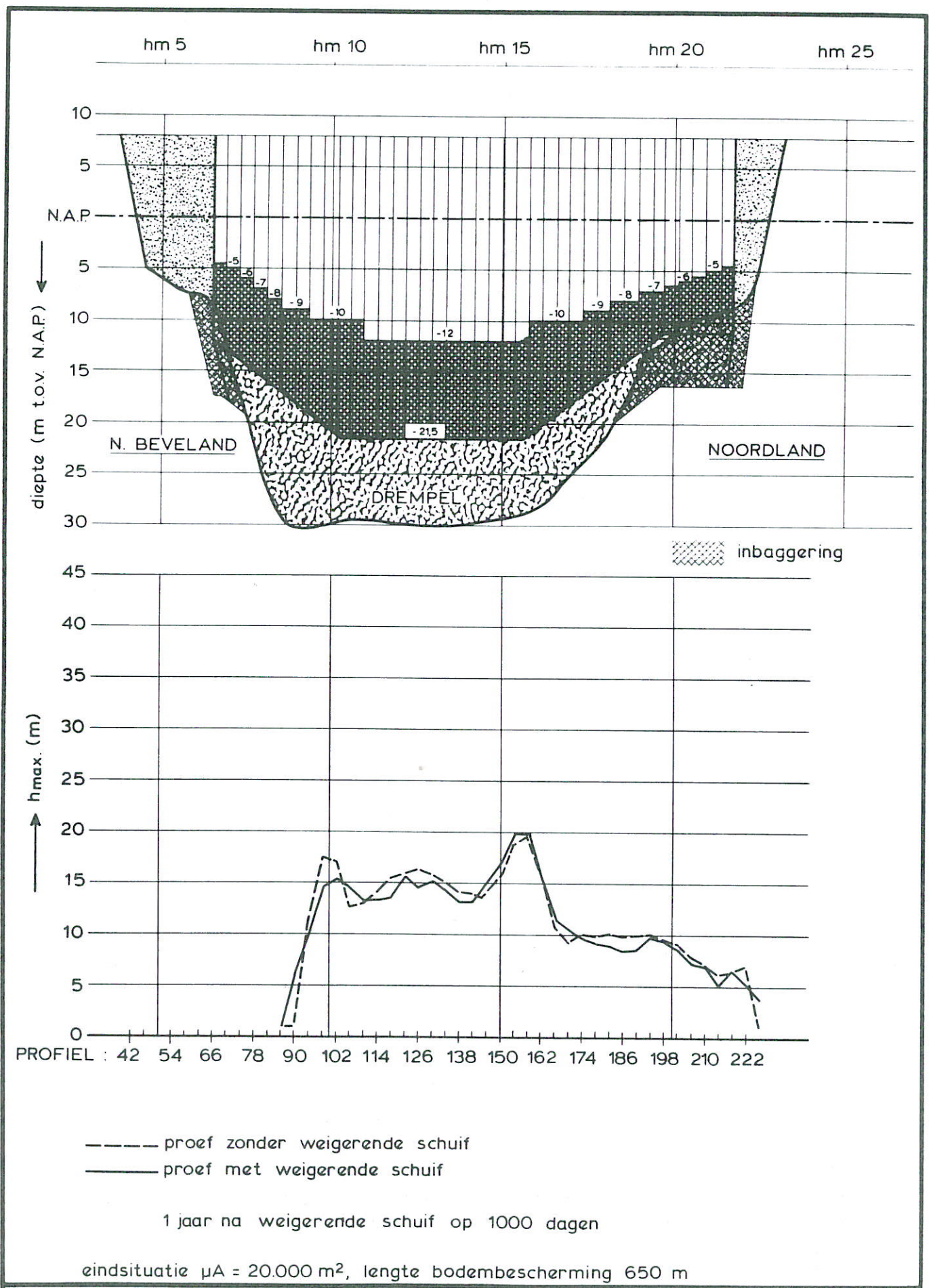
FIG. 13



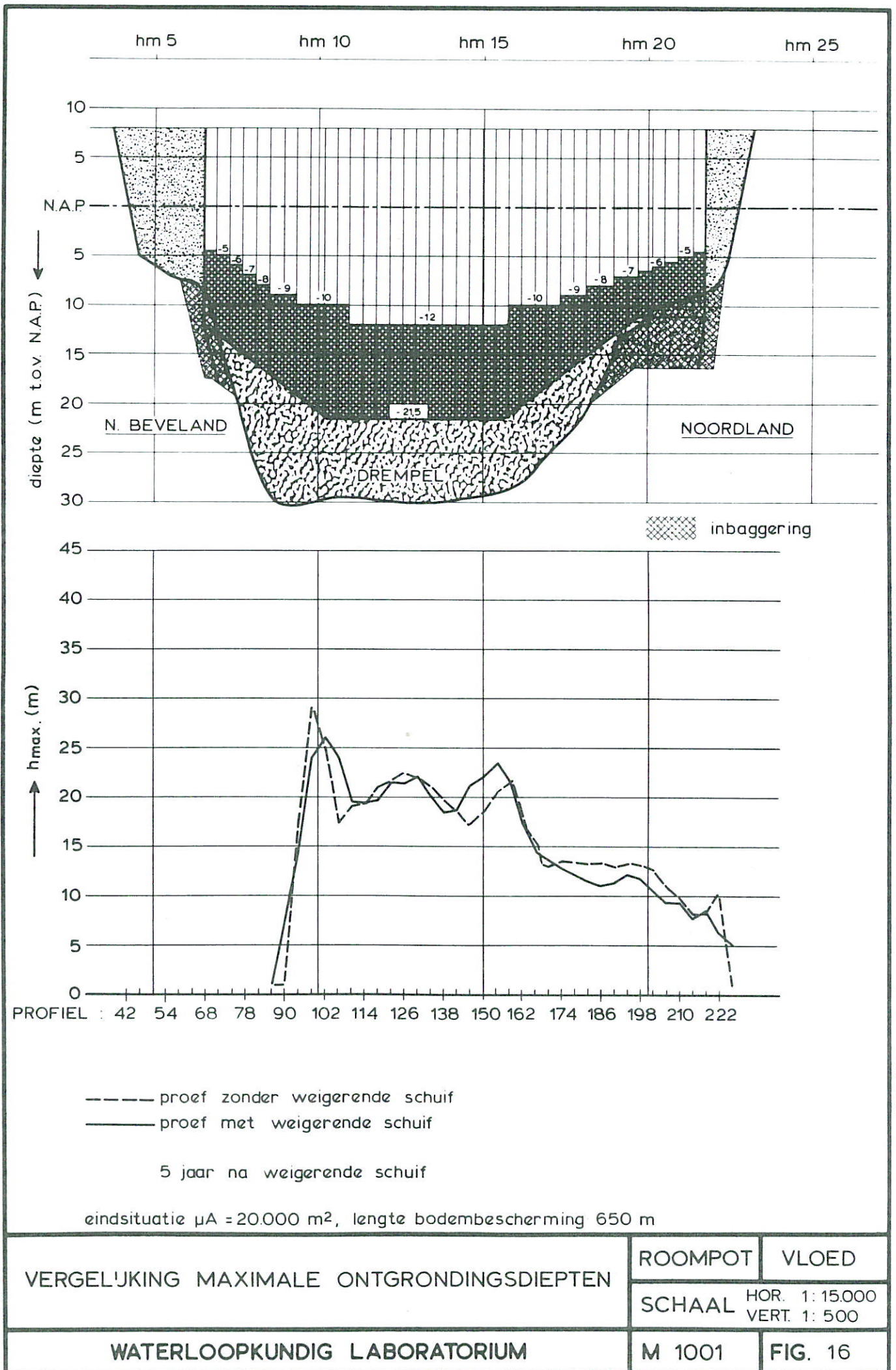
————— proef zonder weigerende schuif
 - - - - - ontgrondingsdiepte na 1000 dagen
 ————— proef met weigerende schuif :
 ————— aanvangsdiepte voor weigerende schuif op 1000 dagen
 aanvangsdiepte na weigerende schuif op 1000 dagen

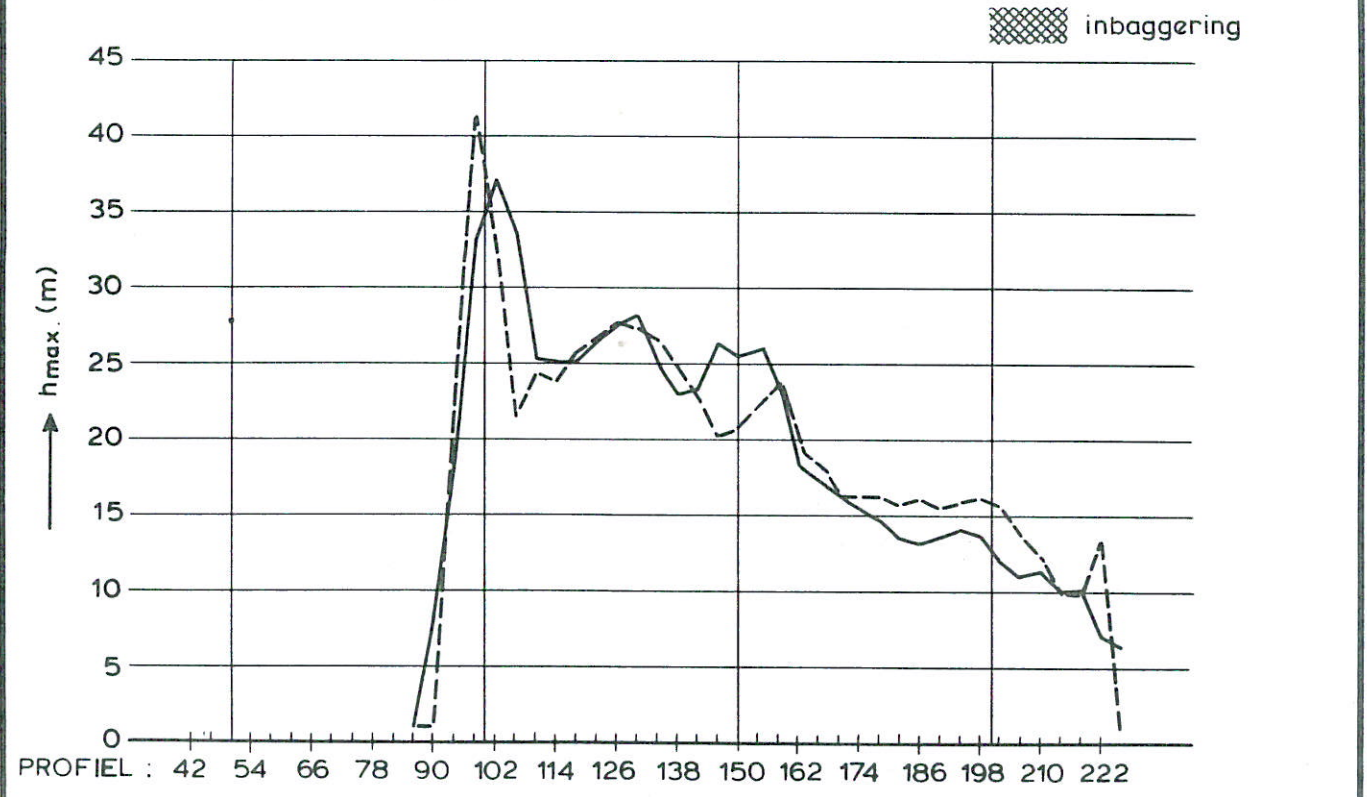
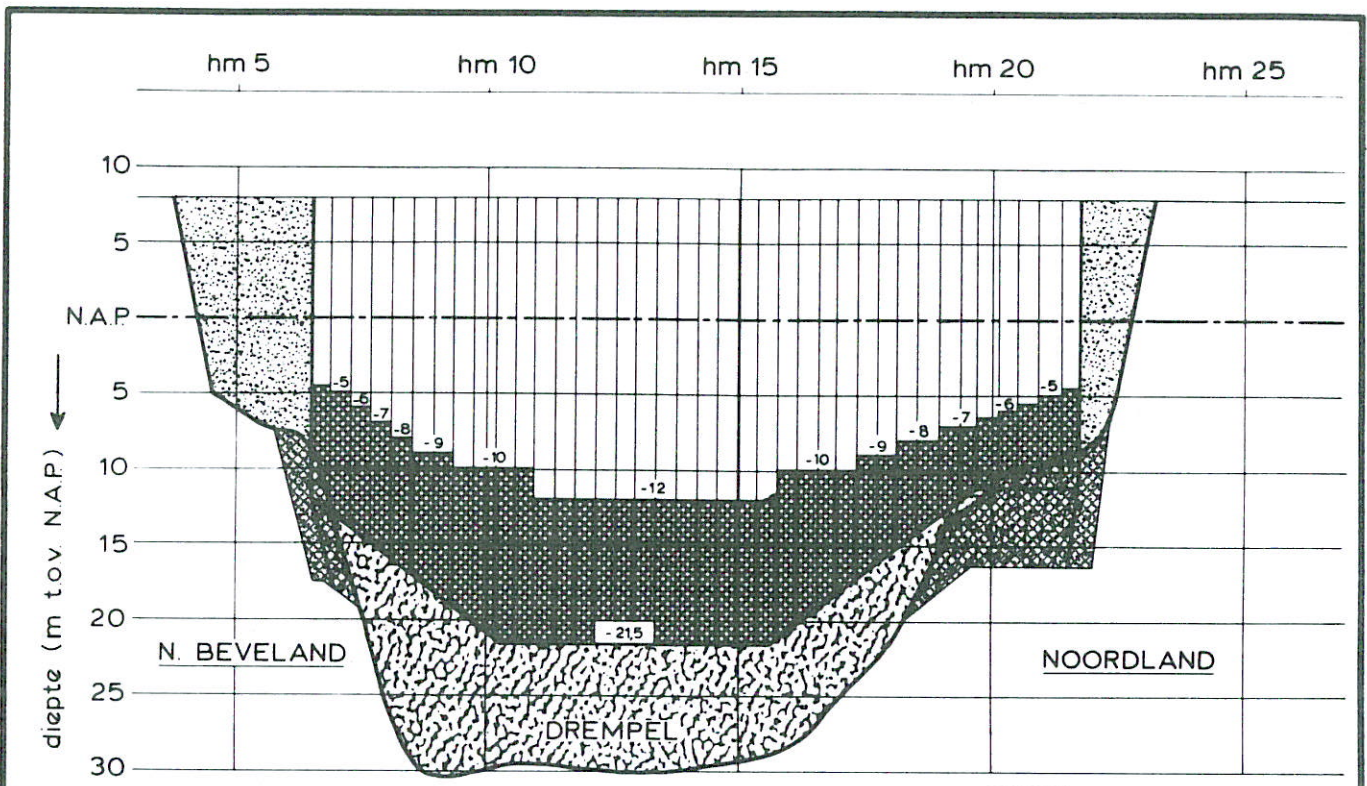
eindsituatie $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$, lengte bodembescherming 650 m

| | | |
|---|---------|--------------------------------|
| VERGELIJKING MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN | ROOMPOT | VLOED |
| | SCHAAL | HOR. 1: 15.000 VERT. 1: 500 |
| WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM | M 1001 | FIG. 14 |



| | | |
|---|---------|--------------------------------|
| VERGELIJKING MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN | ROOMPOT | VLOED |
| | SCHAAL | HOR. 1: 15.000 VERT. 1: 500 |
| WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM | M 1001 | FIG. 15 |



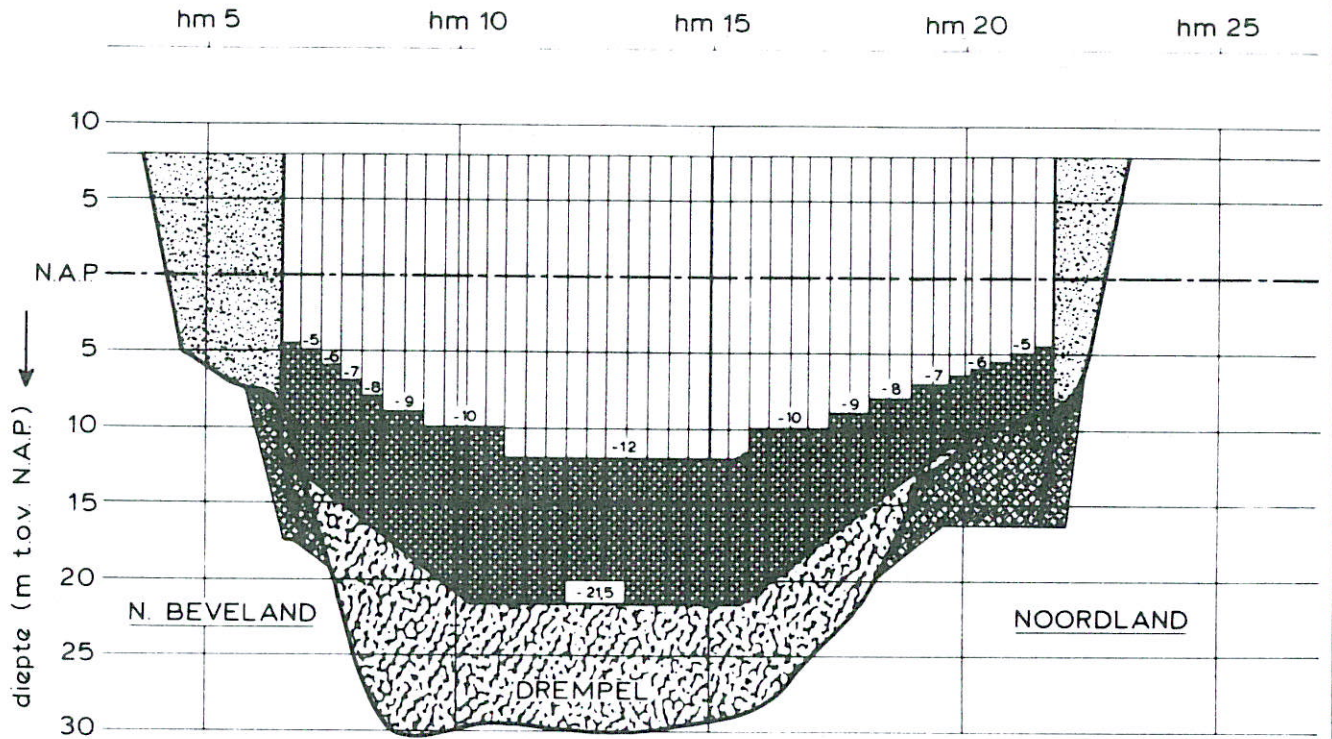


- - - - - proef zonder weigerende schuif
 ————— proef met weigerende schuif

10 jaar na weigerende schuif

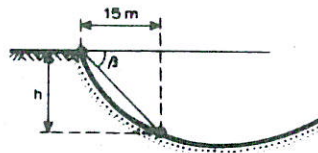
eindsituatie $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$, lengte bodembescherming 650 m

| | | |
|---|--|---------|
| VERGELIJKING MAXIMALE ONTGRONDINGSDIEPTEN | ROOMPOT | VLOED |
| | SCHAAL HOR. 1: 15.000 VERT. 1: 500 | |
| WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM | M 1001 | FIG. 17 |

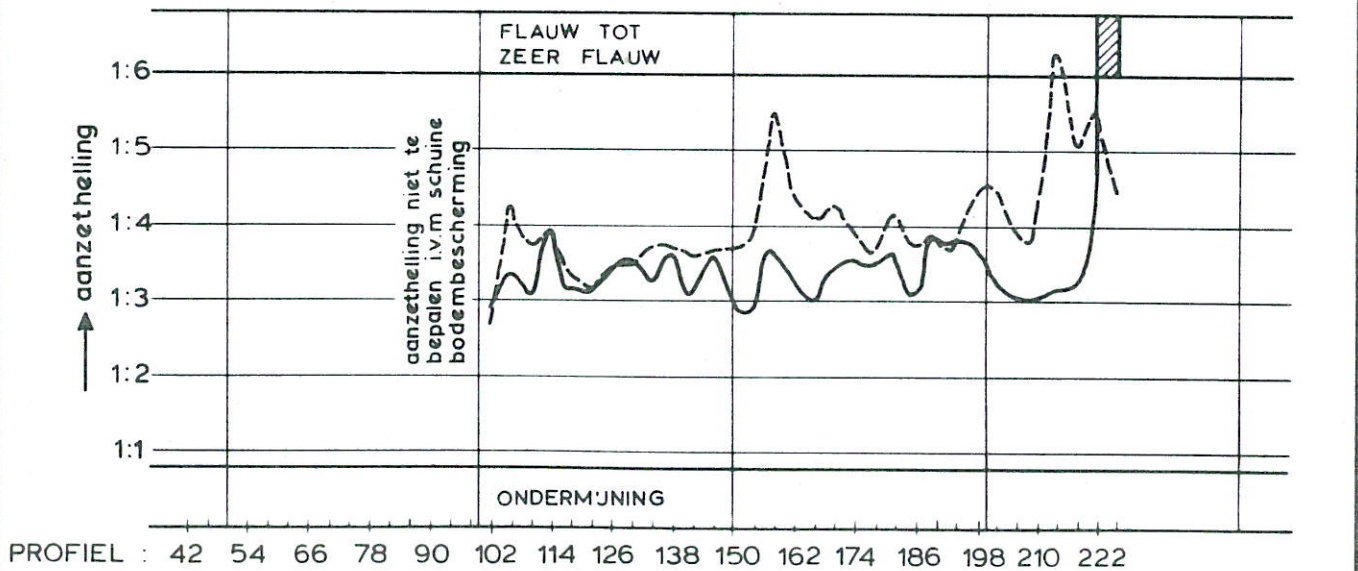


DEFINITIE:

inbaggering



$aanzethelling = h / 15$



— zonder weigerende schuif
 --- met weigerende schuif

snelheidsschaal $n_v = 5,5$ $Q = 1179$ l/s na 6 uur

eindsituatie $\mu A = 20.000$ m²

VERGELIJKING AANZETHELLINGEN

ROOMPOT VLOED

SCHAAL HOR. 1: 15.000
 VERT. 1: 500

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1001

FIG. 18

