INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA 321, d.d. 26 november 1965

Enige opmerkingen over de afvoeren van beken in de Achterhoek

ir. J. Bon

Inleiding

Bij iedere beekverbetering, hetzij in ruilverkavelingsverband, hetzij door waterschappen uitgevoerd, stuit men steeds weer op de vraag: "Welke afvoercoëfficient moet voor de te verbeteren beek worden gebruikt?" De maatgevende afvoer die als norm wordt gehanteerd, wordt soms geschat, soms vastgesteld aan de hand van een reeds eerder verbeterd, op het oog gelijksoortig gebied, waarin de betreffende afvoercoëfficient goed voldoet.

De te hanteren afvoernormen zijn voor de verschillende provincies verschillend, doch op welke gronden deze verschillen verklaard kunnen worden, is niet duidelijk. Over het algemeen is weinig bekend over de afvoeren van beken, die nog verbeterd moeten worden. Over de verandering van de afvoer na de verbetering lopen bovendien de meningen eveneens zeer uiteen.

Voor het ontwerpen van een verbeteringsplan dient men op korte termijn (2 à 3 jaar) reeds over gegevens betreffende de maatgevende afvoer te beschikken. Wachten tot men gereed is met de bewerking van kansverdelingen zoals dat tot nu toe met waarnemingen van registrerende peilmeters gebeurt, duurt veelal te lang (10 of meer jaren). Heeft men niet de beschikking over regenhoeveelheden en de daarmee in verband staande afvoeren, dan zal men andere werkwijzen toe moeten passen. Naar aanleiding van de verbetering van de Hengelose beek, waarvoor een afvoercoëfficient van 1,2 L/sec.ha is gesteld, werd gevraagd om een overzicht te geven van de afvoeren van de beken in de Achterhoek, omdat betwijfeld werd of deze hoge norm wel juist was. Om op deze vraag binnen korte tijd een redelijk verantwoord antwoord te geven, werd door ons een methode toegepast waarbij in een groot aantal beken incidentele metingen werden verricht. Deze metingen werden vergeleken met gegevens van een drietal zelfregistrerende peilmeters. Op deze wijze kan een redelijke benadering van de maatgevende afvoer worden verkregen. In deze nota wordt een korte beschrijving van de gevolgde werkwijze alsmede een discussie van de verkregen resultaten gegeven.

Werkwijze

In het gebied van de Achterhoek ten zuiden van de lijn Vorden - Ruurlo - Groenlo - Duitse grens en ten noorden van het Waterschap Oude-IJssel (met uitzondering van het stroomgebied van de Keizersbeek) werden 32 meetpunten gekozen. Voorts werden in de Veengoot twee registrerende peilmeters geplaatst en één in de Grote beek. Op de betreffende meetpunten werd een aantal incidentele afvoer- en peilmetingen verricht.

Gezien de grootte van het gebied en het aantal meetpunten werd telkens op 1/3 à 1/4 van de meetpunten op dezelfde dag gemeten. Hierbij werd zorg gedragen dat op minstens één meetpunt op twee achtereenvolgende dagen werd gemeten, om vergelijking van de metingen onderling over het hele gebied mogelijk te maken.

Uit de peilregistraties van de meters in de Veengoot bleek, dat de voortplantingstijd van de afvoergolven vrij groot is. De metingen op een zelfde dag waren dus in feite niet geheel gelijkwaardig. Het tegen elkaar uitzetten van op een zelfde tijdstip gemeten afvoeren, zoals werd toegepast in het gebied van de Lunterse beek kon hier dan ook niet worden toegepast. Hiermee verviel echter tevens de mogelijkheid om uit het correlatief verband tussen de afvoeren van meetpunten de onderlinge afvoerverhouding vast te stellen.

Uit een relatief gering aantal metingen van afvoeren en peilen op elk meetpunt kon echter wel in korte tijd voor elk punt een Q : h-kromme worden vastgesteld. Deze was des te nauwkeuriger, naarmate meer uiteenlopende hoge en lage waarden waren gemeten. Aan de hand van plaatselijke informatie kon voor elk meetpunt voorlopig een hoogste peil worden vastgesteld. Door extrapolatie van de Q : h-kromme werd daarna dit peil omgezet in een (voorlopige) topafvoer.

Doordat op 17 juni 1965 in het gebied 40 tot 65 mm regen viel traden zeer hoge peilen op. Direct na de regen werden dan ook alle peilen op de meetpunten opgenomen. Omdat niet op elk meetpunt kon worden gemeten toen daar het peil zijn hoogste punt had bereikt werd hierbij tevens genoteerd of de peilen hun top reeds hadden bereikt, dan wel nog stijgende of al weer dalende waren. Door bovendien te letten op vuilwaterranden aan bruggen en duikers en al deze gegevens te vergelijken met het peilverloop van de geregistreerde punten, kon voor elk meetpunt een maximum peil worden vastgesteld. Door extrapolatie van de reeds bekende Q : h-lijnen konden deze peilen worden omgezet in een afvoerintensiteit.

Gezien het feit, dat de gehele periode voor juni 1965 zeer nat is geweest, kan veilig worden verondersteld, dat de waarnemingen betrekking hebben op een toestand die zich normaal in de winter voordoet. Hoewel niet is nagegaan met welke frequentie de voorgekomen regenval mag worden verwacht, kan vooralsnog gesteld worden, dat de gevonden topafvoeren zeer goed als representatief voor een ontwerpnorm kunnen worden genomen. Het voornaamste doel van de metingen was echter een inzicht te krijgen in de onderlinge verschillen in afvoer uit de verschillende gebieden.

Resultaten

Uit deze gegevens, die geenszins het predicaat nauwkeurig kunnen dragen, blijkt wel, dat er in een groot gebied een zeer grote variatie in de afvoer aanwezig is. Gebleken is dat in het oostelijkedeel van de Achterhoek, waar de ondoorlatende lagen vrij dicht aan het oppervlak komen, de afvoer hoger is dan in het middengedeelte. Toch komen in het oostelijke deel naast hoge afvoeren van 1,9 L/sec.ha voor de Wissink beek ook nog gebieden voor met vrij lage afvoeren van 0,55 L/sec.ha voor de Ratumse beek.

In het middengedeelte variëren de afvoeren van 0,24 L/sec.ha voor het Goor tot 0,84 L/sec.ha voor het gebied van de Meibeek. Ook het westelijke deel van de Achterhoek geeft grote variaties te zien. Hoge afvoeren tot 0,98 L/sec. ha vindt men in het zuidwesten bij Hummelo. In het noordwesten bij de Kloosterlaak bedragen ze tot 0,7 L/sec.ha, terwijl het middengedeelte van het westelijke gebied lage afvoeren heeft tot 0,25 L/sec.ha bij de Hengelose beek.

Deze resultaten van de afvoerbepalingen geven wel een bevestiging van het vermoeden dat een onveranderlijk toepassen van een afvoercoëfficient van 1,2 L/sec.ha voor dit gebied niet reëel is. Er zijn zelfs zeer weinig gebieden waar deze aangenomen afvoernorm thans wordt overschreden.

Samenhang tussen enkele voornaamste factoren die de afvoer bepalen

Als gevolg van een bepaalde regenval zal van gebied tot gebied de afvoer (Q) variëren. De factoren die van grote invloed zijn op deze variatie zijn de oppervlakte (F) en de berging of de hiervoor als maatstaf te gebruiken grondwaterstand (Grwst). Daarnaast zijn zeer veel andere factoren die de afvoer kunnen beinvloeden. Sommige werken afvoerverminderend, andere versterken de afvoer. Hierop zal nog nader worden teruggekomen.

Deze genoemde grootheden werden grafisch tegen elkaar uitgezet. Er blijkt geen verband te bestaan tussen de grondwaterdiepte en de grootte van het gebied. De afvoergegevens werden opgesplitst in drie klassen met verschillende grondwaterstanden en in drie groepen met verschillende oppervlakten. In figuur 1 is het verband te zien tussen de grondwaterstand en de afvoer binnen de drie oppervlaktegroepen, zoals dit werd verkregen na een drie-dimensionale vereffening. Figuur 2 geeft het op dezelfde wijze verkregen verband aan tussen de oppervlakte en de afvoer per grondwaterklasse. Om een ruimtelijke voorstelling te krijgen van de samenhang tussen de drie voornaamste factoren, is figuur 3 gemaakt.

Jeanne [illegible]

[illegible]

Zusammenfassung: [illegible]

De bewerking van de cijfers wijst uit, dat een hoge afvoer wordt verkregen bij een klein oppervlak en bij een ondiepe grondwaterstand. Van een klein oppervlak kan het water snel samenstromen waardoor een hoge afvoertop kan ontstaan. Als dan nog de berging door de hoge grondwaterstand klein is, wordt de afvoertop nog meer vergroot.

Andere factoren welke de afvoer beinvloeden

Wordt de ligging van de punten van iedere groep of klasse bekeken,ten opzichte van de vereffende lijn, dan vallen vele grote afwijkingen op, die om een nadere verklaring van hun uitzonderlijke ligging vragen.

Hier komt men op het punt waarmede reeds vele onderzoekers en uitvoerders van beekverbeteringen geconfronteerd werden. De vraag is, hoe men met de terreinkennis en aanvullende gegevens zoals bodemkaarten, grondwaterdieptekaarten, isohypsenkaarten, hoogtekaarten, geologische kaarten, diepboringgegevens en gegevens over KD-waarden, kan komen tot een zo nauwkeurig mogelijke taxatie van de maatgevende afvoer van het betreffende gebied. Een andere vraag is, of aan een terrein te zien is of er kwel of wegzijging plaats vindt.

In het veld is de slootlengte per ha te bepalen alsmede de onderhoudstoestand van de leidingen. Maar de vraag is, hoe de dichtheid van het slotenstelsel de afvoer beinvloedt. Plasvorming en de tijdsduur ervan kan een indicatie geven over een slechtdoorlatende onder- of bovenlaag. Dit kan namelijk tot een lage afvoer als gevolg van oppervlakteberging leiden. Een lage afvoer kan ook veroorzaakt worden door slecht slootonderhoud, een drempel in een lengteprofiel of een te klein dwarsprofiel van de leiding waar deze door een zandrug heen breekt. Het gebied reageert dan als een bergboezem. Een te gering verhang en een te klein profiel van de leiding geeft hetzelfde effect.

Uit al deze factoren zal het moeilijk zijn de belangrijkste factor aan te geven die het meest voor de afwijking van het "normale verband" verantwoordelijk is en dan nog de vraag blijft bestaan in welke mate de afvoer wordt gewijzigd. Het verdere onderzoek zal gericht moeten zijn op het ontwarren van het samenspel van genoemde invloeden.

Enkele voorbeelden van uitzonderlijke afvoeren

Enkele "afwijkingen" van het normaal verwachte verband zijn onder andere het reeds genoemde Goor, groot 1670 ha, ingesloten door zandruggen ten zuiden van Lichtenvoorde en behorende tot het stroomgebied van de Veengoot.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

De afvoer bedraagt slechts 0,24 L/sec.ha. Het bestaat uit 26% bouwland, 69% grasland en 5% bos. De gemiddelde wintergrondwaterdiepte is 29 cm en de gemiddelde slootlengte 200 m/ha. Het is een vrij vlak terrein. Volgens de verwachtingen zou de afvoer tussen de 0,8 en 1,1 L/sec.ha bedragen. De kleine afvoer zal hier waarschijnlijk toe te schrijven zijn aan tekortkomingen in het lengteprofiel van de Veengoot en van de zijsloten.

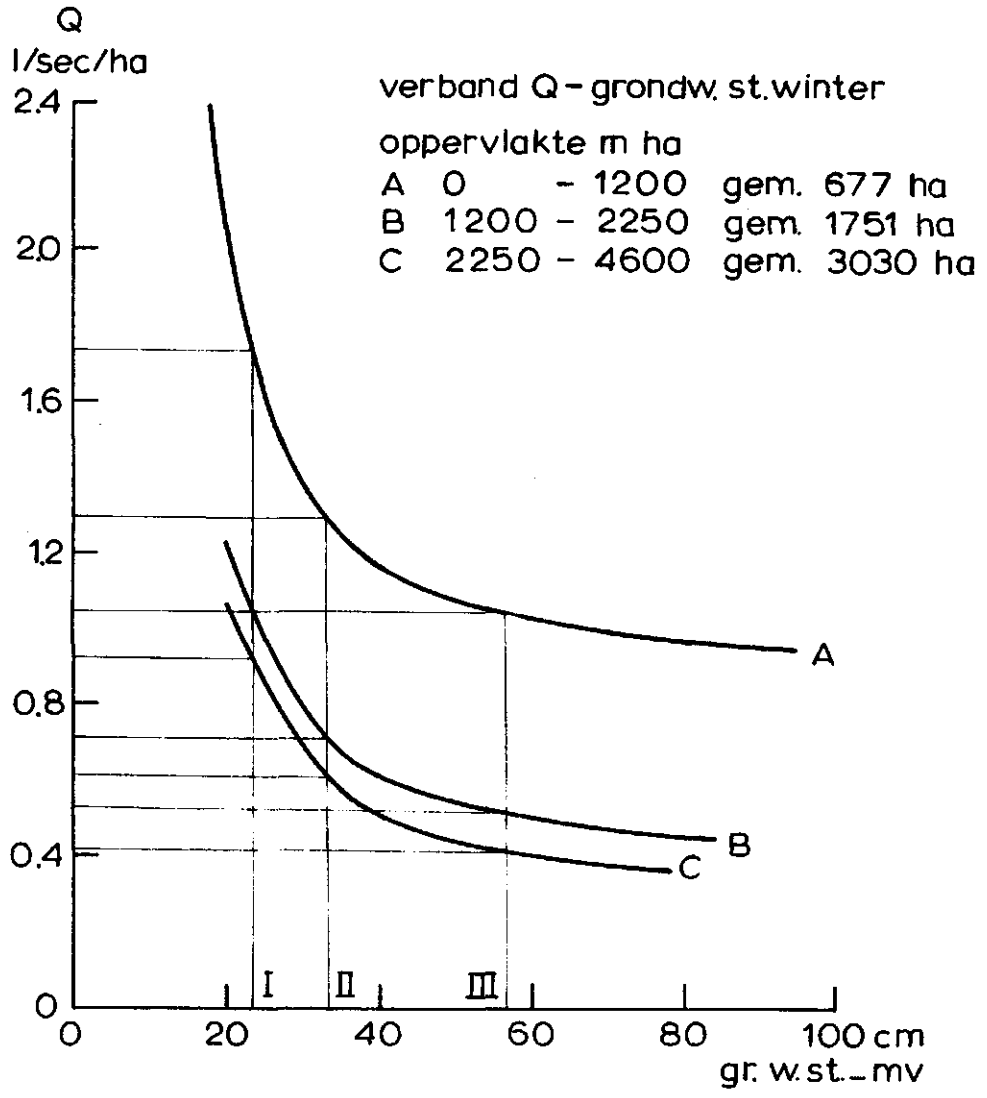
Als tegenstelling van het Goor werd het gebied bij Hummelo gekozen behorend tot een zijleiding van de Grote beek. Het is 1525 ha groot, heeft een gemiddelde wintergrondwaterdiepte van 76 cm, bevat 39% bouwland, 52% grasland en 9% bos. De slootdichtheid is gemiddeld 40 - 50 m/ha. Normaal zou voor zo'n gebied een afvoer van 0,5 L/sec.ha geschat worden bij deze grondwaterdiepte, doch gemeten werd 0,98 L/sec. ha. Over de oorzaak van deze hoge afvoer bestaan geen vermoedens.

Conclusie

Uit veldgegevens en ter beschikking staande kaarten kunnen schattingen omtrent een maatgevende afvoer worden gemaakt. De afwijkingen van de werkelijke afvoer ten opzichte van de geschatte waarden kunnen echter groot zijn. Ook de aanname van een zelfde afvoercoëfficient als die, welke in een op het eerste gezicht gelijksoortig gebied reeds met succes werd toegepast, kan aanmerkelijke verschillen met de in werkelijkheid optredende afvoer geven.

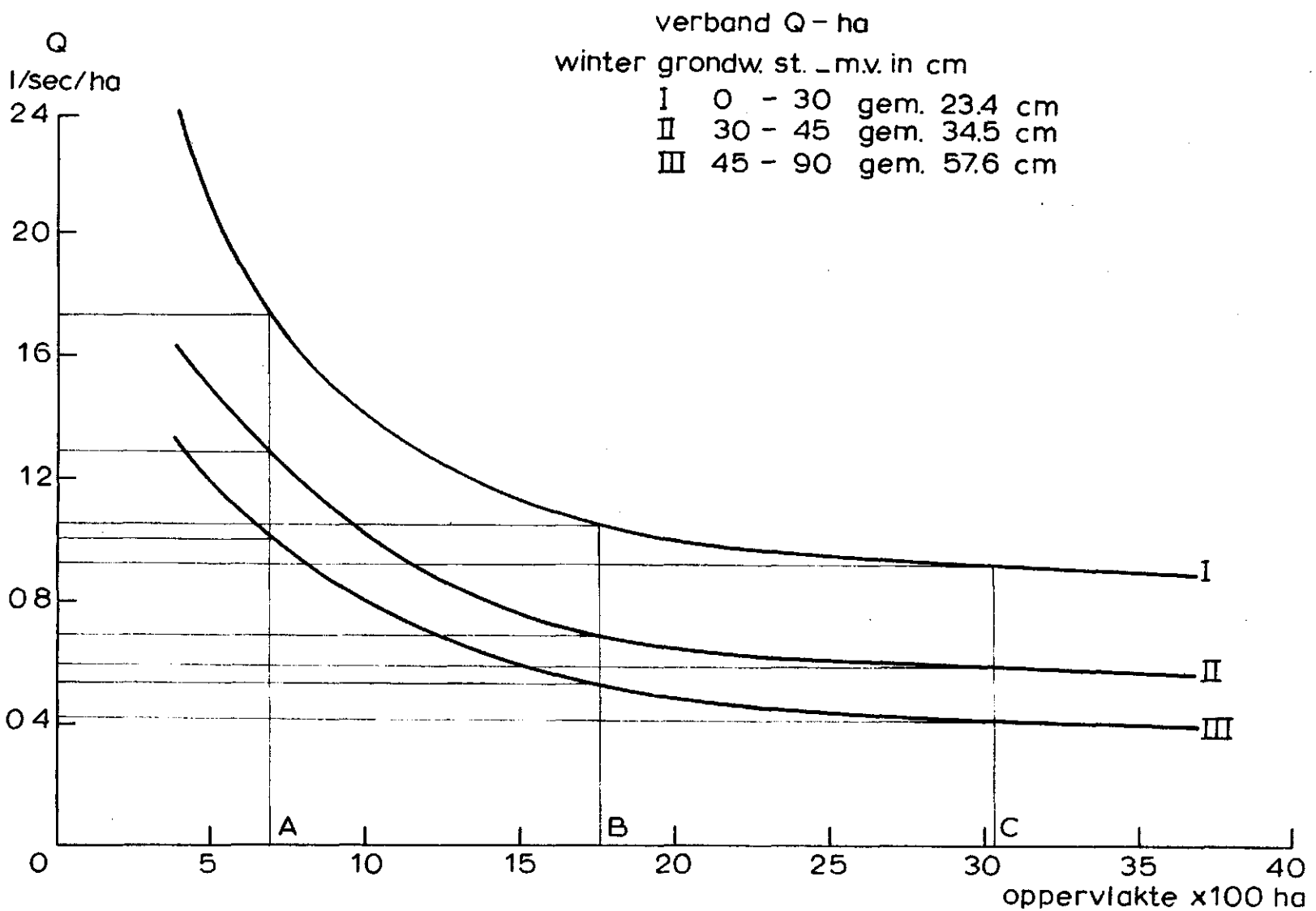
Een orienterend afvoermeetprogramma kan binnen relatief korte tijd nauwkeurigergegevens opleveren. Een globale bewerking van met een dergelijk meetprogramma verkregen gegevens wijst uit, dat de gebiedsgrootte en de berging de duidelijkste oorzaken zijn van de grote variatie in afvoer.

fig 1



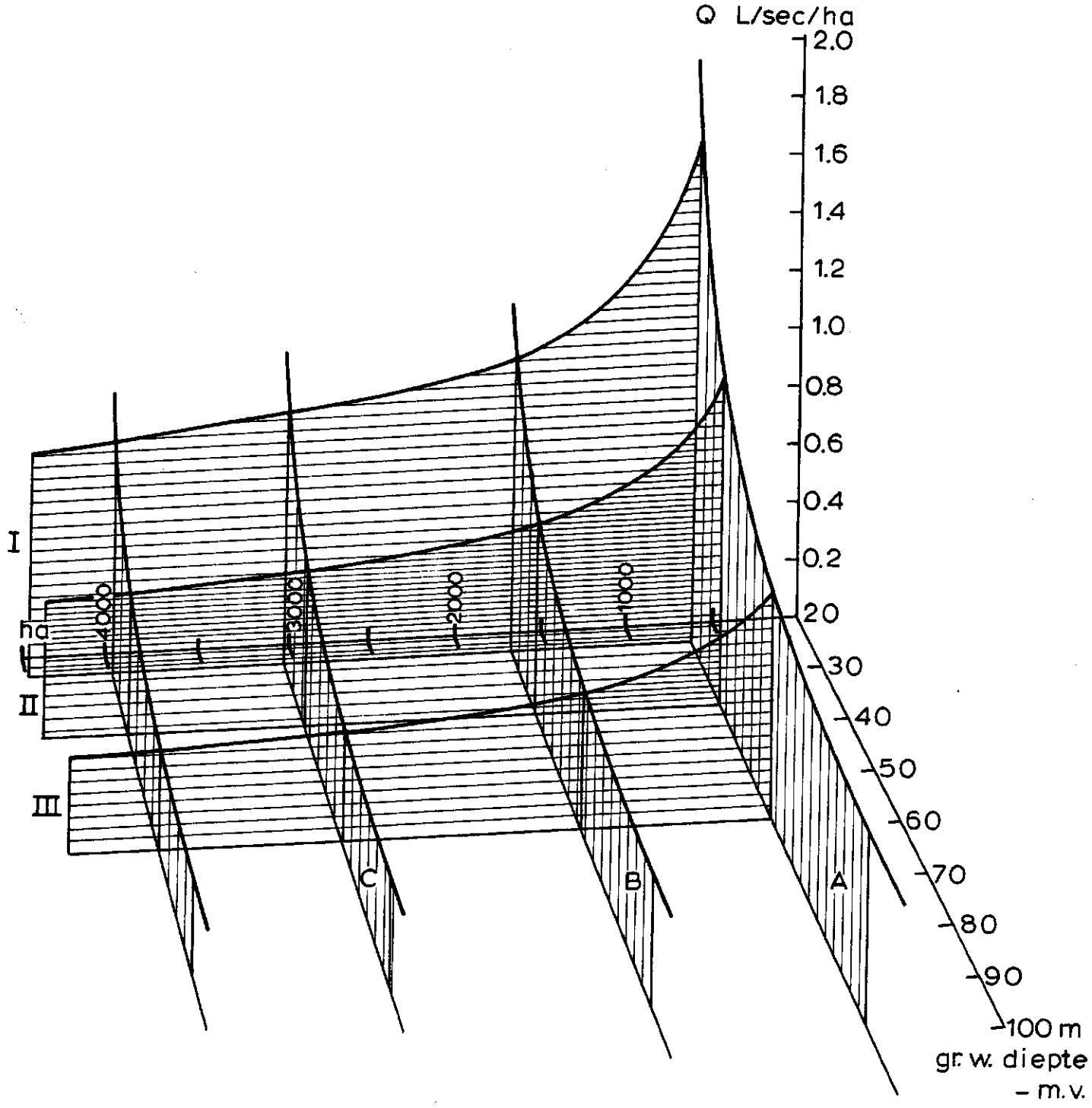
65 C 165 1/1,5

fig 2



65C165 2/1.5

fig 3



65 C 161 /1.5