

JAARVERSLAG 1966
VAN HET
INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK
EN WATERHUISHOUDING

MEDEDELING 100

VOORWOORD

Het jaar 1966 was het tiende jaar van de activiteiten van het Instituut. Bij een terugblik komt duidelijk uit, hoe het onderzoek, parallel aan de uitvoering van cultuurtechnische werken, zich op een steeds breder terrein is gaan bewegen. Was de hoofdaandacht in het begin vooral gevestigd op vraagstukken van waterhuishouding (en dan in het bijzonder vanuit het gezichtspunt van mogelijke watertekorten) en grondverbetering, langzamerhand is de eigenlijke landinrichting, met de daaraan verbonden economische vraagstukken, als volwaardige partner in het onderzoek opgenomen.

De maatschappelijke, vooral de economische en sociale, ontwikkeling heeft laatstgenoemd onderzoek sterk gestimuleerd. Niet langer een zo hoog mogelijke produktie per oppervlakte-eenheid, maar de efficiency van de produktie staat immers nu op de voorgrond in de Nederlandse landbouw. Een snelle bevolkingsgroei leidde tot vele vraagstukken van planologische aard die ook de landbouw beroerden en eveneens het onderzoeksprogramma van het Instituut beïnvloedden. Hetzelfde geldt voor de sterk toegenomen recreatieve behoefte, waaraan ook in ruilverkavelingsprojecten tegemoet wordt gekomen en waarvoor onderzoek in het Instituut zal worden aangevat.

Het waterhuishoudkundige onderzoek heeft invloeden ondergaan van de klimatologische grilligheden en heeft zich in alle richtingen verdiept, daarbij aandacht gevend aan wateroverlast naast watertekort, aan waterkwaliteit, aan stromingsprocessen, aan reacties van gewassen en aan de integratie van kennis die nodig is voor de verbetering van beekgebieden en polders.

Voor de grondverbetering geldt dat het onderzoek zich heeft uitgebreid tot de belangrijkste groepen gronden voorzover daaraan gebreken kleven, zoals bijvoorbeeld klei- en zandgronden die aan verdroging lijden, veenkoloniale gronden met een versleten profiel, zware kleigronden met moeilijke bewerkbaarheid en veengronden met geringe draagkracht.

Met dankbaarheid mag melding gemaakt worden van het enthousiasme, waarmee alle medewerkers hun taak hebben verricht en nog verrichten. Het is hun verdienste dat de goede resultaten van de gezamenlijke inspanning geleid hebben tot vele contacten met andere instanties, die belangstelling hebben voor en deelnemen aan de onderzoeken. Met voldoening wordt hier de samenwerking gememoreerd met de Koninklijke Nederlandse Heidemaatschappij, de N.V. Grontmij, de Rijkswaterstaat, de Provinciale Waterstaat in verschillende provincies, Hoogheemraadschappen en Waterschappen, de Rijksland- en tuinbouwvoorlichtingsdienst en verschillende verwante Instituten. De zeer intensieve samenwerking met de Cultuurtechnische Dienst

en vooral met de afdeling Onderzoek van deze dienst moge hier met dankbaarheid worden vermeld.

Het verslag over 1966 is op dezelfde basis opgezet als in vorige jaren en geeft opnieuw een momentopname van het in gang zijnde onderzoek.

In het verslagjaar trad het bestuurslid ir. H. T. TJALLEMA, vertegenwoordiger van het Ministerie van Landbouw en Visserij af. Bestuur en directie denken met veel waardering terug aan zijn bijdrage aan het onderzoeksbeleid van het Instituut.

Begin 1966 werd ir. J. VAN GAALEN benoemd als opvolger van ir. H. T. Tjallema en werd ir. T. T. WIND tot bestuurslid benoemd als vertegenwoordiger van het Landbouwschap.

Prof. dr. C. VAN DEN BERG
Directeur

INHOUD

WATERHUISHOUDING	7
Algemeen	7
Atmosfeer	8
Onverzadigde zone	9
Verzadigde zone	12
Open water en afvoer	17
Plant en water	23
Gewas en water	28
Bedrijf en water	32
Meetapparatuur	34
Lokale projecten	35
Regionale projecten	36
Buitenlandse projecten	42
GRONDVERBETERING	45
Algemeen	45
Beworteling	45
Bodemverdichting	50
Inklinking	52
LANDINRICHTING	54
Algemeen	54
Verkavelingsonderzoek	55
Verkeersonderzoek	69
Planologie	74
Ontwerptechniek	74
ECONOMIE	83
Algemeen	83
Algemene economie	83
Bedrijfseconomie	86
CULTUURTECHNISCHE PROJECTEN	90
Kleigebieden met mozaïekverkaveling	90
Tuinbouwgebieden	93
DIENSTVERLENENDE AFDELINGEN	98
OVERDRACHT VAN KENNIS	104
ALGEMENE ZAKEN	107
PUBLIKATIES IN 1966	110

WATERHUISHOUDING

ALGEMEEN

Ondanks de zeer natte klimatologische omstandigheden van de afgelopen jaren, waarbij veel aandacht voor het afvoerprobleem verwacht mag worden, richt het onderzoek op het gebied van de waterhuishouding zich steeds meer op de mogelijke gevolgen van de voortdurend grotere aanspraken die er op de watervoorraad in ons land worden gedaan. Dit betreft niet alleen de kwantiteit, doch evenzeer de kwaliteit van het water. Zowel voor het Deltagebied als voor de Gelderse Achterhoek werd gezocht naar het antwoord op de vraag welke gevolgen bepaalde aanspraken of beschikbaarheden van water hebben op de belangen van overige gebruikers. Voor het laatstgenoemde gebied heeft de kwaliteit van het beschikbare water eigenlijk alleen invloed gedurende de zomer, wanneer maximale aanspraken door alle gebruikers kunnen worden verwacht. Dit in tegenstelling tot West-Nederland, waar de kwaliteit een hoofdrol speelt in verband met het zoutbezwaar in dit gebied.

De toepassing van theoretisch goed gefundeerde oplossingen van grondwaterstromingsproblemen wordt veelal nog beperkt door een tekort aan hydro-geologische gegevens. In het gebied van de Gelderse Achterhoek, waar speciaal de wateronttrekking voor drinkwatervoorziening een belangrijke rol speelt, werd dan ook een groot aantal pompproeven uitgevoerd voor de bepaling van hydrologische constanten.

Voor de bepaling van de waterbehoefte van gewassen vormt de optredende verdamping nog steeds de belangrijkste grondslag. Bij dit soort onderzoek werd echter het zwaartepunt verlegd van fysisch onderzoek over de mogelijke verdamping naar het verband tussen waterverbruik en opbrengst. Het ter beschikking hebben van goed reproduceerbare vochtmetingen blijkt hierbij van eminent belang te zijn, evenals de kennis van het capillair geleidingsvermogen. Daarom werd ook in het afgelopen verslagjaar de nodige aandacht besteed aan vochtbepalingen met behulp van radioactieve materialen en de bepaling van het geleidingsvermogen van onverzadigde gronden.

Ook wat de waterkwaliteit betreft, doen zich nog verschillende problemen voor. Dit geldt speciaal voor de zouttolerantie van de gewassen en de rol die zowel gewas-aard als grondsoort hierbij spelen. Het onderzoek op dit gebied richtte zich vooral op de zouttolerantie van de voornaamste tuinbouwgewassen. Hierbij werd zowel aandacht besteed aan de kwaliteit van het beregeningswater als aan het zoutgehalte van de grond.

Naast de min of meer fundamentele problemen van de waterbeheersing doen zich een groot aantal technische problemen voor. Hieronder vallen onder andere de gewenste afvoercapaciteiten van gemalen en leidingen, gedrag en duurzaamheid van bepaalde drainagematerialen, de behoefte aan onderhoud van open leidingen en het effect van doorspoelen van verzilte leidingen met zoet water.

Dankzij de zeer natte weersomstandigheden werden een groot aantal extreme afvoeren geregistreerd, waardoor een beter inzicht werd verkregen in het gedrag van stroomgebieden, zowel wat hun afvoercharacteristieken als de eigenschappen van de open leidingen zelf betreft. In dit verband werd ook aandacht besteed aan het effect van korter of langer durende inundaties zowel op de directe groei van de gewassen als op de invloed die zij hebben op het gehele bedrijf.

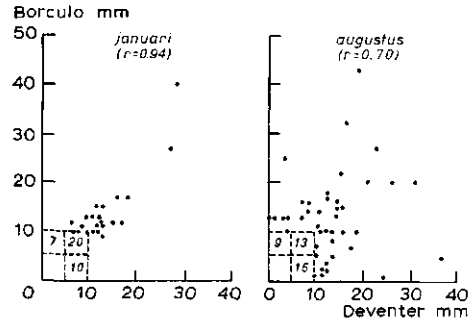
ATMOSFEER

Neerslag

Zelfs dicht bij elkaar gelegen regenstations kunnen in de afgetapte hoeveelheden neerslag van een enkele dag grote verschillen vertonen. Bij het gebruik van deze neerslaggegevens zal het dan ook nooit precies bekend zijn hoe groot de in een bepaald stroomgebied gevallen neerslag geweest is. Het toepassen van een zekere middeling van de gegevens van een aantal stations kan de plaatselijke extremen nivelleren. Daarbij blijkt het gewone rekenkundige gemiddelde wel een betere maat te zijn dan de gegevens van een enkel meetpunt, doch met dit gemiddelde wordt geen rekening gehouden met de grootte van de oppervlakte, zoals bijvoorbeeld wel het geval is met het gewogen gemiddelde volgens de methode Thiessen.

Voor een aantal regenstations in het Oosten van Nederland werd nagegaan in hoeverre neerslaggegevens representatief zijn voor een bepaalde oppervlakte. Het blijkt dat er een grotere correlatie bestaat tussen de verschillende stations bij grote neerslaghoeveelheden in de winter dan in de zomermaanden. Zo blijken de neerslaghoeveelheden die groter zijn dan 5 mm per etmaal gemeten in Borculo, in januari een duidelijk verband te vertonen met de op dezelfde dag gevallen hoeveelheden in Deventer. In augustus daarentegen vertonen de op de genoemde stations gemeten neerslagen vrijwel geen correlatie (fig. 1). Met behulp van dergelijke correlatieve verbanden kan worden nagegaan hoe dicht een waarnemingsnet van regenstations moet zijn voor het verkrijgen van een redelijk betrouwbaar neerslagcijfer voor een bepaald gebied (ir. STOL, VAN GILS).

FIG. 1. De relatie tussen de gemeten neerslag (dagtotalen welke meer dan 5 mm bedroegen over 1956-1965) in Deventer en Borculo in de winter (links) en zomer (rechts); tussen 5 en 10 mm is slechts het aantal gegevens vermeld



ONVERZADIGDE ZONE

Met de nieuwe structuurverbeteraar 'Lusoil' (een staafvormig Mg-Al-silicaat), die in de Verenigde Staten veel gebruikt wordt voor plantbedden, kasculturen en sportvelden werden een aantal oriënterende proeven uitgevoerd om na te gaan hoe toevoegingen van dit materiaal de porositeit van rivierklei beïnvloeden. Als vergelijkingsbases dienden toevoegingen van turfmoel en zand aan dezelfde kleisoort (fig. 2). Het blijkt, dat kleine hoeveelheden 'Lusoil' reeds een aanzienlijke vergroting van het luchtvolume bij veldcapaciteit ($pF = 2$) teweeg brengen. Eenzelfde verhoging wordt door menging met zand of turfmoel eerst bij veel grotere toevoegingen gevonden (ir. STAKMAN, VEERMAN).

Vochtkarakteristieken

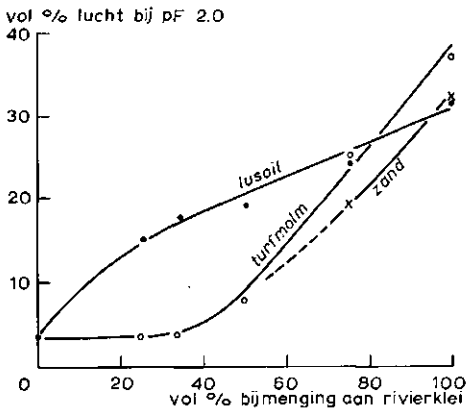


FIG. 2. De invloed van bijmengingen van verschillende materialen op het luchtgehalte van rivierklei bij veldcapaciteit

Bij de in de tuinbouw gebruikelijke menging van 1 deel turf op 6 delen grond (1 à 2 m³ turf per are, gemengd met circa 10 cm grond = 240 kg/are) zijn de kosten zonder extra bemesting ongeveer f 50 per are. Eenzelfde effect zou met 'Lusoil' kunnen worden bereikt bij een mengverhouding 1 : 10. Dit zou neerkomen op ca. 720 kg/are. Aangezien de prijsverhouding turf : Lusoil ca. 2 : 5 is zou dit neerkomen op een verbetering met Lusoil die 4,5 maal zo duur is. Hierbij is geen rekening gehouden met de extra bemesting die een menging met turf doorgaans vraagt.

Relatie fysische eigen- schappen

Voor zeeffracties van gronden blijkt een goed verband te bestaan tussen korreldiameter, poriëndiameter en doorlatendheid. De gemeten doorlatendheid komt vrijwel overeen met die verkregen van voor niet samenhangende materialen geldende theoretische afleidingen. De ontwikkelde methode voor de bepaling van het zogenaamde luchtindringingspunt geeft een goede mogelijkheid voor verbetering van de schatting van de doorlatendheid met behulp van de textuur van monsters verkregen van diepboringen. Voorts geven de verkregen resultaten een grondslag voor de berekening van het capillair geleidingsvermogen uit vocht karakteristieken (ir. STAKMAN).

Geleidings- vermogen

De apparatuur voor de bepaling van het capillair geleidingsvermogen aan ongestoorde grondkolommen werd verbeterd en de metingen werden voortgezet. Een prototype van een drukkamer waarmee geleidingsvermogens bij hogere zuigspanningen kunnen worden gemeten, kwam gereed (dr. WESSELING, WIT, WIJNSMA).

Ongestoorde monsters

Op verzoek van Euratom te Brussel werden, in het kader van een onderzoek naar het gedrag van fall-out materiaal in de grond, op een 6-tal plaatsen in Duitsland, Frankrijk, Italië en Nederland ongestoorde grondkolommen met een lengte van 1 meter en een diameter van 50 cm verzameld (fig. 3) en in het onderzoekscentrum in Ispra (Noord-Italië) als lysimeters opgesteld (WIT, WIJNSMA).

Vochtbepalings- methoden

De in de literatuur vermelde moeilijkheden met betrekking tot de reproduceerbaarheid van metingen van vochtgehalten in de grond door middel van gammastralen, werden aan een intensief onderzoek onderworpen. Hierbij bleek dat het beter is de algemeen gebruikte relatie tussen het aantal gemeten impulsen en het nat volumege-
wicht van de grond te vervangen door de verhouding electronendichtheid/massa

TABEL 1. Electronendichtheid/massa en massa-absorptiecoëfficiënt voor gammastralen voor enkele samenstellende delen van grond

	Electr. dichtheid/massa	Massa-absorptiecoëfficiënt
Droge minerale grond	1/2	0,0775
Water	1, 11/2	0,0862
Organische stof	1, 198/2	0,0930

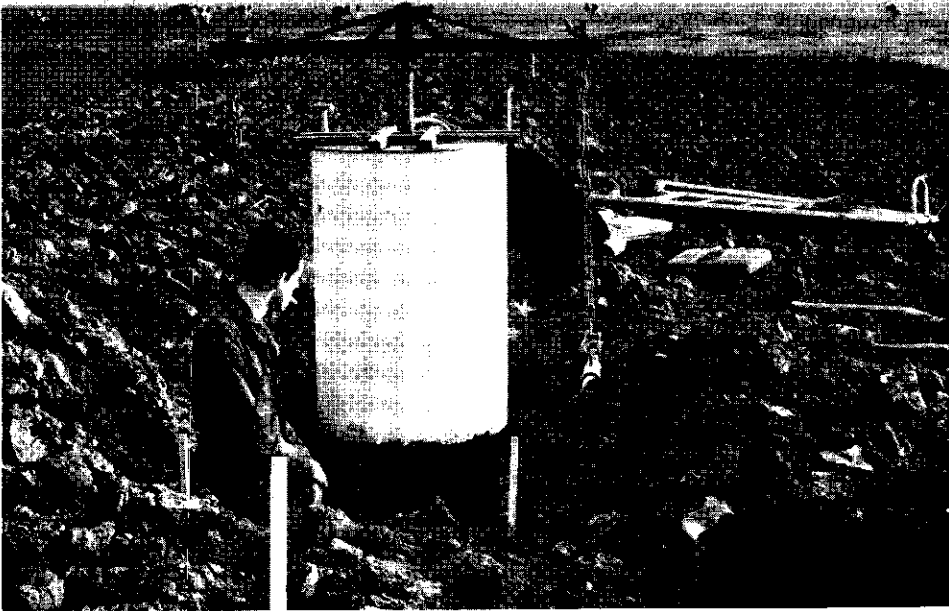


FIG. 3. Het steken van een ongestoord bodemprofiel nabij Gelsdorf in West-Duitsland, ten behoeve van Euratom

en het effect hiervan op de Compton absorptiecoëfficiënt. Deze verhouding en de daaruit volgende waarden voor de massa-absorptiecoëfficiënt zijn in tabel 1 voor de belangrijkste componenten in de grond gegeven.

Rekening houdende met de opbouw van de secundaire straling tengevolge van het Compton verstrooiingseffect, kan de volgende relatie tussen het gemeten aantal impulsen en het nat-volumegegewicht van de grond worden gevonden:

$$I = \frac{I_0}{4\pi d^2} \left\{ 1 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n (\mu \rho d)^n \right\} e^{-\mu \rho d}$$

waarin

I = het aantal gemeten impulsen per sec

I_0 = de bronsterkte in imp/sec

d = afstand tussen bron en ontvanger in cm

ρ = nat-volumegegewicht van de grond in g/cm³

μ = de absorptiecoëfficiënt in cm²/g

a_n = constante

De waarde van μ hangt af van de verhouding van de componenten in de grond, terwijl de waarden van a_n onafhankelijk van de samenstelling van de grond zijn en afhangen van de hoogspanning in het apparaat. Bij bekend poriënvolume en organisch stofgehalte van de grond, kan met bovengenoemde relatie direct het verband tussen het aantal gemeten impulsen en het vochtgehalte van de grond worden berekend (dr. RIJTEMA, RYHINER, PANKOW).

Indringings- snelheid

Om een verklaring te vinden waarom en wanneer plasvorming op de grond optreedt, werden in een drietal ruilverkavelingen namelijk Neederberg, Gelselaar en Beltrum alsmede op een 33-tal andere proefplekken in de Gelderse Achterhoek ruim 370 infiltrometermetingen uitgevoerd. Van de proefplekken zijn ook de verzadigde doorlaatfactor en het capillair geleidingsvermogen bekend. Tevens werd op een groot aantal proefplekken een bewerking van bestaande grondwaterstandsgegevens toegepast (ir. VISSER, FONCK).

Interpretatie bodempro- fielen

Het zoeken naar bodemkundige kenmerken die de constanten in een op fysische gronden opgebouwde algemene formule voor de pF-curve zouden bepalen, werd voortgezet. Bewerking van een groot aantal gegevens per gebied, zowel als voor verscheidene zeer uiteenlopende bodemprofielen, toonde aan dat een redelijk verband tussen genoemde constanten en humus- en slibgehalte niet bestaat, wanneer deze twee factoren apart in rekening worden gebracht. Wordt echter het humusgehalte met een factor vier vermenigvuldigd en dit gesommeerd met het slibgehalte, dan blijkt dit een redelijke maat voor de grootte van de te gebruiken constanten in de pF-formule te zijn. De alsnog overblijvende spreiding moet worden toegeschreven aan structuurfactoren en kan in dit verband als een maat voor structuurverschillen worden gehanteerd (ir. VISSER, FONCK).

VERZADIGDE ZONE

Grondwater- stroming

Bij de berekening van niet-stationnaire grondwaterstromingen spelen de bergings-eigenschappen van de grond een primaire rol. Hoewel het belang van deze eigenschappen sedert lang bekend is, zijn opvallend weinig bepalingen van bergingscoëfficiënten uitgevoerd. Dit in tegenstelling tot de bepaling van andere geo-hydrologische eigenschappen zoals de doorlaatfactor, de kD-waarde en de verticale weerstand.

Voor de bepaling van de bergingscoëfficiënt van hoge zandgronden kon gebruik worden gemaakt van een groot aantal grondwaterstandswaarnemingen in het Lollebeek- en Boven-Dommelgebied.

Toetsing van deze gegevens aan de voor de hydrologische omstandigheden in deze gebieden geldende niet-stationnaire stromingsoplossingen leverde, met gebruikmaking van gegeven neerslag en verdampingscijfers, waarden voor de bergingscoëfficiënten.

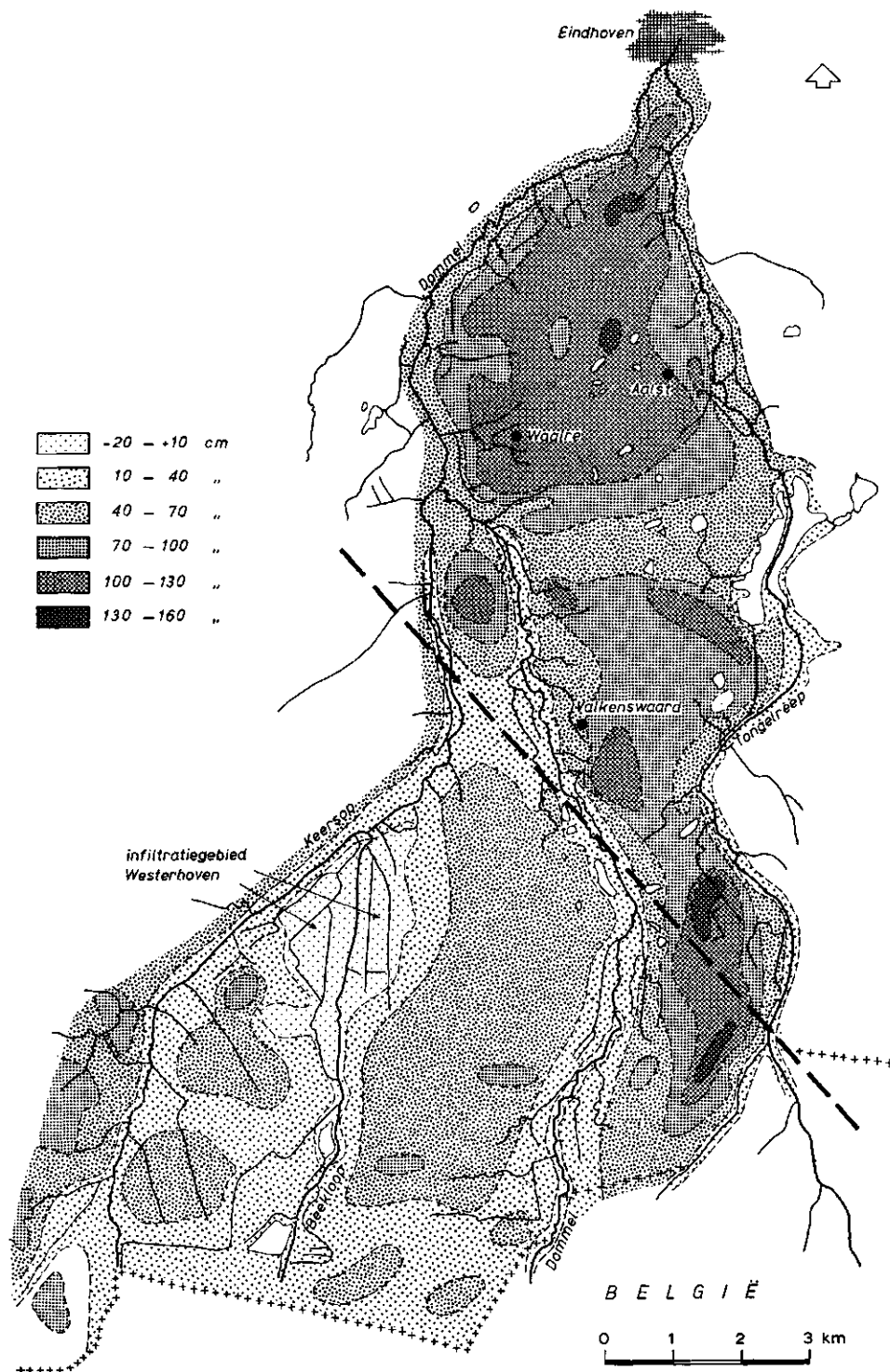


FIG. 4. De stijging van de grondwaterstand tussen 28 juni 1954 en 10 januari 1955 in het stroomgebied van de Dommel. De grootste stijgingen traden op in de fijnere gronden met een klein bergend vermogen, globaal gelegen ten noordoosten van de streeplijn

Het bleek, dat er duidelijk verband bestaat tussen de jaarfluctuatie van de grondwaterstand en de zandgrofheid op 1 meter diepte. Voor het Boven-Dommelgebied geeft fig. 4 het verschil in grondwaterstand tussen de data 28 juni en 13 januari 1955. Volgens de geologische kaart liggen ten Z.W. van de streeplijn de over het algemeen grovere gronden, terwijl ten N.W. van deze lijn de fijnere zanden worden gevonden. In het laatstgenoemde deel waren de waterstandsstijgingen dan ook groter.

Uit de bewerking van de gegevens bleek, dat grof zand met een mediaan van 0,23 mm ($U \approx 60 \text{ cm}^{-1}$) een bergingscoëfficiënt van ongeveer 0,2 heeft. Bij zanden met een mediaan van 0,15 mm ($U \approx 90 \text{ cm}^{-1}$) bleek een bergingscoëfficiënt 0,1 te behoren (dr. ERNST).

Het geo-hydrologisch onderzoek concentreerde zich ook het afgelopen jaar hoofdzakelijk op de Gelderse Achterhoek. Voor een nadere omschrijving van dit onderzoek zij verwezen naar het onderdeel Achterhoek onder het hoofd Regionale Projecten in dit verslag.

Het onderzoek naar de doorlatendheid van de diepere grondlagen in dit gebied werd voortgezet in het gebied tussen Zelhem, de Oude IJssel en de Aaltense Slinge, waar een zestal pompproeven werden uitgevoerd. Hierbij bleek dat, wanneer de ondergrond uit vrij sterk grindhoudend materiaal bestaat, de berekening van de kD-waarde op grond van de granulaire samenstelling tot onjuiste resultaten voert (dr. DE RIDDER, DE VRIES, VAN REES VELLINGA, WITT).

Op verzoek van de Cultuurtechnische Dienst te Groningen werden met behulp van bestaande boorgegevens enkele geologische profielen en kaarten samengesteld voor Westerwolde. De kern van dit gebied, dat als een zandige rug is gelegen tussen de Veenkoloniën en het Boertangerveen, wordt gevormd door de gestuwde rand van een glaciaal tongbekken dat ontstond bij de laatste stilstandsfase van het zich uit ons land terugtrekkende landijs. Deze bouw manifesteert zich in de geo-hydrologische situatie enerzijds door een grotere doorlaatfactor in het boogvormig gebied van de stuwwal, anderzijds door de aanwezigheid van slecht doorlatende keileemlagen op minder dan 10 meter diepte in hetzelfde gebied (DE VRIES, VAN REES VELLINGA).

Ten behoeve van een onderzoek naar de invloed van de verlaging van het zoutgehalte in de polderwateren op de mogelijke ontwikkeling van de tuinbouw in het waterschap Hunsingo werd voor de Commissie Watervoorziening Landbouwdoeleinden Noord-Groningen een begin gemaakt met het opsporen van de grens tussen zoet- en zoutwater in de nabijheid van de grotere 'maren' (waterlopen).

Dit onderzoek, dat wordt uitgevoerd met behulp van de op het Instituut ter beschikking staande verticale sonderingsapparatuur, moet worden gezien als een aanvulling op een globale verkenning uitgevoerd door de Werkgroep Geo-electrisch Onderzoek TNO. Hoewel het veldwerk door de slechte weersomstandigheden nog niet kon worden beëindigd, bevestigen de reeds verkregen resultaten het vermoeden dat door de grote 'maren' vrij veel zout uit de ondergrond wordt aangetrokken (ir. KOUWE, WIT).

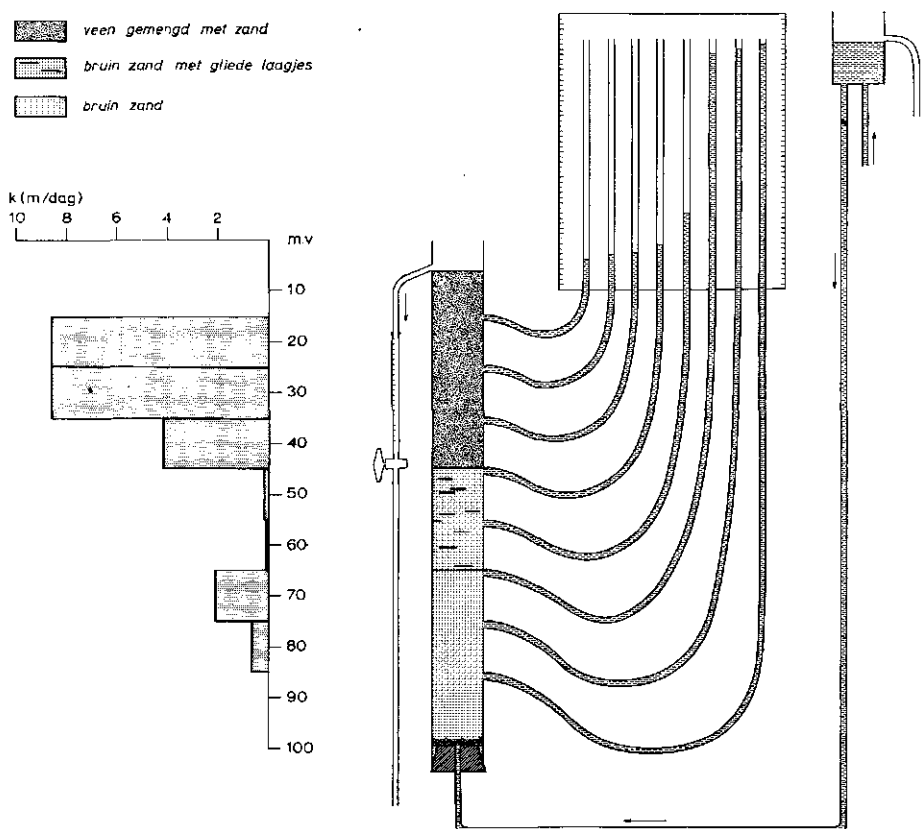


FIG. 5. Opstelling voor de bepaling van de doorlatendheid van een 1-meter lange kolom met links de resultaten van de op deze wijze bepaalde doorlaatfactor k in de bovenste meter van een proefplek in de ruilverkaveling Maarsseveense Plassen

Bij het minder goed functioneren van drainagesystemen blijkt vaak dat storende lagen van geringe dikte in het profiel aanwezig moeten zijn. Om hierover een uitspraak te doen, werd de gangbare methode van doorlaatfactorbepaling aan ringen van 30 cm hoogte aangevuld met een eenvoudig type van bepaling aan langere monsters. Voor dit doel wordt een ongestoord monster gestoken in een 1 meter lange en 10 cm wijde PVC-cylinder, voorzien van openingen op 10 cm afstand. Door het meten van de piezometrische drukhoogte bij doorstroming van een constante hoeveelheid water, kan voor elke 10 cm laag vrij eenvoudig de doorlaatfactor worden berekend. Fig. 5 geeft een schema van de methode alsmede de resultaten van een meting aan een monster, afkomstig van de ruilverkaveling Maarsseveense Plassen. Het bleek dat het minder goed functioneren van de drainage in dit gebied moet worden toegeschreven aan de slechte doorlatendheid van gliede-achtig materiaal in de overgangslaag boven het zand (ir. STAKMAN, WIT).

Doorlatendheid
ongestoorde
monsters

Het modelonderzoek naar de hydrologische eigenschappen van drainagematerialen werd toegespitst op de werking van een aantal nieuwe filtermaterialen. In een drietal gevallen konden aanwijzingen worden gegeven over minder gewenste effecten van bepaalde procédés bij de fabricage van de steeds meer in gebruik komende turfmat. In één geval betrof dit de gebruikte bijmenging, in de beide andere gevallen de wijze van hechting van het materiaal op de gebruikte ondergrond (papier of netwerk).

Ook werden een zestal grondsoorten verzameld, waarin de drainage minder goed functioneerde. Fig. 6 geeft een samenvatting van de bij dit onderzoek verkregen resultaten. Het blijkt dat de intreeweerstand van het drainagesysteem omgekeerd evenredig is met de doorlaatfactor van de omringende grond. De meeste ongewenste effecten dienen dan ook te worden toegeschreven aan een lage doorlaatfactor van de grond in de drainsleuf. Dit was bijvoorbeeld het geval bij zavelgronden uit Groningen.

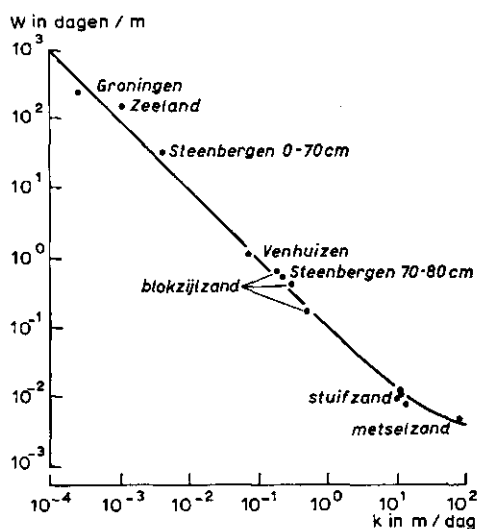


FIG. 6. De intreeweerstand (w) van een 4 cm plastic drainbuis in grondsoorten met verschillende doorlaatfactoren (k), gemeten in een modelproefbak

Enkele metingen aan een lichte zavel uit West-Brabant (Steenbergen) toonden aan, dat de doorlaatfactor sterk verminderde bij het mengen van de bovengrond met de lichtere ondergrond. Voor beide lagen apart werden daarentegen redelijke weerstanden gevonden.

Voor een veengrond uit Nieuw-Buinen moest het minder goed functioneren van de drainage worden toegeschreven aan het zeer snel verstopt raken van het gebruikte filtermateriaal, in dit geval glasvlies (dr. WESSELING, HOMMA).

OPEN WATER EN AFVOER

Een studie van de maalstaten van het gemaal 'De Moer' in 'De brede watering van Zuid-Beveland' over de jaren 1949 tot en met 1964 toonde aan, dat de gemiddelde capaciteit van dit gemaal gesteld kon worden op 14,8 mm/etm. Deze capaciteit werd gedurende bovengenoemde jaren slechts 6 keer volledig aangesproken. Van de 895 keren dat het gemaal in het beschouwde tijdvak in werking is geweest, is dit 710 keer voor een maalperiode van 4 tot 7,5 uur geweest en slechts 26 maal voor een periode van 2 tot 3,5 uur. Het kwam geen enkele maal voor dat het gemaal korter dan 2 uur achter elkaar werkte. Het is kennelijk niet rendabel het gemaal zulke korte perioden in werking te stellen.

Polder-
afvoeren

Het bleek dat na het einde van het groeiseizoen in de herfst een neerslag van 2,5 mm per etmaal nog geen aanleiding geeft tot het in werking stellen van het gemaal. In de winter is de hoeveelheid die 'geaccepteerd' wordt gedaald tot 0,5 mm/dag. Voor de winter als geheel kan men de kritieke waarde stellen op 1 mm (ir. STOL, VAN GILS).

Met behulp van de beschikbare gegevens kon tevens worden nagegaan wat de meer-kosten van uitmalen zullen zijn bij een dieper polderpeil. De berekening hiervoor werd opgezet door voor alle voorgekomen situaties na te gaan hoeveel langer het gemaal in werking geweest zou moeten zijn om dezelfde hoeveelheid water over een grotere opvoerhoogte uit te slaan. Het resultaat van deze berekening toonde aan dat voor elke 10 cm verlaging van het polderpeil de kosten aan energieverbruik met 2,5 % van het oorspronkelijke bedrag toenemen (ir. STOL, VAN DOORNE).

Overeenkomstige analyses konden worden uitgevoerd voor het gemaal 'Groene-wege' in hetzelfde gebied. Vóór 1962, toen de persmond van het gemaal bij laag water vrij kwam kon de gemiddelde afvoercapaciteit voor velerlei afvoersituaties gesteld worden op 10,6 mm/etm. Na het aanbrengen van een drempel voor de mond kon ook bij laag water gebruik worden gemaakt van de hevelwerking van het gemaal. Onder deze omstandigheden kon de gemiddelde capaciteit op 13,0 mm/etm. worden gesteld. Deze verbetering uitte zich in de verkorting van het gemiddeld aantal maaluren per maalperiode van 4 tot 6 uur voor de verbetering, tot 3 à 4 uur erna.

De toevoer van water naar het gemaal vindt in de polder die bediend wordt door het gemaal 'De Moer' langzamer plaats dan in het gebied bemalen door het gemaal 'Groenewege'. Tabel 2 geeft hiervan een voorbeeld.

De capaciteit van de gemalen blijkt overigens ruim voldoende om het waterbe-zwaar, in de meeste gevallen zelfs dag voor dag, bij te houden. Dit blijkt wanneer men zowel dagafvoeren als dagneerslagen in een sommaticcurve tegen elkaar uitzet. Het bijhouden van het neerslagoverschot door het gemaal zal dan tot uiting komen in een 45° lijn. Uit fig. 7 blijkt dat, nadat vanaf 1 mei 1960 een neerslagsom van 500 mm

TABEL 2. Neerslag, afvoer en maaluren voor een tweetal gemalen in 'De brede watering van Zuid-Beveland'

Datum	De Moer			Groenewege		
	neerslag mm	afvoer mm	maalperiode uur	neerslag mm	afvoer mm	maalperiode uur
9 okt. 1960	3,4	0,0	0	1,5	2,8	7
10	9,4	1,7	3	10,9	11,0	24
11	59,7	8,7	14	26,0	11,4	24
12	7,2	14,8	24	3,0	4,1	9
13	3,2	14,6	24	2,2	3,1	8
14	1,2	8,1	14	5,7	2,4	5
2 dec. 1960	0,9	3,0	5	1,7	0,4	1
3	0,4	5,6	9	0,3	11,3	24
4	29,1	14,9	24	21,7	11,1	24
5	26,0	15,0	24	13,2	10,6	24
6	0,0	14,3	24	0,0	6,3	16
7	6,5	8,1	14	7,8	3,4	9
8	0,0	2,4	2	0,0	3,6	7
3 dec. 1961	0,2	5,4	9	0,0	3,8	8
4	5,5	5,7	9	5,9	10,9	24
5	18,5	12,1	20	17,5	7,9	18
6	1,4	10,9	20	1,2	3,2	8
7	5,5	3,6	6	5,1	3,6	9
8	2,7	0,0	0	3,6	3,2	8

was bereikt, de gemalen steeds ongeveer evenveel water hebben uitgeslagen als waarmee de achtergelegen gebieden werden bezwaard. Het tijdstip waarop de afvoersom de neerslagsom gaat bijhouden was voor elk jaar een ander, doch de vorm van de curven bleef overeenkomen met die in fig. 7.

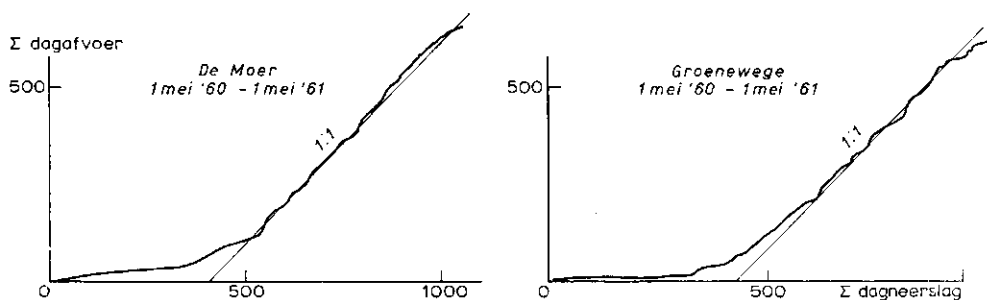


FIG. 7. Het verband tussen de gesommeerde dagneerslagen en dagafvoeren voor de gemalen 'De Moer' en 'Groenewege' (Zuid-Beveland)

Wat betreft de tijden van bemaling, blijkt nog dat globaal genomen slechts 10 à 20% van het totaal aantal maaluren daguren zijn. De huidige energietarieven zijn zodanig opgebouwd dat bemaling tijdens de nachturen, onafhankelijk van het getij, voordeliger is dan bemaling tijdens eb in de daguren (ir. STOL, VAN GILS).

Door de uitzonderlijk hoge neerslaghoeveelheden in de afgelopen zomer werden wederom zeer hoge beekafvoeren waargenomen. Dankzij de medewerking van een tweetal leerlingen van de Hogere Bosbouw en Cultuurtechnische School te Arnhem konden van enkele beken een aantal hoge afvoeren worden gemeten bij verschillende begroeiingsgraden. Hierdoor was het mogelijk een inzicht te krijgen in de invloed van soort en hoogte van de begroeiing op de hoogte van de afvoer en op de hoogte van de waterstanden onder invloed van het onderhoud van de beken.

Voor enkele resultaten van dit onderzoek zij verwezen naar het onderdeel Achterhoek onder het hoofd Regionale Projecten in dit verslag (ir. BON, HUMBERT).

Enige principes en formuleringen werden opgesteld betreffende de relatie tussen waterbezwaar, glasbezetting en neerslagintensiteit, en daarna toegepast op enkele polders met het doel de benodigde bemalingscapaciteit vast te stellen. Ter illustratie van het voorkomen van open waterberging en glasbedekking die directe afvoer zal opleveren kan tabel 3 dienen (ir. VAN DER POST).

TABEL 3. Oppervlakte glas en open water in enkele gebieden van het Westland

Gebied	Opp. ha	% Glas	% Glas bij max. uitbr.	% Open water
Nieuwe Tuinen, Honselersdijk	37,4	64,3	80,0	8,4
Poelpolder, 's-Gravenzande	55,7	43,1	71,1	3,4
Kerktiend en Polanen, Monster	91,9	51,1	76,4	7,6
Idem (ged.) Monster	11,2	45,9	76,3	2,8
Woudse Droogmakerij	75	—	—	4,4
Hoefpolder de Lier	160	—	—	2,5

Afvoer uit
stroom-
gebieden

Afvoer
glastuinbouw-
gebieden

Analyse grond
waterstanden

Indien men de beschikking heeft over een voldoende lange reeks van grondwaterstandsgegevens blijkt het hieruit door grafische en numerische bewerking mogelijk de verhouding weer te geven tussen de intensiteit van de afvoer en de in de grond geborgen hoeveelheid overtollige neerslag boven de ontwateringsbasis.

In de meeste gevallen bleek dat grondwaterstand en afvoerintensiteit bij diepere grondwaterstanden via een andere factor samenhangen dan bij ondiepe waterstanden. Dit is niet verwonderlijk als men bedenkt dat bij diepere waterstanden het grondwater doorgaans naar verder verwijderde ontwateringsstelsels moet afstromen.

TABEL 4. Afvoernormen voor de Gelderse Achterhoek voor gronden met verschillende zomergrondwaterstanden

Gem. zomergrondwaterstand cm - m.v.	Afvoernorm	
	mm/etm	l/sec. ha
40- 70	18,8	2,18
70-100	11,5	1,33
100-140	5,3	0,61
140-200	2,9	0,34
> 200	2,5	0,29

Door zulk een analyse van grondwaterstanden is het mogelijk om voor gronden met verschillende bergingscapaciteit de specifieke afvoer te berekenen. De analyse van een groot aantal waterstandsgegevens in de Achterhoek leverde de in tabel 4 aangegeven indeling van afvoercriteria (ir. VISSER, BLOEMEN).

Stroming in open leidingen

Bij het ontwerpen van open leidingen wordt uitgegaan van een aangenomen ontwerpafvoer met daarbij behorende hoogwaterlijn, waaruit de afmetingen van de leiding worden berekend met behulp van hydraulische-weerstandsformules. Doorgaans wordt als ontwerpafvoer de afvoer genomen die eenmaal per winterhalfjaar mag worden verwacht.

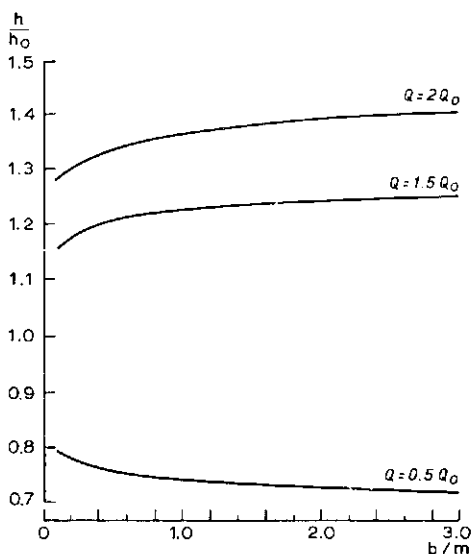
Uit afvoergegevens van de Provinciale Waterstaat te Arnhem blijken de in tabel 5 genoemde afvoerfrequenties voor een aantal beken in de Gelderse Achterhoek voor te komen.

Uitgaande van een ontwerpafvoer Q_0 kan men nu de verhoging van de waterstand berekenen bij respectievelijk $0,5 Q_0$, $1,5 Q_0$ en $2 Q_0$. Deze blijkt verband te vertonen met de verhouding bodembreedte - taludhelling (b/m), zie fig. 8. Eenzelfde soort berekening geeft de toename van de snelheid bij verschillende ontwerpdiepten h_0 . De maximaal optredende watersnelheid blijkt bij $1,5 Q_0$ ongeveer 10 à 14 %, bij $2 Q_0$ ongeveer 28 tot 33 % hoger te zijn dan de snelheid bij de ontwerpafvoer. Bij het ontwerp van leidingen met grote capaciteit en kleine waterdiepte zal men dus terdege rekening moeten houden met grote stroomsnelheden (dr. WESSELING).

TABEL 5. Afvoerfrequenties (Q_0 = ontwerpafvoer) in de Gelderse Achterhoek

Frequentie	Afvoer
15 × per jaar	$0,5 Q_0$
1 × per jaar	Q_0
1 × per 10 jaar	$1,5 Q_0$
1 × per 100 jaar	$2,0 Q_0$

FIG. 8. De verhouding van werkelijke waterhoogte (h) tot de ontwerphoogte h_0 voor verschillende grootten van de afvoer en van de verhouding bodembreedte b /taludhelling m



De mogelijkheid om de waterhoogte en de stroomsnelheid in open leidingen te reguleren met het in het vorige jaarverslag genoemde systeem van een volkomen overlaat met constante overstorthoogte werd verder uitgewerkt. Voor de Overwoudse Beek werden, uitgaande van de gegevens van het ontwerp van de beek, de verschillende stuwopeningen berekend met behulp van een elektronische rekenmachine. Deze berekeningen werden uitgevoerd voor verschillende waarden van de ruwheidsfactor en van de toe te laten maximale stroomsnelheden (ir. VISSER, ir. KOUWE).

In het gebied van de Gelderse Achterhoek werd bij vier waterschappen een onderzoek ingesteld naar de wijze en de kosten van slootonderhoud. Ondanks het feit dat de betreffende waterschappen qua gebied grote overeenkomst vertonen, zijn zij geheel verschillende wegen ingeslagen bij de keuze van de onderhoudsmethoden van de onder hun beheer staande leidingen. In de waterschappen 'De Baakse Beek' en 'Oude IJssel' wordt het meeste onderhoud in handwerk verricht. Het polderdistrict 'IJsselland' past vrijwel uitsluitend chemische onkruidbestrijding toe, terwijl het waterschap 'De Berkel' de oplossing zoekt in mechanische reiniging. De ontwikkeling in de richting van meer moderne methoden hangt af van verschillende factoren, waaronder de arbeidsvoorziening en de persoonlijke voorkeur van de bestuursfunctionarissen.

Onderhoud
open
leidingen

Omdat niet steeds kon worden opgegeven welk deel van de gemaakte kosten moet worden toegeschreven aan onderhoud en welk deel aan vernieuwing van het leidingstelsel, waren de kosten van de verschillende methoden niet zonder meer vergelijkbaar. Wel blijkt dat thans de methode van onderhoud in handwerk voor zover en zoals toegepast in het gebied van de Baakse Beek, nog het goedkoopst is. Waarschijnlijk moet dit worden toegeschreven aan de bijzondere bevolkingsstructuur in dit gebied, die het verwerven van goedkope arbeidskrachten daar mogelijk maakt. Worden de onderhoudskosten gecorrigeerd op het omslagniveau en de slootdichtheid van de waterschappen dan blijkt de chemische onkruidbestrijding zoals toegepast in het polderdistrict IJsselland het goedkoopst. De overdracht van de technische resultaten van deze methoden op andere gebieden is evenwel niet zonder meer mogelijk (ir. VISSER, FONCK).

Netwerk- berekeningen

Zoutbezwaren in een polder kunnen worden bestreden door de leidingen met water met een laag zoutgehalte door te spoelen. Het effect van de doorspoeling hangt af van de mate waarin het verversingswater onderweg verzilt en van de mate waarin het gehele leidingstelsel van de doorspoeling profiteert. Voor de berekening van de wijze waarop het ingelaten water zich over het leidingstelsel verdeelt werd een programma voor een elektronische rekenmachine opgesteld. Voor een eerste benadering is gewerkt met een stationnaire waterbeweging. Het programma biedt de mogelijkheid de optredende kwel evenals eventuele wateronttrekking in de berekening op te nemen. Voorts kunnen extra weerstanden voor elk leidingvak in de berekening worden opgenomen teneinde een bepaalde vooraf vastgestelde doorspoeling te realiseren.

Zulke berekeningen werden onder meer uitgevoerd met gegevens van het onderbemalingsgebied 't Sas' op Schouwen-Duiveland. Fig. 9 geeft schematisch het resultaat weer van een berekening van de doorspoeling van een hoeveelheid van 250 l/sec. In de bovenste schema's is het resultaat weergegeven voor de situatie zonder en met kwel. De onderste schema's geven resultaten bij invoering van extra weerstanden (ir. STOL, VAN DOORNE, VAN DER WEERD).

Kwel- metingen

Door de Werkgroep Watervoorziening St. Philipsland werd een onderzoek uitgevoerd naar de nu aanwezige en naar de na verandering van het polderpeil te verwachten kwel. Aan de hand van verzamelde gegevens over slootkwel, grondwaterstanden, slootpeilen en zoutgehalten zowel van het water in de leidingen als van het afgevoerde water, werd het verband gevonden tussen grondwaterstand en slootwaterstand enerzijds en kwel en zoutbezwaar anderzijds. Hiermee is het mogelijk de veranderingen in kwel aan te geven bij eventuele peilveranderingen in de polder (ir. VISSER, VAN DER WEERD).

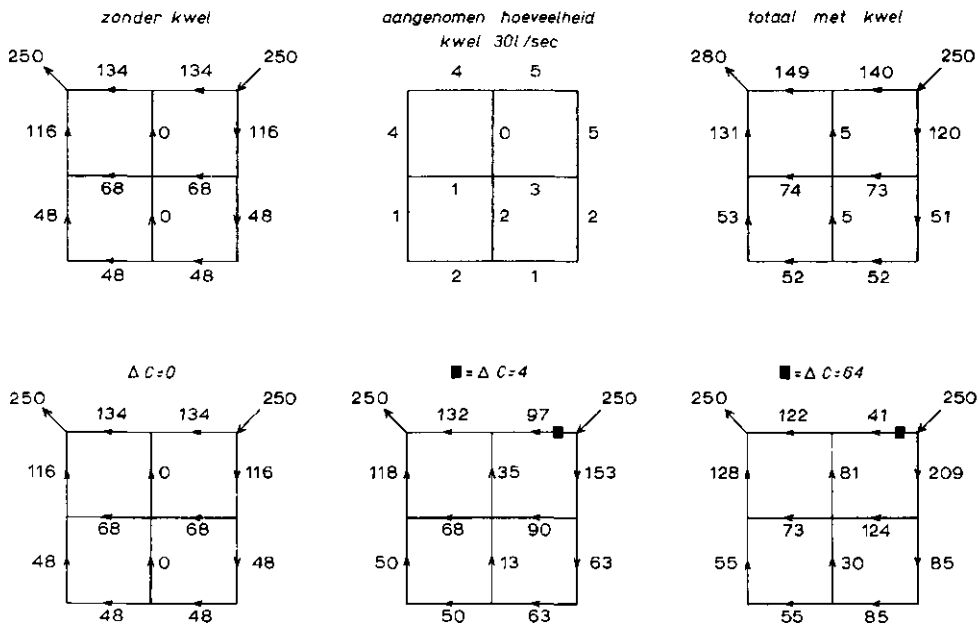


FIG. 9. De verdeling van een hoeveelheid water van 250 l/sec bij de doorspoeling door een eenvoudig leidingstelsel. De bovenste figuren geven de verdeling (in l/sec) zonder en met kwel, de onderste die zonder kwel maar met aangenomen extra weerstanden ΔC in een leiding

PLANT EN WATER

Bij het verdampingsonderzoek dat was gericht op akkerbouwgewassen, werd vooral aandacht besteed aan de invloed van de grondbedekking. Aan de hand van de verzamelde gegevens kon een relatie worden vastgelegd tussen de diffusieweerstand van het gewas en de bedekkingsgraad. Hierbij bleek dat bij een bedekking van 75% of meer de verdamping gelijk is aan die bij een volledige bodembedekking.

Verdamping en
wateropname

Berekeningen ten aanzien van de weerstanden voor watertransport in zomertarwe leverden de in tabel 6 gegeven weerstanden en geometriefactoren (afhankelijk van de worteldichtheid, bewortelingsdiepte en gemiddelde straal van de wortels) in vergelijking met de reeds eerder gevonden waarden voor gras.

TABEL 6. Transportweerstand (R_{pl}) en geometriefactor (b) voor zomertarwe en gras

	R_{pl} (cm/dag mm ⁻¹)	b	Gewas- hoogte (cm)	Bewortelings- diepte (cm)
Gras	1042	0,47	10	25
Zomertarwe	3000	0,22	100	60

De transportweerstand voor zomertarwe bedraagt ongeveer drie maal die van gras. Dit moet naast onder andere de langere transportweg in het eerstgenoemde gewas mede worden toegeschreven aan de geringere plantdichtheid, waardoor het aantal stroombanen per eenheid van oppervlakte lager is. De waarde van de geometriefactor die ongeveer omgekeerd evenredig blijkt te zijn met de bewortelingsdiepte, is voor tarwe ongeveer de helft van die van gras (dr. RIJTEMA, RYHINER, PANKOW).

Fotosynthese
in de sub-
tropen

Uit kasproeven met katoen, uitgevoerd naar aanleiding van problemen die optreden bij de verbouw van dit gewas in de Kimberley's (N.W. Australië), bleek dat vooral de bodemtemperatuur bepalend is voor de opname van water en voedingsstoffen (fig. 10). In het traject beneden een bodemtemperatuur van 14°C is de fotosynthese zeer laag bij een luchttemperatuur van 35°C. Optimale groei wordt eerst verkregen bij bodemtemperaturen boven 20°C. Ook in verschillende delen van Afrika is waargenomen, dat zelfs een verschil in bodemtemperatuur van 1°C een groot verschil in groei kan veroorzaken. Bij een luchttemperatuur van ca. 22°C daarentegen is het effect van de bodemtemperatuur veel geringer.

Bij de korte dag zoals die in de tropen optreedt, zal bij gelijke totaalverdamping per etmaal de verdampingsintensiteit groter zijn dan in de gematigde zones. Ongunstige eigenschappen, zoals lage bodemtemperaturen, slechte aeratie, etc. zullen daarom in de tropen en sub-tropen de fotosynthese sterker beïnvloeden (dr. STERN (CSIRO), dr. BIERHUIZEN, PLOEGMAN).

Water-
kwaliteit

Bij glasteelten, waar de watervoorziening geheel is gebaseerd op beregening en/of infiltratie, doet zich meestal, afhankelijk van het waterverbruik, de doorspoeling en de kwaliteit van het water, vroeg of laat verzilting van de grond voor. Om de invloed van de kwaliteit van het bodemvocht op de groei na te gaan werden een aantal proeven uitgevoerd met sla, tomaten en komkommers. Drie gewassen die samen ongeveer 90% van de totale produktie onder glas uitmaken. Het beregeningswater voor deze proeven werd verkregen door aan Rijnwater verschillende hoeveelheden zeewater toe te voegen. De aldus verkregen mengsels vertonen qua samenstelling een grote overeenkomst met het doorgaans voor beregening gebruikte polder- en boezemwater in West-Nederland.

Bij sla blijkt de zouttolerantie in grote mate af te hangen van het jaargetijde. In de winter is bij lage lichtintensiteiten en groeisnelheid het gewas vrij ongevoelig. Boven-

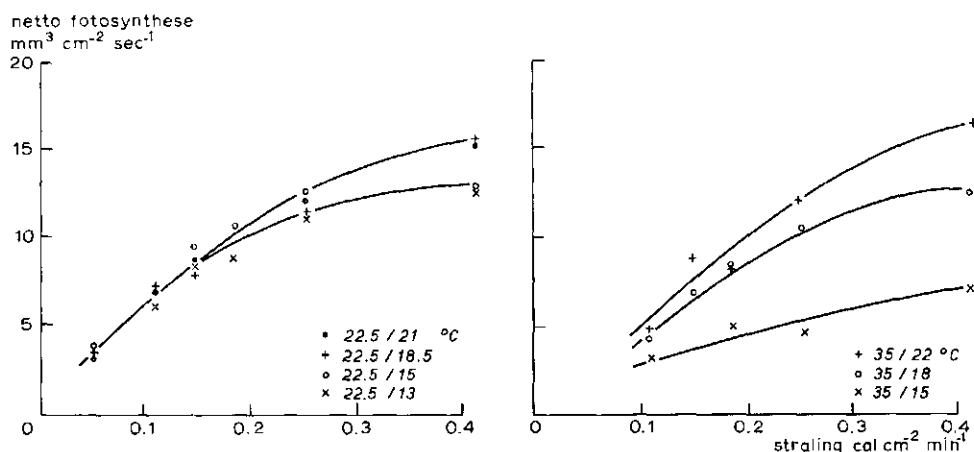


FIG. 10. Het verband tussen fotosynthese van katoen en lichtintensiteit bij twee luchttemperaturen (22,5 en 35°C) en verschillende bodemtemperaturen (21-13 en 22-15°C)

dien is in die tijd de zoutconcentratie in de grond vaak laag, doordat in september-oktober doorgaans de kasgrond wordt doorgespoeld en daarna de toename van de zoutconcentratie in het bodemvocht uiteraard laag is door het geringe watergebruik. Voor deze teelt zal in de winter dan ook weinig opbrengstreductie te duchten zijn.

De grensconcentraties waarbij voor tomaten en komkommers geen opbrengstdalingen werden gevonden lag bij 0,4 respectievelijk 0,075 gram chloride per liter van de bodemoplossing bij veldcapaciteit (fig. 11). Boven deze concentraties neemt de opbrengst vrijwel lineair af met het chloride gehalte. De opbrengstdaling bedraagt dan

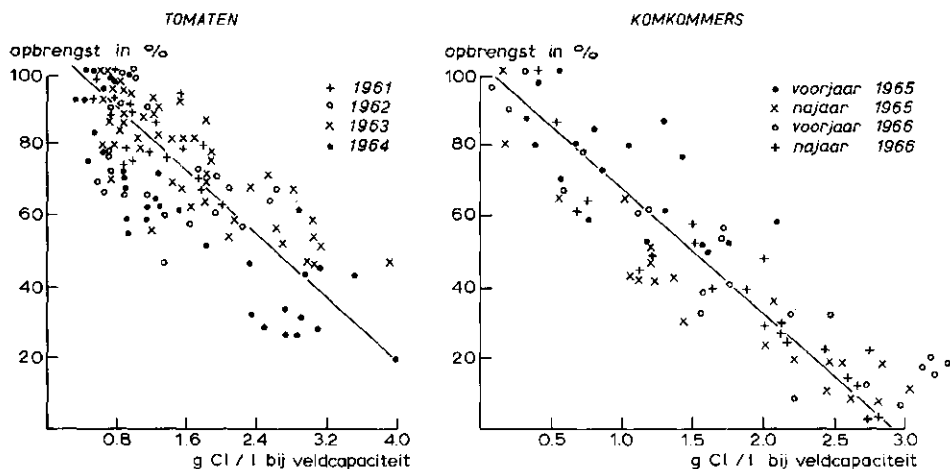


FIG. 11. De invloed van het zoutgehalte van de bodemoplossing bij veldcapaciteit op de opbrengst van komkommers en tomaten

bij een toename van het chloridegehalte van 1 gram per liter voor tomaat 2,25% en voor komkommer 3,5%.

Rekent men voor zand en kleigrond met een vochtgehalte van 30 respectievelijk 45 volumeprocenten en met een worteldiepte van 60 cm, dan is de vochtvoorraad 180 respectievelijk 270 mm. Voor de teelt van tomaten wordt ongeveer 550 mm water gegeven. Zonder uitspoeling zou de chloride toename in de grond dan $550/180 = 3,05$ respectievelijk $550/270 = 2,05$ maal de concentratie van het beregeningswater worden. Bij komkommers is het totale waterverbruik circa 700 mm. De toename van de zoutconcentratie in de grond zou bij deze teelt respectievelijk 3,9 en 2,6 maal die van het beregeningswater kunnen worden.

Neemt men voor de gemiddelde chloride concentratie tijdens de groeiperiode het gemiddelde van begin- en eindwaarde, dan kan met behulp van de experimenteel gevonden opbrengstdalingen de zoutschade worden berekend voor verschillende chloride concentraties van het boezem- of polderwater. De resultaten van een dergelijke berekening zijn weergegeven in tabel 7.

TABEL 7. Berekende zoutschade voor tomaten en komkommers bij verschillende chlorideconcentraties van het voor beregening of infiltratie gebruikte boezem- of polderwater, indien geen uitspoeling plaats vindt

Chloride-concentratie bereg. water mg/l	Tomaten				Kommers			
	Zand		Klei		Zand		Klei	
	conc. bodem- opl. bij veldcap. g/l	schade %	conc. bodem- opl. bij veldcap. g/l	schade %	conc. bodem- opl. bij veldcap. g/l	schade %	conc. bodem- opl. bij veldcap. g/l	schade %
200	0,50	2,25	0,4	0	0,59	18	0,46	13
300	0,75	7,9	0,6	4,5	0,89	28	0,69	21
400	1,00	13,5	0,8	9,0	1,18	39	0,92	29
500	1,25	19,1	1,0	13,5	1,48	49	1,15	37

Uit deze tabel blijkt dat met name bij komkommers bij beregening met Rijnwater met de huidige concentratie van 200 mg Cl^- per liter al een zoutschade op kan treden wanneer geen uitspoeling plaats zou vinden, of zou kunnen vinden (dr. BIERHUIZEN, PLOEGMAN).

Aeratie

Teneinde de invloed van de samenstelling van de bodemlucht op de groei van de plant na te gaan, is voor potproeven een opstelling gebouwd waarmee verschillende concentraties aan O_2 en CO_2 door de grond kunnen worden geleid. De verschillende concentraties werden bereikt door het mengen van O_2 , CO_2 en N_2 . Als proefgewas werd komkommer gebruikt. Bij een O_2 -gehalte van 18 à 20% werd pas beschadiging van het gewas gevonden wanneer de CO_2 -gehalten hoger waren dan 10%. Wordt daar-

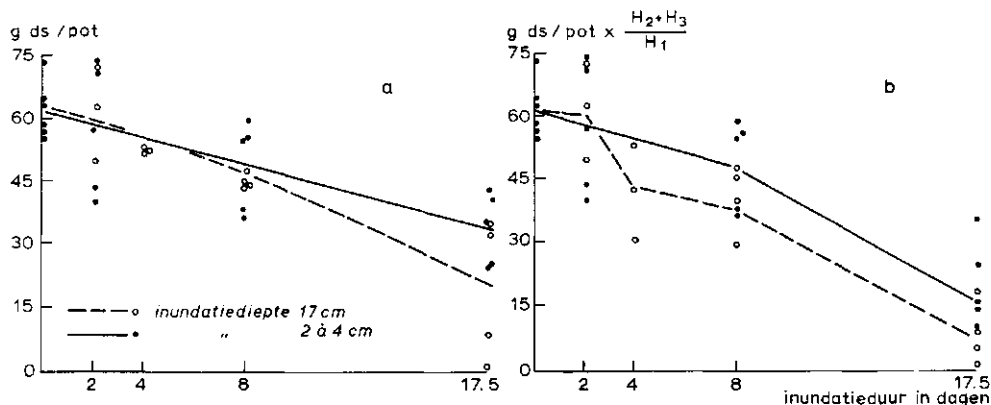


FIG. 12. De invloed van de inundatieduur op droge stofproductie van zandgrasland, waarbij geen (a) en wel (b) rekening is gehouden met de hoedanigheid van het grasbestand (productieperiode 6/6-3/10/66; inundatie vanaf 23/6/66)

entegen het zuurstofgehalte zeer laag genomen, dan treedt ook bij zeer lage CO_2 -gehalten reeds beschadiging op, toenemende met toenemende CO_2 -gehalten (ir. BAKKER).

Om de kwantitatieve invloed van inundatie op grasland na te gaan, werd een aantal proeven met graszoden uitgevoerd. In een met plasticfolie bekleed bassin werden de in potten van $28 \times 28 \times 20$ cm geplaatste zoden gedurende een bepaalde tijd en met een bepaalde diepte geïnundeerd.

De botanische samenstelling werd zowel voor als na de inundatie vastgesteld, evenals de groei na inundatie. De resultaten van een serie proeven zijn weergegeven in fig. 12. In fig. 12a is de totale produktie per pot uitgezet tegen de duur van de inundatie. Het blijkt dat bij een 17,5 dag durende inundatie met 17 cm water, de produktie met gemiddeld 65% daalt. Bij een zelfde inundatieduur doch een waterdiepte van slechts 3 cm wordt de produktie met 50% gereduceerd.

Voor grasland is echter niet alleen de totale produktie doch ook de botanische samenstelling van belang. Door de inundatie krijgen bepaalde laag gewaardeerde grassoorten als geknikte vossesstaart sterk de overhand. Om zowel de hoedanigheid van het grasland voor de inundatie als daarna te karakteriseren is in fig. 12b de produktie vermenigvuldigd met de som van de waardering vlak na de inundatie (H_2) en die aan het eind van het groeiseizoen (H_3) gedeeld door die voor de inundatie (H_1). Hiermee is dus zowel de uitgangstoestand, de achteruitgang en het herstel van de hoedanigheid gekarakteriseerd. Het blijkt dan uit de aldus berekende opbrengst dat grasland door de wijziging in het grasbestand nog aanzienlijk grotere schade door inundatie ondervindt. De op botanische samenstelling gewaardeerde produktie daalt bij een inundatieduur van 17,5 dag, 62 respectievelijk 87% bij een inundatiediepte van 3 respectievelijk 15 cm (ir. BAKKER).

GEWAS EN WATER

Beregening

Door een nat en koud voorjaar werd de inzaai van voorjaarsgewassen circa 3 weken vertraagd. Daarna trad alleen in de tweede helft van mei en de eerste week van juni een ernstig vochttekort op. Na de tweede helft van juni viel gedurende de rest van het jaar abnormaal veel neerslag, met uitzonderlijk zware buien op 18 juni (59 mm) en 19 juli (64 mm).

Bij de beregeningsproeven op de Sinderhoeve bleek de wintertarwe te lijden aan stikstofgebrek als gevolg van de uitspoeling van dit element. Bij intensieve beregening trad zelfs bij giften van 150 kg N/ha geen legering op. Hoewel het opbrengstniveau aanzienlijk lager lag dan andere jaren, werd een groot beregeningseffect waargenomen zowel bij zomer- als bij wintergranen, hetgeen moet worden toegeschreven aan de droge periode in mei en juni. Bij aardappelen werd alleen bij de zeer vroege soorten een zeer klein effect van de beregening waargenomen, de overige soorten gaven geen effect te zien. Van de overige gewassen reageerden alleen rode bessen op de beregening.

Fig. 13 geeft het resultaat van zomertarwe voor wat betreft het effect van beregening en stikstofgiften (ir. HELLINGS, TOUSSAINT).

Groenteteelt volle grond

Op het grondwaterstandsproefveld te Oudkarspel werd wederom op twee grondsoorten de reactie van een vijftal gewassen op de grondwaterstandsdiepte nagegaan. Een deel van de resultaten is in fig. 14 weergegeven, tezamen met de voor deze gewassen (spinazie en slaboon) in 1963 tot en met 1965 verkregen resultaten. Voor beide gewassen en grondsoorten blijkt, dat een ontwateringsdiepte van minstens één meter noodzakelijk is. Verder vertoont het zavelprofiel een iets grotere reactie in het natte traject (ir. FEDDES).

Om een duidelijker inzicht te krijgen in de gehele wateropname door de plant, is in samenwerking met het Laboratorium voor Natuurkunde van de Landbouwhogeschool een lysimeterinstallatie ontworpen en ingericht, die de fluctuaties van de grondwaterstand in het veld op de voet volgt. Toe- en afvoer van water wordt geregeld door middel van een kwikmanometer met een foto-electrische cel. Zodra de waterstand in de grond 1 cm verschilt van die in de bak, wordt het verschil in niveau opgeheven door het openen of sluiten van de foto-electrische cellen gecommandeerde magneetkleppen. Met behulp van deze installatie zal nagegaan kunnen worden hoe groot de wateropname van een gewas is uit een profiel met fluctuerende grondwaterstand (ir. FEDDES).

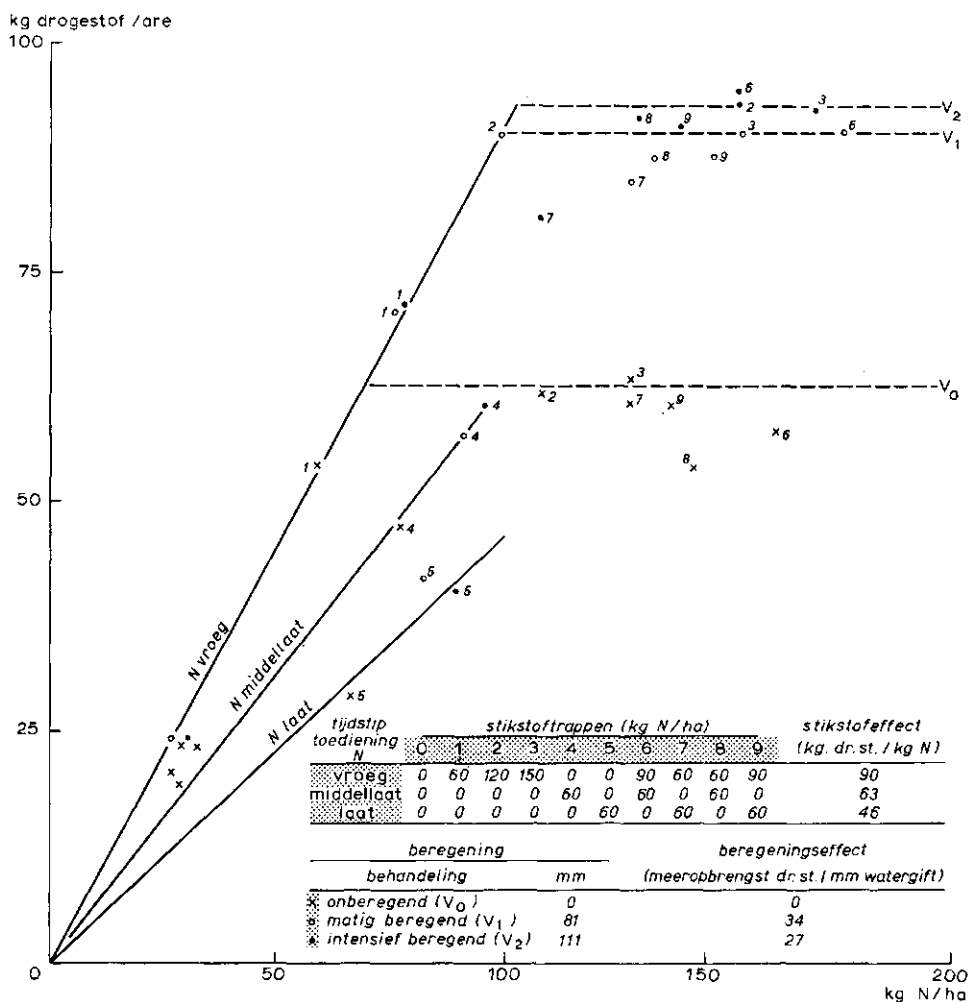


FIG. 13. De invloed van verschillende stikstof- en watergiften op de opbrengst van zomertarwe in 1966 op het proefterrein Sinderhoeve

Bij de beschouwing van enkele alternatieve mogelijkheden van wateraanvoer in het Zuidhollands Glasdistrict bij het ontbreken van geschikt oppervlaktewater, bleek dat de daarvoor benodigde voorzieningen dermate duur zullen zijn, dat de voorkeur moet worden gegeven aan maatregelen om de kwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren of op een redelijk peil te handhaven. In het kader van een door het Instituut in te stellen algemeen onderzoek is thans begonnen met het verzamelen van meer gedetailleerde gegevens voor een aantal gebieden.

Glasteelten

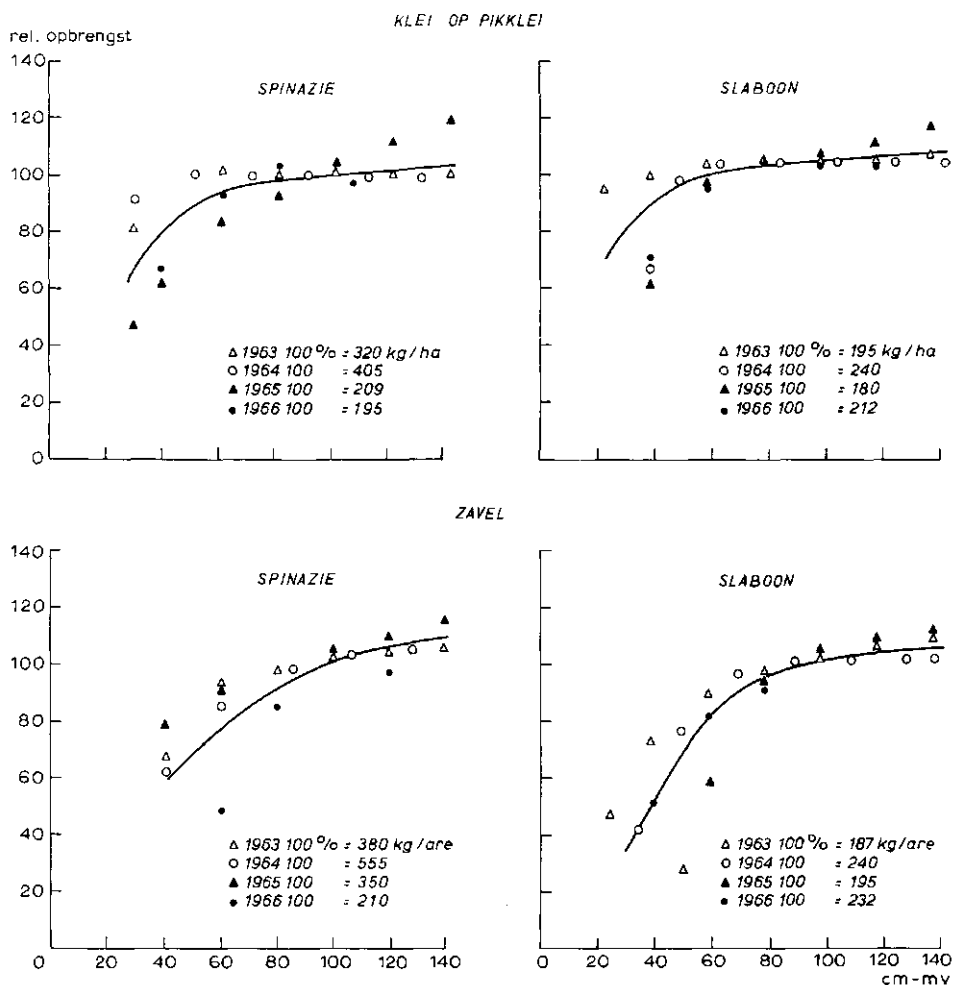


FIG. 14. De invloed van de grondwaterstandsdiepte op de opbrengst van spinazie en slaboon in de jaren 1963 tot en met 1966 op het proefveld te Oudkarspel. De opbrengsten bij 1 meter ontwateringsdiepte zijn op 100% gesteld

De waterbehoeften voor de glasteelt zullen zowel worden benaderd van de zijde van het bedrijf als geheel, als van de afzonderlijke gewassen. Voor de eerste benadering wordt op een tiental bedrijven wekelijks zowel de watergift als de afvoer van drainwater geregistreerd. De tot nu toe verzamelde gegevens duiden erop dat op veel bedrijven een aanzienlijk deel van het beregeningswater in het voorjaar en de voorzomer via het drainagesysteem weer wordt afgevoerd.

Wat de waterbehoefte van de gewassen afzonderlijk betreft, bleek dat het, ten dele, instelbare kasklimaat van grote invloed is. Zo trad een duidelijke beperking van de

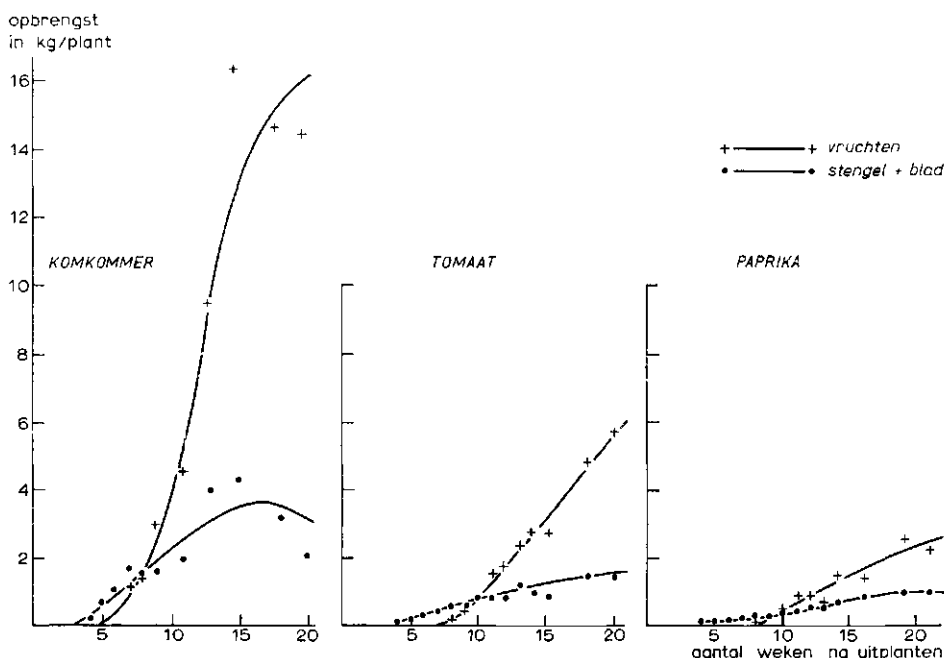


FIG. 15. De groei van komkommer, tomaat en paprika in afhankelijkheid van de tijd na uitplanten

verdamping op bij hoge grondtemperaturen. Voor sla begon deze vermindering van de verdamping bij een grondtemperatuur van ongeveer 10°C, voor tomaten bij 20°C en voor komkommers bij 25°C. Ook verlaging van de lichtintensiteit en verhoging van de relatieve vochtigheid deed de verdamping verminderen.

De gevoeligheid van de gewassen voor watertekort blijkt af te hangen van de groeisnelheid en de hoeveelheid bovengrondse delen die de plant in staat is op te bouwen. Hierin bestaan grote verschillen zoals uit fig. 15 blijkt. De groeisnelheid neemt af in de volgorde: komkommer, tomaat, paprika (ir. VAN DER POST).

Het weglaten van de grondbewerking op een drietal bedrijven met tomatenteelt gaf geen verschil in opbrengst tussen bewerkte en niet bewerkte grond. In hoeverre het achterwege blijven van een grondbewerking invloed heeft op de uitspoeling en de bodemontsmetting is nog niet vastgesteld.

Het onder glas brengen van kleigronden, waardoor verzadiging van de grond door winterregens wordt voorkomen, blijkt van grote invloed te zijn op de structuur van de grond. De daaruit voortvloeiende verbetering wordt nog versterkt door de in de tuinbouw gebruikelijke giften aan organische stof. Ook de toepassing van 'Styromüll' (een polystyreen produkt) blijkt goede resultaten voor de structuur op te leveren. De prijs van dit materiaal vormt thans echter nog een bezwaar voor toepassing op grote schaal (ir. VAN DER POST).

Het bekende onderzoek van Blauw leidde tot de conclusie dat een grondwaterstand van circa 50 cm in duinzandgronden een optimale vochtvoorziening waarborgt. In de praktijk blijkt een dergelijke ondiepe ontwatering grote risico's met zich te brengen. Vrijwel ieder jaar treden gevallen van waterschade op. Grondwaterstandswaarnemingen op een aantal percelen in het bollengebied hebben aangetoond dat zeer grote fluctuaties in grondwaterstanden voorkomen, waaraan vermoedelijk de optredende schade moet worden geweten. Proeven in 1966 met tulpen op diverse grondsoorten met verschillende grondwaterstanden zowel als in lysimeterbakken op de Sinderhoeve gaven echter geen effect van de ontwateringsdiepte op de opbrengst te zien. Dit moet waarschijnlijk geweten worden aan de zeer natte weersomstandigheden in het afgelopen jaar (ir. VAN DER VALK).

Beregeningsproeven op een duinzandgrond bij Beverwijk toonden aan, dat bloembollen hoge eisen stellen ten aanzien van het zoutgehalte van het water. Resultaten uit 1965 en 1966 van deze proeven zijn weergegeven in tabel 8. Hierbij dient opgemerkt te worden dat bij de aanvang van de beregening het bodemvocht geheel vrij van zout was (ir. VAN DER VALK).

TABEL 8. Zoutschade bij tulpen in % van de maximale opbrengst bij verschillende zoutgehaltes van het beregeningswater (bodemvocht bij de aanvang van de proef geheel zoutvrij) en verschillende verdampingsoverschotten

Verdampingsoverschot mm	Zoutgehalte beregeningswater in mg NaCl/l				
	200	400	600	800	1000
100	0	0	0	6	11
200	0	6	15	25	35
300	0	15	30	44	60

BEDRIJF EN WATER

Uit onderzoek naar de wateroverlast op een aantal gemengde bedrijven in de Gelderse Achterhoek is gebleken dat binnen het bedrijf een zekere aanpassing aan de omstandigheden plaats vindt, waardoor de schade van het bedrijf als geheel kleiner is dan op grond van de schade op elk perceel of voor elk gewas afzonderlijk zou kunnen worden geconcludeerd.

Overweegt men door middel van een verbeterde waterbeheersing wateroverlast te

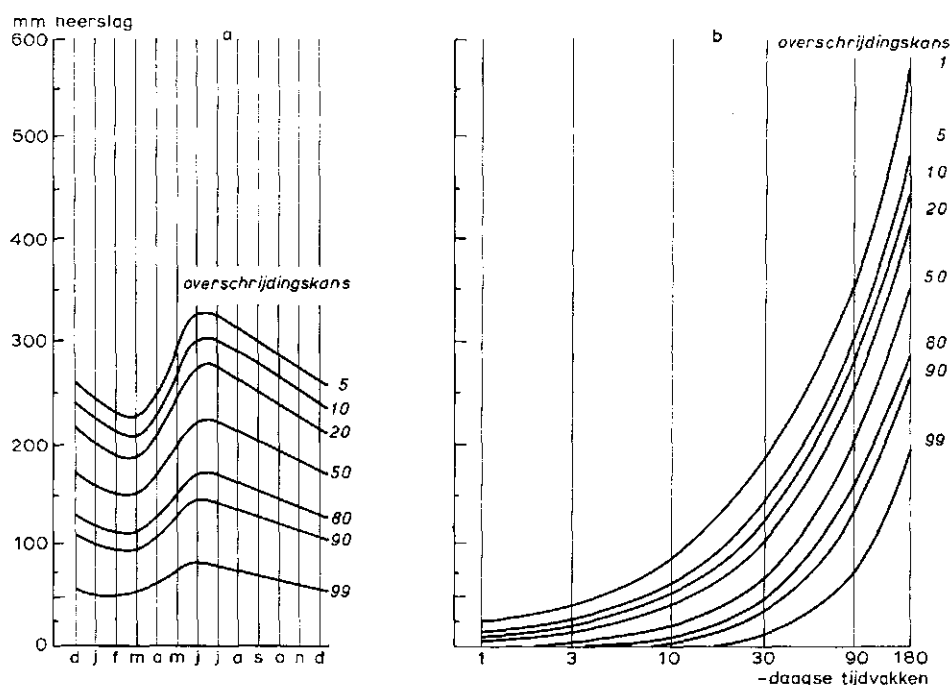


FIG. 16. Neerslagkansen voor het station Winterswijk; a, voor 90-daagse perioden beginnende op de 1e van elke genoemde maand; b, voor september in afhankelijkheid van de beschouwde periodelengte

voorkomen, dan is het noodzakelijk een indruk te krijgen van de mate waarin men herhaling van bepaalde klimatologische omstandigheden moet verwachten. Hierbij is niet alleen de grootte van de neerslag en de overschrijdingskans, doch ook de duur en de tijd van voorkomen van belang. Zo kan een kortdurende regenval aansluitend aan een natte voorperiode juist genoeg zijn om catastrofale gevolgen te hebben. Zo is de neerslag in juli 1965, die op zich zelf slechts eenmaal in de 25 jaar voorkomt, de directe aanleiding tot inundaties van de in de periode daarvoor vrijwel verzadigde grond. Statistisch zou deze uitzonderlijke situatie wat betreft de neerslaghoeveelheden in mei, juni en juli samen, slechts eenmaal in de 180 jaar voorkomen.

Om een beter inzicht te krijgen in de mate waarin dergelijke slechte omstandigheden verwacht mogen worden, werd de samenhang tussen de vier variabelen neerslag, overschrijdingskans, maand en tijdvaklengte nader geanalyseerd. Fig. 16a geeft de lijnen voor verschillende kansen voor 90-daagse tijdvakken, verdeeld over het jaar. De aangegeven data geven het begin van het tijdvak aan. De lijnen vertonen maxima in juni en minima in februari. Fig. 16b geeft als voorbeeld van een andere wijze van uitbeelding de overschrijdingskansen voor september met de tijdvaklengte als variabele (ir. VISSER, SNIJDERS).

MEETAPPARATUUR

Het prototype van een gecombineerde regen- en verdampingsmeter werd in het terrein getoetst. Fig. 17 geeft het resultaat van een registratie in de week van 20 tot 27 juni 1966. De meter geeft, naast de neerslag de verdamping van moment tot moment. Een zwak punt bleek de bedreiging van de niveauregelaar, die het belangrijkste onderdeel van de apparatuur vormt, door stof en vuil (ir. VISSER, BLOEMEN).

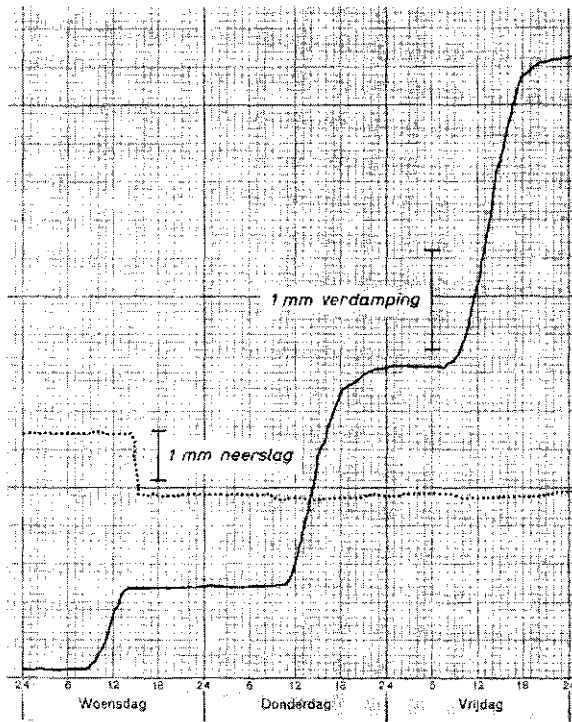


FIG. 17. Continue registratie van neerslag en verdamping door middel van een gecombineerde regen-verdampingsmeter

Voor het berekenen van de hoeveelheid water die door een suatiesluis uit een polder stroomt vormt het verval een onmisbaar gegeven. Hierbij dienen binnen- en buitenpeil bekend te zijn. De tot nu toe beschikbare registrerende apparatuur had het bezwaar dat de grote fluctuatie in het buitenpeil (tot 3 m) niet nauwkeurig genoeg kon worden

opgetekend. Bovendien gaf, omdat steeds met twee apparaten gewerkt moest worden, het synchroon afstellen van de uurwerken grote moeilijkheden.

Bij metingen uitgevoerd aan de sluis van de Prins Hendrikpolder op St. Philipsland werd daarom gebruik gemaakt van twee zogenaamde 'punched tape level recorders'. Het doorgeven van de waterstand naar dit apparaat geschiedt langs mechanische weg door middel van een drijver. De registratie geschiedt elektrisch door middel van batterijen. Elk kwartier wordt op een ponsband de stand aangegeven. Door een wijziging in de originele schakeling werd één van de chronometers buiten werking gesteld en werden beide recorders aangesloten op het overgebleven uurwerk. Hierdoor verlopen beide registraties volledig synchroon. De verkregen ponsbanden worden door middel van een automatische vertaler tot hanteerbare gegevens uitgewerkt (ir. VISSER, VAN DER WEERD).

LOKALE PROJECTEN

Het onderzoek naar de gevolgen van de grondwaterstandsaling tijdens de bouw van de stuw en de sluis in de Nederrijn bij Amerongen kon worden afgesloten met een rapport dat als hoofdstuk III in het, door de Commissie Wateronttrekking Amerongen opgestelde eindrapport, werd opgenomen.

Stuwcomplexen
Rijn

Het onderzoek in het gebied rondom de in aanbouw zijnde stuw bij Driel beperkte zich tot het registreren van stijghoogten van het grondwater. De in de nabijheid van de bouwput optredende verlaging van de grondwaterstand van ongeveer 5 meter gaf, mede door de overvloedige regenval, geen aanleiding tot klachten van de zijde van landbouw en fruitteelt (ir. KOUWE).

De conclusie dat, met de ter beschikking staande gegevens, het aandeel van de bemaling in de terreindaling van 8 cm nabij de bouwput van de Coentunnel niet onduidelijk kan worden vastgesteld, bleef ongewijzigd. Tengevolge van de op de betreffende percelen aangebrachte onderbemaling, was de terreindaling medio april 1966 ter plaatse van het omstreden object intussen opgelopen tot ruim 13 cm (ir. KOUWE).

Coentunnel

Analyse van stijghoogtecijfers opgenomen voor de aanvang van de bouw van de Beneluxtunnel en van een dok op de werf van Wilton-Feyenoord leerde, dat de stijghoogten van het diepe grondwater kunnen worden gereproduceerd door middel van een aantal parameters waarvan de belangrijkste de faseverschuiving en amplitudeverhouding tot de rivierstanden waren. Toepassing van dezelfde parameters voor de situatie tijdens de bemaling toonde aan dat de demping van de eb- en vloedbeweging onder deze omstandigheden met een vrijwel constante waarde toenam, onafhankelijk van

Benelux-
tunnel

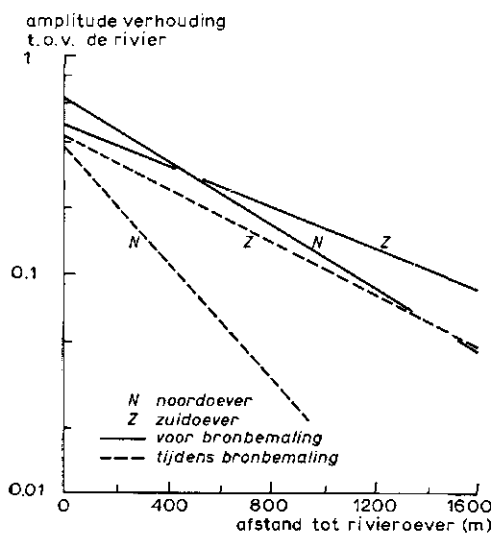


FIG. 18. De invloed van de bemaling van de bouwput voor de Coentunnel op de amplitude-verhouding van de stijghoogte van het diepe grondwater in afhankelijkheid van de afstand tot de rivier

de afstand tot de bouwput (fig. 18). Dit effect moet worden toegeschreven aan de ver grote weerstand in het profiel tengevolge van de geringere dikte van de doorstroomde laag tijdens de bemaling.

Met behulp van een op bovengenoemde parameters gebaseerd model kan voor elk gewenst moment de invloed van de bemaling op de in de omgeving optredende stijghoogte van het grondwater worden berekend. Bij controle van de waterstanden na stopzetting van de bemaling, bleken de verschillen tussen gemeten en berekende stijghoogten weer in dezelfde orde van grootte te zijn als die welke gevonden werden met oudere gegevens van voor de bemaling (ir. STOL).

Tunnel Barendrecht

Voor de bouwput bij Barendrecht ten behoeve van een tunnel onder de Oude Maas werd een soortgelijke analyse uitgevoerd. Hier doet zich het merkwaardige feit voor dat de invloed van eb en vloed op de stijghoogten van het grondwater reeds op een afstand van enkele honderden meters van de rivier is verdwenen (ir. STOL).

REGIONALE PROJECTEN

Deltagebied

Om een inzicht te krijgen in de grondwaterstands dalingen die in de schorren binnen het Zeeuwse Meer op zullen treden nadat het meer op een constant peil is gebracht, werd een aantal metingen in schorren langs het Veerse Meer verricht. Hier is sinds de afdamming in 1961 de invloed van eb en vloed weggevallen. Sindsdien wordt een zomerpeil van 0,00 m N.A.P. en een winterpeil van 0,70 m - N.A.P. aangehouden.

Rekening houdend met het verschil in omstandigheden werd een voor de afsluiting opgenomen reeks waarnemingen met de huidige waarnemingen vergeleken.

In schorren waar zich op ongeveer 3 meter diepte een ondoorlatende laag voordeed bleef de grondwaterstand ter plaatse relatief hoog ten opzichte van het polderpeil en het peil in het Veerse Meer. Op plaatsen waar de grond tot op grote diepte doorlatend is, blijkt de grondwaterstand zich vrij snel aan de nieuwe situatie te hebben aangepast. De gemiddelde dalingen van de grondwaterstand in de twee onderzochte raaen blijkt respectievelijk 0,30 à 0,50 en 1,00 à 1,80 meter te zijn (ir. VISSER, dr. ERNST, VAN DER WEERD).

Het Zeeuwse Meer dat na afsluiting van de zeearmen in het Deltagebied zal ontstaan kan een belangrijke rol spelen bij de watervoorziening van het zuidwesten van ons land. Vooral de laatste tijd gaan er stemmen op om de te tolereren zoutgrens van 300 mg/l van het water in het meer lager te stellen. Ook zonder verlaging van deze grens zal al een aanzienlijke hoeveelheid zoet water nodig zijn om 10 jaar na afsluiting een voldoende laag zoutgehalte te krijgen. Om een nauwkeurige voorspelling voor de verzoeting te kunnen maken is het nodig om naast de hoeveelheid ook het zoutgehalte van het aangevoerde rivierwater als gegeven te veronderstellen. Hiernaast dient de ontzilting van de ondergrond van het meer en de eilanden in grootte-orde bekend te zijn.

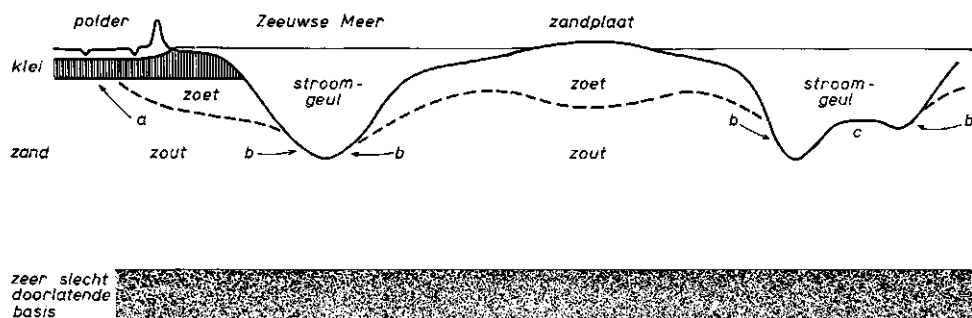


FIG. 19. Schematische weergave van het model voor de berekening van de verzoeting van een polder met de zoutbelasting van het Zeeuwse Meer door kwel (a), grondwaterstroming (b) en diffusie (c)

Fig. 19 geeft een schematische weergave van dit ontziltingsproces. De vermoedelijke kleine snelheid waarmee de zoute kwel (a) in de polder af gaat nemen, hangt in de eerste tijd vooral af van de doorlatendheid van de schorren. Het uitzakken van zwaarder zout water naar de diepere delen van de in het meer aanwezige stroomgeulen (b) geeft in grootte-orde een ongeveer gelijke zoutbelasting op het meer als de zoute kwel in de polder. Diffusie (c) blijkt een verschijnsel van ondergeschikt belang te zijn. De betekenis van de drie genoemde verschijnselen is weergegeven in fig. 20.

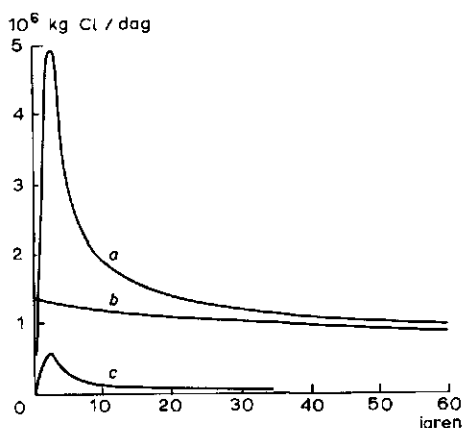


FIG. 20. Het verloop van de zoutbelasting van het Zeeuwse Meer in de eerste jaren na afsluiting van de zeegaten. a, kwel in de polders; b, grondwaterstroming naar diepe geulen in de bodem van het meer; c, diffusie door de bodem van het meer

Daar een belangrijk deel van de thans buitendijkse gebieden (schorren) boven water zullen komen en thans aldaar uitgevoerde waarnemingen wijzen op een betrekkelijk lage doorlatendheid van deze gronden zal men althans voor de eerste tijd hier de ontwikkeling van zoutwaterzakken moeten zoeken.

Voor Schouwen-Duiveland is een meer gedetailleerd onderzoek naar de ontzilting opgezet, omdat daar door de grote peilverschillen een relatief snelle afloop van de betrokken verschijnselen valt te verwachten (dr. ERNST).

Achterhoek

De resultaten van het in de Gelderse Achterhoek uitgevoerde geologisch onderzoek werden samengevat in een voorlopig rapport. Hierin zijn naast 15 geologische dwarsprofielen, een contourkaart van de bovenkant van het slecht doorlatende tertiair en een kaart waarop de dikte van het watervoerend pakket is aangegeven, verwerkt. Ten behoeve van dit onderzoek werden door het Instituut bijna 100 boringen tot een diepte van 50 m uitgevoerd. Van al deze boringen zijn de monsters lithologisch onderzocht en is de doorlaatfactor van de verschillende lagen berekend aan de hand van de textuur. Gecombineerd met de gegevens van de zowel door het Instituut als door andere diensten en instellingen uitgevoerde pompproeven, leverden deze gegevens een voorlopige kaart van de doorlatendheid van de ondergrond (kD-waardenkaart) voor het gehele gebied (fig. 21). Deze kaart kan tezamen met de verzamelde en op kaart gebrachte gegevens omtrent hardheid en ijzergehalte van het diepe grondwater dienen als basis voor een eerste keuze van de plaats van waterwinning.

Als volgende punt van onderzoek kan de invloed van de grondwaterstandsaling door uitbreiding van de waterwinning worden gezien. De tot nu toe gebruikte theoretische formules werden afgeleid voor vrij eenvoudige veronderstellingen. Gebruikelijk is bijvoorbeeld aan te nemen dat de voorjaarstoestand, afgezien van hoogstens

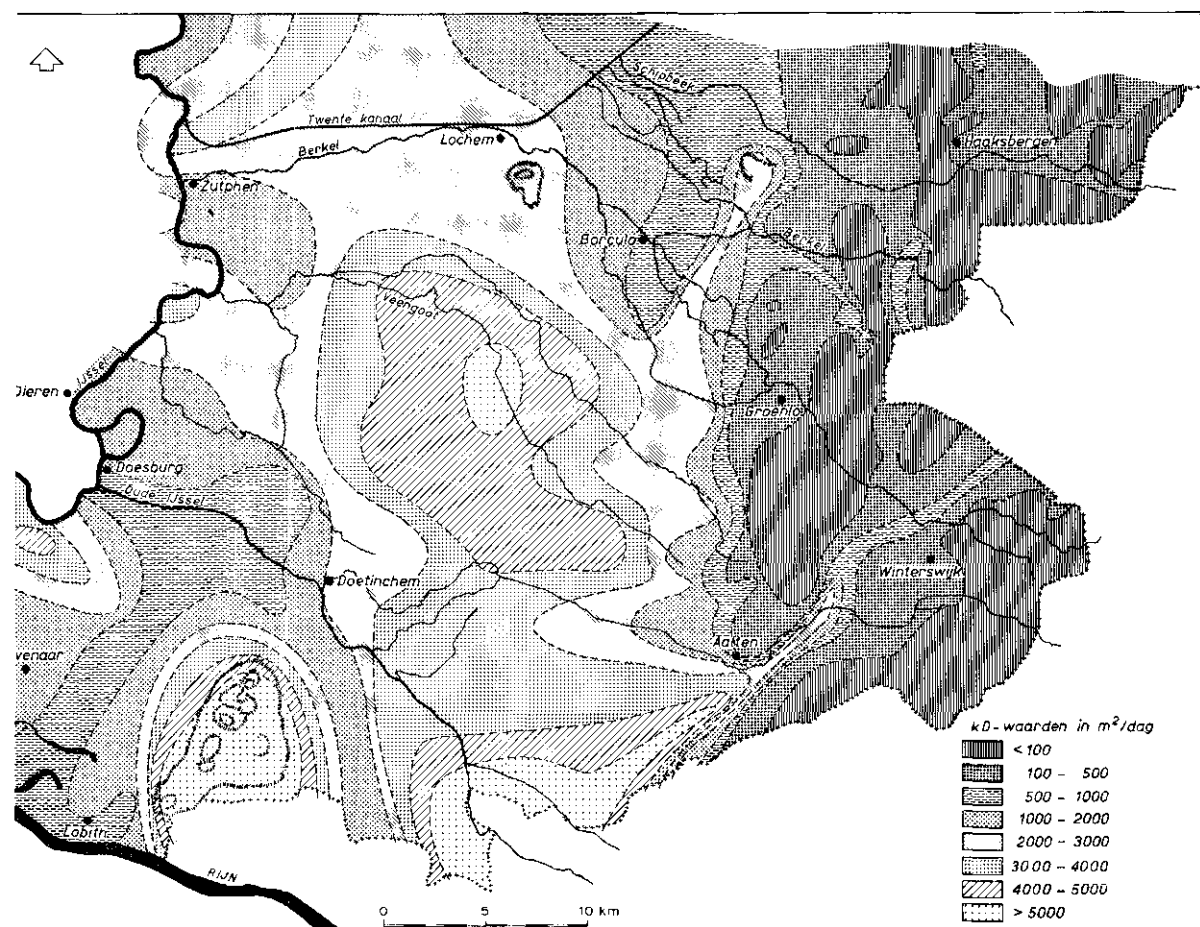


FIG. 21. Voorlopige kaart van de doortlatendheid (kD-waarden) voor de ondergrond van de Gelderse Achterhoek, gebaseerd op geologische boringen en pompproeven

een klein gebied in de naaste omgeving van de pompputten, door oppompen van meer grondwater niet verandert en dat de eigenschappen van de open leidingen (slootpeilen, afstanden, afmetingen) geen invloed hebben op de grondwaterstandsdingen.

In het gebied treft men zeer uiteenlopende omstandigheden aan wat betreft de ontwatering. Naast laaggelegen gebieden met een dicht net van sloten die ook in de zomer water voeren, treft men hooggelegen gebieden aan met weinig sloten, die bovendien alleen in de winter water afvoeren. Langs theoretische weg kan men aantonen, dat de optredende grondwaterstandsding voor laag gelegen gebieden waar de sloten

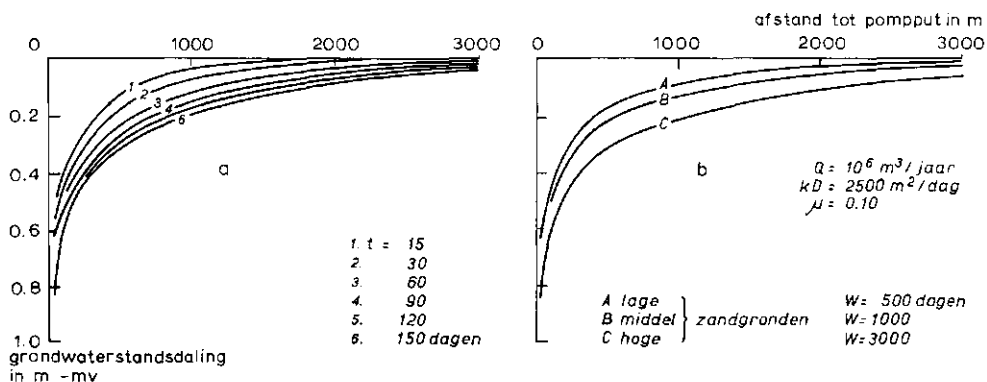


FIG. 22. Grondwaterstands daling ten gevolge van waterwinning met een capaciteit van $10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$. a, zonder voeding uit sloten na de aangegeven tijdsduur; b, de stationnaire toestand bij voeding uit sloten op lage, middelhoge en hoge zandgronden

ook zonder toevoer van elders een hoog peil hebben, sterk afhankelijk is van de weerstand die de waterstroming ondervindt. Deze hangt mede af van de dichtheid van het aanwezige slotenstelsel. Voor de lager gelegen gebieden zal de daling aanmerkelijk geringer zijn dan die voor hoge gronden, zoals blijkt uit een berekening weergegeven in fig. 22. Deze berekeningen gelden voor een pompstation met een opbrengst van 1 miljoen m^3/jaar bij een kD -waarde van $2500 \text{ m}^2/\text{dag}$ (dr. ERNST).

Gezien de grote verschillen in grondwaterstands dalingen volgend uit theoretische berekeningen, is het wenselijk aandacht te besteden aan de inventarisering en klassificatie van leidingen. Het hiertoe opgezette onderzoek omvat onder meer het meten van radiale weerstanden van sloten en de vaststelling van intensiteit en afmetingen, alsmede tijdstippen voor droogvallen van leidingen (ir. VISSER, FONCK, WIT).

Een deel van het effect van een meer of minder intensief leidingenstelsel zal reeds tot uiting moeten komen in de te verwachten afvoerintensiteiten. Fig. 23 geeft het verband tussen afvoer en oppervlakte van een groot aantal meetpunten in het gebied. De punten geven de in juli 1965 en december 1965 gemeten topafvoeren aan. De juli-metingen zijn verdeeld in drie grondwaterdiepteklassen. De afvoeren van december 1965 blijken zich om een enkele rechte lijn te groeperen. Hier is de invloed van de grondwaterstand (berging) verdwenen. Een uitzondering vormen de meetpunten G1, G2, G5 en A5 die gelegen zijn in gebieden met tertiaire klei aan of dichtbij het oppervlak. In deze punten werd in beide gevallen een relatief hoge afvoer waargenomen (ir. BON, HUMBERT).

Wat betreft de dichtheid van het slotenstelsel blijkt er een verband te bestaan met de gemiddelde wintergrondwaterstand, zoals weergegeven in fig. 24. Hiertoe zijn de

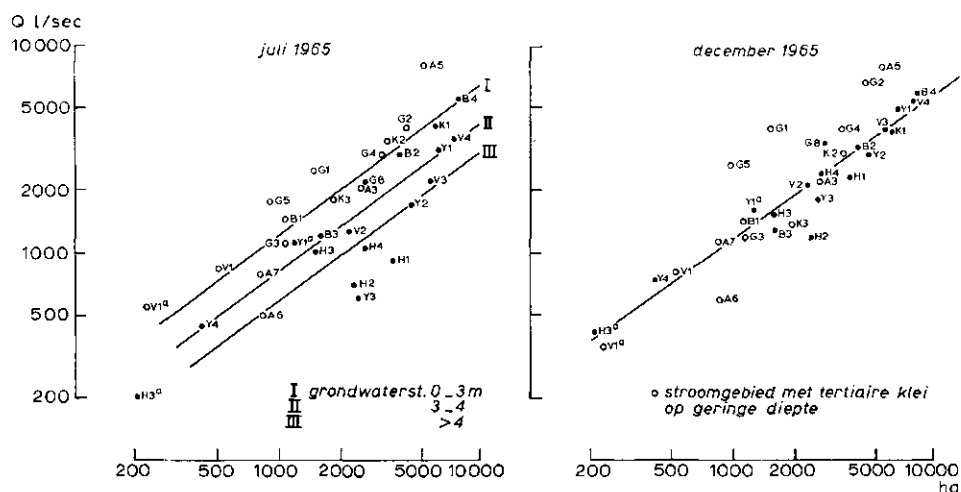


FIG. 23. De relatie tussen oppervlakte en topafvoeren voor verschillende meetpunten in de Achterhoek. In juli blijkt nog een invloed van de grondwaterstand te bestaan; in december is deze invloed niet aanwezig

gebieden naar hun hoogteligging ingedeeld in drie hoofdgroepen, namelijk hoge gronden (A), middelhoge gronden (B) en laaggelegen gronden (C). Vaak is hier nog weer een onderverdeling gemaakt om de ligging binnen het gebied aan te duiden (ir. VISSER, FONCK).

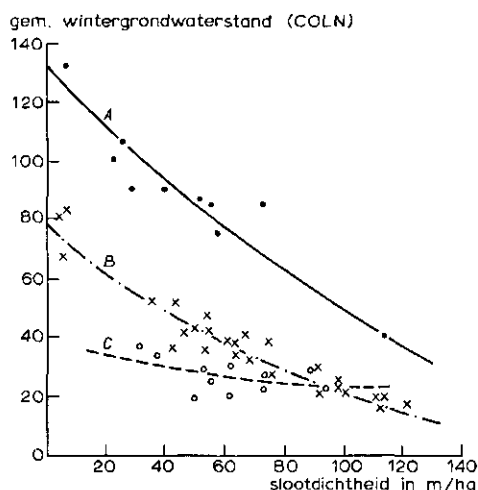


FIG. 24. Het verband tussen de gemiddelde wintergrondwaterstand en de slootdichtheid in het waterschap De Berkel (A, hoge; B, middelhoge; C, lage gronden)

In het laatste kwartaal van het afgelopen verslagjaar kon een begin worden gemaakt met een oriënterend onderzoek naar de water- en zouthuishouding van West-Nederland. Fig. 25 geeft een overzicht van de waterhuishouding van het betreffende gebied alsmede enige gegevens omtrent het zoutgehalte van de diverse boezems zoals deze gemiddeld over de zomer van de jaren 1961 tot 1965 voorkwamen.

Door het in het algemeen te hoge zoutgehalte bij de Parksluizen in Rotterdam is het Hoogheemraadschap Delfland aangewezen op waterinlaat via Rijnlands boezem bij Leidschendam. Het Cl-gehalte van het boezemwater hier is echter gemiddeld 20 à 25 mg/l hoger dan bij Gouda, omdat enkele polders van Rijnland onderweg zout water op de boezem uitslaan.

De steeds belangrijker wordende tuinbouw stelt hoge eisen aan de waterkwaliteit, waaraan soms slechts nauwelijks kan worden voldaan. Zo was in 1959 het Cl-gehalte in Rijnland gemiddeld 225 mg/l bij een Cl-gehalte van de Hollandse IJssel van 170 mg/l.

Zou het Cl-gehalte bij Gouda stijgen tot 175 mg/l dan zou dit bij een gehalte in Rijnlands boezem van 230 mg/l een extra inlaat van 140 miljoen m³ vergen. Dit zou voor Leidschendam een Cl-gehalte van ongeveer 200 mg/l betekenen. Bij een te stellen gehalte in Delflands boezem van 225 mg/l zou dit voor dit gebied een extra inlaat van 380 miljoen m³ inhouden. Aangezien de lozing van Rijnland voor circa 25% bij Leidschendam plaats vindt, zouden genoemde cijfers voor Rijnland een extra inlaat van $140 + 380 - 35 = 485$ miljoen m³ tot gevolg hebben. Vergeleken met de situatie van voor 1960 zou de inlaat voor Rijnland in een droge zomer dan ruim verdubbeld moeten worden om aan de waterbehoefte in de twee gebieden te voldoen (ir. COUWENHOVEN).

BUITENLANDSE PROJECTEN

Voor de benedenloop van de Oued Sebou (fig. 26), een van de grootste rivieren van Marocco, zijn plannen ontworpen voor de bouw van enkele stuwdammen. Doel van dit project is de mogelijkheid te verkrijgen zonder pompen over een lengte van 20 à 30 km irrigatie water voor de plaine du Rharb (1500 km²) ter beschikking te hebben. Elke opstuwing van een rivier in een alluviaal gebied heeft echter veranderingen in de grondwaterstand ten gevolge en ook de irrigatie gedurende de warme vrijwel regenloze zomers zal van invloed zijn op de drainagebehoefte.

In verband hiermee verzocht de F.A.O. aan het Instituut een expert ter beschikking te stellen om een onderzoek in te stellen naar de huidige geo-hydrologische toestand van de betreffende kustvlakte, naar de veranderingen daarin ten gevolge van de voorgenomen opstuwing van de Sebou en naar de te verwachten toename in drainagebehoefte.

Uit de, tijdens een onderzoek ter plaatse, opgespoorde gegevens is gebleken dat de doorlatendheid van het bovenste watervoerende pakket vrij gering is. Het horizontale transport van grondwater kan daardoor geen grote intensiteit hebben. De natuurlijke drainage van het gebied is ook gering en slechts op de wat hogere gronden van

ERRATA

Pagina 42, regel 19 - lees 192 miljoen m³ in plaats van 380 miljoen m³
regel 21 - lees $140 + 192 - 35 = 297$ miljoen m³ in plaats van
 $140 + 380 - 35 = 485$ miljoen m³
regel 22 - lees .. van 1960 zou de inlaat voor Rijnland in een droge
zomer dan met 50 % verhoogd in plaats van
van voor 1960 zou de inlaat voor Rijnland in een droge
zomer dan ruim verdubbeld

Pagina 91. De kop van tabel 19 is weggefallen. U gelieve de 20 kolommen van
zowel tabel 18 als 19 te nummeren en dan de kop van tabel 18 tevens
te laten gelden voor tabel 19.

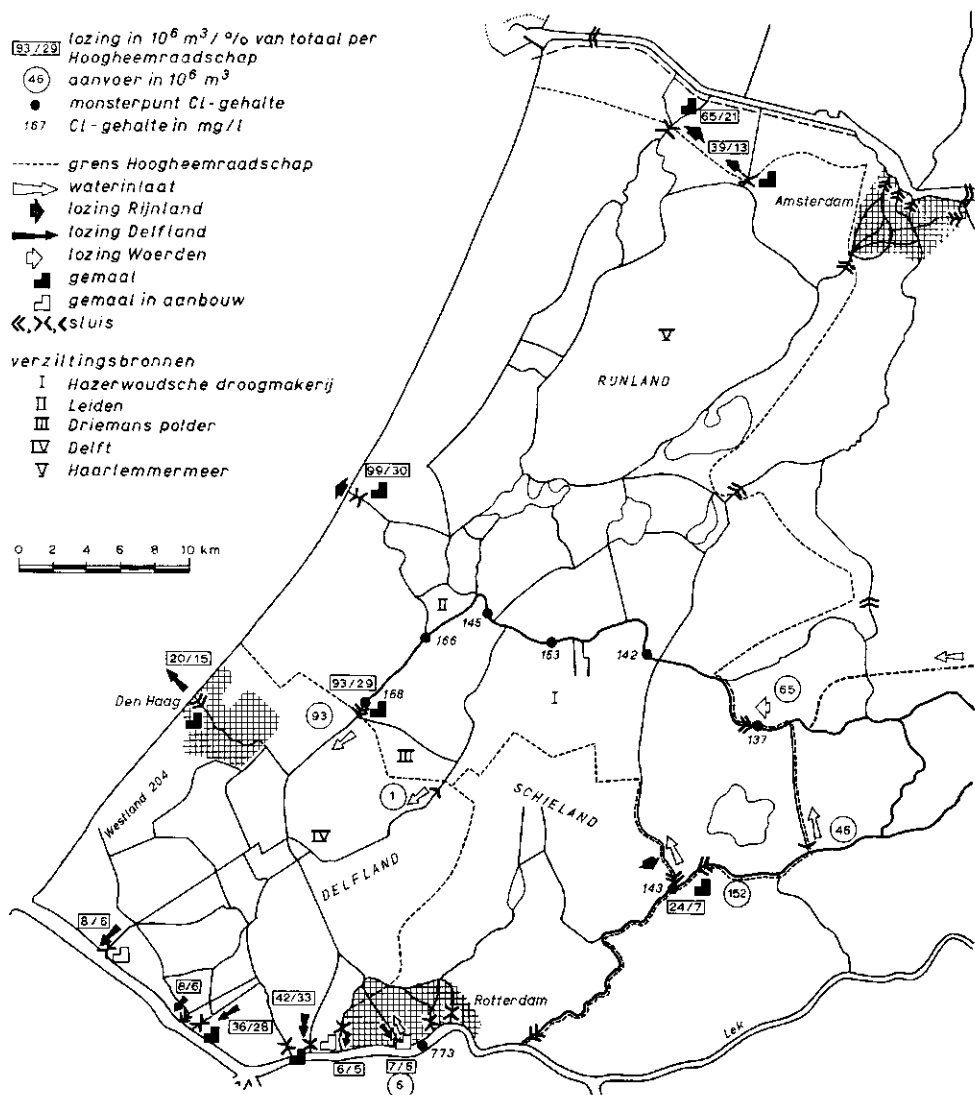


FIG. 25. Globale overzichtskaart van West-Nederland met de waterhuishouding en enkele gemiddelde zoutgehalten in het boezemwater over de jaren 1961 tot 1965

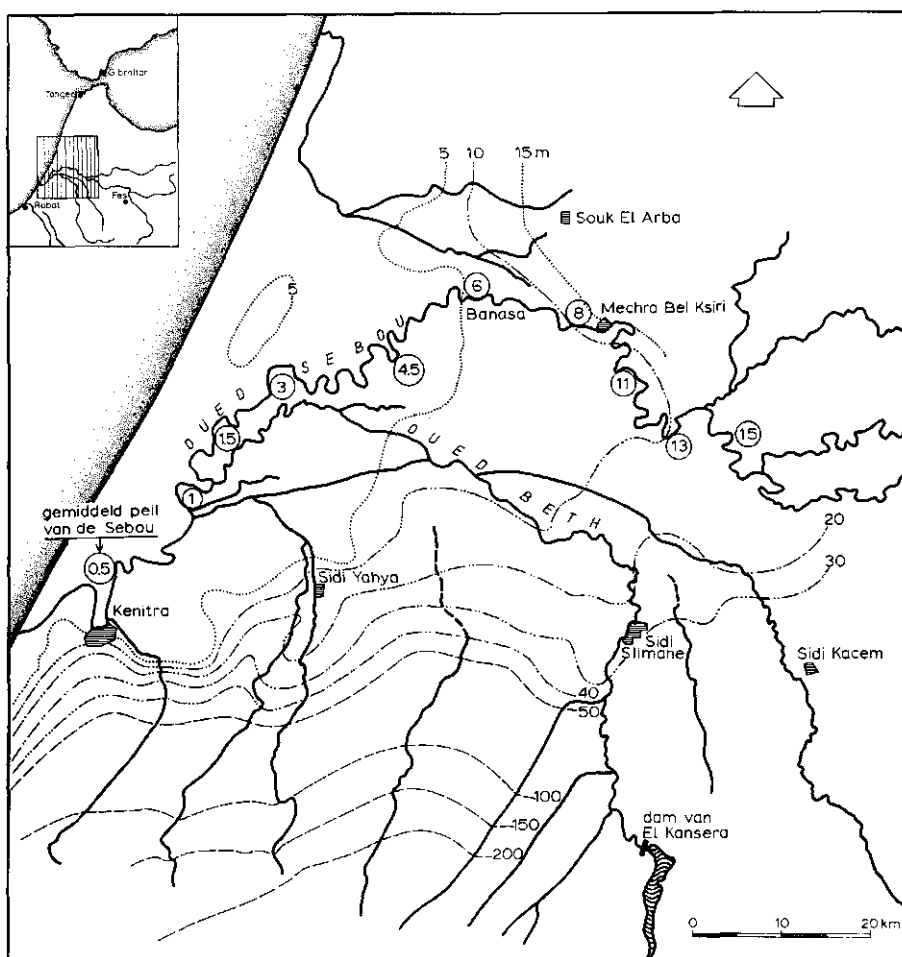


FIG. 26. Hoogtekaart van de plaine du Rharb, Marocco

voldoende grootte. Bij opstuwen van de rivier zal de grondwaterstandsverhoging dan ook tot op een afstand van circa 2000 meter merkbaar zijn. Indien zou worden afgezien maatregelen ten aanzien van drainage te nemen, zal irrigatie slechts daar kunnen worden toegelaten waar de opstuwning gering is en dan nog hoogstens in ongeveer 500 meter brede stroken ter weerszijden van de rivier (dr. ERNST).

GRONDVERBETERING

ALGEMEEN

Het grondverbeteringsonderzoek vindt een van zijn voornaamste stimulansen in de veranderingen van de landbouw, die het gevolg zijn van de sterke economische groei in Nederland. Door deze groei is arbeid zeer duur geworden in vergelijking met kapitaals- en gebruiksgoederen. Waar het maar enigszins mogelijk is probeert de landbouw daarom te besparen op de arbeidskosten. Een van de mogelijkheden daartoe is een diepe ontwatering, waardoor de grond minder vaak en minder lang onbewerkbaar wordt. Alle werkzaamheden kunnen bij diepe ontwatering over een langere tijd worden verdeeld.

Veel gronden zijn echter minder geschikt voor een diepe ontwatering doordat het gewas dan over te weinig vocht kan beschikken. Dit vindt meestal zijn oorzaak in een ondiepe beworteling. Daarom is in dit overzicht vrij uitvoerig ingegaan op de belemmeringen voor de wortelgroei.

Ook de beide andere hier besproken onderwerpen, verdichting en inklinking, hebben direct te maken met de noodzaak het land mechanisch te exploiteren.

BEWORTELING

De schakel tussen grond en gewas is het wortelstelsel van de planten. Dit ondervindt direct de eigenschappen van de grond en past zich aan aan de mogelijkheden die de grond biedt. In vele gevallen zijn die mogelijkheden slechts beperkt; dat zijn juist de gevallen waarin de grondverbeteraar is geïnteresseerd.

Wortels worden door sommige bodemeigenschappen nauwelijks beïnvloed. Zowel in klei als zand als veen kan een diepe en dichte beworteling voorkomen, ook of een grond droog of vochtig, rijk of arm is maakt in het algemeen voor een wortel weinig uit. Deze laatste eigenschappen kunnen weliswaar kwantitatieve verschillen veroorzaken in de gewasopbrengst, doch vormen geen primaire belemmering voor de wortelgroei. Er zijn echter enkele bodemeigenschappen, die een noodzakelijke beworteling volkomen belemmeren en die om deze reden een goede groei van het gewas en de

benutting van de mogelijkheden van de grond in de weg staan. Van deze absolute belemmeringen zijn er in het grondverbeteringsonderzoek drie naar voren gekomen.

Mechanische belemmering

Het doordringingsvermogen van een wortel ligt in de orde van 15 à 20 kg/cm². Iedere grondlaag die een hoger doordringingsvermogen eist is daardoor volkomen ontoegankelijk voor wortels. De voor indringing benodigde druk kan worden gemeten met een sondeerapparaat of penetrometer. Om een effectieve neerwaartse druk te kunnen uitoefenen moeten de wortels in de bovenlaag echter behoorlijk verankerd zijn. Is die laag erg los, dan komt het voor dat ook bij lagere penetrometerweerstand dan 15 kg/cm², de worteltop wel groeit maar niet voorwaarts gaat. Het oudere deel van de wortel wordt dan achteruit en opzij geduwd, waardoor ook in dit geval kronkelige en verdikte wortels vlak boven een dichte laag ontstaan.

Lagen met te hoge indringingsweerstand komen in klei nagenoeg niet voor, ook zandgronden met enige organische stof zijn doorgaans voldoende los. Spalterveen heeft penetrometerweerstand in de orde van 20 kg/cm² en zandlagen zonder humus zijn in het veld nagenoeg altijd ondoordringbaar voor wortels.

Bij de Nederlandse dekzanden valt de doordringbaarheidsgrens samen met een poriënvolume van 40% (zie fig. 27), bij duinzand is dit 42%. Merkwaardig is, dat losmaken van zand in de praktijk nauwelijks één jaar helpt, terwijl los gestort zand in bakken jaren zijn losse ligging kan blijven behouden. Uit onderzoekingen, waarop onder 'Bodemverdichting' nader wordt ingegaan, is gebleken dat de verdichting het gevolg is van trillingen, bijvoorbeeld opgewekt door landbouwmachines. Vooral onder zeer droge en zeer natte omstandigheden treden deze verdichtingen op. Op een proefveld in de duinen bij Schoorl daarentegen, waar motorgetril nooit voorkomt, bleek een losse ligging jaren lang stand te houden.

Bij een verbetering van zandlagen, zoals bij de plaatgrondverbetering door diep-ploegen of woelen, moet de losse ligging dan ook altijd gestabiliseerd worden door toevoeging van klei of organische stof. De bloembollentelers op de geestgronden hebben het een noch het ander in hun profiel ter beschikking. De mechanisatie stuit daar af op de verdichting die het gebruik van machines ten gevolge zou hebben, waardoor de rentabiliteit van de bedrijven gevaar gaat lopen (ir. HIDDING, dr. DE HAAN).

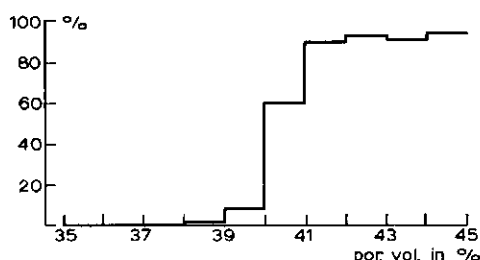
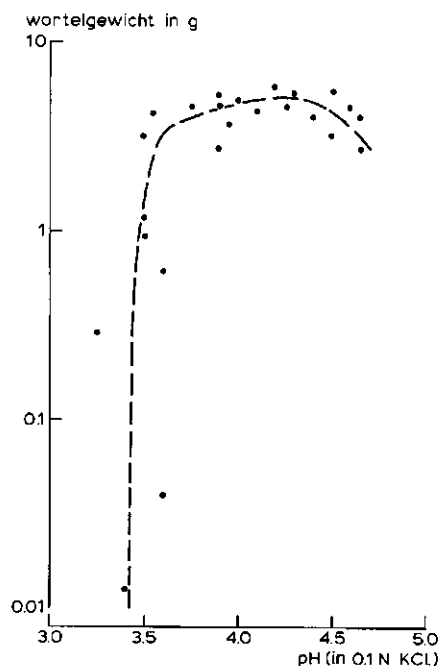


FIG. 27. Aantal monsters van de C-horizont (< 70 cm - mv) in zandgronden waarin wortels worden aangetroffen, uitgedrukt in procenten van het aantal onderzochte monsters

FIG. 28. Verband tussen de wortelgroei (drooggewicht in gram per pot) van haver in zandgrond en de pH



Is in de Veenkoloniën het spalterveen door zijn hoge mechanische weerstand ondoordringbaar voor wortels, het meeste niet-spalterige veen blijkt niet beter te zijn: daar wordt de wortelgroei belemmerd door de hoge zuurgraad van vooral het jonge mosveen. Uit veld- en potproeven was reeds eerder de indruk verkregen dat de be-wortelbaarheidsgrens in de buurt van pH 3,5 lag.

Chemische
belemmering

In een potproef met zand met verschillende zuurconcentraties werd de ligging van deze grens nauwkeuriger onderzocht. De grens bleek tussen pH 3,4 en 3,6 (bepaald in 0,1 N-KCl) te liggen (fig. 28) en deze was zeer scherp. Boven pH 3,6 bestond geen invloed van de pH op de hoeveelheid wortels, beneden pH 3,4 werd geen enkele wortel aangetroffen. In het tussengebied kwamen weinig wortels voor; ze waren sterk verdikt in de schors en daardoor inefficiënt.

De proeven werden gedaan met haver en zomertarwe. Waarschijnlijk ligt de grens niet voor alle gewassen gelijk, doch erg groot zal het verschil niet zijn. Voor suiker-bieten en gerst kan een iets hogere waarde worden verwacht, voor aardappelen een iets lagere.

Nagenoeg alle oligotrofe venen hebben een pH die beworteling niet toestaat. Een mechanische grondverbetering moet daar dan ook altijd samengaan met een chemische die de pH verhoogt. In de Oude Veenkoloniën ontstaat meestal een voldoende verhoging door de menging van het veen met de oude bouwvoor. In de Jonge Veenkoloniën daarentegen, waar het veen meestal zuurder is dan in de Oude, is dit vaak onvoldoende. Een toevoeging van kalk zal dan nodig zijn; verhoging van de pH van veen veroorzaakt echter allerlei veranderingen in de chemische en fysische eigenschappen. Veranderingen die, hoewel nog onvoldoende bekend, naar voorlopig mag worden aangenomen ongunstig zullen zijn (ir. WIND, WIEBING).

Fysische belemmering

Hieronder wordt onder andere verstaan de belemmering van wortelgroei door het ontbreken van een voldoende luchtgehalte in de grond, hetgeen nodig is voor de aanvoer van zuurstof en de afvoer van koolzuur. Anders dan bij de mechanische en chemische remming is hier geen sprake van een absolute grens. Wanneer er luchtgevulde poriën zijn, zijn diffusieprocessen mogelijk en kan dus de ademhaling en daarmee de groei van wortels voortgaan. Kwantitatief is over deze materie nog onvoldoende bekend. In de literatuur wordt onder meer opgegeven het ontbreken van diffusie bij een luchtgehalte lager dan 10%. Dit is een onbevredigende uitspraak, daar vaak wortels zijn gevonden in gronden met een lager luchtgehalte.

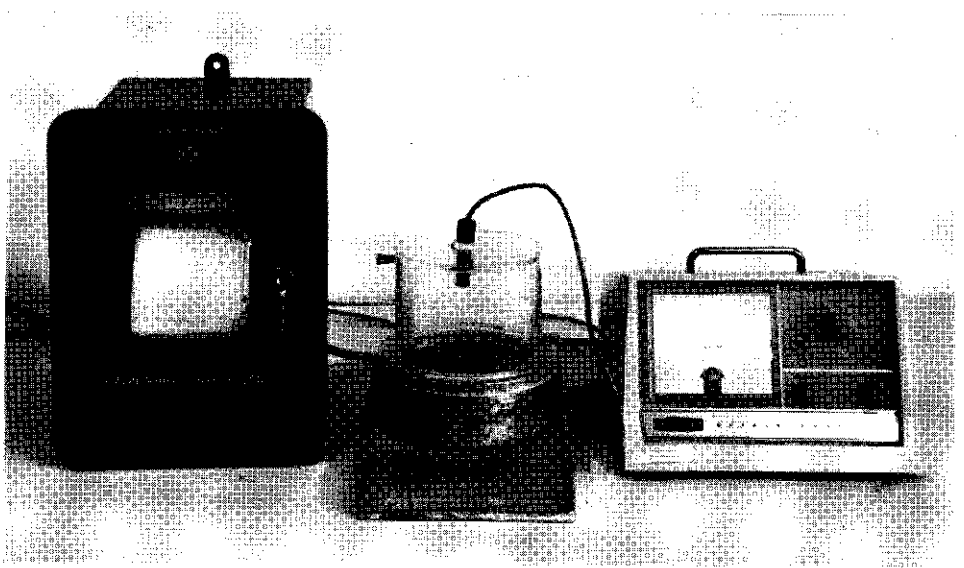
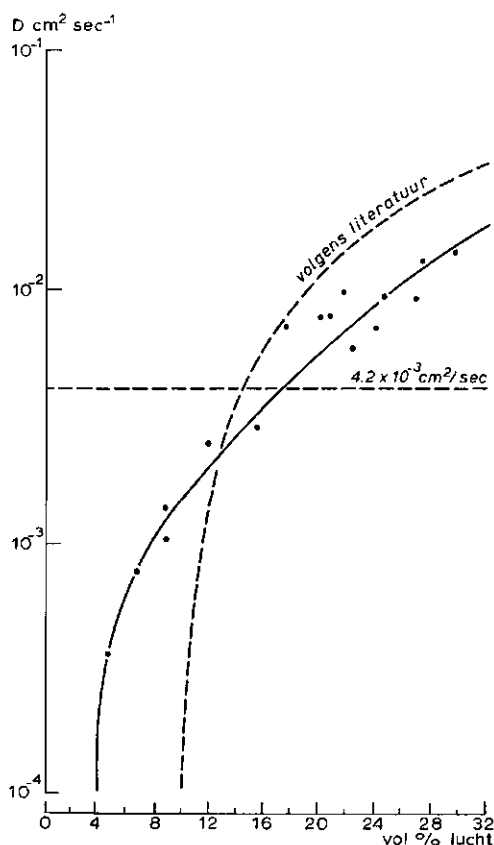


FIG. 29. Opstelling voor het meten van de diffusie-coëfficiënt aan ongeroerde grondmonsters (diameter 11 cm, hoogte 5 cm). De lucht in de kap wordt verdreven door zuivere zuurstof in te brengen. Wanneer het O_2 -gehalte circa 100% bedraagt worden de openingen in de kap gesloten, waarna diffusie bij afnemend concentratieverval door het grondmonster plaats vindt. De O_2 -concentratie in de kap wordt via een O_2 -meter door een recorder geregistreerd

FIG. 30. Het verloop van de diffusie-coëfficiënt D voor een aantal kleien en zavels met verschillende luchtgehalten



Om het verband te vinden tussen luchtgehalte en diffusie-coëfficiënt is in samenwerking met ir. BAKKER van de hoofdafdeling Bio-hydrologie een eenvoudige opstelling uitgewerkt, waarbij aan grote ongeroerde ringmonsters de diffusie-coëfficiënt kan worden gemeten (fig. 29). De betekenis van de diffusie-coëfficiënt is te vergelijken met die van de waterdoorlatendheid. Hij is het quotiënt van de hoeveelheid te transporteren zuurstof of koolzuur per eenheid tijd en het benodigde potentiaalverval. Het laatste is aan een maximum gebonden, dat in de literatuur wordt opgegeven als maximaal 1% stijging van het koolzuurgehalte per 15 cm. De af te voeren hoeveelheid CO_2 bedraagt 100 à 500 mg per m^2 per uur. Daaruit resulteert een diffusie-coëfficiënt in de orde van $4,2 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$.

In fig. 30 zijn de resultaten van de uitgevoerde diffusie-metingen gegeven voor een aantal kleien en zavels met verschillende luchtgehalten. Bij de lage luchtgehalten is de diffusie groter dan volgens de theoretische literatuurbeschouwingen. Bij de hoge is het andersom. Voor de praktijk blijft van betekenis dat bij lage luchtgehalten de diffusie-coëfficiënt zeer sterk daalt en daarmee de mogelijkheid van beworteling (ir. HIDDING).

BODEMVERDICHTING

De voortschrijdende mechanisatie en motorisatie in de land- en tuinbouw heeft tot gevolg dat de grond steeds meer en met steeds grotere machines wordt bereiden. Deze hebben een verdichtend effect op de grond waarvan de praktijk in sommige gevallen de schadelijke gevolgen ondervindt. Om te pogen de schade zoveel mogelijk te beperken wordt het dragende oppervlak van de machines groot gemaakt, zodat de druk in kg/cm^2 betrekkelijk klein wordt. Meestal ligt deze beneden 1 kg/cm^2 , wat bepaald weinig is in vergelijking tot de druk van 5 kg/cm^2 die koeien op de grond uitoefenen. De draagkracht van de grond, te meten met een sondeerapparaat, is meestal veel groter dan de druk die de werktuigen uitoefenen. Het is dan ook haast onmogelijk zich voor te stellen, dat een druk van 1 kg/cm^2 een grond kan verdichten die een draagkracht van bijvoorbeeld 4 kg/cm^2 heeft.

Het is echter de vraag of de druk wel zo belangrijk is voor de verdichting. Gebruikt men een rupstrekker die altijd een geringere bodemdruk heeft dan een wieltrekker, dan is het resultaat tegengesteld aan de verwachting. De verdichting is sterker dan bij een wieltrekker.

Een ander aspect van zware werktuigen dat wellicht verdichtend kan werken, is dat ze sterke trillingen in de grond opwekken. Daardoor zouden de bodemdeeltjes in een dichte pakking kunnen vallen, die niets met de uitgeoefende druk te maken heeft. Om het probleem van druk en trillingen te onderzoeken werden in het laboratorium metingen gedaan aan grond die onder druk werd gezet en op een triltafel werd behandeld. Fig. 31 geeft een beeld van de verdichting, die op beide wijzen werd bereikt.

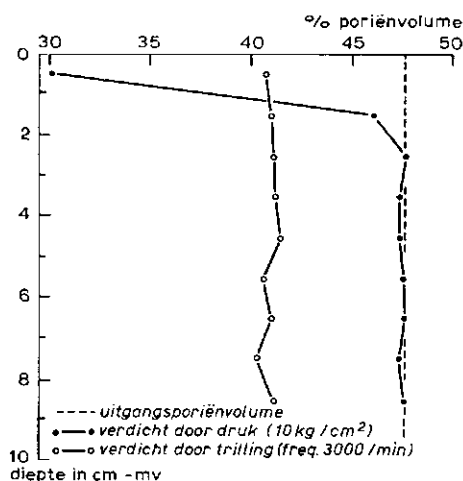
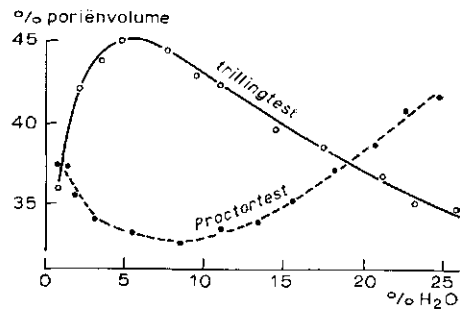


FIG. 31. Verdichting van een grondmonster door een druk van 10 kg/cm^2 (stempel van 20 cm^2) en door trillingen met een frequentie van 3000/min

FIG. 32. Het verband tussen de verdichting en de vochtigheidsgraad van zand uit Veendam. Het resultaat van de trillingtest is in lijnrechte tegenspraak met de gebruikelijke Proctortest. Bij trillingen is de verdichting minimaal bij 5 à 6 gewichtsprocent vocht (ongeveer veldcapaciteit). Zowel in zeer natte als zeer droge toestand is de verdichting groot. Bij stampen (Proctortest) vindt men een maximale verdichting bij 8 gewichtsprocenten. Nattere o drogere omstandigheden geven hier minder verdichting



Door een druk van 10 kg/cm² met een stempel van 20 cm² werden slechts de bovenste 2 cm verdicht. Door trilling met een frequentie van 3000 trillingen per minuut werd de gehele kolom verdicht, over de gehele diepte tot ongeveer dezelfde waarde.

In het veld werd na berijden met een bulldozer, tot een diepte van 55 cm ook een verdichting met constante waarde gevonden. Dus geen afname van de verdichting met de diepte. De verdichting nam toe wanneer vaker gereden werd. In het laboratorium bleef de verdichting gelijk wanneer meer dan éénmaal druk werd uitgeoefend, doch ze was wel sterk afhankelijk van de triltijd. Trillingen spelen dus de hoofdrol bij verdichting. Men hoeft dus niet te streven naar zeer lichte machines of zeer grote contactvlakken tussen wiel en grond, maar men moet om verdichtingsgevaar te voorkomen trillingvrije machines ontwerpen. Dit verklaart ook de schadelijke werking van rupstrekken, die een veel directere overbrenging van de motortrillingen op de grond hebben dan wieltrekken met luchtbanden.

Een belangrijk vraagstuk is, wanneer de sterkste verdichting wordt veroorzaakt, onder droge of onder natte omstandigheden. Daartoe werd zand met verschillende vochtgehalten getrild. Het resultaat toont de lijn van de trillingtest in fig. 32, waaruit blijkt dat natte, maar ook en vooral zeer droge omstandigheden gevaarlijk zijn. Het eerste was bekend, het tweede echter niet. De beste tijd om met bulldozers te werken is dus niet in een kurkdroge zomer maar in een regenarme periode in voor- en najaar.

Het resultaat van de trillingtest is in lijnrechte tegenspraak met dat van de algemeen aanvaarde Proctortest, waarmee grondmechanici de verdichtbaarheid van grond plegen vast te stellen. Met deze test vinden ook wij een resultaat als de lijn van de Proctortest in fig. 32 aangeeft: de grootste verdichting bij een middelbaar vochtgehalte. Het is zeer de vraag of de Proctortest, waarbij de grond door stampen wordt verdicht, wel representatief is voor de werkwijze bij de wegeaanleg waarbij trilmachines worden gebruikt (dr. DE HAAN, BEUVING).

INKLINKING

Het moderne landbouwbedrijf heeft land nodig dat onder nagenoeg alle weersomstandigheden is te bewerken, althans te berijden of te betreden door het vee. Voor veel landerijen betekent dit, dat de ontwatering dieper moet zijn dan vroeger optimaal werd geacht. In de meeste gevallen is dit wel te verwezenlijken, eventueel ten koste van enige droogteschade, die overigens gecompenseerd kan worden door vroegere bewerkbaarheid, vroegere grasgroei, minder vertraptingsverliezen, enz.

In de veenweidegebieden bestaat een andere contra-indicatie tegen diepere ontwatering, namelijk het gevaar voor zakking. Het is dan de vraag in welke mate een waterstandsverlaging wordt gevolgd door een maaiveldsdaling, waardoor de maatregel slechts gedeeltelijk zou helpen.

Om het zakkingsproces beter te verstaan is, in twee gebieden waar diep ontwaterd veen voorkomt, nagegaan wat aan de grond is veranderd door die ontwatering. In de polder Mastenbroek werden naast de diepontwaterde Koekoekspolder plekken gevonden die sterk waren gezakt in de laatste 50 jaar. Naast sloten met hoog peil evenwel bevinden zich niet gezakte plekken.

Van de niet en wel gezakte plekken werden de totale hoeveelheden organische stof en minerale delen vergeleken. De laatste hoeveelheid moet voor beide plekken uiteraard gelijk zijn, indien de plekken oorspronkelijk gelijk waren en geen grond aan- of afgevoerd is. Het verschil in totale hoeveelheid organische stof geeft het verschil in oxydatie tussen de twee plekken. Dit bleek nogal wat groter te zijn dan voor grasland werd verwacht. Er was per ha 270 000 kg organische stof door oxydatie verdwenen, overeenkomende met een zakking van 15 cm.

De resterende zakking bestaat uit echte klink, een grondmechanisch proces door verhoogde interne druk, en uit krimp, ontstaan door vochtverlies. De klink kon worden gevonden door de dichtheden onder de grondwaterspiegel van beide plekken te vergelijken. De volumegewichten bleken daar te zijn gestegen van 0,09 naar 0,11 g/ml. Dit komt overeen met een zakking van 20 cm, die opgetreden is over het gehele pakket onder de oorspronkelijke grondwaterstand. Van de totale zakking, die hier 70 cm bedroeg, is door oxydatie en klink dus de helft verklaard. De andere helft, dus 35 cm, is veroorzaakt door krimp die zich uitte in een toename van het volumegewicht in de laag die boven het grondwater is komen te liggen (fig. 33). Het volumegewicht steeg hier van 0,106 naar 0,157 g/ml.

De op deze wijze gevonden echte klink stemt goed overeen met de berekende zetting volgens de zettingsformules. De werkelijke maaiveldsdaling kan echter blijkbaar veel groter zijn dan uit toepassing van deze formules zou blijken.

Bij een grotere veendikte zal het aandeel van de klink in de totale zakking ook groter zijn. Het mesotrofe zeggegeven dat in Mastenbroek voorkomt oxydeert sneller dan het oligotrofe mosveen met zijn veel lagere pH. Dit bleek bij een soortgelijk onderzoek in de Twiskepolder bij Zaandam, waar de oxydatie van weinig betekenis was.

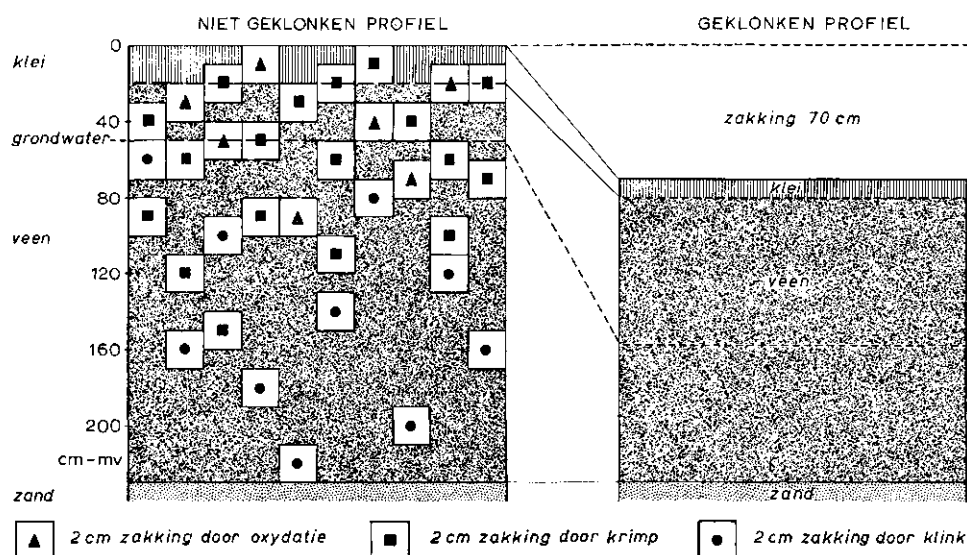


FIG. 33. Schematische voorstelling van de zakkingsfactoren oxydatie, klink en krimp in de polder Mastenbroek. De som van de oppervlakten van de vakjes over de breedte van de figuur is een maat voor de totale zakking van 70 cm die is opgetreden. Elk vakje stelt een zakking van 2 cm voor. Oxydatie komt uitsluitend in de bovenlaag voor, krimp vooral boven doch ook wel dieper, de klink is regelmatig over de ondergrond verdeeld

Daar was ook de krimp veel kleiner dan in de polder Mastenbroek, hetgeen te verwachten was omdat jong mosveen veel minder irreversibel indroogt dan zegge- of bosveen.

Dit onderzoek heeft een fundamentele bijdrage gegeven tot het begrip van zakkingsprocessen; voor een algemene kwantitatieve toepassing zal verder onderzoek nodig zijn (SCHOTHORST).

LANDINRICHTING

ALGEMEEN

Het aantal factoren van het maatschappelijk leven, dat bij de plattelandsinrichting betrokken is geraakt, is in het recente verleden regelmatig toegenomen. Een en ander heeft voor het wetenschappelijk onderzoek aanpassingen tot gevolg gehad, die waar zulks noodzakelijk was mede bestonden uit het aantrekken van onderzoekers uit andere vakgebieden. Het laat zich aanzien, dat deze ontwikkeling zich ook in de nabije toekomst zal voortzetten, nu in de structuele herinrichting van het platteland in Nederland de recreatieve elementen een belangrijker plaats gaan innemen. Onderzoek naar situering, opnamecapaciteit en inrichting van recreatie-objecten binnen het geheel van de overige inrichtingswerken kan niet meer worden gemist.

Naast ontwikkelingen die niet-agrarische aspecten in het cultuurtechnische vakgebied introduceren, verdient een andere recente ontwikkeling aandacht. Nadat in het verleden het onderzoek zich heeft geconcentreerd op analytische studies van elementen van de landinrichting (percelen, kavels, wegen en waterlopen, boerderijen, dorpen) is het thans mogelijk een synthetische bedrijfseconomische studie van verkavelingsmodellen te verrichten, waarin de resultaten van de analytische onderzoekingen bedrijfsgewijs – en uiteindelijk gebiedsgewijs – worden geïntegreerd. De eerste resultaten hiervan werpen reeds thans hun vruchten af bij de herinrichting van gebieden. Het laat zich aanzien dat deze ontwikkeling zich zal voortzetten, waarmee een betere economische beoordeling van de projecten binnen bereik komt. Een en ander kan wellicht tevens in verband met het 'Structuurfonds' van de E.E.G. van nut zijn.

Een andere onderzoekingsmethodiek die in ontwikkeling is wordt gevormd door de cultuurtechnische kartering, waarmee een systematische cultuurtechnische beschrijving van een gebied wordt gegeven. Deze methodiek, waarbij wordt gebruik gemaakt van elektronische rekenmachines, verstrekt de kwantitatieve gegevens die voor de oplossing van bedrijfseconomische, planologische problemen en problemen van cultuurtechnische aard kunnen worden gebruikt.

Uiteraard werd behalve aan bovenstaande, min of meer nieuwe, onderwerpen van onderzoek veel aandacht geschonken aan reeds eerder aangevatte studies, waarvan in dit verslag de volgende aan de orde komen:

- rand- en wendakkerverliezen op bouwland en grasland;
- arbeids- en transportbehoefte op een aantal landbouw- en tuinbouwbedrijven;
- routekeuze in gebieden met opstreckende verkaveling;
- verkeersonderzoek van streek- en kerndorpen;
- inrichting van glastuinbouwgebieden.

VERKAVELINGSONDERZOEK

In het algemeen geldt, dat in de landbouwstatistiek de kenmerken die de structuur van het platteland bepalen, nauwelijks zijn vertegenwoordigd. De landbouwtellingen bewegen zich vrijwel uitsluitend op het gebied van de produktiestatistiek. Door verscheidene omstandigheden, zoals de toenemende aanspraken op grond voor allerlei doeleinden (stadsuitbreiding, wegen, kanalen, recreatie-objecten), de naar verhouding grotere nadruk op het structuurbeleid in de landbouwpolitiek en de daarmee gepaard gaande intensivering van het programma van ruilverkaveling, neemt het belang van een goede grondgebruikstatistiek snel toe. De door het Instituut ontwikkelde methodiek van cultuurtechnische kartering tracht in deze leemte te voorzien.

Cultuur-
technische
kartering

De activiteiten waarbij van deze kwantitatieve beschrijving van de landinrichting in Nederland gebruik kan worden gemaakt, zijn de volgende:

- voorbereiding en uitvoering van ruilverkavelingen. In de verschillende fasen van de voorbereiding kan met voordeel van de gegevens van cultuurtechnische kartering gebruik worden gemaakt (bijv. urgentie-onderzoek, vooronderzoek, project-voorbereiding). Hetzelfde geldt in de fase van de uitvoering, namelijk bij grondaankopen door de Stichting Beheer Landbouwgronden, tijdelijk ingebruikgeving, en eventueel tweede schatting;
- economische beoordeling van projecten met behulp van bedrijfsverkavelingsmodellen;
- sanering: voor allerlei saneringsmaatregelen zoals aankoop en distributie is kennis van het grondgebruik noodzakelijk;
- planologische ingrepen zoals aanleg van hoofdverkeerswegen, plattelandswegen, stadsuitbreidingen en recreatie-objecten;
- projectstudies van cultuurtechnisch homogene gebieden (veenkoloniën, kleigebieden met mozaïekverkaveling, veenweidegebieden).

De in 1965 begonnen proefneming in een viertal gebieden van uiteenlopend verkavelingstype leverde belangrijke aanwijzingen op ten aanzien van de organisatie, de technische aspecten en de financiële consequenties verbonden aan deze methodiek. Een en ander kon bovendien worden getoetst aan enkele eerder door het Instituut uitgevoerde karteringen, die onafhankelijk van de proefneming hun beslag kregen.

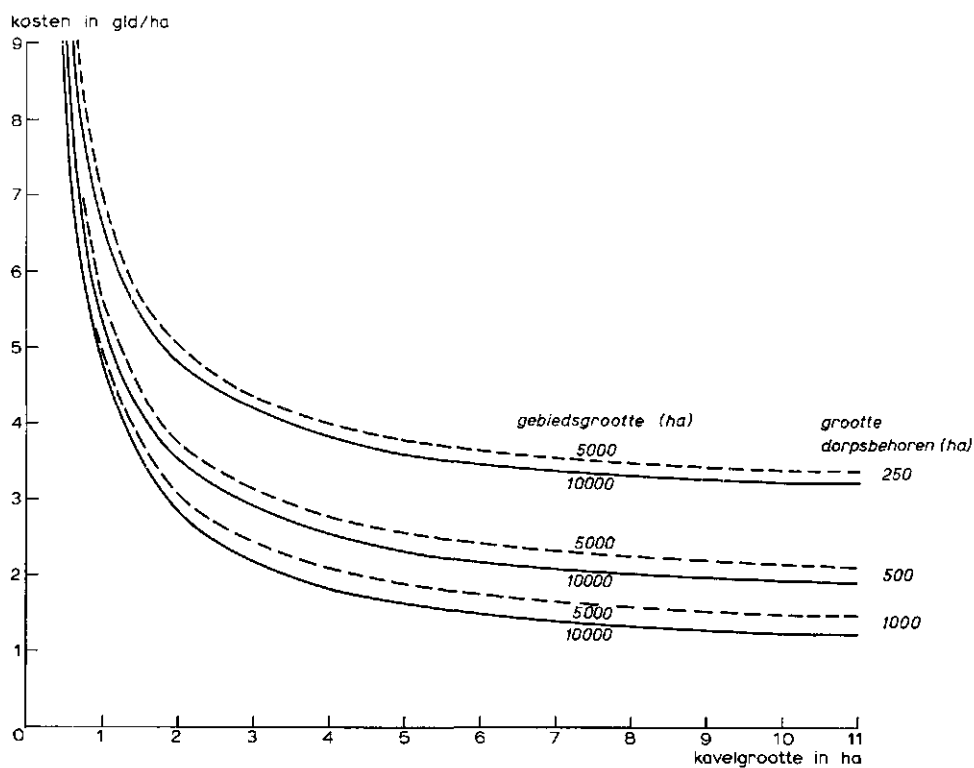


FIG. 34. Orde van grootte van de kosten gemoeid met opname en uitwerking van een cultuurtechnische kartering, volgens de formule $K = \frac{4}{F} + \frac{1}{o} (650 na + 2150)$. K = kosten in gld/ha; F = kavelgrootte in ha; o = gebiedsgrootte in ha; na = aantal dorpsbehorens

Voor wat betreft de organisatie kan worden opgemerkt, dat de opname van het grondgebruik door de Stichting Uitvoering Landbouwmaatregelen (voormalig apparaat van de Provinciale Voedselcommissaris) goed heeft voldaan, dat het invullen van de cultuurtechnische kenmerken op ponsdocumenten met het oog op de vereiste uniformiteit centraal dient te geschieden, en dat de mechanische verwerking van de gegevens met rekenmachines een belangrijke stap vooruit betekent. Voor het welslagen van de kartering is, zeker voor de nabije toekomst die als ontwikkelingsfase dient te worden beschouwd, een nauwlettende begeleiding vereist.

In technisch opzicht werden, met name ten aanzien van de systematiek, de begrips-definities, de classificatie van de kenmerken en de kartografie, belangrijke ervaringen opgedaan.

Verder werd inzicht verkregen in de orde van grootte van de kosten per ha die aan opname en verwerking verbonden zijn. Hiervoor zijn de kavelgrootte, de grootte van het dorpsbehoren en, enigermate, de gebiedsgrootte bepalend. Voorshands werd een empirische relatie gevonden geldend voor de werkmethode en de omstandigheden tijdens de proef. Bij een aangepast systeem zal uiteraard een en ander enkele wijzigingen ondergaan en naar het zich laat aanzien in gunstige zin.

Uit fig. 34 volgt, dat zowel de kavelgrootte (elke kavel vormt een ponskaart) als de grootte van het dorpsbehoren de kosten in hoge mate bepalen. Of men een gebied van 5000 ha of 10000 ha opneemt is minder van invloed op de kosten per ha. Overigens heeft de figuur slechts betekenis ter globale bepaling van de orde van grootte van de kosten.

Het type informatie dat wordt verkregen kan worden geïllustreerd met fig. 35. Inmiddels zijn de gegevens van enkele gebieden reeds voor verscheidene van de bovengenoemde doeleinden in gebruik. Voor de stand van de kartering zij verwezen naar fig. 36.

Er worden thans voorbereidingen getroffen voor opname en uitwerking van die blokken die aan het voorbereidingsprogramma voor ruilverkaveling worden toegevoegd.

Uit de gegevens van de proefgebieden, zo ook van het proefgebied Overloon, werd de bestaande toestand gekarakteriseerd met bedrijfsverkavelingsmodellen (zie fig. 37) die zich lenen voor bedrijfseconomische berekeningen. Deze kunnen als vergelijkingsbasis dienen voor analoge berekeningen van modellen na ruilverkaveling, waarmee een nieuw perspectief ontstaat voor economische projectbeoordeling (ir. BUKERK, LINTHORST, VAN WIJK).

De integratie van verspreide kennis van de invloed van bepaalde verkavelingselementen op de produktie-factoren vond dit jaar voortgang door toepassing van lineaire programmering op een aantal modellen voor een gemengd bedrijf op zandgrond. De ervaringen, opgedaan bij overeenkomstige modelstudies van het Utrechts-Zuid-hollands veenweidegebied, waren hierbij van nut (zie vorig Jaarverslag).

Verkavelingsmodellen gemengde bedrijven op zand

Teneinde het aantal 'activiteiten' en daarmee de omvang van het begintableau beperkt te houden, werd als meest ingewikkeld model een bedrijf met ten hoogste 3 kavels of kavelgroepen in de berekeningen betrokken. Van alle modellen werd het

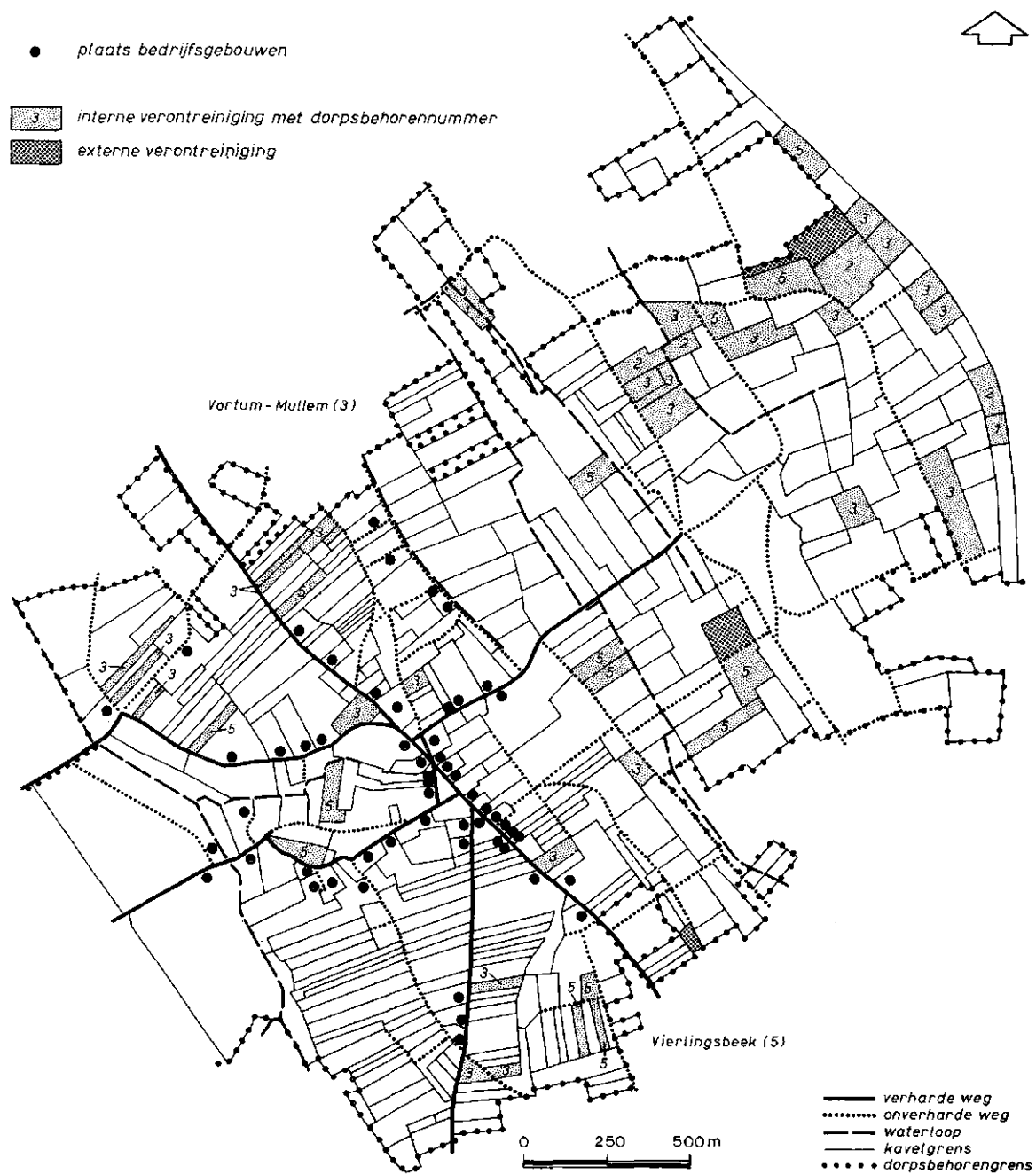
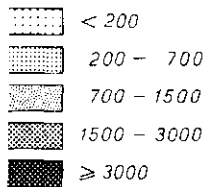


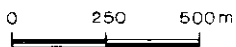
FIG. 35. Gebruikers- en boerderijenkaart (links), en kavelafstandenkaart (rechts) van de ruilverkaveling Overloon (situatie 1966)

afstand in meters



Vortum - Mullem (3)

Vierlingsbeek (5)



- verharde weg
- onverharde weg
- waterloop
- kavelgrens
- dorpsbehorengrens

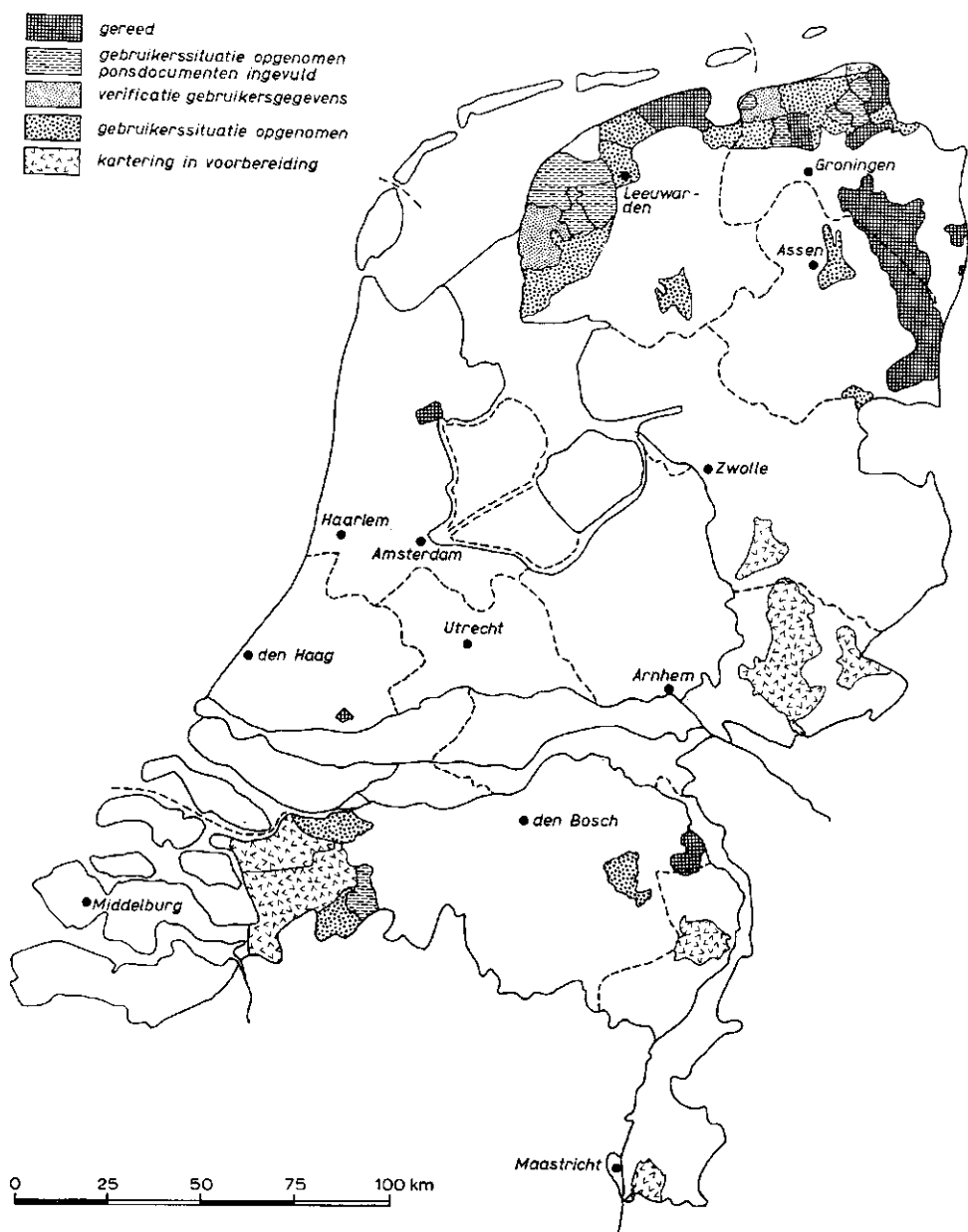


FIG. 36. Overzicht van de stand van de cultuurtechnische kartering van Nederland

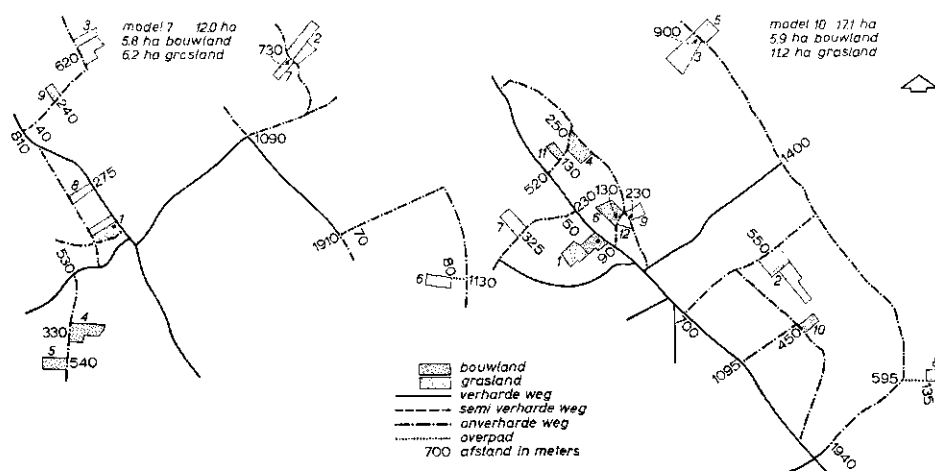


FIG. 37. Twee van de bedrijfsverkevelingsmodellen voor het gebied Overloon

optimale bedrijfsplan, zoals gezegd met behulp van lineaire programmeringen, berekend. De modellen zijn weergegeven in fig. 38.

Model I is een bedrijf met 1 kavel op 500 m afstand; model II is een bedrijf met 3 kavels van gelijke grootte op afstanden van 500, 1500 en 2500 m; model III is een bedrijf met 7 kavels die alle op 1500 m liggen. De 7 kavels zijn opgebouwd uit 3 kavelgroepen, die elk een derde van het bedrijf omvatten. De onderlinge afstand tussen de kavels resp. de 3 kavelgroepen is 3000 m; die tussen de kavels binnen één groep 500 m. Tenslotte werd nog een model IIa doorgerekend, waarbij de 3 kavels alle op 1500 m liggen.

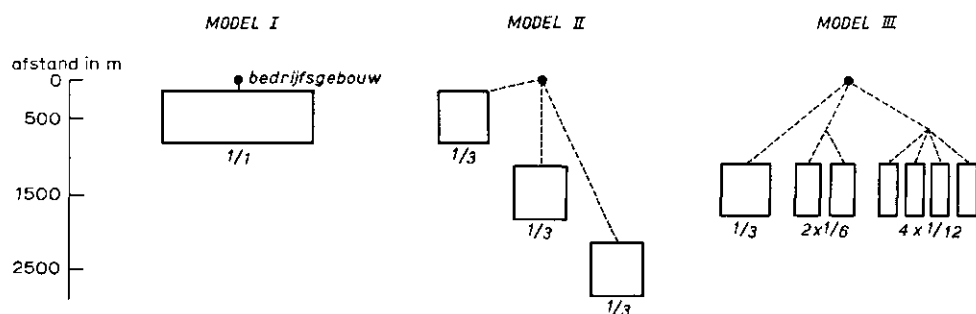


FIG. 38. Geschematiseerde bedrijfsmodellen van gemengde bedrijven op zand

Als bedrijfstype werd een gemengd eenmansbedrijf met gezinsarbeid gekozen, waarbij voor de medewerkende gezinsleden voor bepaalde werkzaamheden steeds een bepaalde verhouding ten opzichte van de totale arbeidsbehoefte werd aangehouden.

Voorts is paardetractie en gelijke geschiktheid van de grond voor bouwland en grasland verondersteld, terwijl als veredelingsproduktie de mogelijkheid tot varkensmesterij is opgenomen.

De programmeringen met variabele grondbeperking gaven het in tabel 9 gegeven resultaat:

TABEL 9. Optimale resultaten van bedrijfsmodellen (1-mansbedrijven met paardetractie) van gemengde bedrijven op zand (zie fig. 38)

Model no.: Karakteristiek:	I 1 kavel 500 m	II 3 kavels, 500, 1500, 2500 m	IIa 3 kavels, 1500 m	III 7 kavels, 3 kavelgroepen, 1500 m
Optimale bedr. grootte (ha)	17,0	15,6	14,3	14,1
1-mansbedr., paardetractie				
Arbeidsinkomen gld/jr van				
boer + gezinsleden	12 082	10 044	9 405	8 672
Saldo (excl. pacht)	15 000	13 463	12 795	12 200
Idem in % voor:				
rundvee	61	62	64	57
aardappelen	0	3	6	5
suikerbieten	17	13	11	17
graan	22	22	19	21
mestvarkens	0	0	0	0

Het aandeel van de verschillende productie-takken in de saldi bij sub-optimale bedrijfsgrootte is gegeven in fig. 39. De conclusies uit de programmeringen zijn:

- Zowel de optimale grootte, die door één man kan worden bewerkt, als het arbeidsinkomen en de saldi, nemen bij toenemend kavelaantal en toenemende afstand van de grond tot de bedrijfsgebouwen af. De mate waarin dit het geval is valt uit tabel 9 en fig. 39 af te lezen. Het valt op, dat het productieplan voor de verschillende modellen tamelijk constant blijft;
- De varkensmesterij komt bij het veronderstelde saldo van f 20 per aanwezig mestvarken en een mogelijkheid van aantrekken van grond tegen f 200 per ha bij de optimale bedrijfsgrootte net niet voor.

Een geringe verhoging van het varkenssaldo zou vooral op de slecht verkavelde bedrijven al spoedig de voorkeur naar deze produktietak doen uitgaan. Uit nadere berekeningen bleek dit voor de goed verkavelde bedrijven het geval te zijn bij f 30 per aanwezig mestvarken (overeenkomend met een beloning van f 7,20 per in de varkenshouderij gewerkt uur). Een en ander gaat dan gepaard met een verminderd

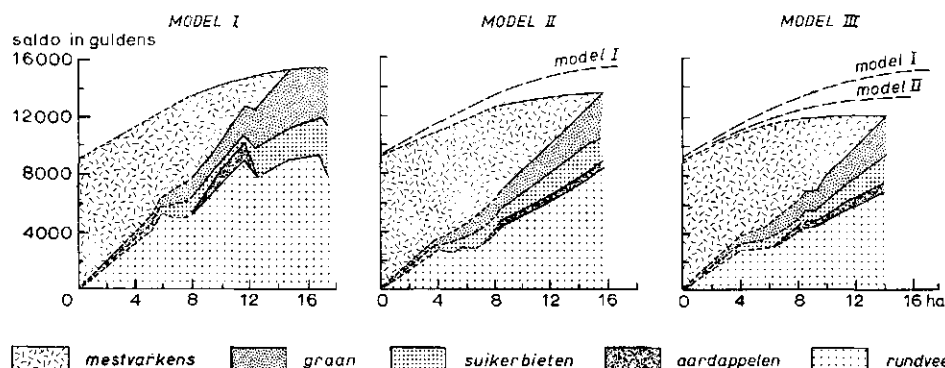


FIG. 39. Samenstelling van de saldi, bij een pacht van f 200/ha, voor bedrijfsmodellen van gemengde bedrijven op zand (zie fig. 38 en tabel 9)

grondgebruik, waardoor uiteraard de betekenis van de verkaveling voor het bedrijfs-saldo vermindert;

- Uit vergelijking van de saldi van de modellen II en IIa volgt, dat bij gelijkblijvende gemiddelde kavelafstand een zekere mate van spreiding in de ligging bedrijfseconomische voordelen biedt. Dit vindt zijn oorzaak in de mogelijkheid van verschuiving van arbeids- en transportintensieve productie-takken naar de dichtstbij liggende kavel (ir. RIGHOLT, REINDS).

Het onderzoek naar het effect van boerderijverplaatsing op de landinrichting vond voortgang door een studie van de invloed van boerderijverplaatsing op het aantal kavels in de nieuwe toestand. Van de ruilverkaveling De Zeevang (2500 ha) in Noord-Holland en de ruilverkaveling Spier-Wijster (1300 ha) in Drenthe, waarin boerderijverplaatsing heeft plaatsgevonden, werd getracht een relatie te vinden tussen het aantal kavels na ruilverkaveling en een aantal kengetallen, zoals gemiddelde bedrijfsgrootte, gemiddelde kavelafstand en de oppervlakte bij huis. Het gebied van deze ruilverkavelingen werd voor dit doel onderverdeeld in respectievelijk 18 en 12 dorpsbehorens.

Boerderijverplaatsing en kavelconcentratie

Het empirische verband kan worden weergegeven door:

$$n_k = n_b (1 + 0,3 \bar{S}^{0,1} \bar{F}_b^{0,6} \Psi^{0,6})$$

waarin n_k = aantal bedrijfskavels; n_b = aantal bedrijven; $\bar{S}$ = gem. kavelafstand in hm; $\bar{F}_b$ = gem. bedrijfsgrootte in ha; Ψ = aandeel veldbedrijfskavels in oppervlakte ($0 < \Psi < 1$).

Naarmate het gedeelte van de grond dat bij huis kan worden toegedeeld ($1 - \Psi$) geringer is en de bedrijfsgrootte toeneemt, is het aantal toegedeelde bedrijfskavels groter. De gem. kavelafstand in een dorpsbehoren blijkt minder van belang ($\bar{S}^{0,1}$).

Voor Spier-Wijster, waarin onuitwisselbare ruiklassen voorkomen, moet $\bar{F}_b^{0,6} \Psi^{0,6}$ worden vervangen door $\sum_{i=1}^r \bar{F}_{bi}^{0,6} \Psi_i^{0,6}$, waarin: r = aantal ruiklassen; $\bar{F}_{bi}$ = gem. oppervlakte die de bedrijven in elk der ruiklassen bezitten; Ψ_i = oppervlakte-aandeel dat voor elke ruiklasse door veldbedrijfskavels wordt ingenomen. Voor De Zeevang is $r = 1$ en voor Spier-Wijster is $r = 3$ genomen.

Fig. 40 geeft de berekende en werkelijke kavelaantallen weer voor de 30 dorpsbehorens. De algemene geldigheid van deze formule moet uiteraard door analyse van andere ruilverkavelingen nog worden bevestigd.

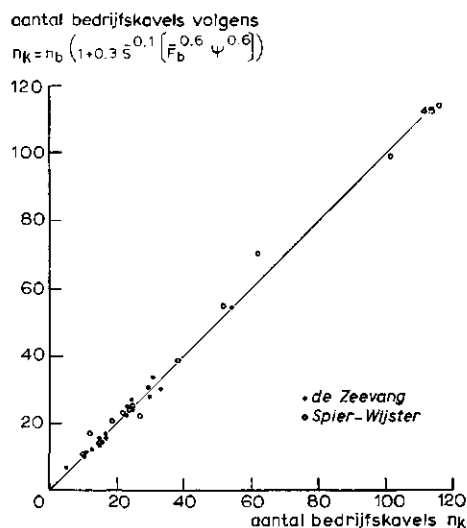


FIG. 40. Werkelijke en berekende bedrijfskavelaantallen in de nieuwe toestand in de ruilverkavelingen De Zeevang en Spier-Wijster

Na het vinden van de technische relaties tussen boerderijverplaatsing en kavelafstand, kavelaantal en vereiste weglengte, wordt de mogelijkheid geopend een economische beoordeling te geven van het vraagstuk van boerderijverplaatsing. Met de samenstelling van een rapport over dit onderwerp is een begin gemaakt (ir. VAN GELDEREN).

Onuitwisselbare ruiklassen en kavelafstand

Voor de ruilverkaveling Spier-Wijster is onderzocht wat het effect van het voorkomen van beperkte uitwisselbaarheid van de gronden als gevolg van belangrijke kwaliteitsverschillen is. De ruilverkavelingswerken omvatten destijds nieuwe wegen en waterlopen, kavelinrichting, ontginningen en bouw van 21 boerderijen.

De gemiddelde kavelafstand werd van 1191 m (32% over verharde wegen, 46% over onverharde wegen en 22% over land) gereduceerd tot 860 m (59% over verharde wegen, 17% over onverharde wegen en 23% over land). In absolute zin is

TABEL 10. Werkelijke en minimale kavelafstanden in de oude en de nieuwe toestand van de ruilverkaveling Spier-Wijster

		Ruiklasse					Totaal, inachtneming ruiklassen: ja neen	
		1	2	3	4	5		
Oude toestand (vóór wegaanleg en boerderijbouw)	oppervlakte (ha)	28	790	112	111	84	1125	
	werkelijke kavelafstand $\bar{s}$	1526	892	1212	2322	2352	1171	1191
	minimale kavelafstand $\bar{s}_m$	1531	683	1159	2200	2338	1024	946
	$\left(\frac{\bar{s}-\bar{s}_m}{\bar{s}}\right) \times 100\%$	0%	23%	4%	5%	1%	14%	21%
Nieuwe toestand (ná wegaanleg en boerderijbouw)	oppervlakte (ha)	25	974	194	95	12	1300	
	werkelijke kavelafstand $\bar{s}$	1330	680	910	2330	2670	860	860
	minimale kavelafstand $\bar{s}_m$	1310	580	890	2260	2670	784	746
	$\left(\frac{\bar{s}-\bar{s}_m}{\bar{s}}\right) \times 100\%$	1%	15%	2%	3%	0%	9%	13%

derhalve de afstand met 28% afgenomen, waarbij evenwel uit de verandering in de procentuele verdeling over de verharde wegen en onverharde wegen blijkt dat nog een grote kwaliteitsverbetering in aanmerking moet worden genomen.

In het blok werden 5 ruiklassen onderscheiden, te weten: madeland, goede es- en ontginningsgrond respectievelijk dichtbij en veraf, slechte es- en ontginningsgrond respectievelijk dichtbij en veraf. Voor de oude en nieuwe toestand werden werkelijke en minimale gemiddelde kavelafstanden per ruiklasse en voor het totaal berekend. De minimaal mogelijke kavelafstand, dit is de afstand bij optimale uitruil, werd berekend zowel met als zonder inachtneming van de 5 ruiklassen.

De resultaten van het onderzoek, kort samengevat in tabel 10, leveren de volgende conclusies:

- Door alleen uitruil (dus een administratieve ruilverkaveling) zou de gem. kavelafstand van 1191 m bij de gunstigst mogelijke toedeling en zonder rekening te houden met onuitruikbaarheid zijn gedaald tot 964 m, dit is een afstandsverkortings van maximaal 21%. Rekening houdende met de eerdergenoemde 5 ruiklassen zou de afstand 1024 m hebben bedragen, hetgeen een afstandsverkortings van 14% betekent;

- De bereikbare afstandsverkortung per ruikklasse is sterk afhankelijk van de ligging der gronden. Deze is procentueel het grootst bij ruikklassen, die tussen min of meer verspreide bebouwing zijn gelegen;
- In de nieuwe toestand zou bij volkomen vrijheid van toedeling de gem. kavelafstand 746 m hebben bedragen en daarmee 13 % lager zijn geweest dan thans is bereikt (860 m). Indien rekening wordt gehouden met de 5 ruikklassen dan zou de minimale afstand 784 m kunnen zijn geweest, hetgeen 9 % lager is dan de afstand die thans is bereikt;
- Uit de berekeningen volgt een toedelingseffect, zijnde een graadmeter van de efficiëntie van het toedelingsplan uit een oogpunt van kavelafstand, van 87 à 91 %. Het toedelingseffect in de ruilverkaveling De Zeevang was van dezelfde orde van grootte (ir. VAN GELDEREN, ir. FABER, KIK).

Arbeids- en transportbehoefte in land- en tuinbouw

In het verslagjaar werden de onderzoekingen voortgezet respectievelijk aangevat naar de hoeveelheid arbeid en transport, die nodig is voor de exploitatie in afhankelijkheid van de cultuurtechnische omstandigheden (ontsluiting, versnippering, vorm en grootte van de percelen). Aan kwantitatieve kennis hiervan komt in toenemende mate behoefte voor toepassing in bedrijfseconomische studies.

Het arbeids- en transportonderzoek op 21 bedrijven in de Dongeradelen werd voortgezet. Op een aantal tuinbouwbedrijven met vollegrondsgewassen (peen, prei, asperges, augurken en sla) werd de arbeidsbehoefte bepaald zowel op slecht verkavelde bedrijven in Limburg als op goed verkavelde bedrijven in de NOP.

Rand- en wendakker-verliezen

De nadelen van rand- en wendakkers van percelen in de vorm van opbrengst- en tijdverliezen zijn bepalend voor de rentabiliteit van het opheffen van deze tekortkomingen door middel van sloot- en greppeldempingen. In de Dongeradelen werd dit onderzoek ook dit jaar voortgezet zowel op bouwland- als op graslandpercelen.

Voor het bouwland werden van de hakvruchten op 15 percelen proefoogsten verricht, terwijl voor de granen de relatieve opbrengst op de randen werd geschat. Van de insteek van de sloot tot het gewas komt steeds een onbegroeide strook voor. De breedte van deze strook varieert van 0,80 tot 1,00 meter langs de wendakker en van 0,60 tot 0,80 meter langs de perceelsranden. Bij de teelt van pootaardappelen wordt de wendakker ter breedte van 1,50 à 2,30 meter niet bebouwd. Voor deze oppervlakte is als verlies gerekend de bruto-opbrengst minus de niet gemaakte produktiekosten. Deze verliezen zijn wegens het hoge opbrengstniveau van pootaardappelen van grote invloed op de hoogte van de wendakkerverliezen.

De resultaten van 3 jaar onderzoek zijn vermeld in tabel 11.

De opbrengstverliezen voor bouwland op de wendakkers zijn het 2 à 3-voudige van die langs de randen (25 à 40 gld/100 m tegen 12 à 14 gld/100 m).

De interpretatie van de opbrengstdepressies langs de randen op graslandpercelen ligt in zoverre enigszins gecompliceerder, dat compensatie door extra stikstof op het

TABEL 11. Opbrengstverliezen op het bewerkte gedeelte van de kanten van bouwlandperceelen in Oost- en Westdongeradeel

Plaats en gewas	Aandeel in het bouwplan in %	Bruto- opbr. in gld/ha	Opbrengstdepressie in gld/100 m		
			1964	1965	1966
<i>Wendakker</i>					
Wintertarwe	23,3	1950	11,70	10,70	15,60
Zomertarwe	11,2	1850	8,30	24,10	19,40
Zomergerst	8,5	1450	10,90	16,00	14,50
Pootaardappelen	30,9	4250	53,10	78,60	68,00
Suikerbieten	12,9	3100	7,80	37,20	27,90
Gemiddeld		2880	25	41	36
<i>Perceelsrand</i>					
Wintertarwe	23,3	1950	7,80	12,70	10,70
Zomertarwe	11,2	1850	6,50	13,00	12,00
Zomergerst	8,5	1450	6,50	10,20	5,10
Pootaardappelen	30,9	4250	19,10	12,80	10,60
Suikerbieten	12,9	3100	12,40	23,30	23,30
Gemiddeld		2880	12	14	12

resterende deel zich kan voordoen. Uit onderzoekingen in 1964 en 1965 (zie Jaarverslag 1965) bleek, dat de depressies op de wendakker en op de perceelsrand langs een sloot equivalent zijn aan een onbegroeide strook van 2,15 meter respectievelijk 1,85 meter. Bij een aangenomen bruto-opbrengst minus lagere produktiekosten van bijvoorbeeld f 1200 per ha, resulteert dit in een verlies van circa f 25 per 100 m slootkant.

Naast de opbrengstverliezen zijn de tijdverliezen van betekenis. Gedurende 1964, 1965 en 1966 werden de tijden van wenden, stagnaties, extra kantbewerkingen e.d. gemeten voor de meest voorkomende werkzaamheden per gewas. De tijden vermindert met de normale werktijden geven de tijdverliezen als gevolg van wendakkers en kanten.

Tabel 12 geeft de resultaten over 3 jaar weer.

TABEL 12. De jaarlijkse tijdverliezen in uren op de perceelskanten ter lengte van 100 m

Gewas	Bouwplan in %	Wendakker			Perceelsrand		
		man- uur	trekker- uur	paarde- uur	man- uur	trekker- uur	paarde- uur
Wintertarwe	23,3	2,1	1,8	0,1	0,1	0,1	—
Zomertarwe	11,2	2,1	1,9	0,1	0,2	0,2	—
Zomergerst	8,5	2,1	1,9	0,1	0,2	0,2	—
Pootaardappelen	30,9	27,0	3,2	0,1	1,7	0,0	—
Suikerbieten	12,9	8,4	2,3	0,1	5,9	—0,1	—
Gemiddeld		11,9	2,4	0,1	1,6	0,1	—

Bij rekenprijzen van f 4 per manuur, f 3,75 per trekkeruur en f 2 per paarde-uur zijn de extra bewerkingskosten voor een wendakker naast een sloot f 57 en voor een perceelsrand f 7 per 100 m. De totale verliezen aan opbrengst en tijd op bouwland komen daarmee op circa f 90 per 100 m wendakker en f 20 per 100 m perceelsrand.

Voor graslandpercelen bedraagt bij 150% maaien en voor een gemechaniseerd bedrijf de extra bewerkingstijd op de wendakker circa 3 uur per 100 m rand zowel voor man als trekker. Op de perceelsrand is dit slechts 0,03 uur per 100 m. Bij dezelfde rekenprijzen geeft dit een verlies van circa f 20 à f 25 per 100 m wendakker en f 0,50 per 100 m rand. Al het bovenstaande vanzelfsprekend exclusief werkzaamheden voor slootonderhoud (ir. RIGHOLT, VAN HEMERT, REINDS, SPRIK).

Apparatuur

De eerder ontwikkelde apparatuur voor de meting van slootinhouden werd getest in een tweetal proefgebieden namelijk Raard en Oosternijkerk in de ruilverkaveling Dongeradelen. De uitkomsten van 93 profielen in het graslandgebied Raard (totale slootlengte 16,3 km) en 39 in het bouwlandgebied Oosternijkerk (totale slootlengte 3,7 km) werden vergeleken met dwarsprofielen opgenomen met een waterpasinstrument.

In Raard bedroeg de totale slootinhoud volgens de waterpassing 55801 m³, en volgens de metingen met de slootmeter 53487 m³, derhalve een afwijking van 4,2%. Voor het gebied Oosternijkerk waren deze cijfers respectievelijk 6946 m³, 7462 m³ en 7,4%. Fig. 41 geeft een inzicht van de resultaten van de afzonderlijke metingen per dwarsprofiel (KIK).

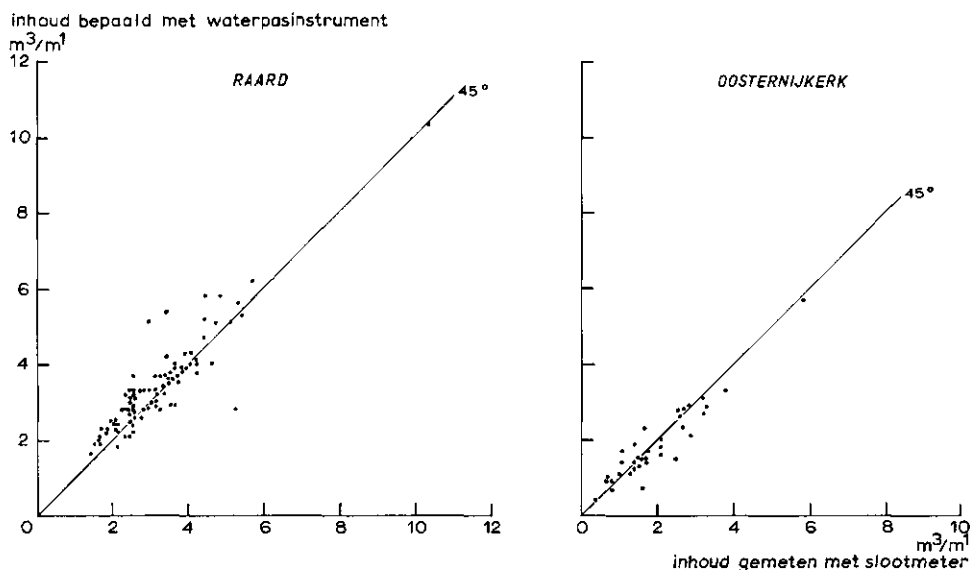


FIG. 41. Vergelijking van door waterpassing en met de slootmeter bepaalde slootinhouden binnen twee proefgebieden in De Dongeradelen

VERKEERSONDERZOEK

Streekverkeer

Het verkeersonderzoek houdt zich bezig met het opsporen van relaties tussen bepaalde bewoningspatronen op het platteland (kerndorpen, streekdorpen, verspreide bewoning) en de zich voordoende verkeersbewegingen. Voor allerlei planologische doeleinden is kwantitatief inzicht in deze materie vereist. Nadat het onderzoek inzake het verkeer in graslandgebieden was afgesloten met een publikatie (FLACH, 1965), werd hierop voortgebouwd door onder meer een onderzoek in te stellen naar het verkeer in en tussen dorpen van verschillende vorm en structuur.

De in het verlopen jaar uitgevoerde onderzoeken vonden plaats in en bij de streekdorpen Benschop en Polsbroek (Utrecht) en de kerndorpen Metslawier, Niawier, Oosternijkerk, Lioessens en Morra in de gemeente Oostdongeradeel (Fr.).

Het doel van dit onderzoek is:

- Het bepalen van het aantrekken en de produktie van verkeer door de verschillende dorpsfuncties met als bijzonder onderdeel de agrarische bebouwing. De resultaten worden vergeleken met overeenkomstige gegevens van stedelijke verkeersonderzoeken;
- Het bepalen van de invloed van de dorpsvorm en de bebouwingsdichtheid op het verkeer; hierbij komen factoren zoals voertuiggebruik, aantal ritten, afgelegde afstand per rit en dergelijke aan de orde;
- De doelmatigheid en de eventuele wenselijkheid van verandering van de dorpsvorm bij uitbreiding van de bebouwing, met name van streekdorpen. Dit laatste in verband met de in de toekomst op grond van de uitkomsten van het onderzoek te verwachten onhoudbare verkeerssituaties.

De opname geschiedde door enquêteren. Er werd een huisenquête met een looptijd van een jaar georganiseerd, waaraan elk huishouden één werkdag in het jaar deelnam. Een en ander vond plaats na overleg met de betrokken gemeentebesturen en de provinciale diensten. De vragenlijst is weergegeven in fig. 42. De lijsten werden op de dag na het onderzoek teruggehaald door contactpersonen in de bewuste dorpen. Door deze maatregel en mede door een nauwgezette begeleiding kon het bij overeenkomstige stedelijke enquêtes gebruikelijke percentage van terugzending van 30 à 50%, waarbij de ondervraagden zelf voor terugzending moesten zorgen, worden opgevoerd tot 90 à 95% (tabel 13).

De gegevens van de enquête werden door de volgende onderzoeken gecontroleerd:

- Mechanische tellingen in voor- en najaar gedurende 15 weken op 9 telpunten;
- Visuele tellingen op deze telpunten gedurende 3 werkdagen;
- Bezoekerstellingen in een aantal openbare gebouwen, bedrijven en winkels.



VERKEERSONDERZOEK OOSTDONGERADEEL

Teden van gesin of huishouding van 6 jaar en ouder

Nr	Voorletters	Man Vrouw	Beroep	Leeftijdsgroep					
				6 t/m 13	14 t/m 24	25 t/m 39	40 t/m 64	65 j. e.o.	
1	Y1	m	vehouder				X		
2	A	v	huishouding				X		
3	H	m	schilder (boordlind)		X				
4	P	m	scholier ULO		X				
5	Y2	v	scholier L.O.	X					
6									
7									
8									
9									
10	Houtgangers (of andere inwonenden tot de huishouding behorend)								

Wat staat U totaal aan vervoer-
middelen ter beschikking?

2	Fietzen	5
	Brontfietzen	1
	Motor Scooter	
	Personenauto	
	Bestelauto	1
	Vrachtauto	
	Trekker	

- 1 Naar huis
- 2 Werk
- 3 School
- 4 Winkelen als kruidenier, bakker enz.
- 5 Kapper, arts, bank, postkantoor en andere persoonlijke zaken
- 6 Bedrijfszaken
- 7 Beroep aan familie of kennissen
- 8 Sport, recreatie, verenigingsleven
- 9 Overige

- F = Fietst
B = Brontfietst
M = Motor/Scooter
A = Personenauto
X = Bestelauto
V = Vrachtauto
T = Trekker
L = Lopen
O = Bus, trein
P = Paard en wagen

3 Gemaakte ritten op

Nummer of voorletters van degene die de rit maakt	Voor Uw eigen dorp invullen: straat en/of huisnummer of naam van de beroepster, van andere plaats alleen de plaatsnaam		Tijd van		Doel of mo- tief v.d. rit	Vervoer- middel	Gekozen weg voor ritten naar een andere plaats
	Van (adres!)	Naar (adres!)	ver- trek	aan- komst			
Y1	huus	smid v/d Berg	10.-	10.05	6	X	
Y1	v/d Berg	huus	10.20	10.25	2	X	
A	huus	postkantoor	11.10	11.15	5	L	
A	postkantoor	bakker v. Dyk	11.20	11.25	4	L	
A	bakker v. Dyk	huus	11.30	11.35	1	L	
P	huus	Dok hum	8.-	8.30	3	F	Hebaano
P	Dok hum	huus	15.30	16.-	1	F	Wedaano
A	huus	no Z 290	14.-	14.20	7	F	

4 Bent U (of is Uw bedrijf) op

bezocht door personen die niet in Uw dorp wonen?

Naam	Beroep en/of firmaname	Tijd bij U zange- ver- komen	Doel (als boven)	Vervoer- middel (als boven)	Plaats van herkomst
d. Vries	verzegelwoordigen	15.40 15.50	2	A	Groen
Hansen	gardenier	20.05 22.10	7	B	Amjum

FIG. 42. Formulier van de huisenquête voor het verkeersonderzoek

TABEL 13. Deelneming aan de in 1966 gehouden verkeersenquête

Gemeente	Aantal adressen	Geweigerd	Deelnemings-percentage
Benschop en Polsbroek	864	52	94,0
Oostdongeradeel	810	22	97,3
Totaal	1674	74	95,6

Alle gegevens worden verwerkt met behulp van elektronische rekenmachines (ir. SPIJK, PIETERS).

Het onderzoek naar de doelmatigheid voor het landbouwverkeer van wegenpatronen in gebieden met opstreckende verkaveling werd voortgezet met een studie van de keuze van de rijroute in het akkerbouwgebied de Noorderdwarsplaatsen in de Veenkoloniën. In dit gebied is recent een weg aangelegd op $\frac{2}{3}$ van de kaveldiepte. Voor het ontwerpen van ontsluitingswegen in deze gebieden met opstreckende verkaveling concentreren zich de problemen op de keuze tussen een rechtstreekse onverharde route over eigen land (a in fig. 43) en een langere omweg over een verharde weg (b).

Landbouw-
verkeer

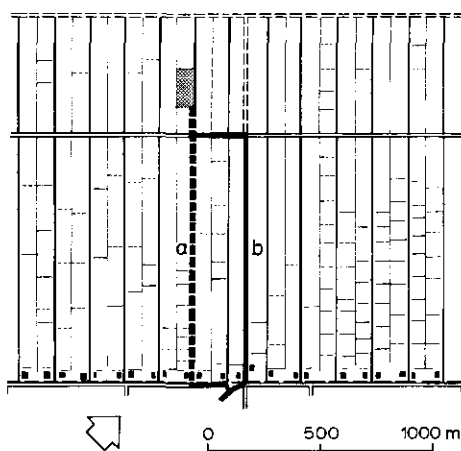


FIG. 43. Schema van de mogelijkheid tot route-keuze voor het verkeer van boerderij naar land en v.v. in een opstreckende verkaveling met een verharde dwarsweg (Noorderdwarsplaatsen)

Uit studies van FLACH voor graslandgebieden bleek dat het percentage ritten via de omrijroute steeg naarmate het afstandsverschil tussen de twee routes kleiner was. Het onderhavige onderzoek bevestigde dit en toonde aan, dat met name het gebruikte voertuig en voorts de omvang en aard van het transport en de weersomstandigheden op de keuze tussen de rechtstreekse weg en de omweg van belang zijn; al deze invloeden zijn terug te brengen tot de factor rijtijd.

De waarnemingen werden verricht in het najaar van 1964 en 1965. Hieruit volgden wegingsfactoren z voor de verschillende transportmiddelen en transportomstandigheden. z is een wegingsfactor waarmee een afstand over een rijroute van slechte kwaliteit moet worden vermenigvuldigd om een door de gebruiker gelijk gewaardeerde afstand over een goede verharde weg te verkrijgen. Deze waarden zijn in tabel 14 vermeld voor de gevallen dat het percentage omrij-ritten 0%, 50% en 100% bedroeg.

TABEL 14. Waarden van de wegingsfactor z bij verschillende waarden van omrij-percentages (ω)

	$\omega = 0\%$ z_0	$\omega = 50\%$ z_{50}	$\omega = 100\%$ z_{100}
DIVERSE VERVOERMIDDELEN: auto*	3,65	2,6	1,55
trekker	2,95	2,2	1,45
fiets	2,55	1,95	1,35
paard en wagen*	1,6	1,3	1,0
TREKKERTRACTIE: transport geen	2,7	1,95	1,2
licht	2,9	2,15	1,4
zwaar/omvangrijk	2,95	2,35	1,75
Het weer op de dag zelf: droog	2,85	2,1	1,35
lichte neerslag	2,85	2,2	1,6
neerslag en/of vorst	3,35	2,45	1,55
Het weer op de drie			
voorgaande dagen: weinig neerslag	3,0	2,15	1,25
matige neerslag	2,65	2,05	1,5
veel neerslag en/of vorst	3,0	2,35	1,7

* onder voorbehoud

Interessant is dat de relaties die voor dit agrarische verkeer werden gevonden, gelijkenis vertonen met de verbanden van het uitermate complexe stadsverkeer, zoals die in Amerikaanse publikaties zijn te vinden. Dit bevestigt dat de keuze uit alternatieve rijroutes (verharde/onverharde weg c.q. autosnelweg/stadswegen) eveneens blijkt samen te hangen met de snelheidsverhoudingen op de ter keuze staande routes. Een en ander is in fig. 44 vastgelegd (ir. SPIJK, LINTHORST).

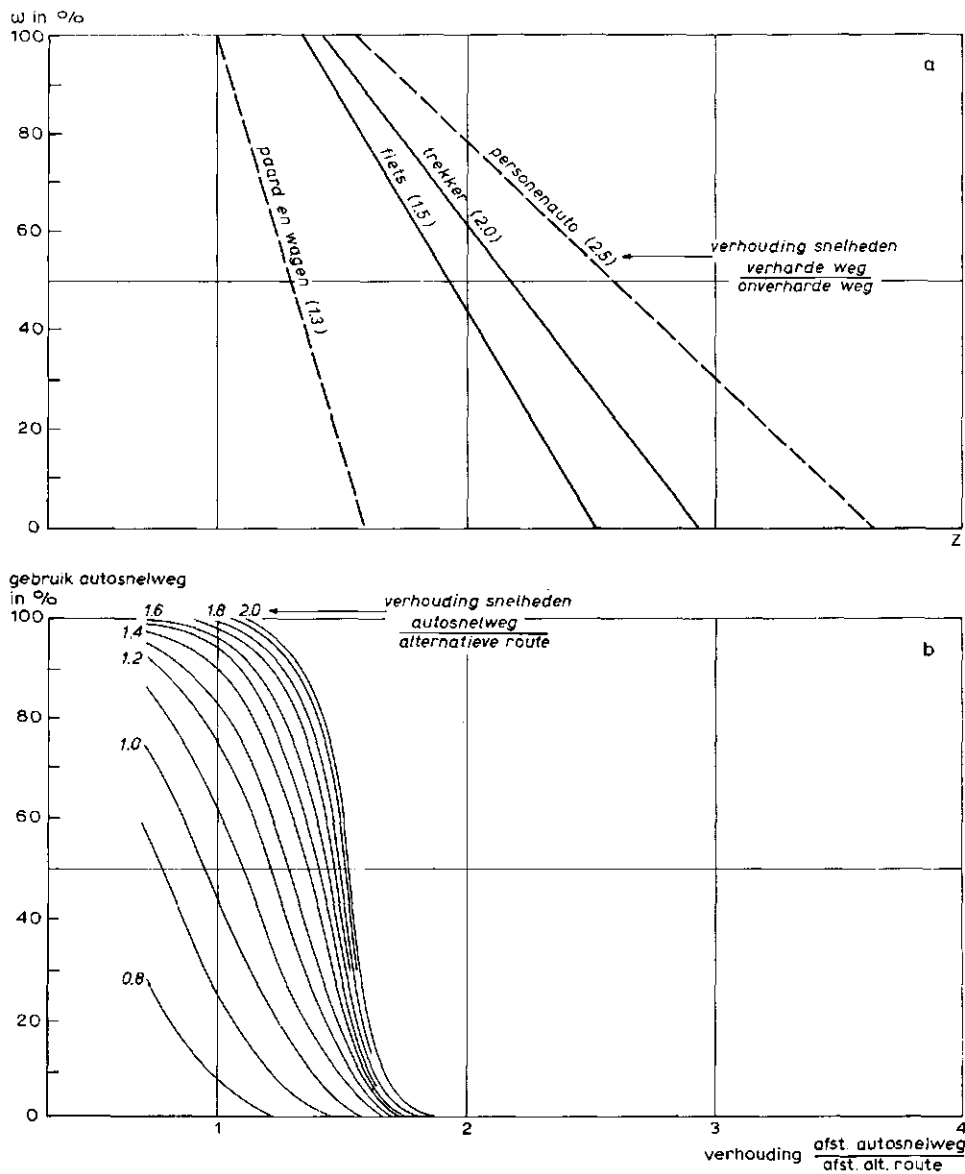


FIG. 44. Verband tussen ω en z (zie tekst) voor verschillende vervoermiddelen bij landbouwverkeer (a), in analogie met de verdeling van stedelijk autoverkeer over alternatieve routes (b, ontleend aan Detroit Metropolitan Area Traffic Study, Part II, Detroit 1956)

PLANOLOGIE

Aandacht werd besteed aan de afsluiting van een planologische studie ten behoeve van de ruilverkaveling in voorbereiding Het Grootslag.

Gesteld kan worden dat de algemene agrarisch-planologische structuur van een gebied dient te worden gekenmerkt door een ruimtelijke eenheid van het agrarisch woon- en werkgebied, in dien zin dat de verbindingslijnen tussen woning en/of bedrijfsgebouw en land niet worden doorkruist door woonwijken, hoofdverkeerswegen en dergelijke. Dit uitgangspunt is van invloed zowel op de plaatskeuze van uitbreidingsplannen, hoofdverkeerswegen en recreatie-centra, als op het cultuurtechnische plan. Dit laatste zowel bij de tracering van plattelandswegen als bij de situering van de te verplaatsen bedrijven. In dit verband werd voor West-Friesland de invloed nagegaan van de ruimtelijke ontwikkelingen, met als alternatieven een grote kernstad Enkhuizen met banddorpen, een band- en/of vingerstad en een centrumstad met satellietsteden, op het cultuurtechnische plan (ir. SPIJK).

ONTWERPTECHNIEK

Boerderij-
verplaatsing
in ruilver-
kavelingen

Op verzoek van de Directie Noord-Brabant van de Cultuurtechnische Dienst, werd de ontwikkelde grafisch-numerische methode ter bereiking van de minimale kavelafstand toegepast op de in voorbereiding zijnde ruilverkaveling Beneden-Donge (ca. 3500 ha), gelegen ten noordoosten van Breda. De nieuw te situeren bedrijven zijn aangegeven met nummers in een rangorde die voor elk bepaald aantal te verplaatsen bedrijven de optimale afstandsverkortung geeft.

Tevens kon door toepassing van genoemde methode worden aangegeven de mate waarin in de toekomst de wegen voor intern landbouwverkeer zullen worden gebruikt (breedte van de banden), hetgeen aanwijzingen gaf ten aanzien van de doelmatigheid van het wegontwerp. De gestippelde wegen zouden eventueel kunnen vervallen (fig. 45).

Zonder boerderijverplaatsing zou de gemiddelde kavelafstand na aanleg van het nieuwe wegennet en uitruil minimaal 1446 m kunnen bedragen, waarvan 1238 m over de weg en 208 m over land (zijnde de halve kaveldiepte). Bij verplaatsing van 20 bedrijven (nrs. 1 t/m 20) van 25 ha (d.i. 500 ha of 16 % van de oppervlakte) kan de minimale gemiddelde kavelafstand 861 m worden, hetgeen een reductie van 40 % van de zonder boerderijverplaatsing te verkrijgen kavelafstand betekent. Fig. 46 geeft de afname van de gemiddelde kavelafstand bij een toenemend aantal verplaatsingen in optimale volgorde weer (onderste lijn). Indien met het oog op een gewenste toekomstige bedrijfsvergroting, die bij verdergaande stijging van de arbeidsproductiviteit

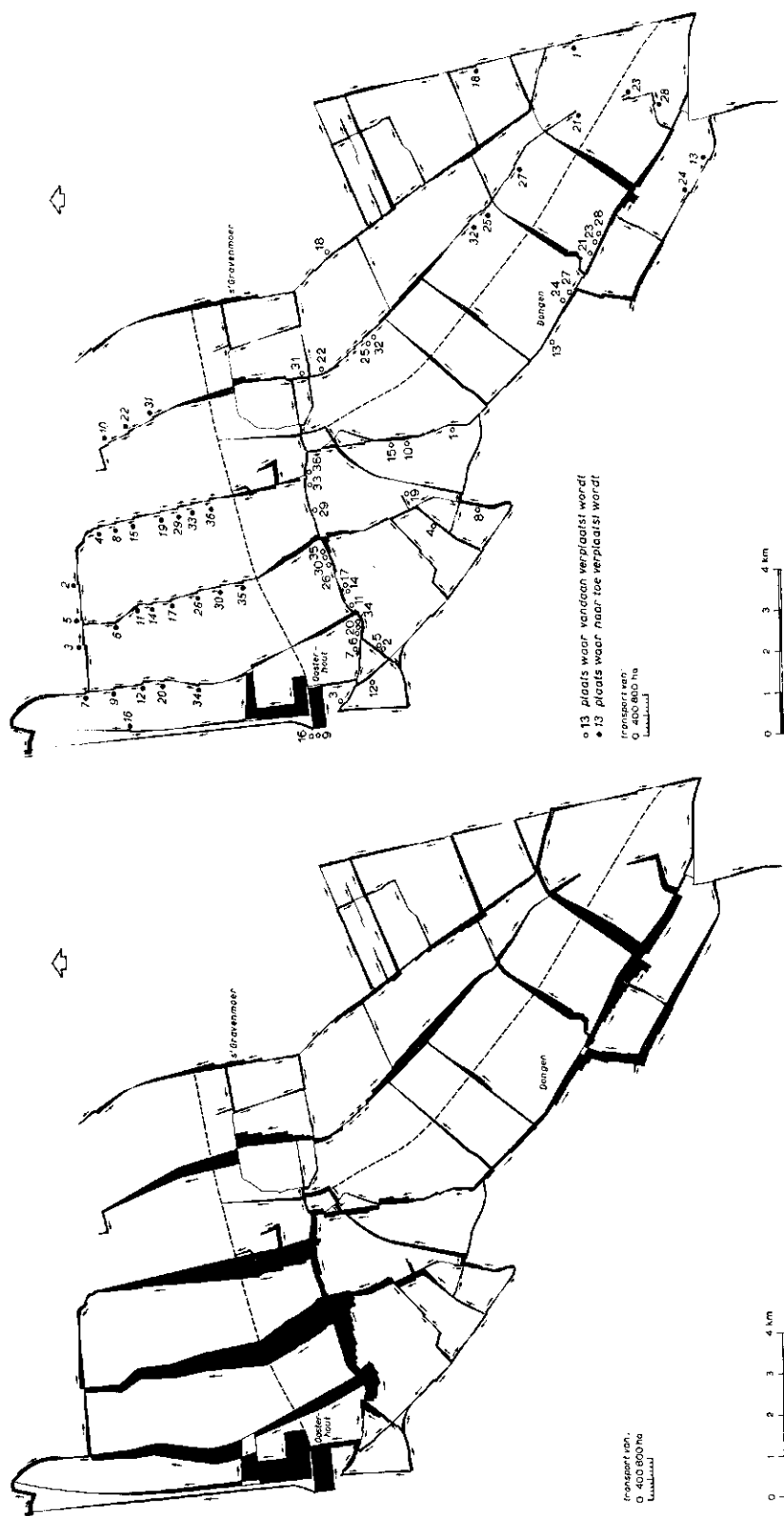


FIG. 45. Transportintensiteiten in de ruilverkaveling Beneden-Donge zoals deze zullen optreden zonder en met boerderijverplaatsing

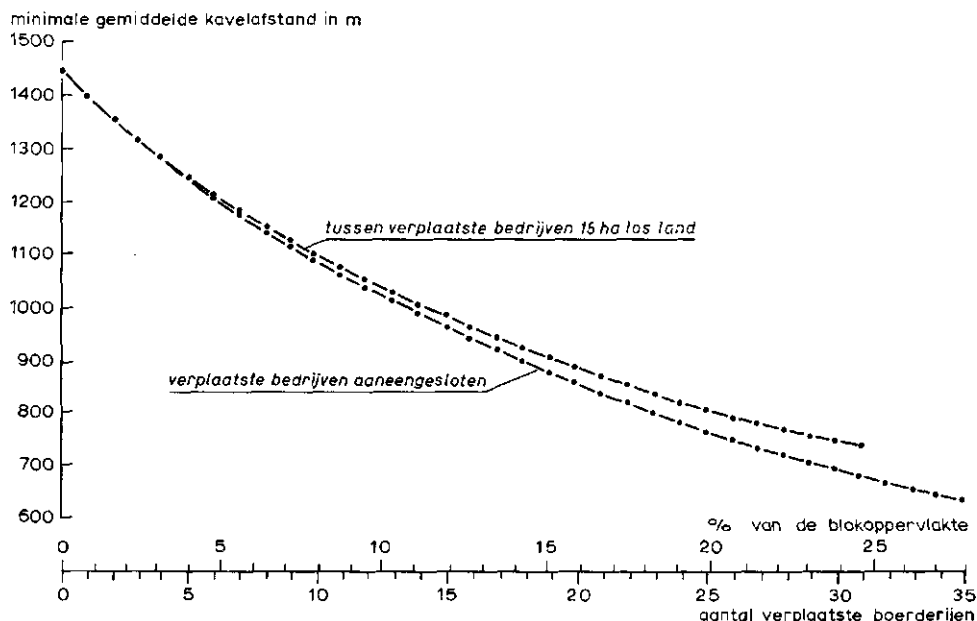


FIG. 46. Minimale gemiddelde kavelafstand te bereiken in de ruilverkaveling Beneden-Donge, na een zeker aantal optimaal gekozen boerderijverplaatsingen (met bedrijfsoppervlakten van 25 ha)

zeker te verwachten valt, aan het verplaatsingsplan de nodige flexibiliteit wordt gegeven door tussen de bedrijven een kavel van 15 ha open te houden, daalt de kavelafstand iets minder snel. Het nadelig verschil is echter gering namelijk slechts 2 à 3 % op een totale afstandsverkortung van 40 % bij 20 verplaatsingen (KIK).

Nu voor verschillende ruilverkavelingen de effecten van boerderijverplaatsing op de gemiddelde kavelafstanden zijn berekend, is het mogelijk onderlinge vergelijkingen te maken (fig. 47). Voor de ruilverkavelingen als geheel is het effect vrijwel identiek; voor de uitgesproken kernen Spier en Edam zijn de effecten procentueel geringer (ir. VAN GELDEREN, KIK).

Boerderij-
verplaatsing
en verkeer

Het onderzoek van de boerderijverplaatsing op de kavelafstand had ten doel de agrarische voordelen van deze verplaatsing (geringer transport) te bepalen. De verplaatsing roept daarentegen echter weer ander verkeer op, zoals extern bedrijfsverkeer (melkrijder, fouragehandel, veearts, etc.) en maatschappelijk landbouwverkeer (levensbehoeften, school, kerk, markt).

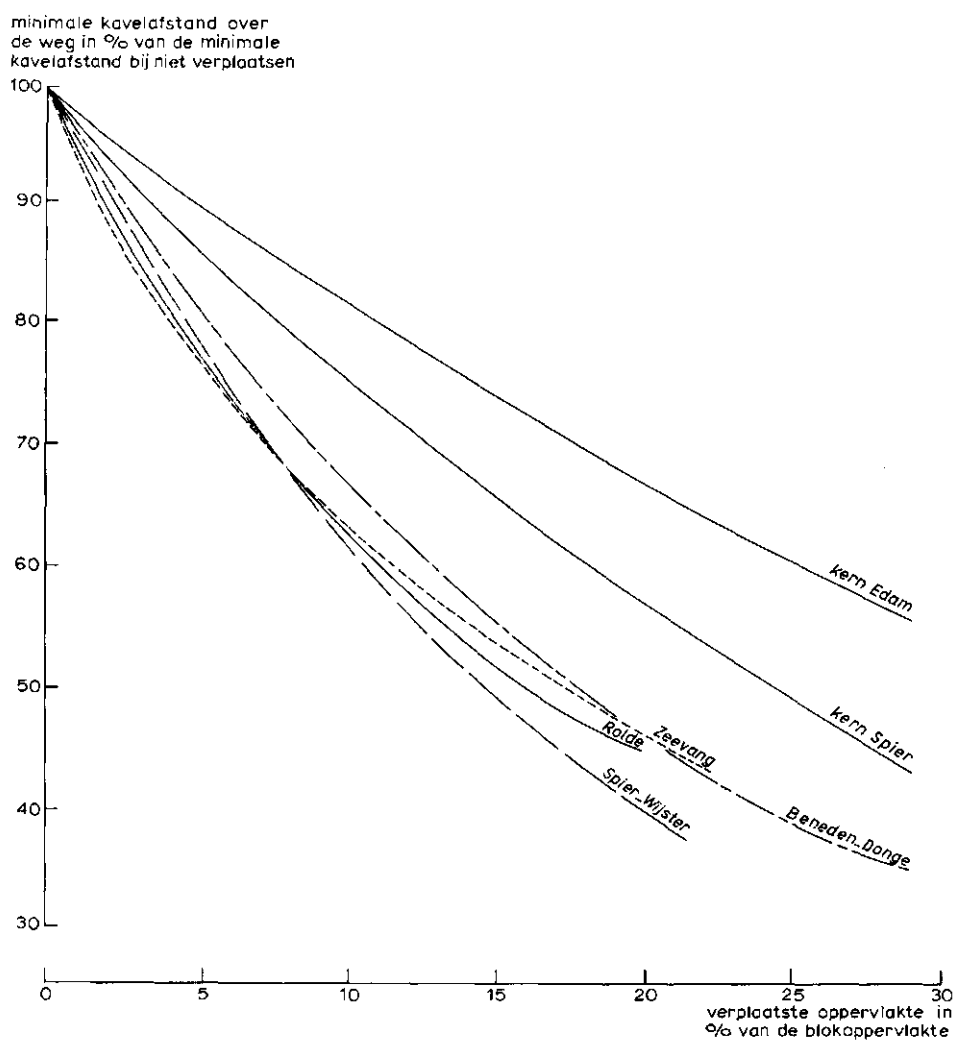


FIG. 47. Invloed van zo gunstig mogelijke boerderijverplaatsing op de minimale kavelafstand in enkele ruilverkavelingen en gedeelten daarvan

Voor een eerste modelstudie, toegepast op de ruilverkaveling Rolde werd uitgegaan van de door FLACH ontwikkelde formules, die voor dit doel nader werden bewerkt. Vanuit het kerndorp Rolde (1300 ha, gem. bedrijfsgruotte 13 ha) voert een vrijwel onbewoonde weg van 5 km lengte het land in. De weg ontsluit een strook landbouwgrond van circa 400 m ter weerszijden, dit is circa 400 ha. Bij verplaatsing van

boerderijen uit het kerndorp naar deze weg neemt het interne bedrijfsverkeer af, doch het boerderijverkeer, opgebouwd uit het externe bedrijfsverkeer en het maatschappelijk verkeer, neemt toe. De mate waarin deze transporten veranderen bij een toenemend aantal verplaatsingen is weergegeven in fig. 48.

Het blijkt dat de in personenauto-eenheden-kilometers per etmaal omgerekende verkeersomvang bij weinig verplaatsingen toeneemt. Deze toename is bij een zekere verplaatste oppervlakte des te groter naarmate de verplaatste bedrijven een kleinere oppervlakte krijgen toegedeeld. Eerst bij verplaatsing van 20% van de oppervlakte die door de bedrijven in Rolde in totaal wordt geëxploiteerd, en bij een grootte van 30 ha van de verplaatste bedrijven, is de totale verkeersbelasting weer op het peil terug dat zou worden bereikt door uitruil zonder boerderijverplaatsing. De figuur geeft een oriënterend inzicht in de verkeersbelasting bij boerderijverplaatsing, waarbij moet worden bedacht dat met eventueel doorgaand en/of recreatief verkeer geen rekening is gehouden (ir. VAN GELDEREN, dr. FLACH).

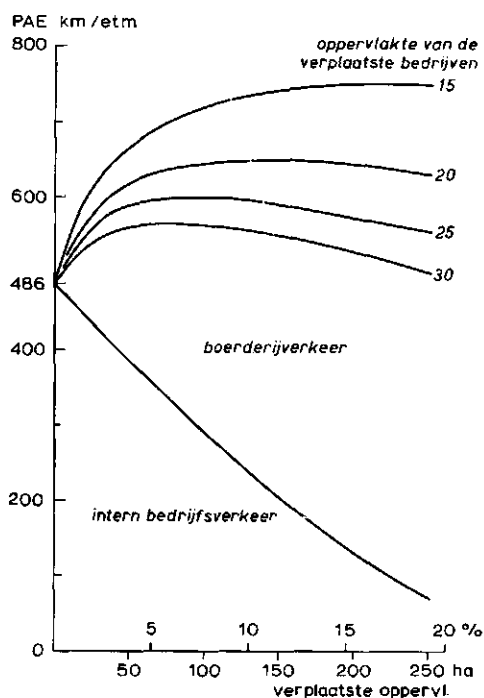
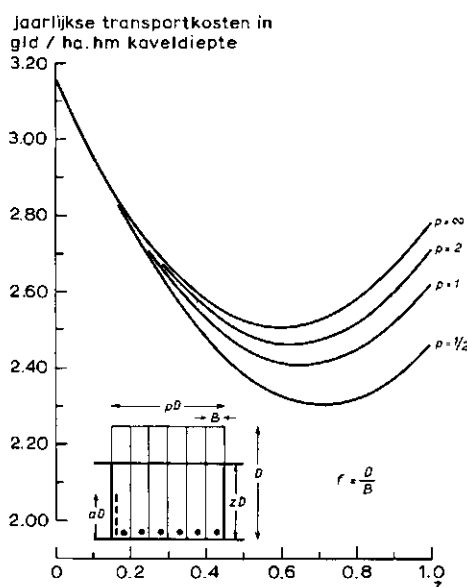


FIG. 48. Aantal per etmaal verreden PAE-kilometers ten behoeve van het interne bedrijfsverkeer en het boerderijverkeer over een boerderijweg bij Rolde, bij verschillende grootten van verplaatste bedrijven en bij verschillende totale verplaatste oppervlakte (PAE = personenauto-eenheid)

De resultaten van de transportonderzoekingen in de Veenkoloniën geven de mogelijkheid modelstudies te verrichten ten aanzien van de landinrichting in deze gebieden. In deze transportstudies werden 4 transportrichtingen onderscheiden, te weten: boerderij naar perceel, boerderij naar opslag- en laadplaats, perceel naar perceel en perceel naar opslag- (laad-) plaats. Voor deze transportrichtingen werden het aantal ritten, de afstand, de transportcombinaties, de belading en de snelheid bepaald.

Voor met een trekker uitgeruste landbouwbedrijven bleken de jaarlijkse transportkosten 3,16 D (D = bedrijfsdiepte in hm) gld per ha te bedragen bij aanwezigheid van een slechte bedrijfsweg. Bij een over de gehele lengte goede zandweg zijn ze 1,88 D gld per ha. Een verbetering van de bedrijfsweg over een lengte van aD hm geeft als transportkosten $(1,28 a^2 - 2,57 a + 3,16)D$ gld per ha. Een en ander geldt voor een bouwplan met 33 % aardappelen, 10 % bieten en 57 % granen (haver en zomertarwe).

FIG. 49. Grootte van de factor z die de plaats bepaalt van een parallelweg in een gebied met opstreckende verkaveling (lengte-breedte verhouding = 20) gezien uit een oogpunt van transportkosten en wisselende factor p voor de afstand van de opstreckende wegen



In de landinrichting van akkerbouwgebieden met een opstreckende verkaveling vormt de afweging van verbetering van bedrijfswegen tegen de aanleg van openbare wegen een keuze probleem. Daarbij spreekt tevens het vraagstuk mee van de optimale ligging van de evenwijdige weg, die in de praktijk veelal op $2/3$ van de kaveldiepte wordt aangelegd. Fig. 49 geeft (bij een lengte-breedte verhouding van 20) aan dat de optimale plaats uit een oogpunt van transportkosten mede afhankelijk is van de

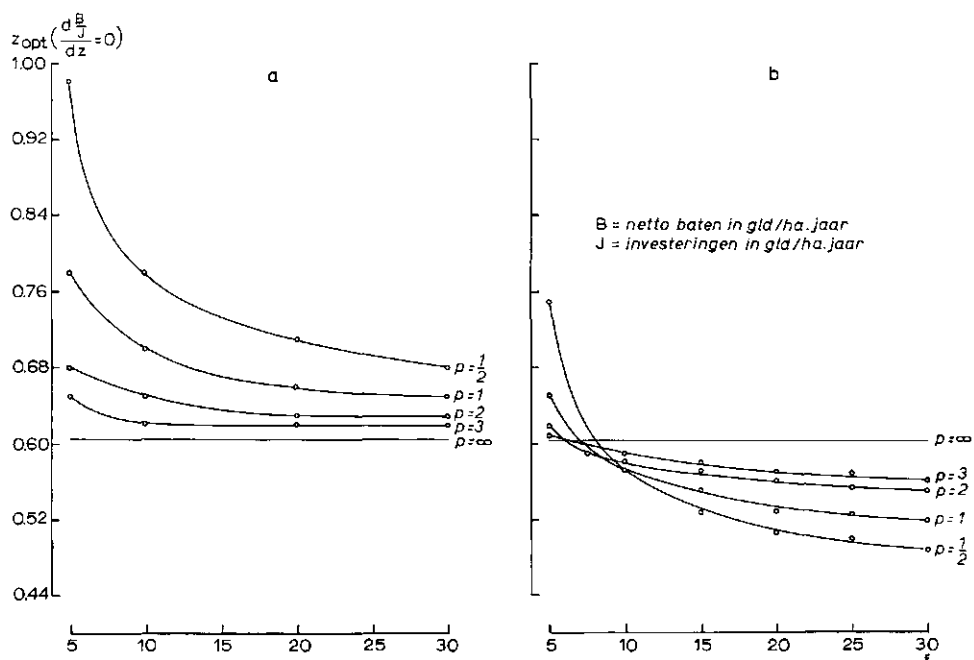
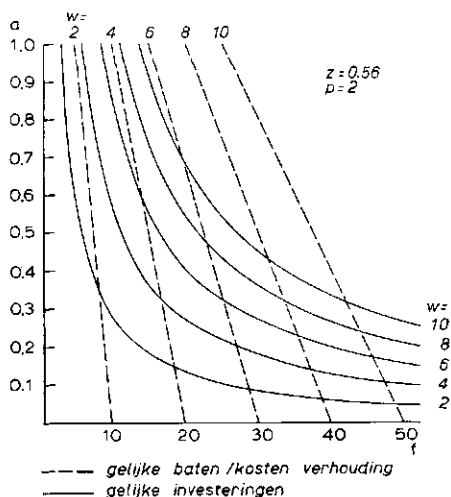


FIG. 50. Optimale plaats van een parallelweg in een gebied met opstreckende verkaveling. a, optimale grootte van de factor 2 die deze plaats bepaalt uit een oogpunt van minimale transportkosten in afhankelijkheid van f en p ; b, optimale grootte van z uit het oogpunt van de maximale baten-kosten verhouding in afhankelijkheid van f en p (voor de betekenis van de symbolen, zie fig. 49)

afstandfactor p van de opstreckende wegen ($z_{opt} = 0,6$ à $0,7$). Beneden $z = 0,5$ nemen de transportkosten in alle gevallen snel toe. Fig. 50a laat zien in hoeverre de lengte-breedteverhouding van de kavels nog van invloed is op de plaats van de parallelweg. Behalve de transportkosten zijn uiteraard voor een economische waardering ook de aanlegkosten van betekenis voor het ontwerp. Fig. 50b geeft de optimale plaats z aan uit een oogpunt van baten-kostenverhouding voor toenemende lengte-breedteverhouding van de kavels en onderlinge afstanden van de opstreckende wegen. De relatief weinig baten opleverende opstreckende wegen doen z dalen naar lagere waarden, die des te lager zijn naarmate het aantal opstreckende wegen toeneemt (p kleiner wordt). Fig. 51 geeft lijnen van gelijke baten-kosten verhoudingen en van gelijke investeringen voor de aanleg van een weg op 0,56 van de kaveldiepte en opstreckende wegen op een afstand van 2 maal de kaveldiepte bij verschillende verhoudingen (w) van de kosten van een openbare weg en die van verbetering van een bedrijfsweg. Uit de figuur valt af te lezen welk gedeelte van de bedrijfsweg (a) kan worden verbeterd bij een bepaalde lengte-breedteverhouding van de kavels (f) voor een gelijke baten-kostenverhouding als de openbare weg, resp. gelijk investeringsniveau (ir. BUIKERK, SPIJK).

FIG. 51. Verband tussen het te verbeteren gedeelte (a) van een bedrijfsweg en de lengte-breedte verhouding (f) van de kavels bij een gelijke baten-kosten verhouding dan wel een gelijke investering, voor verschillende verhoudingen (w) tussen de aanlegkosten van een openbare weg en de verbeteringskosten van een bedrijfsweg. De lijnen gelden voor wegeaanleg bestaande uit dwarswegen op 0,56 van de kaveldiepte en opstreckende wegen op een afstand van 2-maal de kaveldiepte



Voorbeeld: kosten van een openbare weg f 80 per m; van verbetering van een bedrijfsweg f 20 per m; $w = 4$; bedrijf 150×1500 m dus $f = 10$ dan kan ca. 1400 m ($a = 0,92$) worden verbeterd voor een gelijke baten-kosten verhouding; uit een oogpunt van investeringen echter slechts 750 m ($a = 0,5$).

In de ontwerptechniek van cultuurtechnische werken krijgen behalve de aanlegkosten (als elementen van de kosten van plattelandsinrichting) van de wegen en waterlopen, de onderhoudskosten in toenemende mate betekenis. Het onderzoek naar de onderhoudskosten van open leidingen werd in het verslagjaar afgesloten. Dit onderzoek werd uitgevoerd door de Commissie Economie Waterhuishouding van het Provinciaal Onderzoekcentrum voor de Landbouw in Drenthe, door middel van een systematische notering van de onderhoudswerkzaamheden op ponsdocumenten gedurende 1963, 1964 en 1965 in 6 waterschappen. Het opstellen van het rekenprogramma en de rapportering geschiedde door het Instituut in nauw overleg met genoemd Onderzoekcentrum en de Cultuurtechnische Dienst in Drenthe.

Het onderzoek naar het verloop van de onderhoudskosten in de periode van drie jaar, gaf onder andere de mate waarin het kostenniveau toeneemt door stijging van de arbeidslonen, met name bij uitvoering van het onderhoud in handkracht, doch uiteraard ook bij mechanische reiniging. De werkprestatie van het maaien van de bodem van kleine leidingen in handkracht bleek in de 3 jaar af te zijn genomen. Uiteraard had dit voor deze leidingen een extra kostenstijging tot gevolg.

Onderhoud
waterlopen

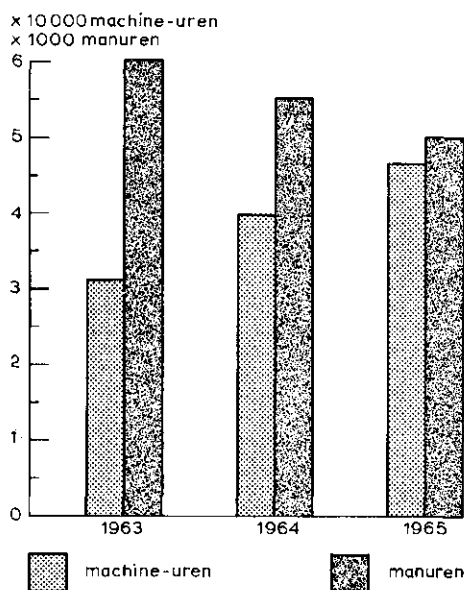


FIG. 52. Voor onderhoud van leidingen verbruikte machine- en manuren in 4 Drenthse waterschappen over 1963, 1964 en 1965

Voor het totaal van de verrichte onderhoudswerkzaamheden voor de leidingen van 4 bij het onderzoek betrokken waterschappen geeft fig. 52 het beloop van de verbruikte machine-uren en manuren, in een drietal jaren (ir. BIJKERK, PIETERS).

Onderhoud wegen

De economische optimale afmetingen van plattelandswegen vormt eveneens een onderwerp van onderzoek. In het samenspel van factoren dat hierop van invloed is, doet ook de factor onderhoud mee. Van kosten voor onderhoud van wegen is echter weinig bekend. Met het doel de bestaande leemte in de kennis op te vullen is, in analogie met het onderzoek naar de kosten van onderhoud van waterlopen en in overleg met de Afdeling Wegen van de Cultuurtechnische Dienst, een onderzoekschema voor enkele jaren opgesteld. Aan het onderzoek zegden 9 plattelandsgemeenten en 12 waterschappen, wegschappen of polderbesturen verspreid over het gehele land hun medewerking toe. Het te verzamelen materiaal omvat gegevens omtrent de omvang, de aard en de kosten van het wegenonderhoud op een aantal wegvakken. Bij de keuze van de wegvakken is in de eerste plaats gestreefd naar variatie in draagkracht van de ondergrond, aangezien dit een overwegende factor voor de wegconstructie, de weggwaliteit en het onderhoud is (ir. SPIJK, PIETERS).

ECONOMIE

ALGEMEEN

Voor het inzicht in het economisch effect van cultuurtechnische werken was het onder meer nodig een produktie-functie onderzoek voor de landbouw uit te voeren, de verandering in het aantal deelnemers aan het produktieproces (produktiefactor arbeid) te bepalen, evenals de economische groei zoals die zich na ruilverkaveling voordoet (tijdseffect).

Naast deze algemeen economische studies is economisch onderzoek van verschillende cultuurtechnische omstandigheden in het bedrijf, zoals bijvoorbeeld invloeden van mechanisatie, vergroting van de bedrijfsomvang, en dergelijke, noodzakelijk.

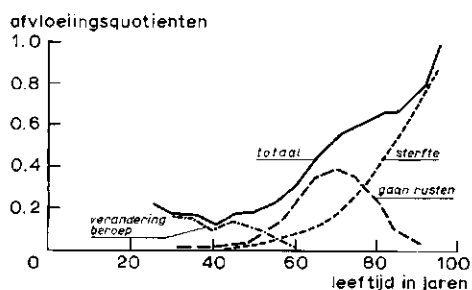
ALGEMENE ECONOMIE

In het verslagjaar werd een belangrijke vooruitgang geboekt met het opstellen van een rekenmodel dat de ontwikkeling van de toekomstige hoeveelheid arbeid, en daarmee van het aantal bedrijven, in een bepaald gebied kan aangeven.

De geconstateerde afvloeiingsquotiënten (de afname van het aantal bedrijfshoofden gedeeld door het eerst aanwezige aantal bedrijfshoofden) worden gesplitst in drie verschillende componenten van afvloeiing, namelijk sterfte en invaliditeit, in ruste te gaan en overgang naar een andere beroepsgroep. Voor deze drie oorzaken werden verbanden gevonden met de leeftijd (fig. 53 geeft dit weer) en met enkele economische factoren.

Produktie-
factor
arbeid

FIG. 53. Afvloeiingsquotiënten van bedrijfshoofden (voor 15 gebieden met in totaal 8500 bedrijven)



Voor 15 over het gehele land verspreide gebieden, met in totaal 8500 bedrijven, bleek de afvloeiing van de bedrijfshoofden voor 3/4 te bestaan uit het gaan rusten en sterfte; voor de bedrijven groter dan 2 ha kan zelfs 4/5 van de afvloeiing hiermee worden verklaard.

In de prognose is de sterftekans een gegeven; het aantal dat zal gaan rusten wordt mede bepaald door de hoogte van het inkomen. Voor de 15 gebieden gold namelijk de formule:

$$r = [4N(\bar{A}, 8)].[0,21\bar{Y} + 0,21] \quad (\text{correlatie coëfficiënt } 0,73)$$

waarin:

r = aantal bedrijfshoofden dat gaat rusten, gedeeld door het eerst aanwezige aantal; voor leeftijdsklassen van 5 jaar, periode 5 jaar;

$N(\bar{A}, 8)$ = normale verdeling met het maximum bij de gemiddelde leeftijd en een spreiding van 8 jaar;

$\bar{Y}$ = het gemiddelde inkomen in 1960 in f 10 000.

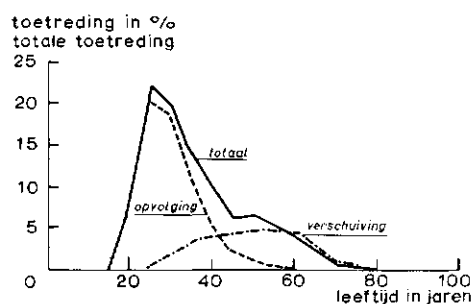


FIG. 54. Leeftijdsverdeling in de toetreding van bedrijfshoofden (voor 15 gebieden met in totaal 8500 bedrijven)

Voor het toekomstig aantal bedrijven is uiteraard ook de toetreding van bedrijfshoofden van betekenis (fig. 54). Ook deze factor kon in de berekeningen worden verdisconteerd. Een factor die hierop van invloed blijkt te zijn is de inkomensgroei (drs. LOCHT, PLOEGER).

Productie-functie

Het produktie-functie onderzoek werd voorlopig afgerond met een studie over de produktiejaren 1961 t/m 1963 van 1200 boekhoudingen die door het Landbouwkundig Economisch Instituut ter beschikking werden gesteld. Doel van dit onderzoek is inzicht te verkrijgen in de waarde van de produktie-factor land en in de waarde van de arbeid en van het eigen vermogen van de boer in het bedrijf. Deze waarden kunnen aanzienlijk afwijken van de geldende prijzen, zodat rekenprijzen gebruikt dienen te worden bij de economische beoordeling van cultuurtechnische werken.

In tabel 15 zijn enkele van de tot dusverre verkregen resultaten vermeld. Voor de weidebedrijven blijkt bijvoorbeeld dat verkregen landwinst moet worden gewaar-

TABEL 15. Afgeleide rekenprijzen voor f 1,— pacht, arbeid, vermogen en leveringen van derden (invoer) voor Nederland, vergeleken met door RASMUSSEN (1962) berekende waarden voor Engeland en Ierland

	Nederland* 1961/62–1963/64	Engeland 1954/55–1957/58	Ierland 1955/56–1957/58
Weidebedrijven			
pacht	1,3 à 1,5	2,6	1,3
arbeid	0,27 à 0,28	0,6	0,3
vermogen	0,18 à 0,24	0,16	0,34
invoer	0,94 à 0,96	1,0	1,4
Akkerbouwbedrijven			
pacht	1,65	2,1	1,2
arbeid	0,41	0,8	0,8
vermogen	0,10	0,20	0,15
invoer	0,61	1,05	1,4
Gemengde bedrijven			
pacht	1,1	1,2	0,9
arbeid	0,3	1,0	0,5
vermogen	0,15	0,19	0,25
invoer	1,06	1,0	1,5

* Voor weidebedrijven met < 2,4 volwaardige arbeidskrachten; akkerbouwbedrijven met < f 1900 gewaardeerd loon; gemengde bedrijven met < 1,7 volwaardige arbeidskrachten.

deerd tegen 1,3 à 1,5 maal de pacht; arbeidsbesparingen tegen circa 0,3 maal het geldende uurloon en vermogen tegen een rentevoet van circa 20%.

Voor de bepaling hiervan is de in de economie bekende Cobb-Douglas functie gebruikt. Hierbij werden correlatie coëfficiënten van 0,94 à 0,97 gevonden.

Ter vergelijking zijn in tabel 15 de uitkomsten van analoge onderzoeken in Engeland en Ierland opgenomen (drs. LOCHT, FILIUS).

Met boekhoudgegevens van de tuinbouwbedrijven in Waarland en Warmenhuisen in Noord-Holland is het verband tussen de inkomensgroei en de investeringen aldaar geanalyseerd.

Economische
groei

Voor het verkrijgen van meer gegevens over het verband tussen ruilverkaveling en inkomensgroei is een onderzoek opgezet voor de in 1962 afgesloten ruilverkaveling Broekhuizen. Bij de aanvang werd overleg gepleegd met de Cultuurtechnische Dienst in Limburg, de gemeente en plaatselijke organisaties, met onder meer tot gevolg dat 85% van de aanwezige bedrijven hun medewerking verlenen bij het verzamelen van gegevens.

BEDRIJFSECONOMIE

Veenkoloniën

Het bedrijfseconomisch onderzoek in de Veenkoloniën werd afgesloten met publicatie nr. 686 in de reeks Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen. Enkele resultaten van dit onderzoek kwamen reeds aan de orde in de jaarverslagen over 1963 en 1964. Namelijk voor traditioneel uitgeruste bedrijven de invloeden van perceelsafstand, perceelsgrootte en van de gevolgde arbeidsmethoden, en voor bedrijven met ruimere mogelijkheden tot loonwerk (het zogenaamde mechanisatieniveau 1) de betekenis van perceelsgrootte, van ontsluiting van bedrijfsgebouwen en land en van de kavelbreedte. In deze jaarverslagen werden de bedrijfsmodellen met verdergaande mechanisatie in eigen beheer, de mechanisatieniveaus 2 en 3, niet vermeld. In dit jaarverslag zal op deze modellen iets nader worden ingegaan, waarbij met het oog op een te verwachten analoge ontwikkeling van de mechanisatie in andere akkerbouwgebieden, ook een aantal meer algemene conclusies kunnen worden getrokken.

Bij de zwaardere mechanisatie werd onder meer uitgegaan van maaidorsen en van machinale aardappel- en bietenoogst. De mechanisatieniveaus 2 en 3 verschillen vooral in capaciteit van de gebruikte werktuigen en in de mate waarin nog van loonwerk gebruik kan worden gemaakt. Bij de meest vergaande mechanisatie (niveau 3) werd geacht iedere mogelijkheid tot loonwerk uitgesloten te zijn. De vervangingswaarde van de werktuigeninventaris op deze 2-mans bedrijven bedraagt f 75 000 voor niveau 2 en f 160 000 voor de zwaarst gemechaniseerde modellen; de vaste jaarkosten (rente en afschrijving) belopen respectievelijk f 13 000 en f 26 000.

De bij deze mechanisatieniveaus onderzochte verschillen in cultuurtechnische situatie betroffen zowel de ontsluiting van boerderij en land als de kavelbreedte. Naast gevallen, waarin bedrijfsgebouwen noch percelen goed toegankelijk zijn (situatie A) en waarin bedrijfsgebouwen goed toegankelijk zijn (situatie B), werden gevallen in beschouwing genomen waarin bovendien alle percelen bereikbaar zijn met vrachtauto's (situatie C). Steeds werd uitgegaan van kavels zonder dwarsslots, dus van grote percelen. Onderscheid werd gemaakt tussen bedrijven met normale kavelbreedte (b) en dubbele kavelbreedte (c).

Uit het onderzoek bleek dat vooral de ontsluiting van de bedrijfsgebouwen een belangrijke invloed heeft op de mechanisatiemogelijkheden nodig om tot hogere inkomens per man te komen.

Uit fig. 55 volgt dat voor 2-mans akkerbouwbedrijven een matig zwaar mechanisatieniveau, in de orde van mechanisatieniveau 2, tot vrij grote bedrijfsoppervlakten aantrekkelijk is voor wat betreft het arbeidsinkomen. Tevens is echter duidelijk dat het voortschrijden van de mechanisatie een aanzienlijke vergroting van de oppervlakte per man vereist. Dit laatste stelt echter in het algemeen een verbetering van de cultuurtechnische situatie voorop. Anderzijds wordt uit een verbetering van de cultuurtechnische situatie onvoldoende voordeel getrokken indien niet een zwaardere mechanisatie en daarom bedrijfsvergroting wordt nagestreefd. Dit is vooral voor akkerbouw-

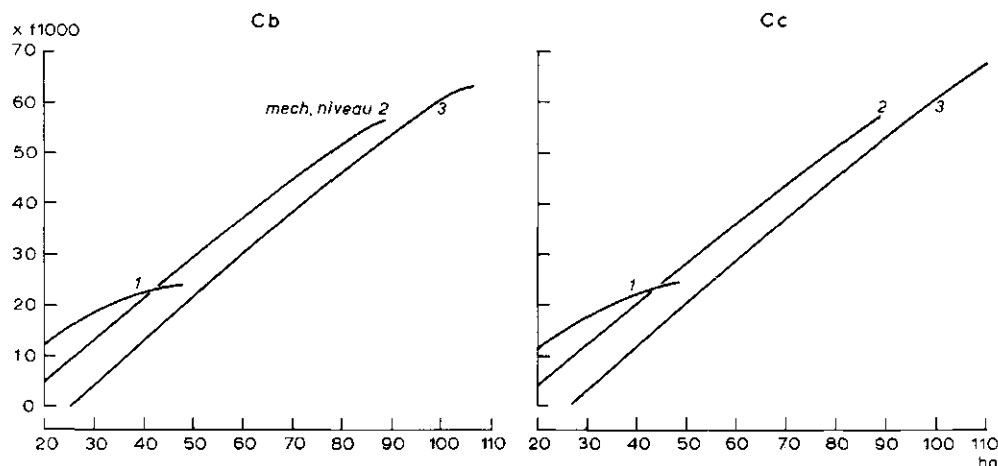


FIG. 55. Verband tussen arbeidsinkomen (gld) en bedrijfsoppervlakte (ha) van 3-mans bedrijven bij kosten van grond en gebouwen van f 200/ha, bij drie mechanisatieniveaus in de situaties Cb (bedrijfsgebouwen en percelen goed ontsloten) en Cc (als Cb, met dubbele kavelbreedte, 150 m)

bedrijven van belang, aangezien de intensiveringsmogelijkheden daar in het algemeen beperkt zijn.

Hoewel hierdoor de noodzakelijke investeringen in werktuigen, gebouwen en land bijzonder groot zijn, moet er op gewezen worden dat deze, voor grote akkerbouwbedrijven met een matig zwaar (niveau 2) tot zwaar (niveau 3) mechanisatieniveau, per ha uitgedrukt niet groter zijn dan voor de veel kleinere traditioneel gemechaniseerde bedrijven. Voor de landbouw in zulk een gebied blijft de vermogensbehoefte dus gelijk.

In de discussies omtrent de algemene geldigheid van de conclusies uit deze onderzoeken nemen het aangenomen prijspeil, het loonniveau en de rentevoet een belangrijke plaats in.

Voor mechanisatieniveau 2 (investering f 75 000 per bedrijf) is nagegaan welke kosten aan grond en gebouwen per ha. jaar nog kunnen worden gedragen bij saldi per gewas gebaseerd op het prijspeil van 1963 (normaal) en bij saldi die 20 % lager liggen. Dit zowel bij een loonniveau van f 10 000 en f 12 500 per arbeidskracht en bij een rente-percentage van $4\frac{1}{2}$ en 7 %. Tevens is rekening gehouden met een vergoeding voor bedrijfsleiding van f 4400 per jaar.

De resultaten zijn weergegeven in tabel 16.

De voor het opbrengen van deze kosten van grond en gebouwen vereiste bedrijfsoppervlakte bedraagt voor situatie Bb van 80,5 tot 81,4 ha, voor situatie Cb 87,8 ha en voor situatie Cc 88,2 ha.

TABEL 16. Hoogst mogelijke kosten van grond en gebouwen (gld/ha. jaar) bij twee saldi, twee loonniveaus en twee rente-percentages voor 2-mans bedrijven met mechanisatieniveau 2, in de gegeven situaties

Saldo	Normaal				20% lager			
Loonniveau	10000		12500		10000		12500	
Rente-percentage	4½	7	4½	7	4½	7	4½	7
Cultuurtechnische situatie:								
1. bedrijfsgebouwen goed ontsloten; kavels 75 m (Bb)	498	472	436	409	294	268	231	205
2. bedrijfsgebouwen en percelen toegankelijk voor vrachtauto's; kavels 75 m breed (Cb)	575	552	518	494	363	339	306	282
3. ontsluiting als 2, doch kavels 150 m breed (Cc)	587	563	530	506	373	349	316	292

Hieruit volgt dat 20% lagere saldi de toelaatbare kosten van grond en gebouwen met circa f 200 per ha verlagen, dat een stijging van de lonen met 25% een verlaging van f 60 per ha tot gevolg heeft en dat een rente-stijging van 4½% tot 7% slechts een geringe verlaging van de toelaatbare kosten met circa f 25 per ha inhoudt.

Uitgaande van een rente-percentage van 4½% en een loonniveau van f 10000 is in fig. 56 het verloop van de saldi tot de maximaal bereikbare (hier tevens optimale) bedrijfsgrootte weergegeven. De uit het snijpunt van de vaste kosten lijn met de verticale

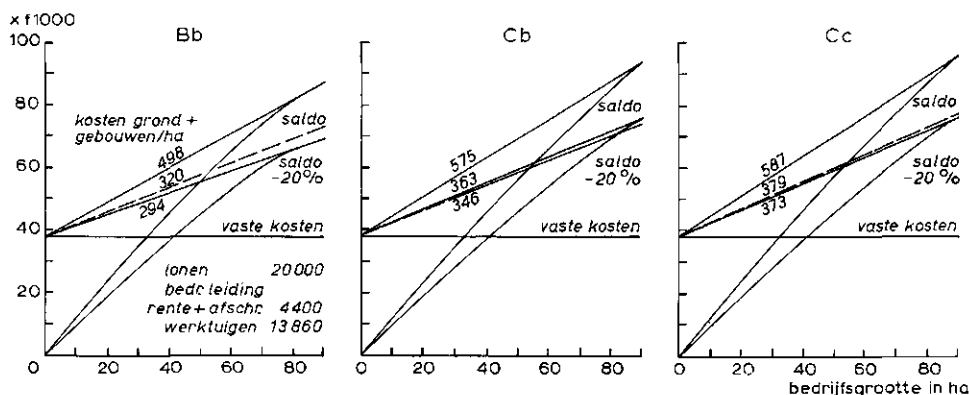


FIG. 56. Verband tussen saldo (normaal en 20% lager), vaste kosten en bedrijfsoppervlakte (ha) bij hoogst toelaatbare kosten van grond en gebouwen (498, 575 en 587 gld/ha. jaar bij normaal saldo, en 294, 263 en 373 gld/ha. jaar bij 20% lager saldo) en bij kosten van grond en gebouwen na verbetering (320, 346 en 379 gld/ha. jaar) voor 2-mans bedrijven met mechanisatieniveau 2 in de situaties Bb (bedrijfsgebouwen goed ontsloten, percelen niet) Cb (bedrijfsgebouwen en percelen goed ontsloten) en Cc (als Cb, met dubbele kavelbreedte, 150 m)

as aan de krommen te trekken raaklijnen geven, reeds in tabel 16 genoemde, hoogst mogelijke kosten per ha van grond en gebouwen. Naast de curven en raaklijnen voor saldi gebaseerd op het prijspeil van 1963 ('normaal') en 20% lagere saldi, zijn de lijnen ingetekend die gelden voor de kosten per ha van grond en gebouwen gebaseerd op een grondprijs van f 6000/ha in de onverbeterde situatie en op de additionele kosten nodig voor de verbetering tot de aangegeven cultuurtechnische situatie. Uit het snijpunt van deze laatste lijnen met de saldolijnen blijkt welke bedrijfsoppervlakten ten minste noodzakelijk zijn om de kosten van grond en gebouwen in deze cultuurtechnische situatie te dragen.

Tabel 17 geeft de zo gevonden waarden voor twee loonniveau's en twee rentepercentages.

TABEL 17. Minimale bedrijfsoppervlakte (ha) waarbij voor 2-mans bedrijven met mechanisatieniveau 2 in de gegeven situaties winst kan worden gemaakt bij twee loonniveau's en twee rentepercentages

	Rente- percen- tage	Bb Gebouwen goed bereikbaar, percelen niet	Cb Gebouwen en percelen goed bereikbaar	Cc Als Cb, met dubbele kavelbreedte
Kosten grond en gebouwen (gld/ha. jaar)	4½ 7	320 456	346 495	379 552
Saldi normaal bij:				
loonniveau 10000	4½ 7	52,3 ha 73,5	53,6 ha 74,5	56,3 ha 84,6
loonniveau 12500	4½ 7	60,0 —	61,2 —	64,4 —
Saldi 20% lager bij:				
loonniveau 10000	4½ 7	— —	32,2 —	— —
loonniveau 12500	4½ 7	— —	— —	— —

Uit deze tabel volgt dat een stijging van de lonen met 25%, een stijging van circa 15% van de minimaal vereiste oppervlakte voor het bereiken van een winst tengevolge heeft. Bij een 20% lager saldo is alleen voor de situatie met goed ontsloten bedrijfsgebouwen en percelen en bij een rentevoet van 4½%, een netto-overschot bereikbaar, in de andere situaties is dit niet het geval (dr. MEIJERMAN, VAN DEN BERG).

CULTUURTECHNISCHE PROJECTEN

KLEIGEBIEDEN MET MOZAIEKVERKAVELING

Voor een kwantitatieve beschrijving van het onderzoeksgebied de Dongeradelen werd het uitgebreide statistische materiaal verkregen door middel van cultuurtechnische kartering. De gegevens werden tevens bewerkt tot een aantal bedrijfsverkavelings-modellen. Aan deze bewerking ligt de wens ten grondslag aan de, in de gegevens van de cultuurtechnische kartering vastgelegde, tekortkomingen in de externe productie-omstandigheden een economische waardering te verbinden. Deze waardering kan dienen als een additioneel uitgangspunt voor cultuurtechnische verbeteringsplannen.

Deze richting in het economisch onderzoek spruit mede voort uit de beperkte geldigheid van de normen toegepast bij de uitwerking van het Meerjarenplan voor deze doeleinden, daar deze normen onder andere geen rekening houden met onderlinge beïnvloeding in bedrijfsverband van de verschillende factoren. De methode van bedrijfsverkavelings-modellen, die als elk model, de functie hebben een veel ingewikkelder werkelijkheid te representeren, kan hierin wellicht verbetering brengen.

Voor de Dongeradelen werden 21 bedrijfsverkavelings-modellen gemaakt, die gezamenlijk 619 bedrijven met een totale oppervlakte van 11613 ha representeren. Hierbij werden alleen de bedrijven groter dan 5 ha en met als bedrijfshoofd iemand met hoofdberoep landbouwer (A- en B-bedrijven) meegerekend.

De criteria voor de opstelling van de modellen waren als volgt:

- | | |
|------------------------------------|---|
| a. ligging van de bedrijfsgebouwen | 1. binnen kom dorp
2. buiten kom dorp (in het veld) |
| b. bedrijfstype | 1. akkerbouwbedrijven
(minder dan 15% grasland)
2. overwegend akkerbouwbedrijven
(15-50% grasland)
3. overwegend weidebedrijven
(50-85% grasland)
4. weidebedrijven (meer dan 85% grasland) |
| c. bedrijfsgrootte | 1. ca. 8,5 ha (5-15 ha)
2. ca. 20 ha (15-25 ha)
3. ca. 32 ha (25-40 ha)
4. ca. 45 ha (groter dan 40 ha) |

d. aantal kavels per bedrijf

Hierbij is een splitsing doorgevoerd, waarbij zo homogeen mogelijke groepen werden verkregen.

TABEL 18. Overzicht van het aantal en de oppervlakte van de voorkomende bedrijven in de verschillende bedrijfstgroepen in de Dongeradelen

	Binnenkom bedrijven met een grootte van						Buitenkom bedrijven met een grootte van					
	5- 15	15- 25	25- 40	40	totaal		5- 15	15- 25	25- 40	40	totaal	
	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ		Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	
	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)	aant. opp. (ha)
A + B-bedrijven - 5ha												
1. Bouwlandbedrijven (< 15% gras)	9 68	- -	- -	- -	9 68	3 20	1 22	5 180	1 44	10 266		
2. Overw. bouwland (15- 50%)	43 373	5 101	1 27	1 46	50 547	34 305	14 259	36 1143	20 942	104 2649		
3. Overw. grasland (50- 85%)	51 444	10 187	3 92	1 43	65 766	91 846	31 659	41 1378	21 989	184 3872		
4. Graslandbedrijven (> 85% gras)	23 192	2 34	- -	1 49	26 275	87 866	42 822	30 958	12 524	171 3170		
Totaal	126 1077	17 322	4 119	3 138	150 1656	215 2037	88 1762	112 3659	54 2499	469 9957		

Tabel 18 geeft een overzicht van de in het gebied voorkomende A- en B-bedrijven van 5 ha en groter, ingedeeld naar de drie eerstgenoemde criteria. Voor elke bedrijfstgroep, indien deze een voldoende aantal bedrijven omvatte, is een bedrijfsverkavelingsmodel gemaakt.

TABEL 19. Overzicht van het aantal en de oppervlakte van de bij het opstellen van de bedrijfsmodellen* in aanmerking genomen bedrijven in de Dongeradelen

1. Bouwlandbedrijven	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
2. Overw. bouwland	28(6) 209	- -	- -	- -	42 358	20(6) 166	- -	- -	16(3) 507	10(3) 462	64 1720	
	14(10) 149								18(7) 585			
3. Overw. grasland	44(6) 369	- -	- -	- -	44 369	55(4) 459	20(6) 425	18(2) 618	18(4) 850	166 3414		
						34(7) 374		21(6) 688				
4. Graslandbedrijven	22(4) 180	- -	- -	- -	22 180	33(2) 317	24(2) 485	16(2) 515	10(2) 443	158 2909		
						48(5) 479	14(5) 262	13(5) 408				
Totaal	108 907	- -	- -	- -	108 907	190 1795	58 1172	102 3321	38 1755	388 8043		

* Tussen haakjes is het voor het model geldende kavelaantal weergegeven (= het gemiddelde kavelaantal van de betrokken bedrijven).

Tabel 19 geeft een overzicht van de 21 modellen met vermelding van aantal bedrijven, de totale oppervlakte en het gemiddelde aantal kavels per bedrijf van de gerepresenteerde bedrijven.

Per verkavelingsmodel werden het aantal bedrijfskavels, de benutte weglengte, de kavelgrootteverdeling, de kavelafstand, de kavelvorm, de gemiddelde perceelsgrootte en de verdeling van de perceelsvorm berekend. Fig. 57 geeft als voorbeeld zes verkavelingsmodellen (ir. KESTER, SPIJK).

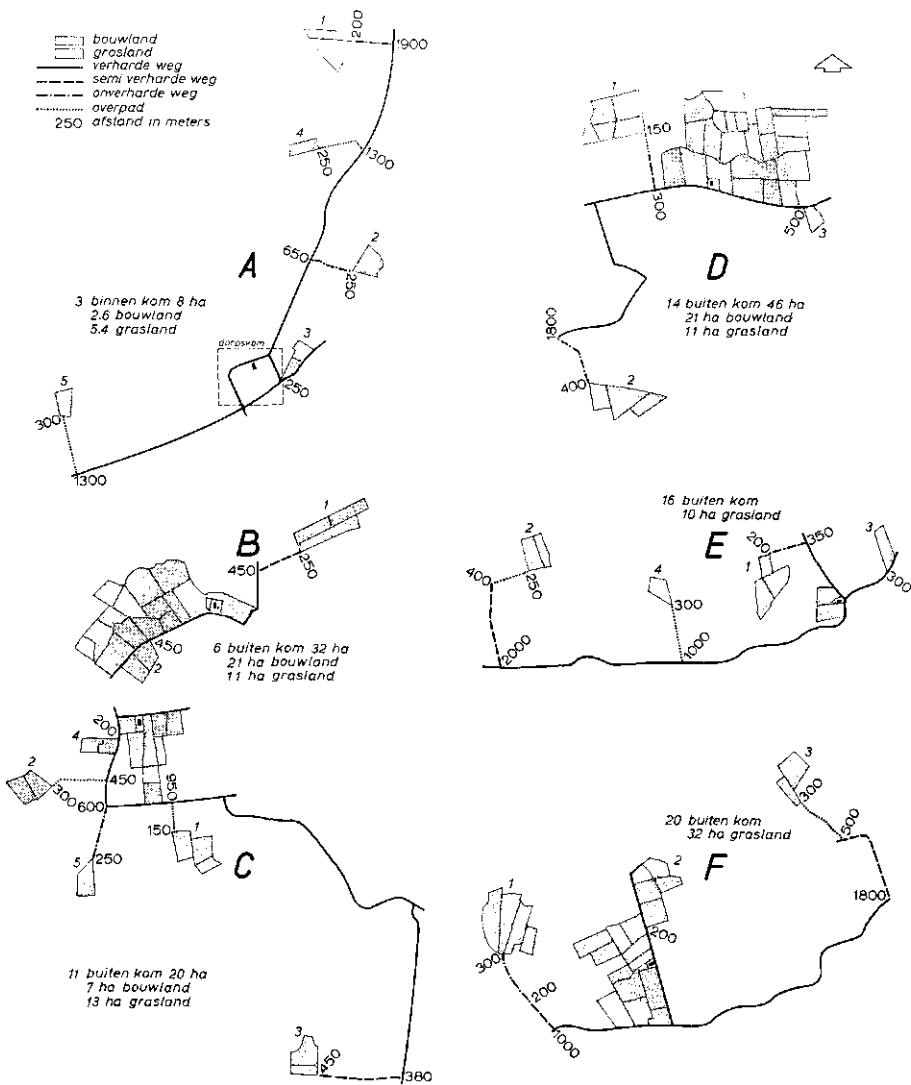


FIG. 57. Verkavelingsmodellen van een kleimozaïekgebied (Dongeradelen)

TUINBOUWGEBIEDEN

Als grondslag voor een studie van de 'tuinbouw'-ruilverkaveling Rijsbergen-Zundert (6000 ha) werd een cultuurtechnische inventarisatie uitgevoerd en reeds ten dele uitgewerkt. In het gebied zijn 12 dorpsbehorens van wisselende omvang te onderscheiden (fig. 58).

Rijsbergen-
Zundert

De totale oppervlakte tuinbouw in dit gebied, die hoofdzakelijk wordt ingenomen door groenten en klein fruit bedraagt 777 ha. De verdeling hiervan over de verschillende dorpsbehorens is in de figuur aangegeven. Hieruit volgt dat de tuinbouw voornamelijk in het midden is geconcentreerd en in de rand-dorpsbehorens (3, 4, 5 en 9) afneemt.

Wat betreft de soort tuinbouw blijkt, dat verspreid over de dorpsbehorens enige glastuinbouw voorkomt, het meeste nog in dorpsbehoren 1 dat aansluit bij het glastuinbouwcentrum Princenhage (fig. 58).

In de dorpsbehorens 7 en 10 komt enige boomkwekerij voor, aansluitend bij het boomkwekerijgebied Zundert. De teelt van pit- en steenvruchten is alleen van enige betekenis in het dorpsbehoren 6 (12,5 ha).

In fig. 58 is het percentage van de grond dat bij huis ligt (huisbedrijfskavels) aangegeven. De laagste percentages komen voor in het zuidoostelijk deel van het gebied, in de dorpsbehorens 7, 8, 9, 11 en 12 namelijk minder dan 30% (ir. VAN OOSTROM, VINK).

In verband met de gedachten aan een georganiseerde vestiging van glastuinbouwbedrijven in de ruilverkaveling Rijsbergen, in het noorden aansluitend bij Princenhage, werd een onderzoek verricht naar de landinrichting voor nieuw te stichten glastuinbouwbedrijven op zandgrond. Met name is dit gedaan voor de teeltcombinatie van aardbeien en herfsttomaten onder glas. Voor de bepaling van de meest gewenste kasbreedte werd uitgegaan van de opgaven over kosten en opbrengsten in kassen van verschillende breedte en indeling, van de Werkgroep Kastypen. De genoemde teeltcombinatie van aardbeien en tomaten maakte echter een herberekening noodzakelijk. De uitkomsten kunnen geacht worden een algemene geldigheid te hebben voor de inrichting van dit type tuinbouwbedrijven op zandgronden in het zuiden des lands.

Landinrichting
glastuinbouw-
bedrijven

Voor de berekening van de kosten van landinrichting werden 4 inrichtingsmodellen in de beschouwing betrokken (fig. 59):

- a. de kavels worden eenzijdig ontsloten en hebben aan de achterzijde een sloot (hierna te noemen achtersloot);
- b. alleen tussen de kavels en de weg bevindt zich een sloot (wegsloot);
- c. er is zowel een achtersloot als een wegsloot;
- d. er is een achtersloot en per twee kavels een scheidingssloot.

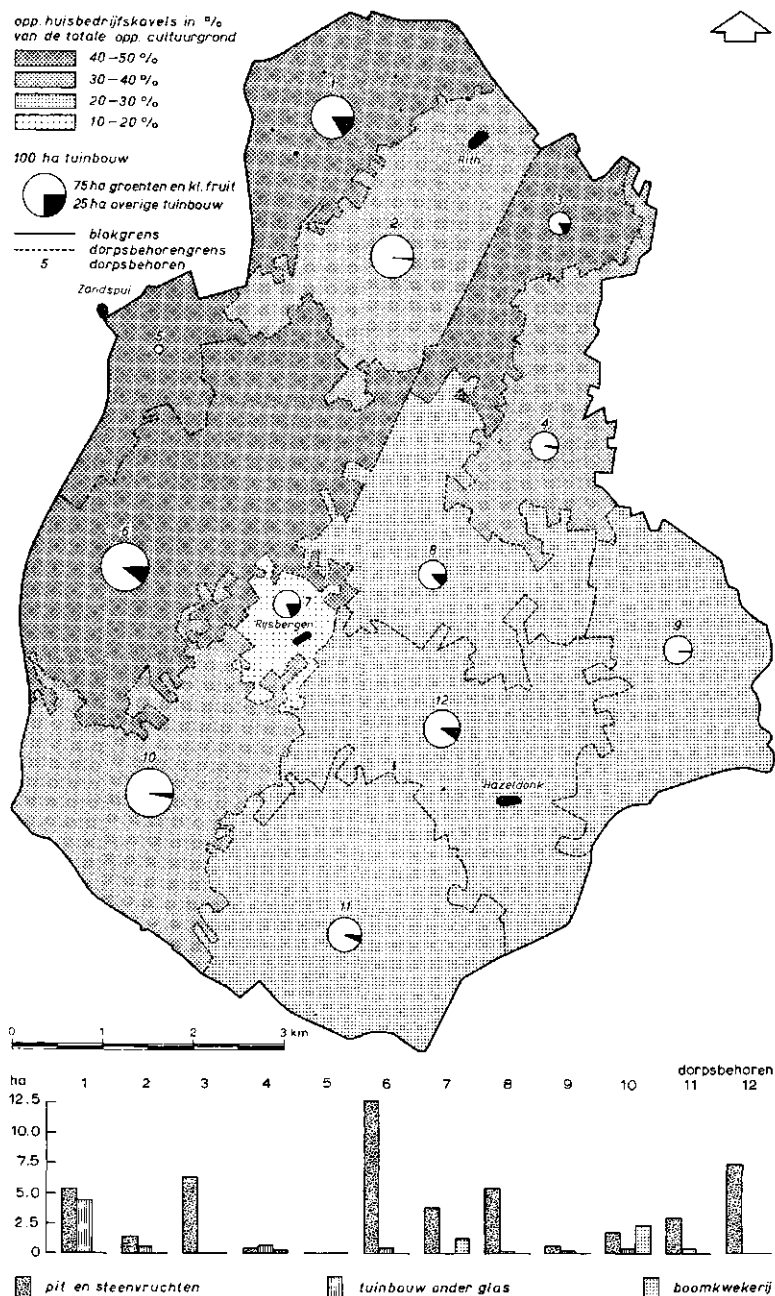


FIG. 58. Grenzen van de dorpsbehorens in de ruilverkaveling Rijsbergen-Zundert, de procentuele oppervlakte aan huiskavels en de oppervlakte tuinbouw per dorpsbehoren. Onderverdeling van de overige tuinbouw over de 12 dorpsbehorens in de ruilverkaveling Rijsbergen-Zundert

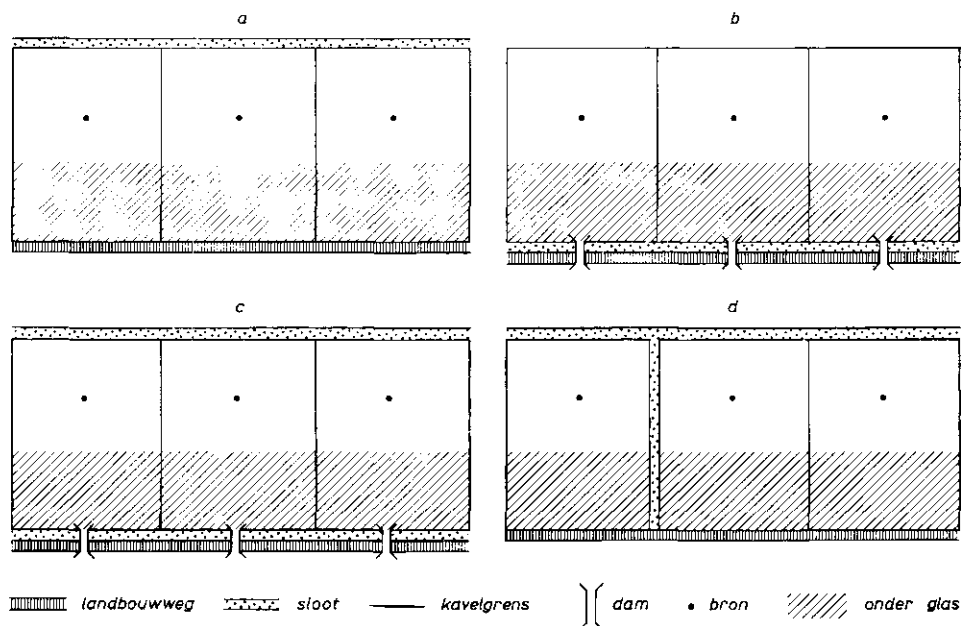


FIG. 59. Inrichtingsmodellen voor de berekening van de kosten van landinrichting van tuinbouwbedrijven op zandgrond met een oppervlakte van 1,5 ha, waarvan 0,6 ha glas

Als uitgangspunt voor de berekeningen werd aangenomen een oppervlakte van 1,5 ha met 6000 m² glas.

Voor de watervoorziening werden twee bekende mogelijkheden berekend namelijk:

- wateraanvoer uit sloten, gedistribueerd over de kavel met een bovengrondse of ondergrondse leiding;
- water oppompen uit een bron op elk bedrijf en een ondergrondse hoofdleiding.

Voor de 4 alternatieven werd na uitvoering van deze berekeningen wegens lagere kosten en de grotere mate van zekerheid (verzekerde voorziening, geen Fe-bezwaren) gekozen voor watervoorziening door middel van een bron. De waterafvoer wordt verzorgd door een buisdrainage en sloten in de alternatieve plannen. De kosten van landinrichting en watervoorziening werden berekend voor de kavels van 1,5 ha met een breedte van 40 m, 60 m, 80 m en 100 m (totaal 16 oplossingen).

Zowel de investeringskosten per bedrijf (I) als de jaarlijkse kosten van landinrichting en watervoorziening uit een bron, zijn gegeven in tabel 20.

TABEL 20. Investeringskosten (I) en jaarlijkse kosten (K) in guldens van landinrichting en water-voorziening (bronwater) voor nieuw te stichten glastuinbouwbedrijven op zandgrond in Noord-Brabant

	40 m		60 m		80 m		100 m	
	I	K	I	K	I	K	I	K
Achtersloot	6765	617	6294	573	4984	460	5425	499
Wegsloot	7045	641	6629	603	5374	497	5870	543
Achter- en wegsloot	4763	446	5247	488	5594	524	6145	576
Achter- en kavelscheidingsloot	5605	552	5523	529	5501	523	5838	549

In de kosten zijn niet begrepen de elementen die voor elk inrichtingsalternatief constant zijn (bijvoorbeeld egalisatie van het terrein).

Voor het bepalen van de contante waarde van de exploitatieverschillen van verschillende kasbreedtes en van de kosten van landinrichting en watervoorziening is het noodzakelijk een bepaalde wijze van expansie van beginnende tuinbouwbedrijven in de berekeningen op te nemen. De volgende stichtings- en expansiemogelijkheden werden berekend.

1. Na 5 jaar 3000 m² onverwarmd glas;
na 10 jaar 3000 m² verwarmd glas;
na 15 jaar 6000 m² verwarmd glas.
Aanname: glasoppervlaktes kleiner dan 3000 m² geven geen belangrijke exploitatieverschillen.
2. Stichting met 3000 m² onverwarmd glas; verder als 1.
3. Stichting met 3000 m² verwarmd glas en na 5 jaar uitbreiding tot 6000 m² verwarmd glas.
4. Rechtstreekse stichting met 6000 m² verwarmd glas.

Er is uitgegaan van constante netto-opbrengstverschillen gedurende 20 jaar, een kapitalisatie tegen een rentevoet van 5% met kasbreedte 60 m als vergelijkingsbasis. Tabel 21 geeft de resultaten.

TABEL 21. Gekapitaliseerde waarde (guldens) van de netto-opbrengstverschillen met verschillende kavelvorm (incl. kosten-verschillen van landinrichting)

Kavelbreedte	Geval 1	Geval 2	Geval 3	Geval 4
40 m	- 2875	- 5006	- 6500	- 7838
60 m	0	0	0	0
80 m	4469	6007	7647	9309
100 m	3994	6073	8400	10587

Uit de tabel volgt, dat bij een expansiewijze van de bedrijven volgens geval 1, een kasbreedte van 80 m het voordeligst is. Begint men direct op een hoger intensiteitsniveau van exploitatie, dan is in alle gevallen een kasbreedte van tenminste 100 m aanbevelenswaardig. Voor de inrichting van glastuinbouwgebieden dient dus te worden gerekend met een kasbreedte van 80 à 100 m (ir. VAN OOSTROM, VINK).

DIENTSTVERLENENDE AFDELINGEN

Rekenkamer

De ontwikkeling van de elektronica begint thans ook in de meer eenvoudige rekenapparatuur merkbaar te worden. Onmiskenbaar hebben de machines die thans onder de verzamelnaam 'elektronische tafelrekenmachines' op de markt worden gebracht overwegend voordelen ten opzichte van de mechanische tafelrekenmachines, terwijl ook, vergeleken met de grote computers voor daartoe geëigende rekenproblemen, de elektronische tafelrekenmachine in vele gevallen een gelijkwaardige concurrent is. Daar de apparatuur op de rekenkamer aan vervanging toe is wordt nagegaan wat de specifieke mogelijkheden van de nieuwe typen machines zijn opdat op verantwoorde wijze tot modernisering kan worden overgegaan. De nadruk komt hierbij te liggen op eenvoud zowel van bediening als invoer van gegevens, de mogelijkheid tot interne programmering en de geheugencapaciteit.

De mogelijkheden die ontstaan zijn door de installatie van de I.B.M.-1130 bij de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten T.N.O. te Wageningen, een machine met grote rekensnelheid, hebben de organisatie van het uitvoeren van de verschillende rekenopdrachten zeer flexibel gemaakt.

Nieuwe programma's worden ontwikkeld en getest op de I.B.M.-1620 van de Landbouwhogeschool. Daarna worden daarvoor in aanmerking komende programma's geschikt gemaakt voor bewerking op de I.B.M.-1130 van T.N.O. Het voordeel van het gebruik van twee I.B.M.-machines is dat dezelfde programmeertaal kan worden gebruikt. Alhoewel enkele instructies moeten worden veranderd bleek het eenvoudig te zijn reeds bestaande programma's voor de 1130 geschikt te maken en van de, met de machine van T.N.O. bereikbare tijdwinst te profiteren, zoals bij het numeriek integreren van formules voor wateronttrekking uit putten, de berekening van de stijghoogten van waterstanden in de omgeving van de Beneluxtunnel, de berekening van afmetingen van leidingen en stuwen, en bij het verkrijgen van grafische voorstellingen van de eindresultaten van berekeningen.

Zoals gebruikelijk werden de onderzoeken voor de verschillende hoofdafdelingen waarbij zeer veel cijfermateriaal moet worden bewerkt, in opdracht aan A.B.W.-T.N.O. ter uitvoering opgedragen. Het betreft hier onder meer de grondwaterstands-analyse van metingen in peilbuizen in de Achterhoek (BLOEMEN), lineaire programmeringen (ir. RIGHOLT, REINDS) de bewerking van neerslaggegevens van de Achterhoek, productiefunctie onderzoek (drs. LOCHT), transportonderzoek (ir. KESTER), en de analyse

van wegnetten in een ruilverkavelingsgebied (ir. VAN GELDEREN). Bewerking van gegevens die betrekking hebben op de cultuurtechnische inventarisatie werden in opdracht door de Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij op de I.B.M.-computer te Rijswijk uitgevoerd.

Voor het grafisch weergeven van de uitkomsten van berekeningen werd een programma ontwikkeld waarmee resultaten geplot kunnen worden via de schrijfmachine respectievelijk 'regelprinter'. Als voorbeeld werd de door ir. VISSER opgestelde formule van de pF-curve genomen. In fig. 60 staan twee voorbeelden van een dergelijke output weergegeven (mej. KRAAK).

Voor verschillende onderzoekprojecten werden gegevens op ponskaart gebracht of aan de originele opname-staten en registratie-stroken ontleend. De normale lopende werkzaamheden werden op conventionele wijze met behulp van mechanische taferekenmachines uitgevoerd.

Met medewerkers van andere instituten en instellingen werden contacten onderhouden voor het uitwisselen van ervaring zowel wat betreft de wiskundige grondslagen als de technische en organisatorische aspecten.

Bibliotheek

In het verslagjaar werd zowel door medewerkers van het Instituut en het Internationaal Instituut voor Landaanwinning en Cultuurtechniek, als door derden, in toenemende mate gebruik gemaakt van de gezamenlijke bibliotheek der beide instituten.

Het bezit van de bibliotheek nam in 1966 toe tot 10000 boeken en rapporten (1965: 8000) en 5700 (5400) overdrukken. Ofschoon in de samenstelling van de lopende tijdschriften wel enige wijzigingen optreden bleef het aantal (330) gehandhaafd.

Evenals in voorgaande jaren bestonden de werkzaamheden hoofdzakelijk uit literatuuronderzoek, uitleen van de in de collectie aanwezige literatuur, het ter beschikking stellen van uit andere bibliotheken te leen gekregen publikaties aan medewerkers, het samenstellen van tijdschriftportefeuilles en het in de bestaande catalogi opnemen van de nieuwe aanwinsten. Aan de vele aanvragen uit het binnen- en buitenland om titelopgaven en fotocopieën van artikelen kon worden voldaan.

De medewerkers van beide Instituten werden via regelmatig verschijnende attenderingsbulletins op de hoogte gehouden van de belangrijkste nieuwe aanwinsten op cultuurtechnisch- en waterhuishoudkundig gebied en van de komende congressen op het gebied van de cultuurtechniek en de daarmee samenhangende wetenschappen. Deze beide attenderingsbulletins worden ook aan derden op verzoek gezonden.

In totaal werd pF-onderzoek aan 1336 (1965: 707) monsters verricht, waarvan 46% Laboratorium (77%) voor de hoofdafdeling Grondverbetering, 24% (8%) voor de hoofdafdeling Algemene Waterhuishouding, 11% voor de hoofdafdeling Bio-hydrologie, 2% voor de hoofdafdeling Hydrologie, en 17% (15%) ten behoeve van onderzoek verricht door of in samenwerking met andere instanties (Internationaal Instituut voor Landaanwinning en Cultuurtechniek, Internationaal Landbouwadvisiebureau, Grontmij, Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij, Koninklijk Instituut voor de Tropen en Rijkstuinbouwconsulentschap voor Bodemaangelegenheden).

De onderzochte buitenlandse monsters waren afkomstig uit Egypte (Lake Mariut-Abiz-Project), Tanzania (Kilombero Valley Development) en Syrië (Euphrates Project).

Doorlatendheidsonderzoek werd verricht aan 1040 monsters (1965: 1053), waarvan 51% (24%) voor de hoofdafdeling Algemene Waterhuishouding, 8% voor de hoofdafdeling Hydrologie, 3% voor de hoofdafdeling Bio-hydrologie, 36% (55%) voor de hoofdafdeling Grondverbetering en 2% (21%) voor het Internationaal Instituut voor Landaanwinning en Cultuurtechniek.

Het capillair geleidingsvermogen werd bepaald aan 16 (1965: 28) grondkolommen. Mineralogisch onderzoek geschiedde aan 148 (1965: 200) monsters afkomstig van diepboringen in de Achterhoek. Ten behoeve van infiltratiemetingen werd van ongeveer 500 monsters het vochtgehalte bepaald.

De volgende buitenlanders waren gedurende kortere of langere tijd in het laboratorium werkzaam:

Ir. BREZNY (Research Institute of Irrigation Management, Bratislava, Czechoslowakya); Mrs. BUADIANDA (Land Development Department, Bangkok, Thailand); Ir. FEYEN (Universiteit Leuven, België); Mr. KABUSTRI (Agricultural Institute Péc, Joegoslavië) en Miss OSTRAMEČKA (Agricultural University, Warsawa, Polen).

Een tweetal apparaten (een Compaction Permeameter en een Soil Rammer) werden aangeschaft voor het realiseren van diverse verdichtingsstadia van grondmonsters in cylinders van 10 en 5 cm diameter (verdichtingsonderzoek dr. DE HAAN).

Een drukcylinder, waarin overdrukken van 1 tot 15 atmosfeer kunnen worden toegepast, werd in gebruik genomen om meting van het capillair geleidingsvermogen over dit traject mogelijk te maken.

Bemiddeling werd verleend en controle werd uitgeoefend bij aankoop en verzending van doorlatendheidsapparatuur bestemd voor het Instituut voor Aardwetenschappen van de Vrije Universiteit te Amsterdam, voor de Faculteit van de Landbouwwetenschappen van de Universiteit te Gembloux in België en voor het Special Fund Project Sebou van de Verenigde Naties te Marocco.

Werkplaats

Een cirkelzaagmachine en een zetbank werden aangeschaft, bestemd voor de werkplaats in het nieuwe gebouw.

Voor verkeerstellingen op landbouwwegen werd een filmcamera tot verkeersteller omgebouwd.

Ten behoeve van een snellere vochtbemonstering op het proefveld Sinderhoeve werd een grondmonsterboor vervaardigd, waarbij de gestoken monsters met behulp van een binnenstang direct in weegflesjes gebracht kunnen worden. Voor slootinhoudsmetingen werd een hoekspiegel geconstrueerd. Een nieuw type registrerende grondwaterpeilmeter werd geconstrueerd; 18 stuks hiervan zullen naar dit voorbeeld elders vervaardigd worden.

Onderhoud en revisie van laboratorium- en veldapparatuur vergde veel aandacht.

Technische Dienst

De personeelsbezetting daalde tot 3 personen.

Ten behoeve van de hoofdafdeling Algemene Waterhuishouding werd bij onderzoeken in de Achterhoek medewerking verleend bij: pompproeven; het nemen van pF- en doorlatendheidsmonsters; het plaatsen van zelfregistrerende grondwaterstands- en verhangmeters; beekafvoermetingen; waterpassingen van boorpunten, beekpeilen, stuwen en bruggen; enkele ondiepe grondboringen naar het voorkomen van storende lagen in de ruilverkaveling Eibergen. Voor het nemen van drainageproeven in de modelruimte van het Instituut werd uit diverse plaatsen in Nederland grond aangevoerd. Voor het verziltingsonderzoek in Noord-Groningen zijn 33 grondwaterstandsbuizen geplaatst. Op het grondwaterstandsproefveld in het Geestmerambacht werd meerdere malen hulp verleend bij de oogst. Medewerking werd verleend aan proeven met komkommers in de klimaatkas op de Sinderhoeve waar tevens de pompinstallatie voor de watervoorziening werd verbeterd.

Voor de hoofdafdeling Grondverbetering bestonden de werkzaamheden uit het oogsten van gewassen op bouwlandproefvelden in Drenthe, Groningen, Noord-Holland en Zeeland en van graslandproeven in Gelderland en Overijssel. Op de slootdempingsobjecten in Friesland en Groningen werden opbrengstschattingen, metingen en waterpassingen verricht. In Zwollerkerspel, Spakenburg, Assendelft en Zegveld werd aan het draagkrachtonderzoek medewerking verleend.

Voor de hoofdafdeling Landinrichting werden verkeerstellingen in Benshop en Oostdongeradeel uitgevoerd.

In verband met het onderzoek naar de waterafvoer in open leidingen werden voor de hoofdafdeling Cultuurtechnische Projecten wandruwheidsmetingen verricht in de Landbroeker Wetering, het stroomgebied van de Dommel en in de Koekoekspolder bij Kampen. Evenals in 1965 werden wederom opbrengsten bepaald bij poot-aardappelen en suikerbieten in N.O.-Friesland in verband met het onderzoek naar rand- en wendakkerverliezen.

Tekenkamer, fotokamer en lichtdrukkerij werken zowel voor het Instituut als voor het Internationaal Instituut voor Landaanwinning en Cultuurtechniek.

In tegenstelling tot het vorige verslagjaar was het in 1966 weer noodzakelijk over te werken (429 manuren) teneinde de opdrachten te kunnen uitvoeren.

De tekenkamer leverde in 1966: 73 kaarten en geo-hydrologische profielen voor druk in zwart-wit (1965: 168); 690 tekeningen op formaat A4 en 319 tekeningen op een formaat groter dan A4, voor druk dan wel lichtdruk (1965: totaal 449).

De fotokamer maakte: 367 (351) buitenopnamen; 851 (912) opnamen van tekeningen; 418 (203) kleurendia's; 1179 (708) zwart-wit dia's en 2760 (3026) vergrotingen. Bovendien werden in 1966 194 off-set platen vervaardigd.

De lichtdrukkerij vervaardigde: van lijntekeningen 70 000 (79 000) lichtdrukken op formaat A4, 4250 lichtdrukken op formaat A3 en 2219 m² (1960 m²) op groter formaat; van foto's 500 (500) lichtdrukken op formaat A4; van lijntekeningen 1400 (200) transparante copieën op formaat A4 en 409 m² (120 m²) transparante copieën van groter formaat. Daarnaast werden met de copieerinrichting 4000 (2600) bladzijden gedrukte tekst gecopieerd op formaat A4 en 500 (2400) transparante tekstcopieën op formaat A4 voor de lichtdrukmaschine gemaakt.

OVERDRACHT VAN KENNIS

Onderwijs

Prof. dr. VAN DEN BERG gaf als buitengewoon hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft college in de landhuishoudkunde, de bodemkunde en de cultuurtechniek. Dr. BIERHUIZEN verzorgde een reeks colleges in de fysiologie van de hogere planten aan de universiteit te Nijmegen. Ir. STOL verzorgde een viertal voordrachten voor het 'Symposium on Development of Water Resources', dat onder auspiciën van het International Technical Assistance Department te Delft werd gehouden en gaf een aantal colleges aan de International Course in Hydraulic Engineering te Delft in de toepassing van statistieken in de hydrologie. Bovendien schreef ir. STOL, als uitvloeisel van zijn in 1965 in Zuid-Oost Azië gegeven colleges, twee bijdragen en werkte aan twee andere mee voor de ECAFE-Advisory Group 'On the Use and Interpretation of Hydrologic and Meteorologic Data' te Manilla, Hong Kong en Tai-Pei. Dr. RIJTEMA, ir. STAKMAN, ir. VISSER, dr. WESSELING en K. E. WIT gaven tezamen 28 colleges en 10 practica op het 'Fifth Post Graduate Training Centre on Land Drainage', dat uitging van het Internationaal Instituut voor Landaanwinning en Cultuurtechniek en het Internationaal Agrarisch Centrum. Ir. WIND hield een voordracht in het kader van de B-cursus Cultuurtechniek.

Publikaties

De resultaten van het onderzoek door medewerkers van het Instituut verricht, worden gepubliceerd in binnen- en buitenlandse tijdschriften of in verslagen van gehouden conferenties. Daarnaast worden Mededelingen, Technical Bulletins en Verspreide Overdrukken door het Instituut uitgegeven en verspreid.

De twee eerstgenoemde reeksen bestaan voor een deel uit overdrukken van artikelen die reeds elders zijn gepubliceerd, de derde reeks bestaat geheel uit overdrukken.

De *Mededelingen* zijn in de eerste plaats bestemd voor de Nederlandse vakwereld; door het opnemen van Engelse samenvattingen en Engelse bijschriften van figuren en tabellen is deze reeks echter ook voor het buitenland bruikbaar.

De *Technical Bulletins* zijn bestemd voor zowel Nederlandse als buitenlandse vakgenoten; zij worden geschreven in de Engelse taal.

Teneinde artikelen in tijdschriften met van bovengenoemde reeksen afwijkend formaat, of gepubliceerd in andere talen dan Nederlands of Engels, onder de aandacht te brengen van instellingen en onderzoekers waarmee het Instituut contacten onderhoudt, worden deze artikelen, veelal voorzien van een Engelse samenvatting en bijschriften, opgenomen in een reeks *Verspreide Overdrukken/Miscellaneous Reprints*.

Ten behoeve van een snelle verslaggeving worden onderzoeksresultaten met een voorlopig karakter of van beperkte betekenis, in Nota's vastgelegd. In 1966 betrof dit 39 (1965: 43) stuks.

Het aantal instellingen en personen dat een of meer van de reeksen Mededelingen, Technical Bulletins en Verspreide Overdrukken ontvangt was eind 1966 1063 (1965: 986) waarvan 757 in het buitenland en 308 in het binnenland. Hiernaast werden nog afzonderlijke aanvragen voor 1 of meer publikaties ontvangen; onderverdeeld naar binnen- en buitenland betroffen het respectievelijk 120 (1965: 101) en 440 (288) aanvragen.

Op bladzijde 110 en 111 is een overzicht gegeven van de in 1966 verschenen publikaties van, of met medewerking van, medewerkers van het Instituut.

Door medewerkers werden, afgezien van de onder 'Onderwijs' genoemde voordrachten, 25 lezingen gehouden waarvan 3 in het buitenland namelijk te Reading, New Delhi en Wenen (D.D.R.). Een speciale vermelding verdienen de 8 lezingen gehouden door medewerkers van het Instituut op het 'Symposium on Water in the Unsaturated Zone', hetgeen in Wageningen werd gehouden. **Lezingen**

In totaal zijn 69 commissies en werkgroepen waarvan medewerkers lid zijn geregistreerd. De meeste van deze commissies hebben tot doel de wetenschappelijke arbeid op waterhuishoudkundig en cultuurtechnisch gebied die door verscheidene diensten en instellingen worden verricht, te integreren. Onder het genoemde aantal bevinden zich ook enkele commissies die zich op het terrein van internationale wetenschappelijke samenwerking bewegen, dan wel adviezen uitbrengen aan hogere internationale organen of organisaties. **Commissies**

Zowel door het Instituut als geheel als door de medewerkers individueel worden veel buitenlandse contacten onderhouden. Het aantal publikatie-ruilcontacten steeg in 1966 van 692 tot 757. **Contacten buitenland**

De procentuele verdeling over de werelddelen van de 163 (1965: 161) buitenlandse bezoekers aan het Instituut was als volgt: Afrika 3 (1965: 3); Amerika 26 (13); Australië 3 (5); West Europa 31 (52); Oost Europa 19 (13); Nabije Oosten 7 (5) en Verre Oosten 11 % (9%).

Ingedeeld naar land van herkomst waren het de volgende aantallen:

Arabië, 1; Argentinië, 1; Australië, 5; België, 3; Canada, 26; Ceylon, 1; Cyprus, 1; Denemarken, 2; Duitsland (West), 12; Finland, 1; Frankrijk, 4; Griekenland, 1; Groot Brittannië, 8; Hongarije, 3; Ierland, 2; India, 11; Iran, 2; Israël, 2; Italië, 4; Joegoslavië, 6; Jordanië, 1; Malesië, 3; Mexico, 2; Nigeria, 1; Noorwegen, 3; Oostenrijk, 5; Pakistan, 3; Peru, 1; Polen, 5; Roemenië, 3; Syrië, 1; Spanje, 4; Suriname, 1; Tanzanië, 1; Thailand, 3; Tsechoslovakië, 7; Turkije, 1; U.S.A., 10; U.S.S.R., 5; Venezuela, 3; Zuid Afrika, 2; Zwitserland, 2.

Medewerkers van het Instituut bezochten vergaderingen in het buitenland van het 5e Canadese Hydrologische Symposium te Montreal, het Sixth Plenary Session of the

International Commissions on Irrigation and Drainage te New Delhi, het Unesco Symposium on Methods in Agroclimatology te Reading, het Comité consultatif du project d'irrigation avec les eaux salées en Tunisie te Tunis, de Hungarian Academy of Science te Budapest en het Kuratorium für Kulturbauwesen te Hüssem (Duitsland).

De volgende medewerkers van het Instituut werden op verzoek van internationale instanties of aan buitenlandse regeringen of instellingen ter beschikking gesteld:

Dr. L. F. ERNST – Voor het geven van adviezen ten aanzien van drainage, irrigatie en het bouwen van dammen in de vlakte van Rharb, project Sebou, in Marocco (FAO, 25 april – 20 mei 1966);

Dr. N. A. DE RIDDER – Voor het geven van geo-hydrologische adviezen bij het Varamin Garmsar UNDP (Special Fund) Project in Iran (FAO, 25 juli 1966 –);

K. E. WIT en M. WIDNSMA – Voor het nemen van grote ongeroerde grondmonsters in Duitsland (Geldsdorf, 2 – 13 mei), Frankrijk (Allonville, 16 – 25 mei) Nederland (Emmen, 31 mei) en Italië (Porto Tolle, 13 juni – 1 juli 1966), en het afleveren van deze grondkolommen in Ispra, Italië (in opdracht van Euratom in het kader van een internationaal bodemkundig project met betrekking tot het gedrag van een tweetal belangrijke fall-out nucliden in verschillende bodemtypen).

ALGEMENE ZAKEN

In 1966 werd toestemming verkregen om de personeelsformatie uit te breiden tot 107 personen. Deze toename met 8 personen was voornamelijk bestemd om reeds enige tijd in losse dienst bij het Instituut werkzame lagere technische en administratieve medewerkers in de personeelsformatie op te nemen. Bovendien werd door het Ministerie van Landbouw en Visserij toegestaan 3 personen in los dienstverband aan te stellen ten behoeve van de landelijke cultuurtechnische inventarisatie. De samenstelling van de formatie luidde aan het einde van het verslagjaar: 30 academici, 37 hogere technici, 28 lagere technische en 15 administratieve medewerkers.

Personeel

Gedurende 1966 verkregen 10 personeelsleden, waaronder 3 academici, op eigen verzoek eervol ontslag. In deze vacatures konden 5 personen, waaronder 1 academicus, worden aangesteld, terwijl twee sinds eind 1965 bestaande vacatures eveneens konden worden bezet. Aan het einde van het verslagjaar stonden uit hoofde van ontslag derhalve nog 5 plaatsen ter vervulling open.

Door het tekort aan lager administratief personeel en typistes was het ook in dit verslagjaar noodzakelijk gebruik te maken van uitzendbureaus en het geven van opdrachten aan cultuurmaatschappijen en anderen.

Aan een medewerker in Wageningen en aan een die gedetacheerd is bij het Proefstation voor Groententeelt in de Volle Grond te Alkmaar kon een huurwoning worden toegewezen, terwijl een ander personeelslid erin slaagde een huurwoning in de omgeving van Wageningen te betrekken. Eind 1966 wachtte slechts één medewerker op een woning in zijn standplaats, Wageningen.

Het percentage van de werkdagen dat door ziekte verloren ging bedroeg voor het mannelijk personeel 2 (1965: 2) en voor het vrouwelijk personeel 3,5% (5,5%).

De begroting voor 1967 werd in de bestuursvergadering van 8 februari 1966 goedgekeurd tot een bedrag van f 3 001 030. In de Rijksbegroting voor het dienstjaar 1967 werd dit budget vastgesteld op f 3 179 000; de verhoging stond voornamelijk in verband met een aanpassing van de raming voor personele uitgaven aan de door algemene maatregelen gestegen salariskosten.

Financiën

De overheidsmaatregelen van juni 1966, die een temporisering van investeringen en terughoudendheid van exploitatie-uitgaven beoogden, leidden tot een uitstel van aanschaffingen ter waarde van f 21 000 en een besparing van f 12 000 op de begroting voor 1966.

De financiële verantwoording over 1965 werd in de bestuursvergadering van 15 september 1966 goedgekeurd.

Mede in verband met de technische outillage van de in 1967 te betrekken nieuwe huisvesting van het Instituut werden in het verslagjaar een zeer groot aantal aanvragen voor aanschaffing van materialen, gereedschappen en apparatuur verwerkt. De lange levertijden voor vele artikelen rechtvaardigen een vroegtijdige bestelling. Enige, in 1966 al dan niet afgeleverde grotere aanschaffingen waren: vijf registrerende verdampingspannen, een warmte-geleidbaarheidmeter, hydraulisch en mechanisch doseersysteem, een Arkon flowrecorder model 1600, een dubbelstraal oscillograaf, een pulsgenerator, een zonneshijnrecorder, een anemometer, een stikstof destillatie-apparaat met stoomgenerator, een twaalfpuntsrecorder, twee Gabbs tekeningenhangregisters, een elektrische schrijfmachine, twee droogstoven (waarvan een geventileerd), een Culatti gewasmolen, drie Sauter snelbalansen, een Jörg pedaalzetbank, een draaibank, een Klimsch reproductie camera, een Terrascout, drie Terzaghi apparaten voor bepaling van C-waarden, een Compaction permeameter, een elektrotechnisch drainopsporingsapparaat, twee gestabiliseerde gelijkspanningsvoeding-apparaten voor modelonderzoek, een Funck stralingmeter, een Gallenkamp Lloyd gasanalysator, een millivoltmeter, een vleugel sondeerapparaat en een ponsbandverkeerssteller.

Bemiddeling werd verleend bij in Nederland geplaatste bestellingen van apparatuur voor projecten in Nigeria en Marocco.

Typekamer

De personeelsformatie op de typekamer werd met één typiste uitgebreid. Met twee personeelsleden in dienst van het Instituut bleef de situatie onbevredigend, zodat in belangrijke mate gebruik moest worden gemaakt van 'uitzendkrachten'.

Vervoer

De totale sterkte van het wagenpark is ongewijzigd gebleven: drie personenauto's en vier bedrijfsauto's. Een oude personenauto werd door een nieuwe vervangen, terwijl een bedrijfsauto werd vervangen door een kleine vrachtauto voor vervoer van boorbuizen en gereedschap.

Huisvesting

Voor de tekenkamer, die wegens het plaatsmaken voor de nieuwbouw sinds 1964 gastvrij onderdak genoot bij het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, kon een meer geschikte tijdelijke huisvesting aan de Laurens Janszoon Costerweg worden gevonden.

Het tekort aan ruimte in de huidige gebouwen werd zodanig dat voor een drietal medewerkers een salonwagen moest worden gehuurd, die op het Instituutsterrein werd geplaatst.

De bouw van de nieuwe huisvesting, het Staringgebouw, vorderde vrijwel volgens tijdschema, zodat verwacht wordt dat de oplevering in de herfst van 1967 doorgang zal kunnen vinden.

Een van de medewerkers van het Instituut heeft vrijwel zijn gehele werktijd besteed aan het overleg, of de voorbereiding daarvan, waaraan het Instituut ook tijdens de bouw als toekomstig bewoner deelneemt. Het is echter gebleken dat dit overleg over de door de bouwdirectie te nemen beslissingen van groot nut is geweest.

Sinds de tweede helft van 1966 vond intensief overleg plaats tussen zowel de Directeuren als de Hoofden Algemene Zaken van de Instituten, die het Staringgebouw gaan bewonen, over de taakverdeling en de organisatie van de gemeenschappelijke voorzieningen in en ten behoeve van het nieuwe gebouw.

PUBLIKATIES IN 1966

Aan het einde van het verslagjaar bevonden zich nog 39 (1965: 17) manuscripten (13 Nederlandse en 26 Engelse) bij tijdschriftredacties of bij de drukker.

JAARVERSLAG 1965. Med. I.C.W. 90: 98 pp.

HET STARINGGEBOUW. Terravisie 3, 1: 10-13.

BLOEMEN, G. W. 1966. The calculation of evapotranspiration from groundwater observations. Versl. en Med. Hydrol. Comm. T.N.O. 12: 45-71. Techn. Bull. I.C.W. 46.

BIJKERK, C. 1966. Landinrichting in gebieden met verouderde structuur. Landbouwk. Tijdschr. 78, 4: 150-161. Verspr. Overdr. I.C.W. 36.

FLACH, A. J. en J. PIETERS. 1966. Veranderingen in de wandruweheidsfactor van open waterlopen tijdens het groeiseizoen. Waterschapsbelangen 51, 17 en 18: respectievelijk 257-261 en 273-277. Verspr. Overdr. I.C.W. 40.

——— 1966. Ritproductie van landbouwverkeer in graslandgebieden. Versl. Landbouwk. Onderz. 676. Pudoc, Wageningen: 171 pp.

FONCK, H. 1966. Een vergelijking van chemische slootreiniging met andere slootreinigingsmethoden naar ervaring in enkele Gelderse waterschappen in 1963/1964. Waterschapsbelangen 51, 23: 365-367. Verspr. Overdr. I.C.W. 42.

GELDEREN, C. VAN. 1966. Bepaling en gebruik van de minimale gemiddelde kavelafstand. Landbouwk. Tijdschr. 78, 6: 230-238. Verspr. Overdr. I.C.W. 35.

HAAN, F.A.M. DE. 1966. Structuurbederf door trilling van zware werktuigen. Bedrijfsvoorlichting 6: 5-7.

——— 1966. Bodemverdichting onder invloed van trilling van zware machines. Plattelands Post 22, 43: 11-13.

——— 1966. Determination of phosphate adsorption by soil constituents including a correction for anion exclusion. Extr. Bull. Docum. 45 okt. 1966: 1-8.

——— en G. P. Wind. 1966. Bodemverdichting als gevolg van de wijze van uitvoering van grondverbeteringswerkzaamheden. Tijdschr. Kon. Ned. Heidemij. 77, 6: 244-249. Verspr. Overdr. I.C.W. 33.

HAVINGA, L. en A. P. HIDDING. 1966. Bloembollenteelt. Jaarverslag 1965 Stichting Tuinbouwproefbedrijf Geestmerambacht. Oudkarspel: 28-33.

MEIJERMAN, G. C. 1966. Betekenis van een aantal cultuurtechnische factoren voor de ontwikkelingsmogelijkheden van veenkoloniale akkerbouwbedrijven. Versl. Landbouwk. Onderz. 686. Pudoc, Wageningen: 171 pp.

- POST, C. J. VAN DE en J. C. VAN LEEUWEN. 1966. De waterlozing in glasgebieden. Jaarverslag 1965. Proefstat. Groenten en Fruitteelt onder Glas, Naaldwijk: 55-77. Verspr. Overdr. I.C.W. 32.
- RIJTEMA, P. E. 1966. Transpiration and production of crops in relation to climate and irrigation. Intern. Comm. Irr. Drain. SSR 5: S49-S74. Techn. Bull. I.C.W. 44.
- 1966. Evapotranspiration. Versl. en Med. Hydrol. Comm. T.N.O. 12: 72-89. Techn. Bull. I.C.W. 47.
- SCHOTHORST, C. J. 1966. Klink van veengrond na diepere ontwatering. Cultuurtechn. Tijdschr. 6, 1: 13-21. Verspr. Overdr. I.C.W. 38.
- 1966. Het effect van grondverbetering van graslandgronden. Versl. 36ste bijeenkomst van H.T.O. Proefstat. Akker- en Weidebouw: 11 pp.
- SPIJK, P. en Th. J. LINTHORST. 1966. Voldoet de 2/3 weg in de Noorderdwarsplaat- sen? Landbouwcourant voor de Veenkoloniën en Omliggende Streken: 4.
- TOUSSAINT, C. G. en D. HETTINGA. 1966. Effect van rijenafstand en beregening op de opbrengst van zomertarwe op hoge zandgrond. Landbouwk. Tijdschr. 78, 1: 38-43. Verspr. Overdr. I.C.W. 31.
- VALK, G. G. M. VAN DER. 1966. Bodembehandeling voor de teelt van tulpen. Tuin- bouwgid 1966: 256-257.
- VISSER, W. C. 1966. Progress in the knowledge about the effect of soil moisture content on plant production. Versl. en Med. Hydrol. Comm. T.N.O. 12: 18-44. Techn. Bull. I.C.W. 45.
- 1966. Über die Weiterentwicklung der Auffassungen hinsichtlich der Dränung von Obstanlagen in den Niederlanden. Der Erwerbstobstbau 8, 10: 188-193. Verspr. Overdr. I.C.W. 39.
- 1966. De wijidte van de perforatiesleuven in drainbuizen in verband met opdrijven. Cultuurtechn. Tijdschr. 5, 5: 233-236. Verspr. Overdr. I.C.W. 37.
- VOS, N. M. DE, en C. G. TOUSSAINT. 1966. De vochtvoorziening van zomergranen op een droogtegevoelige zandgrond. Versl. Landbouwk. Onderz. 679. Pudoc, Wageningen: 29 pp. Med. I.C.W. 89.
- WIND, G. P. en C. J. SCHOTHORST. 1966. The influence of soil properties on suitability for grazing and of grazing on soil properties. Transactions 8th International Congress on Soil Science, Bucharest 11: 571-580.

