

INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING
WAGENINGEN

HET EFFECT VAN PROFIELWIJZIGING OP DE
OPBRENGST VAN ENIGE GEWASSEN IN DE
GRONINGER VEENKOLONIËN

C. J. SCHOTHORST en G. H. REINDS

RAPPORT 13
1961

INHOUD

	blz.
INLEIDING	5
Algemeen	5
Methode van onderzoek	5
Resultaten in de jaren 1952 tot en met 1954	6
DE VARIATIE IN EFFECT VAN PROFIELWIJZIGING	9
Algemeen	9
Het jaareffect	9
Het objecteffect	10
HET VERBAND TUSSEN BODEMGESTELDHEID EN EFFECT VAN PROFIELWIJZIGING	13
HET VERBAND TUSSEN VERDAMPINGSOverschOT EN EFFECT VAN PROFIELWIJZIGING	17
Berekening van het verdampingsoverschot	17
Berekening van de meeropbrengst	17
Onderzoek naar de samenhang tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot	18
Het verband tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot in de groeiperiode	19
Het verband tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot in een periode van 2 a 4 decaden	25
Het verband tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot in de 'critische peri- oden' in afhankelijkheid van het profieltype	30
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	33
SUMMARY	35
LITERATUUR	37
BIJLAGE I	39
BIJLAGE II	41
BIJLAGE III	43

INLEIDING

Algemeen

Door de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst in Groningen werd vanaf 1952 een onderzoek ingesteld naar het effect van een aantal in de loop der jaren uitgevoerde herontginningen op de gewasopbrengst.

In dit onderzoek waren oorspronkelijk 137 objecten betrokken. Het waren herontginningen die met subsidie in handkracht werden uitgevoerd.

De werkzaamheden bij herontginning bestonden uit:

- ** doorspitten van storende lagen als vastveen, gliede en koffiebanken, met het doel de doorlatendheid en de capillaire opstijging te verbeteren, en de bewortelingsdiepte te vergroten.
- ** sorteren van lagen. Hierbij werden ongunstige lagen als ingedroogd veen, gliede en loodzand naar beneden gewerkt, terwijl goed vochthoudende en chemisch rijkere lagen zoals humeus koffiezand, bruinzand of veen van goede kwaliteit omhoog werden gebracht. Op deze wijze werd getracht een vergroting van de beschikbare vochtvoorraad te bereiken en de natuurlijke vruchtbaarheid te verhogen.
- ** verplaatsen van de grond. Door het afgraven van hoogten en het opvullen van laagten werd een gelijkmatiger ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwaterniveau verkregen.

Op het merendeel van de in het onderzoek betrokken objecten werd een combinatie van genoemde werkzaamheden toegepast.

Methode van onderzoek

Het onderzoek werd uitgevoerd op praktijkpercelen, waarvan bij alle een gedeelte is herontgonnen en de rest niet. Op deze wijze werd getracht zo gunstig mogelijke vergelijkingsveldjes met eenzelfde gewas en gelijke behandeling op het herontgonnen en op het niet-herontgonnen gedeelte te verkrijgen. Bovendien werd hiermee de kans op profielverschillen en verschillen in hoogteligging tussen het herontgonnen gedeelte vóór het spitten en het niet-herontgonnen gedeelte verkleind.

Op vele objecten konden echter geen nauwkeurig vergelijkbare plekken ten aanzien van de oorspronkelijke hoogtelig-

ging van het herontgonnen gedeelte worden gevonden. Daarom bleef het effect van egalisatie noodgedwongen buiten beschouwing en beperkte het onderzoek zich hoofdzakelijk tot de resultaten van de profielwijziging. Deze was echter meestal niet het doel van de herontginning. Dit bestond uit egalisatie of het dempen van slootjes en bracht door de wijze van uitvoering een profielverandering met zich.

Doorgaans werden twee proefplekken per vergelijkingsveldje opgenomen. Aan de hand van profielkuilen werden van de plekken profielbeschrijvingen gemaakt.

Het aantal vergelijkingsveldjes wisselde van jaar tot jaar, onder andere in verband met het vervallen van bepaalde objecten door de teelt van niet in het oorspronkelijke onderzoek opgenomen gewassen of door de teelt van verschillende gewassen op 1 vergelijkingsobject. Getracht werd deze objecten door andere te vervangen.

De granen werden jaarlijks op opbrengst getaxeerd volgens een bij de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst gebruikelijke methode (TAXATIE VAN GEWASSEN, 1947).

De schattingen werden geijkt op gewogen opbrengsten van proefvelden van de proefboerderij te Borgercompagnie.

De opbrengsten van de hakvruchten werden bepaald door het roeien van een zeker aantal planten per oppervlakte-eenheid en het wegen daarvan.

Resultaten in de jaren 1952 tot en met 1954

Het resultaat van het onderzoek in de jaren 1952 tot en met 1954 werd beschreven door REINDS (1955).

Het gemiddeld effect kan berekend worden als percentage meeropbrengst ten opzichte van de niet-herontgonnen grond (niet-herontgonnen is 100%) of als percentage meeropbrengst ten opzichte van herontgonnen grond (herontgonnen is 100%). Door REINDS en de Cultuurtechnische Dienst werd eerstgenoemde berekening toegepast. In dit rapport wordt aan de tweede methode van berekening de voorkeur gegeven, waarbij de herontgonnen toestand dus als optimaal wordt beschouwd.

In de tabellen van dit hoofdstuk wordt het effect van profielwijziging ter vergelijking volgens beide berekeningen weergegeven. Ook in bijlage I (HERONTGINNINGSONDERZOEK, 1959) is een kolom toegevoegd met een berekening volgens de tweede methode.

Het effect van profielwijziging in de jaren 1952 tot en met 1954 vindt men in tabel 1.

Tabel 1. Gemiddeld percentage meeropbrengst door profielwijziging in de periode 1952 tot en met 1954

Gewas	A*)	B**)
Rogge	8,5 %	8,0 %
Haver	6,2	5,8
Aardappelen	6,3	5,9
Gemiddeld	7,0	6,6

*) gemiddelde opbrengst niet-herontgonnen objecten = 100 %

***) gemiddelde opbrengst herontgonnen objecten = 100 %

REINDS merkte naar aanleiding van deze opbrengstverhogingen op, dat zij werden bereikt in drie jaren die klimatologisch vrij sterk van het gemiddelde jaar afweken. Het werd daarom noodzakelijk geacht het onderzoek nog een aantal jaren voort te zetten.

Door de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst te Groningen werd het resultaat van de opbrengstvergelijkingen van de jaren 1952 tot en met 1959 in een nota samengevat (HERONTGINNINGSONDERZOEK, 1959). In deze nota is voor ieder jaar per gewas de gemiddelde opbrengstverhoging berekend van het totaal aantal objecten die in het betreffende jaar in het onderzoek waren betrokken (zie voor de gegevens bijlage I).

De gemiddelde opbrengstverhoging voor de verschillende gewassen over de periode 1952 tot en met 1959, berekend volgens de gegevens van genoemde nota, is samengevat in tabel 2.

Tabel 2. Gemiddeld percentage meeropbrengst in de periode 1952 tot en met 1959

Gewas	A*)	B**)
Rogge	9,8 %	9,0 %
Haver	10,1	9,2
Aardappelen	7,3	6,8
Gemiddeld	9,1	8,3

*) gemiddelde opbrengst niet-herontgonnen objecten = 100 %

***) gemiddelde opbrengst herontgonnen objecten = 100 %

Bij vergelijking van tabel 1 met tabel 2, blijkt het effect van profielwijziging over de periode van 1952 tot en met 1959 gemiddeld ongeveer 2% hoger te zijn dan in de periode van 1952 tot en met 1954. Vooral voor het gewas haver komt dit grotere effect tot uiting.

In 1959 werd het onderzoek met alle reeds verzamelde gegevens overgedragen aan het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te Wageningen, met het doel de gegevens nader te analyseren en het onderzoek eventueel in al of niet gewijzigde vorm voort te zetten.

DE VARIATIE IN EFFECT VAN PROFIELWIJZIGING

Algemeen

Bij nadere bestudering van de gegevens bleek terstond dat er ten opzichte van de gemiddelde procentuele meeropbrengst sterke variaties bestonden. Hierbij is onderscheid te maken naar

- ** spreiding in het gemiddeld effect van alle objecten tezamen in afhankelijkheid van het jaar; het jaareffect.
- ** spreiding in het gemiddeld effect over de gehele periode van onderzoek in afhankelijkheid van het object; het objecteffect.

Het jaareffect

Het gemiddeld effect van profielwijziging kan van jaar tot jaar sterk verschillen. Dit blijkt duidelijk uit bijlage I.

In tabel 3 wordt de variatie in het gemiddeld jaareffect weergegeven voor de verschillende gewassen.

Tabel 3. De hoogste en laagste gemiddelde procentuele meeropbrengsten

Gewas	Hoogste meeropbrengst	Jaar	Laagste meeropbrengst	Jaar
Rogge	17,5 %	1952	- 3 %	1953
Haver	22,2	1959	- 1	1954
Aardappelen	9,5	1956/58	4,5	1952/53

Tabel 3 maakt waarschijnlijk dat er een sterk verband bestaat tussen het effect van profielwijziging en de klimatologische omstandigheden tijdens de groeiperiode. Zo reageerde haver zeer sterk in de droge zomer van 1959 en was er geen effect bij dit gewas in de natte zomer van 1954. Dat dit verband inderdaad in sterke mate bestaat werd door REINDS (1955) reeds aangetoond.

Er bestaat ook een grote spreiding in de objectgegevens van één jaar ten opzichte van het jaargemiddelde voor alle objecten.

In tabel 4 wordt voor de gewassen rogge, haver en aardappelen de spreiding weergegeven voor het vrij neutrale jaar 1954 en het sterk reagerende jaar 1959.

Tabel 4. De variatie in opbrengstverhoging in de jaren 1954 en 1959

1954				
Gewas	Hoogste meeropbrengst	Nr. object	Laagste meeropbrengst	Nr. object
Rogge	+ 28 %	1	- 27,5 %	126
Haver	+ 11	73	- 22	45
Aardappelen	+ 16	3	- 27	60

1959				
Gewas	Hoogste meeropbrengst	Nr. object	Laagste meeropbrengst	Nr. object
Rogge	+ 17 %	91	- 18 %	104
Haver	+ 57	37	0	43
Aardappelen	+ 43	78	- 52	77

Uit de cijfers blijkt duidelijk dat het effect van profielwijziging ook van object tot object sterk kan verschillen zowel in droge als in natte zomers.

Bovendien blijkt dat een profielwijziging niet altijd een opbrengstverhoging veroorzaakt, maar in verscheidene gevallen zelfs een duidelijk negatief resultaat oplevert.

Het objecteffect

Ook het gemiddeld effect per object over de periode 1952 tot en met 1959 is aan variatie onderhevig. Het kan variëren van - 9,7 % bij object no. 126 tot + 29,7 % bij object no. 37. Bij deze berekening zijn 78 objecten betrokken die tenminste driemaal op opbrengst zijn getaxeerd.

Naar hun gemiddeld effect kunnen deze 78 objecten in 4 groepen onderscheiden worden, waarvan de gemiddelde meeropbrengst varieert van:

1. - 10 tot 0 %
2. 0 tot + 5 %
3. + 5 tot + 10 %
4. + 10 % en meer

In tabel 5 is de verdeling van de objecten over de onderscheiden categorieën gegeven.

Tabel 5. Indeling van de objecten naar het percentage van gemiddelde meeropbrengst over de jaren 1952 tot en met 1959

Groep	- 10 tot 0 %	0 tot + 5 %	+5 tot +10 %	+ 10 %
Aantal	10	19	31	18
Percentage van totaal aantal	14	23	40	23

Ruim een derde deel van het aantal objecten reageert van zwak positief tot negatief, slechts een vierde gedeelte heeft een gemiddelde meeropbrengst van meer dan 10 %. Het gemiddeld effect kan blijkbaar naar gelang de omstandigheden zeer uiteenlopen.

Ook in het effect per object bestaat over de jaren heen een zeer grote spreiding. Dit kan per object variëren van duidelijk positief tot sterk negatief. Zo varieert het effect bij object no. 60 van + 25 % in 1952 (haver) tot - 27 % in 1954 (aardappelen). Hetzelfde object reageert in 1956 met + 15 % (zomertarwe) en in 1957 met - 15 % (rogge). Dergelijke gevallen komen meermalen voor. Een voorbeeld van een regelmatig sterk positief reagerend object is no. 13 (gemiddelde meeropbrengst 18 %).

HET VERBAND TUSSEN BODEMGESTELDHEID EN EFFECT VAN PROFIELWIJZIGING

Naar aanleiding van de grote verschillen in het effect van profielwijziging werd getracht hiervoor een verklaring te vinden. Een voor de hand liggende mogelijkheid zou zijn dat deze verschillen verband houden met de variaties in bodemgesteldheid.

Om deze mogelijke invloed te onderzoeken werden de proefobjecten naar profieltype in drie groepen onderscheiden n.l.:

Type I: Het veen-type, met de zandondergrond dieper dan 0,40 m beneden maaiveld

Type II: Het zand-type, Hier is geen veen aanwezig.

Type III: Het overgangstype, met een zeer dunne veenlaag die plaatselijk ontbreekt. De zandondergrond bevindt zich hoger dan 0,40 m beneden maaiveld. De dikte van de veenlaag varieert van 0 tot 25 cm.

Per profieltype werd voor ieder jaar de gemiddelde meeropbrengst berekend. Het resultaat wordt in tabel 6 gegeven.

Het gemiddeld percentage meeropbrengst van de gehele periode 1952 tot en met 1959 betreft een gewogen gemiddelde. Hierbij is dus rekening gehouden met het aantal objecten per jaar.

Uit de cijfers van tabel 6 kan men concluderen dat er ten aanzien van de profieltypen verschil in reactie bestaat. Dit komt voornamelijk tot uiting bij de gewassen haver en aardappelen. Aardappelen blijken in duidelijk sterkere mate te reageren op herontginning van zandgrond (type II) dan op herontginning van veengrond (type I en III). Bij haver is het omgekeerde het geval. Dit gewas reageert in duidelijk mindere mate op herontginning van zandprofielen in vergelijking met veenprofielen. Bij rogge is een duidelijk verschil in reactie bij herontginning van de onderscheiden profieltypen niet aanwezig, ofschoon de reactie op zand ook minder is dan op veen.

Dit resultaat is in overeenstemming met de gangbare mening van de praktijk. Deze houdt in dat men op drogere gronden (zandgronden) meer effect van profielwijziging constateert bij aardappelen dan bij granen (SCHOTHORST, 1962).

Ook volgens een andere methode werd getracht verband te vinden tussen profieltype en het effect van profielwijziging.

Tabel 6. Gemiddelde meeropbrengst per profieltype

Gewas	Rogge			Haver			Aardappelen		
	Aantal objecten	gemiddeld % meeropbrengst	Aantal objecten	gemiddeld % meeropbrengst	Aantal objecten	gemiddeld % meeropbrengst	Aantal objecten	gemiddeld % meeropbrengst	
Type	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	
1952	2 1 -	19 18 --	5 - 5	16 - 11	1 1 2	-6 10 10			
1953	8 5 9	-1 6 -4	10 8 13	5 -5 5	8 6 11	10 10 5			
1954	5 7 6	16 -2 0	7 1 6	0 -8 -3	10 - 9	3 - 4			
1955	7 3 8	4 9 12	7 2 6	9 8 13	5 8 7	3 10 4			
1956	7 4 8	12 8 14	3 2 6	13 7 13	5 3 4	8 14 8			
1957	2 6 6	15 13 15	4 2 5	22 6 -1	3 - 6	14 - 8			
1958	3 3 3	3 7 8	6 - 4	5 - -7	2 4 8	13 13 6			
1959	4 1 6	5 -18 3	1 3 5	2 20 30	6 2 3	8 26 -5			
Gemidd.		7,4 5,8 6,6		8,2 3,0 8,4		6,6 12,3 5,0			

namelijk door gebruik te maken van de groepen-indeling in gemiddelde meeropbrengst, zoals deze bij 'het object-effect' ter sprake kwam. Hierbij waren 78 objecten betrokken. Tabel 7 geeft aan hoe de meeropbrengstgroepen per profieltype verdeeld zijn.

Tabel 7. Indeling van de objecten in profieltypen en percentage van meeropbrengst

Meeropbrengst na profielwijziging									
Profieltype	Totaal aantal objecten	Aantal objecten				% objecten			
		-10 tot 0 %	0 tot +5%	+5 tot +10%	> 10%	-10 tot 0 %	0 tot +5%	+5 tot +10%	> 10%
I	27	2	4	13	8	7	15	48	30
II	12	1	1	7	3	8,5	8,5	58	25
III	31	6	11	7	7	19,5	35,5	22,5	22,5
Comb.	8	1	3	4	-	12,5	37,5	50	-

De groep 'Comb.' in de tabel vertegenwoordigt een aantal objecten, waarbij verschil in profieltype bestaat tussen het herontgonnen en niet-herontgonnen deel van het object.

Uit tabel 7 blijkt dat het percentage objecten dat een negatieve tot zwak positieve reactie oplevert (groep '-10 tot 0 %' en groep '0 tot +5%' bij type III ruim tweemaal zo groot is als bij type I en II. Dat verschil zal waarschijnlijk veroorzaakt worden door het feit dat profieltype III, zoals uit de omschrijving daarvan blijkt, objecten omvat met een heterogene profielopbouw. Bij dit profieltype was ook in meerdere mate sprake van een ongelijke ligging wat betreft de situatie voor herontginning.

Bij de typen I en II, treedt in veel gevallen een duidelijk positief effect op. Bij beiden heeft ongeveer 80% van het aantal objecten een meeropbrengst van meer dan 5%. Bij type III heeft slechts 45% van de objecten deze meeropbrengst.

Een exacte verklaring van de gevonden verschillen in effect is echter niet te geven. Dit vloeit voort uit het ontbreken van de benodigde gegevens, zowel van voor als van na herontginning.

Ook ten aanzien van de waterhuishoudkundige toestand waren en zijn slechts weinig gegevens bekend. Dat deze factor een belangrijke invloed kan hebben op het effect van deze herontginningen blijkt uit het onderzoek van REINDS (1955). Hij constateerde een duidelijke invloed van de diepte van de grondwaterstand in de zomer op het effect van herontginning bij aardappelen.

Door het ontbreken van gegevens is het echter niet mogelijk de relatie 'effect van profielwijziging en grondwaterdiepte' nader te bestuderen.

HET VERBAND TUSSEN VERDAMPINGSOVERSCHOT EN EFFECT VAN PROFIELWIJZIGING

Berekening van het verdampingsoverschot

Zoals reeds eerder werd vermeld, varieert het effect van herontginning van jaar tot jaar. REINDS (1955) constateerde voor de jaren 1952 tot en met 1954 een zeer sterk verband tussen het effect van profielwijziging en de neerslagverdeling over de groeiperiode van bepaalde gewassen. Voor de gegevens van de periode 1952 tot en met 1959 werd gezocht naar een verband tussen het neerslagtekort respectievelijk -overschot en de meeropbrengst.

Voor de neerslaggegevens werden gemiddelde cijfers gebruikt van de regenstations Veendam en Vlagtwedde. Voor de verdamping stonden cijfers van Eelde ter beschikking (berekend met de formule van PENMAN). Zij gelden voor een vrij wateroppervlak. Op deze cijfers werd een reductiefactor 0,8 toegepast (zie bijlage II).

Berekening van de meeropbrengst

Voor de berekening van de gemiddelde meeropbrengst per jaar en per gewas zijn de vergelijkbare objecten gebruikt, dat wil zeggen de objecten waarbij het herontgonnen en het onbehandelde gedeelte oorspronkelijk hetzelfde profieltype hadden, zoals die in het voorgaande hoofdstuk zijn beschreven.

Deze cijfers komen dus niet geheel overeen met die van bijlage I, omdat in deze bijlage alle objecten zijn betrokken dus ook objecten met verschil in bodemgesteldheid tussen het wel en niet-herontgonnen gedeelte.

In tabel 8 worden dus de gemiddelde cijfers van meeropbrengst weergegeven voor de vergelijkbare objecten.

Tabel 8. Gemiddeld percentage meeropbrengst van vergelijkbare objecten

Jaar	Aantal objecten			Gemiddeld perc. meeropbrengst		
	Rogge	Haver	Aardappelen	Rogge	Haver	Aardappelen
1952	3	10	5	19	13,5	6
1953	22	31	25	-1	2	8
1954	18	14	19	4	-2	3,5
1955	18	15	20	8	10	6
1956	19	11	12	12	12	9,5
1957	14	11	9	14	8	10
1958	9	10	14	6	0	9
1959	11	9	11	2	24	8

Onderzoek naar de samenhang tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot

Het verband tussen het effect van profielwijzigingen en het verdampingsoverschot werd getracht vast te stellen door berekening van de correlatiecoëfficiënten = r. Deze werden berekend met de volgende formule:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x}) (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

waarin x het gemiddeld percentage meeropbrengst is (tabel 8) en y het verdampingsoverschot (zie bijlage II).

De berekening werd allereerst toegepast voor de gehele groeiperiode. Vervolgens werden de correlatie-coëfficiënten berekend voor perioden van 3 decaden van af het begin tot aan het einde van de groeiperiode telkens met 1 decade verspringend.

Voor bepaalde perioden werd op deze wijze, afhankelijk van het gewas, een sterk tot matig verband gevonden. De periode van 3 decaden bleek bij verdere berekeningen in bepaalde gevallen zelfs tot 2 decaden ingekrompen te kunnen worden. Dit werd geconstateerd door voor de perioden waarin correlatie van enige betekenis werd gevonden, binnen deze periode de correlatie-coëfficiënten te bepalen voor telkens 2 decaden. Ook voor de gevallen waarin een bepaald negatief verband werd gevonden is deze methode toegepast.

Het resultaat van al deze berekeningen is weergegeven in bijlage III.

De critieke waarde van de correlatie-coëfficiënten (r) bedraagt bij een kansfactor van 5% ($\alpha = 0,05$) 0,70 bij een kansfactor van 1% is r minstens 0,83. Coëfficiënten van 0,70 tot 0,83 zijn dus voor minstens 95% betrouwbaar, die hoger zijn dan 0,83, voor 99%.

Het verband tussen het effect van profielwijzigingen het verdampingsoverschot in de groeiperiode

Afhankelijk van het gewas is de lengte van de groeiperiode verschillend. Zo kan deze voor rogge en haver globaal gesteld worden van 1 april tot 31 juli en voor aardappelen van 1 april tot 31 augustus.

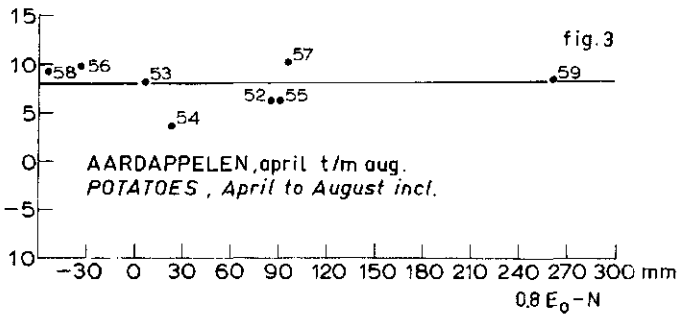
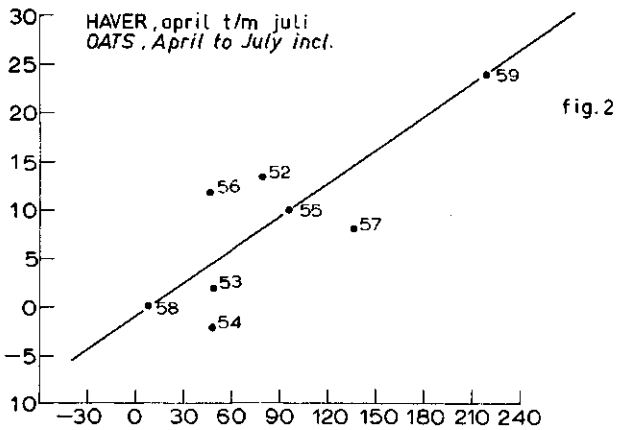
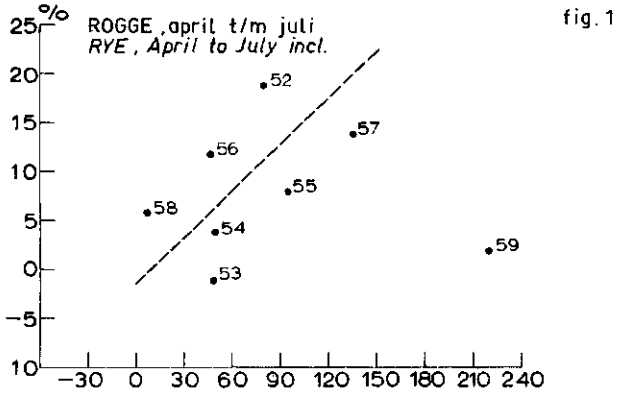
In de figuren 1, 2 en 3 is de relatie 'verdampingsoverschot en effect van profielwijziging' grafisch weergegeven voor de groeiperiode van de betreffende gewassen. De cijfers bij de punten geven het jaartal aan. De correlatie-coëfficiënten bedragen volgens de berekening, voor rogge $r = -0,03$, haver $r = +0,81$ en aardappelen $r = -0,09$.

Bij haver blijkt een betrouwbaar positieve correlatie aanwezig te zijn terwijl er in het geheel geen verband bestaat bij aardappelen. Volgens de correlatie-coëfficiënt is ook bij rogge geen verband aanwezig. Figuur no. 1 toont echter toch een tendens van een positief verband voor de periode van 1952 tot en met 1958. Voor deze jaren is het beeld gelijk aan dat van haver. De droge zomer van 1959 komt echter in het geheel niet tot uiting in het effect van profielwijziging zoals te verwachten zou zijn in vergelijking met het gewas haver. Daar het einde van de groeiperiode van de granen binnen de maand juli valt werd vervolgens de lengte van de groeiperiode gesteld van 1 april tot 30 juni. Vergelijkenderwijs werd ook voor aardappelen het effect van profielwijziging met het verdampingsoverschot van deze periode in beschouwing genomen.

Fig. 1, 2 en 3. Het verband tussen het verdampingsoverschot in de periode april tot en met juli (resp. april t/maugustus) en de procentuele meeropbrengst na profielwijziging van rogge, haver en aardappelen in de jaren 1952 tot en met 1959.

The relation between the evapotranspiration surplus in the period April tot July inclusive (resp. April to August incl.) and the yield increase in per cent of the yield after soil improvement for rye, oats and potatoes in the years 1952 to and including 1959

meeropbrengst
yield increase



De relatie van het verdampingsoverschot van de periode 1 april tot en met 30 juni en het effect van profielwijziging is weergegeven in de figuren 4, 5 en 6.

Het verband is bij haver ongeveer gelijk ongeacht of de lengte van de groeiperiode al of niet de maand juli omvat. Hetzelfde geldt in tegengestelde zin voor aardappelen. Ook nu is geen verband te constateren nu de periode juli-augustus buiten beschouwing is gebleven. Bij rogge blijkt echter de tendens van een positieve correlatie zoals die in figuur 1 bleek te bestaan, versterkt te worden door een correlatiecoëfficiënt van $r = +0,47$ in plaats van $r = -0,03$. Maar ook nu wijkt het jaar 1959 af, zij het in mindere mate.

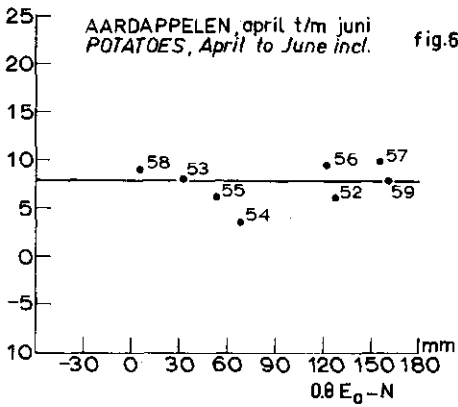
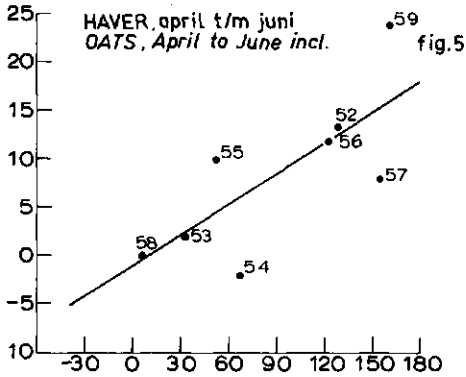
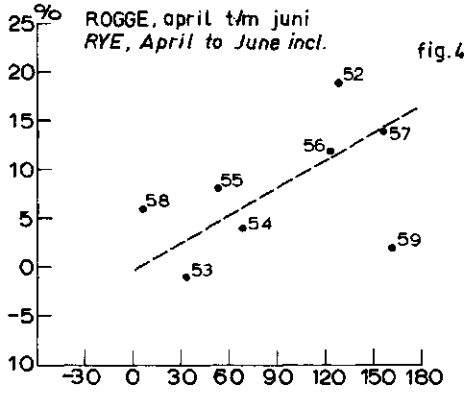
Uit het voorgaande zou men kunnen afleiden dat het verdampingsoverschot na juni van weinig betekenis is bij de verschillende gewassen ten aanzien van het effect van profielwijziging. Deze mening wordt versterkt door het feit dat over de jaren 1952 tot en met 1958 een onderling verband bestaat tussen het verdampingsoverschot in de periode april tot en met juni en dat van de maand juli (figuur 7).

De relatief droge perioden april tot en met juni van de jaren 1952, 1956 en 1957 (v.o. gemiddeld = +135 mm) worden gevolgd door een vochtige maand juli (v.o. gemiddeld = -49 mm). Omgekeerd volgt in de jaren 1953, 1955 en 1958 op de relatief vochtige perioden april tot en met juni (v.o. gemiddeld = +31 mm) een droge maand juli (v.o. gemiddeld = +18 mm). Het jaar 1959 vormt hierbij een sterke uitzondering doordat een verdampingsoverschot van +161 mm in de periode april tot en met juni wordt gevolgd door een verdampingsoverschot van +59 mm in juli.

Fig. 4, 5 en 6. Het verband tussen het verdampingsoverschot in de periode april tot en met juni en de procentuele meeropbrengst na profielwijziging van rogge, haver en aardappelen voor de jaren 1952 tot en met 1959

The relation between the evapotranspiration surplus in the periode April to June inclusive and the yield increase in per cent of the yield after soil improvement for rye, oats and potataes in the years 1952 to and including 1959

meeropbrengst
yield increase



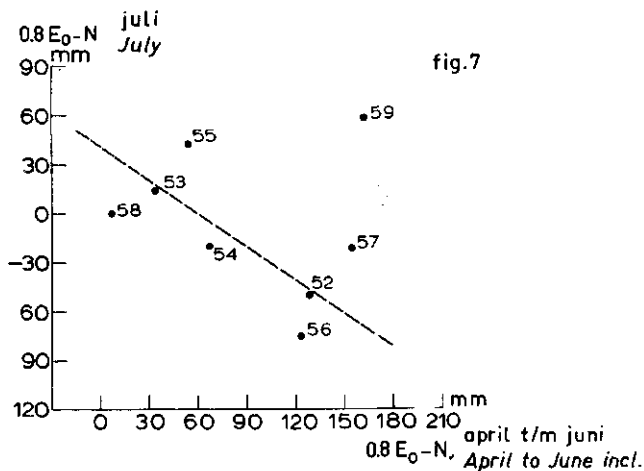


Fig. 7. Het verband tussen het verdampingsoverschot in de periode april tot en met juni en in de maand juli in de jaren 1952 tot en met 1959

The relation between the evapotranspiration surplus in the period April to June inclusive and in the month July in the years 1952 to and including 1959

Het effect van profielwijziging is bij granen duidelijk in de jaren met een droge voorzomer en zwak in de jaren met een natte voorzomer. Het verdampingsoverschot in juli oefent hierop geen invloed meer uit.

In tabelvorm weergegeven is het resultaat als volgt:

Tabel 9. De relatie verdampingsoverschot en het effect van profielwijziging in jaren met droge voorzomers gevolgd door een vochtige maand juli en omgekeerd

Jaren	1952, 1956, 1957	1953, 1955, 1958
Gemiddeld v.o. periode april-juni	+135 mm	+31 mm
periode juli	- 49 mm	+18 mm
% meeropbrengst		
rogge	+15 %	+4 %
haver	+11 %	+4 %
aardappelen	+ 8,5 %	+8 %

De voorgaande beschouwing leidt tot de conclusie dat het effect van profielwijziging bij granen groter is naarmate het verdampingsoverschot in de periode april tot en met juni toeneemt.

Het jaar 1954 met een vochtige voorzomer (v.o. +68 mm) gevolgd door een vochtige maand juli (v.o. -20 mm) sluit aan bij de andere jaren met vochtige voorzomers, wat betreft het effect van profielwijziging (rogge +4 %, haver -2 %).

Het jaar 1959 sluit wat het effect bij haver betreft (+24%) aan bij de droge voorzomers. Bij rogge blijft de reactie in 1959 onverklaarbaar.

Evenmin als in de periode april-augustus blijkt bij aardappelen een verband te bestaan tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot in de periode april tot en met juni.

Het verband tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot in een periode van 2 à 4 decaden

Bij nadere bestudering van de gegevens bleek dat de periode, waarin het verdampingsoverschot met het effect van profielwijziging is gecorreleerd, scherper begrensd kan worden dan door een periode van 3 maanden. In feite blijkt dit mogelijk te zijn tot perioden van 2 à 4 decaden, zoals reeds in het hoofdstuk 'Onderzoek naar de samenhang tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot' is besproken. Men zou deze periode een 'critische periode' kunnen noemen.

Volgens de correlatie-coëfficiënten in bijlage III vermeld, zou men de volgende 'critische perioden' kunnen onderscheiden:

Rogge	20 maart t/m 20 april	$r = +0,72$
	1 t/m 30 april	$r = +0,70$
Haver	10 mei t/m 10 juni	$r = +0,79$
	20 mei t/m 20 juni	$r = +0,84$
Aardappelen	1 t/m 30 juni	$r = +0,55$
	10 juni t/m 10 juli	$r = +0,56$

Voor aardappelen is de periode 1 juni tot 10 juli in het onderzoek betrokken. Dit is bij aardappelen de periode met de hoogste positieve correlatie.

Ook de perioden met de hogere negatieve correlaties die bij rogge worden gevonden zijn nader bestudeerd.

Dit betreft de volgende perioden:

1 tot en met 31 maart $r = -0,67$

1 tot en met 31 juli $r = -0,65$

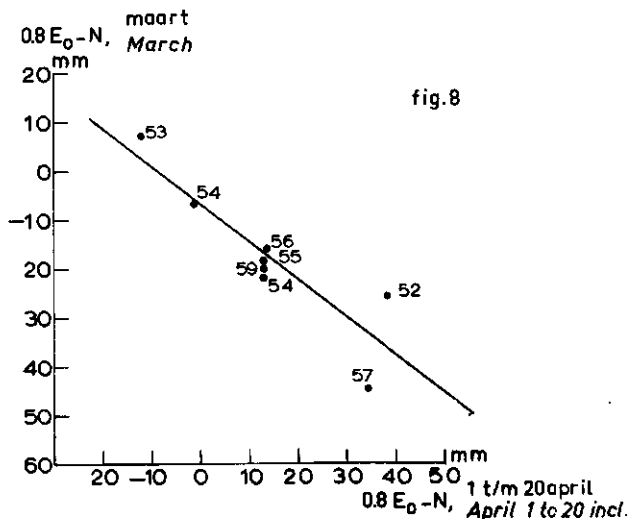


Fig. 8. Het verband tussen het verdampingsoverschot in de maand maart en in de periode 1 tot 20 april in de jaren 1952 tot en met 1959

The relation between the evapotranspiration surplus in the month March and in the period 1 to 20 April in the years 1952 to and including 1959

De negatieve correlatie voor de maand juli werd reeds uitvoerig besproken in het voorgaand hoofdstuk in verband met de lengte van de groei-periode. Hierbij bleek het verdampingsoverschot van juli in enige mate onderling gecorreleerd te zijn met dat van de periode april t/m juni.

De negatieve correlatie van maart blijkt eveneens een gevolg te zijn van een onderling correlatieve samenhang tussen het verdampingsoverschot van maart en dat van april, speciaal met de 1ste en 2de decade van april.

Dit onderlinge verband is weergegeven in figuur 8. Zo blijkt dat in de jaren 1953 en 1958 een relatief droge maand maart (gemiddeld v.o. = 0 mm) wordt gevolgd door een relatief vochtige periode van 1 t/m 20 april (gemiddeld v.o. = -6,5 mm). Omgekeerd volgt in de jaren 1952 en 1957 op een vochtige maand maart (gemiddeld v.o. = -35 mm) een droge periode van 1 t/m 20 april (gemiddeld v.o. = +36 mm).

Het verdampingsoverschot in de betreffende perioden van de jaren 1954, 1955, 1956 en 1959 komt overeen met de gemiddelde situatie.

De 'critische perioden' zoals die bij de verschillende gewassen werden gevonden door berekening van de correlatie-coëfficiënten voor perioden van 3 decaden, bleken bij nader onderzoek nog scherper begrensd te kunnen worden.

Dit bleek door de correlatie-coëfficiënten te berekenen voor de gehele periode met een correlatieve samenhangen vervolgens door de correlatie-coëfficiënten te berekenen voor perioden van telkens 2 decaden binnen de betreffende periode (zie bijlage III).

Op deze wijze kwamen de volgende perioden naar voren:

Tabel 10. Critische perioden

Gewas	Critische periode	Correlatie-coëfficiënt
Rogge	1 t/m 20 april	$r = +0,86$
Haver	10 mei t/m 20 juni	$r = +0,91$
Aardappelen	10 t/m 30 juni	$r = +0,80$

Deze relaties zijn grafisch weergegeven in de figuren 9, 10 en 11. Rogge en haver reageren beide zeer sterk op het verdampingsoverschot binnen de 'critische periode' terwijl de reactie van aardappelen zwak is.

In tabelvorm weergegeven is het resultaat als volgt:

Tabel 11. Het effect van profielwijziging in verband met het verdampingsoverschot in de 'critische periode'

Gewas	Critische periode	Bij een verdampingsoverschot (mm)	hoort een meeropbrengst (%)
Rogge	1 t/m 20 april	- 10	+ 1
		+ 15	+ 9
		+ 40	+17
Haver	10 mei t/m 20 juni	0	+ 1
		+ 50	+10
		+100	+19
Aard.	10 t/m 30 juni	- 30	+ 5
		+ 20	+ 7,5
		+ 70	+10

meeropbrengst
yield increase

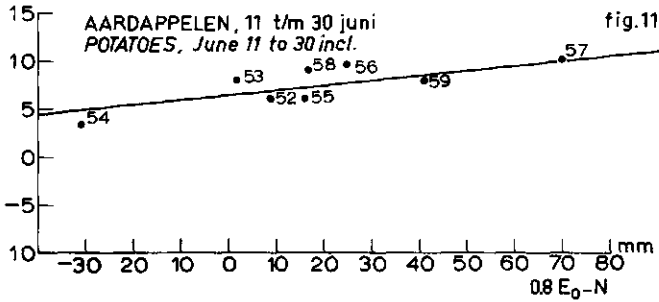
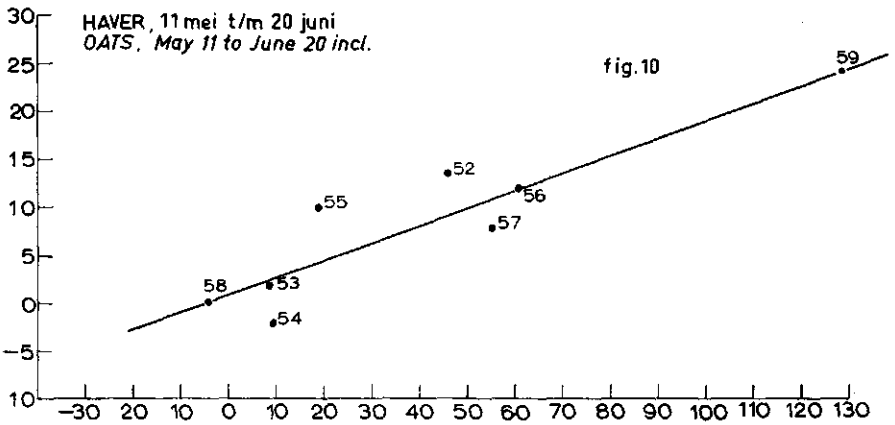
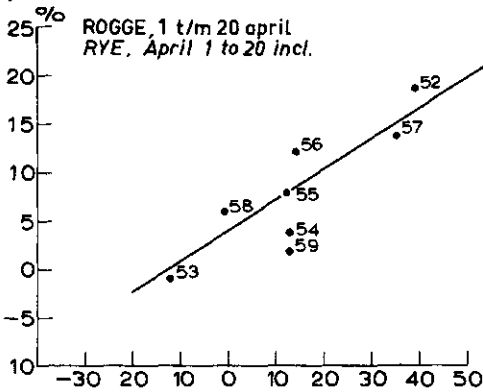


Fig. 9, 10 en 11. Het verband tussen het verdampingsoverschot in de 'critische periode' en de procentuele meeropbrengst na profielwijziging van rogge, haver en aardappelen in de jaren 1952 tot en met 1959

The relation between the evapotranspiration surplus in the 'critical period' and the yield increase in the per cent of the yield after soil improvement for rye, oats and potatoes in the years 1952 to and including 1959

Het verband tussen het effect van profielwijziging en het verdampingsoverschot in de 'critische periode' in afhankelijkheid van het profieltype

Na het vaststellen van het bestaan van de 'critische perioden' werd nagegaan of er verschil in reactie aanwezig is afhankelijk van het profieltype binnen deze kritische periode.

In de figuren 12, 13 en 14 werden daartoe de opbrengstcijfers per profieltype van tabel 6 weergegeven in verband met het verdampingsoverschot van de 'critische periode'.

De aangebrachte lijn is die van de figuren 9, 10 en 11. Duidelijke conclusies kunnen uit deze figuren niet worden getrokken wegens het ontbreken van voldoende gegevens van bepaalde profieltypen in sommige jaren. Wel blijkt ook hier dat het effect van profielwijziging bij granen op veengronden over het algemeen groter is dan op zandprofielen, terwijl aardappelen sterker reageren op profielwijziging van het zandtype.

Fig. 12, 13 en 14. Het verband tussen het verdampingsoverschot in de 'critische periode' en de procentuele meeropbrengst na profielwijziging van rogge, haver en aardappelen op verschillende profieltypen, in de jaren 1952 tot en met 1959.

Type I. Veentype. Zandondergrond dieper dan 0,40 m beneden maaiveld

Type II. Zandtype. Geen veen aanwezig

Type III. Overgangstype. Zandondergrond ondieper dan 0,40 m beneden maaiveld. Dikte veenlaag varieert van 0 tot 25 cm

The relation between the transpiration surplus in the 'critical period' and the yield increase in the per cent of the yield after soil improvement for rye, oats and potatoes on various types of soil profile in the years 1952 to and including 1959

Type I. Peat-profile. Subsoil of sand more than 0,40 m below top soil

Type II. Sand profile. No peat in profile

Type III. Transition profile. Subsoil of sand less than 0,40 m below topsoil. The thickness of the layer of peat varies from 0 to 25 cm

meeropbrengst
yield increase

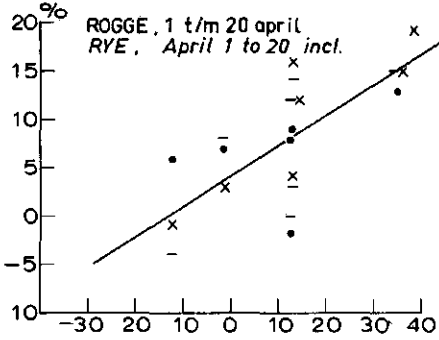


fig.12

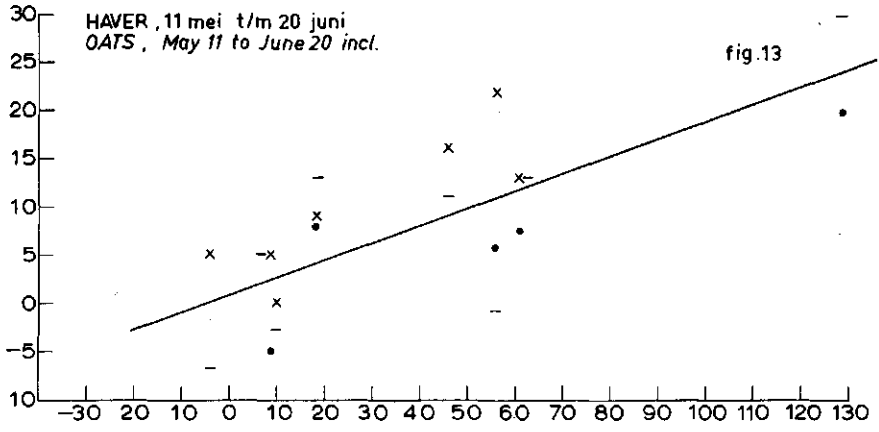


fig.13

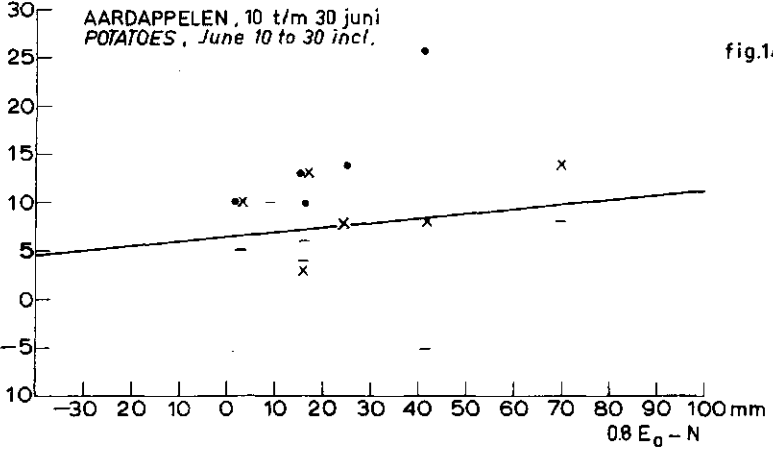


fig.14

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Door de Cultuurtechnische Dienst in Groningen werd in de periode 1952 tot en met 1959 de gewasopbrengst van een aantal in handkracht uitgevoerde herontginningen bepaald door taxaties. Voor dit doel werden deze gegevens verzameld van percelen, die slechts gedeeltelijk waren herontgonnen. Daardoor bestond de mogelijkheid het wel en niet-herontgonnen gedeelte met elkaar te vergelijken. Helaas veroorzaakte deze opzet van het onderzoek ook dat de toepasbaarheid van de resultaten zeer beperkt is. In de meeste gevallen was het namelijk niet toevallig, dat slechts een gedeelte werd herontgonnen. Het behandelde gedeelte had in het algemeen voor de uitvoering een gebrek dat het onbehandelde deel niet had. In de meeste gevallen was dat gebrek niet gelegen in het bodemprofiel, maar bestond het uit de aanwezigheid van greppels of slootjes of uit een te lage ligging. De verbetering door herontginning bestond dus uit:

1. Betere bewerkbaarheid door verwijdering van slootjes
2. Betere bewerkbaarheid door egalisatie
3. Hogere opbrengsten door egalisatie
4. Hogere opbrengsten door profielwijziging.

Het hier behandelde onderzoek geeft slechts een aanwijzing over de onder 4 genoemde verbetering door profielwijziging. In de meeste gevallen werd aan verandering van het profiel geen behoefte gevoeld; zij moest wel worden uitgevoerd om sloten te kunnen dempen of het terrein te kunnen ophogen. Het zal dan ook niemand verwonderen dat de resultaten van deze ongewilde profielwijziging niet steeds groot waren. Zij kunnen als volgt worden samengevat:

1. De gemiddelde meeropbrengst na profielwijziging berekend ten opzichte van de herontgonnen objecten bedroeg in de periode van 1952 tot en met 1959 voor rogge 9,0%; haver 9,2%; aardappelen 6,8%.
2. Het effect van profielwijziging op de opbrengst was zeer variabel. Het varieerde van sterk positief tot nul en zelfs tot negatief. Van het totaal aantal objecten (78) had 23% een gemiddelde meeropbrengst van meer dan 10%, tegen 37% van het totale aantal dat een gemiddelde meeropbrengst had van minder dan 5%.

3. Het effect was sterk afhankelijk van het object. Het gemiddeld effect per object varieerde van ongeveer +30% tot ca. -10% meeropbrengst.
4. Naar de bodemgesteldheid kunnen de objecten in 3 groepen worden onderscheiden namelijk:
 - Type I. het veentype met veenlaagdikker dan 20 a 25 cm
 - Type II. het zandtype zonder veenlaag
 - Type III. het overgangstype met een veenlaag variërende van 0 tot 25 cm dikte.

Het gemiddeld effect van profielwijziging in de periode 1952 tot en met 1959 per profieltype was als volgt:

Gewas	Type I	Type II	Type III
Rogge	7,4	5,8	6,6
Haver	8,2	3,0	8,4
Aardappelen	6,6	12,3	5,0

Aardappelen bleken in sterkere maten te reageren op herontginning van zandige veenkoloniale profielen dan op herontginning van venige profielen. Bij de granen was een omgekeerde tendens aanwezig.

5. Het effect van profielwijziging op de opbrengst bleek bij granen sterk verband te houden met het verdampingsoverschot in de groeiperiode. Dit gold niet voor aardappelen.
6. Voor alle gewassen bleek het effect van profielwijziging sterk gecorreleerd te zijn met het verdampingsoverschot in een bepaalde periode van 2 tot 4 decaden. Voor de diverse gewassen bleken deze perioden te zijn:
 - Rogge 1 tot 20 april
 - Haver 11 mei tot 20 juni
 - Aardappelen 11 tot 30 juni
7. Hoe droger het weer in deze periode was, des te groter bleek het effect van profielwijziging te zijn. Onder natte omstandigheden bestond er praktisch geen effect bij de granen, terwijl dit effect bij droogte tot 20% kon oplopen. Bij de aardappelen was het effect van profielwijziging veel minder afhankelijk van het weer.

SUMMARY

The effect of the improvement of peaty soil profiles in the northeastern part of the Netherlands on the yield of various crops

In the northeastern part of the Netherlands, extensive areas of peaty soils have been improved by hand labour. The soil improvement measures consisted of land levelling, changing of soil layers and breaking of hard pans.

The present report deals only with the effect of the changing of the soil profile on the yield of various crops.

On only half of each of the lots to be investigated, improvement measures were carried out. During the years 1952 to and including 1959, yields were estimated, on both halves of the lots, in accordance with existing estimation schemes. In this report only those data have been used, which pertain to the 78 plots on which the yield of rye, oats or potatoes was at least three times determined.

The results and conclusions can be summarized as follows:

1. The mean yield increase after soil improvement was during the years of investigation, in per cent of the yield after improvement, for rye 9.0%, for oats 9.2% and for potatoes 6.8%.
2. The yield increase in the various years and on different plots did vary from strongly positive to zero and in some instances even to negative. This depended to a great extent on the climatological circumstances prevailing in a certain year and on the particular soil characteristics after improvement, of a certain plot.
3. For rye and oats, not for potatoes, the effect of improvement of the soil profile on the yield was correlated with the evapotranspiration surplus over the period April to June inclusive (fig. 4, 5 and 6).
4. The above mentioned correlation was more pronounced when taking the evapotranspiration surplus over a twenty-to forty-day period, particular for each crop (a critical period), see fig. 9, 10 and 11.

5. According to the figures 9, 10 and 11, the mean yield increase on the improved peaty soils in the northeastern part of the Netherlands will have, in dependence of the evapotranspiration surplus over their particular critical period the following values for each crop:

Crop	Rye			Oats			Potatoes		
Critical period	1 to 20 April incl.			11 May to 20 June incl.			11 to 30 June incl.		
For an evapotranspiration surplus in mm of:	-10	+15	+40	0	+50	+100	-30	+20	+70
The yield increase in % of yield after improvement is:	1	9	17	1	10	19	5	7, 5	10

LITERATUUR

HERONTGINNINGSONDERZOEK Groninger Veenkoloniën, 1959. Interne nota
Cultuurtechnische Dienst, Prov. Dir. Groningen. 3 pp.

REINDS, G.H. 1959. Herontginning in de Groninger Veenkoloniën. In-
tern Rapport Cultuurtechnische Dienst, Afd. Onderzoek.
22 pp.

SCHOTHORST, C.J. 1960. Verslag van een enquête betreffende het ef-
fect van herontginningen in de Groninger Veenkoloniën.
~~Rapport Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishou-~~
ding (in druk).

TAXATIE VAN GEWASSEN, 1947. Landbouwvoorlichting no. 2. Ministerie
van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening. 138 pp.

BIJLAGE I

Overzicht van geschatte opbrengstresultaten uit
Herontginningsonderzoek Groninger Veenkoloniën (1959),
aangevuld met latere gegevens

Jaar	Aantal proef- plekken	Gem. opbr. in kg/ha		Meeropbr. in kg/ha	Meeropbr. in % van niet- herontg.	Meeropbr. in % van herontg.
		niet- herontg.	wel herontg.			
Rogge						
1952	5	2840	3440	+600	+21,1	+17,5
1953	53	2840	2760	- 80	- 2,8	- 3,0
1954	36	4150	4460	+310	+ 7,5	+ 7,0
1955	41	3140	3410	+270	+ 8,3	+ 8,0
1956	42	3360	3950	+590	+17,5	+15,0
1957	30	3550	4150	+600	+16,9	+14,4
1958	18	3560	3800	+240	+ 6,7	+ 6,3
1959	12	3430	3550	+120	+ 3,4	+ 3,4
 haver						
1952	9	4300	5110	+810	+18,8	+15,8
1953	70	4060	4080	+ 20	+ 0,5	+ 0,5
1954	30	4390	4350	- 40	- 0,84	- 0,9
1955	32	3380	3820	+440	+13	+11,5
1956	30	2600	3060	+460	+17,7	+15,0
1957	24	4250	4600	+350	+ 8,2	+ 7,6
1958	22	3450	3470	+ 20	+ 0,6	+ 0,5
1959	10	3330	4280	+950	+28,5	+22,2
Aardappelen						
1952	8	34 000	35 600	+1600	+ 4,7	+ 4,5
1953	53	33 670	36 570	+2900	+ 8,6	+ 8,0
1954	42	39 000	40 800	+1800	+ 4,6	+ 4,4
1955	32	36 700	40 100	+3400	+ 9,2	+ 8,5
1956	24	30 500	33 700	+3200	+10,6	+ 9,5
1957	25	43 320	45 730	+2410	+ 5,6	+ 5,2
1958	30	32 400	35 800	+3400	+10,5	+ 9,5
1959	14	35 850	37 950	+2100	+ 6,0	+ 5,6
Tarwe						
1952						
1953						
1954	14	3580	3650	+ 70	+ 2,0	+ 2,0
1955						
1956	12	3680	4140	+460	+12,6	+11,1
1957	16	2970	3560	+590	+19,8	+16,6
1958	26	3600	3700	+100	+ 2,8	+ 2,7
1959	5	3600	3650	+ 60	+ 1,7	+ 1,6
Wintergerst						
1952	4	2900	3550	+650	+22,4	+18,3
1953	8	3700	3800	+100	+ 2,7	+ 2,6
1954	4	3100	3225	+125	+ 4,0	+ 3,9
Suikerbieten						
1954	14	45 200	46 500	+1300	+ 2,9	+ 2,8
1955	8	39 400	44 700	+5300	+13,5	+11,9
1959	5	26 100	29 350	+3255	+11,1	+11,1

BIJLAGE II

Overzicht van verdampingsoverschot per decade
in de maanden maart tot en met augustus

V = 0,8 E₀ - N

V = verdampingsoverschot

E₀ = verdamping vrij water-oppervlak (gegevens Eelde)

0,8 = aangenomen reductie-factor

N = neerslag (gegevens gemiddelde Veendam en Vlagtwedde)

	maart	april	mei	juni	juli	augustus
1952	-14 +17 -29	+ 8 +31 +12	+34 +27 + 8	0 +11 - 2	-12 -14 -25	+ 5 - 9 +12
totaal	-26	+51	+69	+ 9	-51	+ 8
1953	+ 4 +11 - 8	-25 +13 + 9	+30 +14 - 1	- 8 + 4 - 2	+ 8 -14 +20	+24 +27 -94
totaal	+ 7	- 3	+43	- 6	+14	-43
1954	-19 + 5 - 8	+ 5 + 8 +28	+26 - 1 + 6	+27 -22 - 9	+35 -37 -18	+ 8 -31 0
totaal	-22	+41	+31	- 4	-20	-23
1955	- 2 0 -18	- 7 +20 +13	- 1 -89 +25	+26 + 7 + 9	+15 + 4 +22	-32 - 5 +33
totaal	-20	+26	-15	+42	+41	- 4
1956	-31 + 6 + 9	+12 + 2 + 6	+23 +12 +26	+16 + 7 +18	- 8 -63 - 5	-23 -36 -21
totaal	-16	+20	+61	+41	-76	-80
1957	0 -33 -12	+22 +13 +19	+15 0 + 8	+ 8 +41 +29	+15 - 1 -34	+13 -33 -19
totaal	-45	+54	+23	+78	-20	-39
1958	- 2 + 8 -13	-12 +11 - 7	+22 - 4 -19	- 1 +20 - 3	+ 3 +25 -29	+ 5 -27 -27
totaal	- 7	- 8	- 1	+16	- 1	-59
1959	- 1 - 4 -14	- 5 +18 + 0	+17 +31 +28	+31 +40 + 1	+16 +31 +12	+ 6 +15 +21
totaal	-19	+13	+76	+72	+69	+42

BIJLAGE III

Correlatie-coëfficiënten (x 100) van de relatie tussen
verdampingsoverschot en meeropbrengst door profielwijziging

Periode	Rogge	Haver	Aardappelen
1 april - 31 juli	- 3	81	12
1 april - 31 augustus	-	-	- 9
1 april - 30 juni	47	76	22
1 maart - 31 maart	-67	-28	2
10 maart - 10 april	37	- 5	0
20 maart - 20 april	72	31	18
1 april - 30 april	70	15	-31
10 april - 10 mei	33	-12	-55
20 april - 20 mei	12	12	-10
1 mei - 31 mei	12	58	6
10 mei - 10 juni	2	79	- 7
20 mei - 20 juni	9	84	23
1 juni - 30 juni	22	67	55
10 juni - 10 juli	4	38	56
20 juni - 20 juli	-29	18	19
1 juli - 31 juli	-65	22	10
10 juli - 10 augustus	-	-	6
20 juli - 20 augustus	-	-	10
1 aug. - 31 augustus	-	-	43
20 maart - 30 april	56		
20 maart - 10 april	43		
1 april - 20 april	86		
10 april - 30 april	37		
10 mei - 20 juni		91	
10 mei - 31 mei		77	
20 mei - 10 juni		76	
1 juni - 20 juni		74	
1 juni - 1 juli			23
1 juni - 29 juni			38
10 juni - 30 juni			80
20 juni - 10 juni			- 9

