

PROEFNEMINGEN.

a. Bodemvruchtbaarheidsproeven.

1. Het Stikstofproefveld PO 470.

(Dr. F. van der Paauw, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.)).

Het proefveld dateert van 1954 en behoort tot een serie proefvelden die op proefboerderijen is gelegen. De doelstelling van het onderzoek is in het Verslag over 1963-1964 uitvoerig toegelicht. Het gaat er om, inzicht te verkrijgen in de oorzaken van de verschillen in jaaropbrengst. Het vermoeden bestaat dat hiervoor zowel het weersverloop als veranderingen in de bodemvruchtbaarheid aansprakelijk zijn. Door jaarlijks op eenzelfde perceel aardappelen, rogge en haver in vruchtopvolging te verbouwen, worden over een reeks van jaren vergelijkbare opbrengstresultaten verkregen die een nadere bestudering mogelijk maken. De stikstofbemesting wordt gevarieerd om de invloed van weer en bodem bij verschillend niveau van opbrengst te kunnen onderzoeken.

Als eerste resultaat werd vermeld, dat de opbrengst van niet met stikstof bemeste rogge afhankelijk is van de regenval in de winter. Hiermee werd een al elders verkregen resultaat bevestigd. Het was te Heino echter minder overtuigend dan b.v. te Burgercompagnie; opgemerkt werd dat de grotere droogtegevoeligheid van de grond hier misschien als storende factor is opgetreden. De invloed hiervan werd gedemonstreerd bij aardappelen. Een droge periode leidt tot tijdelijke stagnatie van de groei.

In het tweede rapport, verschenen in het Verslag over 1966/1967, werd iets meegedeeld over de hoeveelheid stikstof die door de grond aan het gewas wordt geleverd. De in het groeiseizoen in de grond gevormde bodemstikstof had bij rogge gemiddeld een werking overeenkomend met 110 kg/ha kunstmeststikstof, bij aardappelen met 105 kg. Dit zijn respectabele bedragen; de grootte ervan moet toegeschreven worden aan de dikke humushoudende bovenlaag van deze esgrond (90 cm). Deze hoeveelheden kunnen bij rogge voor 60%, bij aardappelen voor 40% in de behoefte voorzien, de rest moet als kunstmest worden aangevuld. Er komt dan nog een restant bij van het vorige jaar, dat gemiddeld aan ruim 20 kg kunstmeststikstof gelijk komt. Dit bedrag is echter sterk variabel; na natte winters is het gering, maar eenmaal werd na een droge winter zelfs 70 kg gevonden.

Deze verschillen in beschikbare stikstof zijn vnl. een gevolg van uitspoeling van in het bodemvocht opgeloste stikstof bij sterke regenval. Zij demonstreren een invloed van het weer in een vroege periode die zich door middel van de grond veltrekt. Het weer beïnvloedt niet alleen de uitspoeling van voedingsstoffen, maar ook de structuur van de grond. Veranderingen hiervan kunnen invloed hebben op de opbrengst. Het is dus aannemelijk dat niet alleen het weer tijdens de groeiperiode voor de opbrengst van belang is, maar ook de weersgesteldheid in vroegere perioden.

Invloed van de regenval in de winter op de opbrengst van rogge.

Er is een poging gedaan om het verband tussen winterregenval en de opbrengst van niet met stikstof bemeste rogge duidelijker vast te stellen (vgl. fig. 1 in Verslag 1966/1967). Omdat vermoed werd dat een storende factor in het spel was, die misschien op alle objecten een overeenkomstige invloed deed gelden, zijn nu niet de werkelijk gevonden opbrengsten tegen de regenval in de wintermaanden uitgezet, maar de "relatieve" opbrengsten van het nulobject, d.w.z. de in procenten van de elk jaar gevonden hoogste opbrengst omgerekende opbrengsten. Door deze omrekening is de invloed van een op alle objecten (ongeveer) gelijk inwerkende factor goeddeels uitgeschakeld.

Het in fig. 1 afgebeelde resultaat toont duidelijk aan dat de opbrengsten op de niet met stikstof bemeste grond, in verhouding tot die van ruim bemeste, na droge winters belangrijk (tot 2 maal) hoger zijn dan na natte winters. Het resultaat wijkt weinig af van dat te Bergercompagnie. Het advies in de winter op grond van de gevallen regen over de aan granen te geven stikstofbemesting (dat jaarlijks wordt verstrekt door het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid) is dus ook voor deze zandgrond verantwoord.

Invloed van de regenval tijdens de groei en in voorafgaande perioden op de opbrengst van rogge en aardappelen.

Omdat het ons niet alleen gaat om de vaststelling van het verband tussen de neerslag in de winter en de opbrengsten, maar wij ook de invloed van het weer in andere tijdvakken willen leren kennen, is een zgn. multiële regressie-analyse van het verband tussen regenval in verschillende perioden en de opbrengst bij verschillend niveau van bemesting verricht. Een dergelijke berekening maakt het mogelijk voor elke periode de grootte en de statistische betrouwbaarheid van het verband vast te stellen. Bovendien is nog berekend voor welk percentage de tussen de jaren geconstateerde opbrengstverschillen door de invloed van de regenval in elke periode wordt verklaard (tabel 1).

Tabel 1. PO 470. Uitkomst van de multiële regressie-analyse.

Rogge, korrel

regensom in periode:	0 N			50 N			100 N		
	regr. coëff. 1)	P in %	verklaring in %	regr. coëff.	P in %	verklaring in %	regr. coëff.	P in %	verklaring in %
11 mei - 20 juli	- 2)	-	-	-	-	-	-	-	-
1 maart- 10 mei	-5,8	18	-	-	-	-	-	-	-
1 nov. - 28 febr.	-2,9	17	-	-	-	-	3,8	8	29
1 juli - 31 okt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 juli - 30 juni (jaar vooraf)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aardappelen, knol

regensom in periode:	0 N			100 N			200 N		
	regr. coëff.	P in %	verklaring in %	regr. coëff.	P in %	verklaring in %	regr. coëff.	P in %	verklaring in %
21 mei - 31 aug.	-	-	-	22	0,7	15	-	-	-
1 maart- 20 mei	-96	1,2	41	-58	0,2	14	-	-	-
1 nov. - 28 febr.	-	-	-	33	0,1	54	46	1,2	57
1 juli - 31 okt.	20	20	-	13	8	6	-	-	-
1 juli - 30 juni (jaar vooraf)	-	-	-	-	-	-	1	14	-

1) Regressiecoëfficiënt geeft opbrengstverschil in kg korrel of knol per ha per 1 mm regen meer.

2) Streepje betekent dat de uitkomst onvoldoende betrouwbaar werd geacht.

De perioden zijn met overleg maar toch met enige willekeur gekozen. Voor aardappelen is de gehele groeiperiode genomen en gesteld op 21 mei tot en met 31 augustus. Voor rogge is deze verdeeld in een vroege periode, 1 maart - 10 mei, en een latere, 11 mei - 20 juli. Als eerdere perioden zijn genomen: alleen voor aardappelen 1 maart - 20 mei, voor beide gewassen 1 november - 28 (29) februari en de hieraan voorafgaande maanden juli t/m oktober, bovendien nog de daaraan voorafgaande periode van 12 maanden, juli t/m juni. De perioden juli - oktober en november - februari gaan bij aardappelen geheel aan de groei vooraf, bij rogge is dit niet het geval daar reeds omstreeks 1 oktober wordt gezaaid.

De uitkomsten zijn in de tabel per stikstoftrap in drie kolommen gerangschikt. Links in de tabel worden de perioden aangegeven.

De eerste van de drie kolommen vermeldt de zgn. regressiecoëfficiënt. Deze geeft aan (met plus- of minteken) de verandering van de opbrengst die onder invloed van elke mm regen meer in de desbetreffende periode is opgetreden, uitgedrukt in kg/ha knollen of korrels. De volgende kolom geeft de P-waarde als maat voor de betrouwbaarheid van het resultaat. (Hierbij betekent b.v. $P=5$, dat de kans dat het gevonden verband op toeval berust 5% bedraagt.) Het is gebruikelijk van statistisch betrouwbaar te spreken als $P \leq 5$ of minder bedraagt. Dit betekent dat gevallen waarin P groter dan 5 is, slechts als meer of minder zekere aanwijzingen mogen worden beschouwd. Uitkomsten, waarvan P meer dan 20 bedroeg, zijn niet vermeld. In de derde kolom wordt het verklaarde percentage genoemd; om een overtrokken beeld te vermijden is dit alleen berekend voor zover P niet groter is dan 10.

Een verband tussen de regenval in verschillende perioden kon bij aardappelen het duidelijkst worden vastgesteld bij matige bemesting met stikstof (100 kg/ha). De effecten staan zeer betrouwbaar vast en het totale verklaaringspercentage ligt hoog (89%). Wegens de nog korte reeks van jaren (de berekening loopt tot en met oogstjaar 1967) kan het beeld wat overtrokken zijn. Het opvallendste van het resultaat is, dat de effecten, op één uitzondering na, positief zijn. Dit staat in tegenstelling tot de uitkomsten die op andere proefvelden werden verkregen. Daar het hier een droogtegevoelige grond betreft, is het niet verwonderlijk dat neerslag tijdens de groeiperiode een gunstige invloed op de opbrengst heeft. Elke mm meer in deze periode heeft gemiddeld 22 kg/ha knollen extra opgeleverd. In deze periode valt gemiddeld 275 mm regen. Het is duidelijk dat dit een vrij matig effect is, de gevoeligheid van deze grond voor droogte is niet ernstig. Veel onverwacht is de vaststelling van een positief effect van de in de winter gevallen regen. Dit effect is zelfs sterker; elke mm meer in de periode november - februari (gem. regenval 246 mm) levert 33 kg/ha knollen op. Bij zware bemesting werd zelfs 46 kg gevonden. Het is vrij waarschijnlijk dat ook de hieraan voorafgaande juli - oktoberperiode van het vorige jaar bij matige bemesting nog een positieve werking heeft gehad; een zwakke aanwijzing hiervoor vinden wij ook bij het onbemeste object. Bij zware bemesting werd een, eveneens zwakke, aanwijzing gevonden voor een invloed van een nog vroegere periode.

Waardoor zulke duidelijke positieve werkingen opgetreden zijn, kan nog niet worden verklaard. Het zou mogelijk kunnen zijn dat de grond na een natte winter sterker met water verzadigd is of dat de grondwaterstand hoger is. Een dergelijke verklaring wordt aange/voor overeenkomstige uitkomsten die op lössgrond in droge gebieden van Oost-Duitsland gevonden zijn. Wij verkregen echter geen duidelijke aanwijzingen dat dit bij deze proef het geval zou kunnen zijn. Het verschijnsel is betrouwbaar vastgesteld, er is dus alle reden aan dit punt volle aandacht te besteden. Hoewel de uitkomst op bouwland is verkregen, lijkt het aannemelijk dat ook grasland op gelijke wijze zou kunnen reageren. Het is vooral van belang dat inzicht wordt verkregen in de oorzaak van het verschijnsel, om aan deze kennis in de praktijk toepassingen te verbinden. In Oost-Duitsland wordt kunstmatige beregning in de winter aanbevolen.

∟ nomen

Tegenover deze positieve invloed van regen staat een sterk negatief effect in de periode tussen winter en opkomst (1 maart - 20 mei) bij aardappelen. Op dit verschijnsel wordt hieronder teruggekomen.

Het verschil in jaarpbrengsten wordt voor een belangrijk deel door de invloed van de regenval in voorafgaande perioden verklaard. Bij het middelmatig bemeste object is dit voor 60% het geval. Hierbij komt nog 14% voor regen in de voorjaarsperiode en 15% voor regen tijdens de groei. Van belang is ook de verklaring voor 41% door de invloed van regen in de voorjaarsperiode op de onbemeste grond. Het is echter met het oog op de korte proefduur niet uitgesloten dat deze getallen een wat te geflatteerd beeld geven van de mogelijkheid tot verklaring.

Bij rogge werden veel minder duidelijke resultaten verkregen. Er is een zwakke aanwijzing voor een negatieve invloed van regen op een niet bemest gewas. Dit levert een bevestiging van de hierboven vermelde geringe samenhang tussen regensom in de winter en opbrengst (zie bespreking van fig. 1). Interessant is dat bij ruime N-bemesting een vrij duidelijke aanwijzing voor een positief effect werd gevonden. Een fors gewas rogge reageert wellicht op gelijke wijze als aardappelen. Dit zou er op kunnen wijzen dat er toch misschien een invloed van een betere voorziening met water in het spel is. Het lijkt mogelijk dat de invloed ook werkzaam is geweest op het niet bemeste object, maar daar door het sterkere effect van regen op de uitspoeling van stikstof (fig. 1) overdekt is geworden.

Verliezen van stikstof in het voorjaar.

Sinds 1961 is het proefveld uitgebreid met een hierbij aansluitend stuk grond, waarop intensieve waarnemingen worden verricht over de veranderingen die in de loop van de tijd in de grond optreden, en de ontwikkeling van het gewas aardappelen gedurende het gehele groeiseizoen. De bedoeling is meer inzicht te verkrijgen in de processen die er plaatsvinden. Een zelfde onderzoek wordt verricht op de Proefboerderijen te Hornhuizen en Nieuw-Beerta.

Over de uitkomsten van dit onderzoek is in 1969 een eerste, voorlopig, verslag uitgebracht⁺. Het verslag is beperkt tot de uitkomsten in Heino en Hornhuizen.

Een van de interessantste resultaten van dit onderzoek is, dat de hoeveelheden stikstof die in opgeloste vorm in de bewortelde zone van de grond (te Heino tot 40, te Hornhuizen tot slechts 20 cm diep) bij de aanvang van de groei (1 juni) aanwezig zijn, elk jaar belangrijk van elkaar verschillen. Dit wordt zowel op niet als op wel met stikstof bemeste grond gevonden. Van de in april als kunstmest toegevoegde stikstof is op dat tijdstip reeds een groter of kleiner gedeelte verdwenen. De verschillen zijn te Hornhuizen het grootst. De snelheid van opname van stikstof (fig. 2) en van de groei van loof en knol (fig. 3), hangt nauw samen met deze hoeveelheid stikstof.

Van belang is dat op beide grondsoorten (te Hornhuizen is dit een lichte zavelgrond) een overeenkomstig resultaat is verkregen. De waarschijnlijkheid van het resultaat wordt verder ondersteund door de ongedwongen vorm van de kromme, die in beide gevallen door de oorsprong loopt (m.a.w. zonder stikstof in de grond geen opname en groei). De in sommige jaren, vooral te Hornhuizen opgetreden grote verliezen aan kunstmeststikstof hebben dus geleid tot een belangrijk geringere snelheid van stikstofopname en groei. Hiervan bleek het loof meer nadeel te ondervinden dan de knol.

⁺ IB-werkgroep: Invloed van het weer op de bodemvruchtbaarheid. Eerste mededeling (proefjaren 1961 t/m 1967). Rapporteur J. Ris, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Rapport 10, 1969.

Het is nu van veel belang vast te stellen waaraan deze vermindering in de beschikbaarheid van stikstof te wijten is. Hoewel nadere bevestiging nodig is, zijn er duidelijke aanwijzingen dat zowel een slechte structuur van de grond als een sterke regenval in het voorjaar ongunstige factoren zijn.

De laatstgenoemde uitkomst stemt overeen met de negatieve correlatie tussen regenval in de voorjaarsperiode en de opbrengst die bij de multi-pele regressie-analyse (tabel 1) gevonden is; alle andere correlaties waren positief. Verlies aan stikstof zou dit verband dus kunnen verklaren.

Voor dit verlies kunnen twee redenen worden genoemd. In de eerste plaats kan overvloedige regenval ook in het voorjaar tot uitspoeling van stikstof buiten de bewortelde zone leiden. Dit is alleen in het zeer natte voorjaar van 1965 het geval geweest. De verliezen die in 1962, in wat mindere mate in 1961, en voor een deel ook in 1965 zijn opgetreden, moeten aan het proces van de denitrificatie worden toegeschreven; dit is de ontleding van nitraatstikstof tot gasvormige stikstof door denitrificerende bacteriën, die deze functie uitoefenen bij afsluiting van de lucht. Dit kan gebeuren in natte grond en wordt sterk bevorderd door een slechte bodemstructuur. Hiermee in overeenstemming is dat de verliezen aan stikstof in Hornhuizen het sterkste waren. De structuur van deze zeer slempige zavel is namelijk veel ongunstiger dan die van de grond in Heino.

De verkregen uitkomsten hebben praktische betekenis. Waarschijnlijk voor de eerste maal kon er een duidelijk verband worden gelegd tussen de door grondonderzoek bepaalde hoeveelheid stikstof in de grond en de opname en groei van het gewas. Verder dwingt de vaststelling van grote verschillen in stikstofgehalte die reeds bij het begin van de groeiperiode aanwezig zijn, ons tot het stellen van de vraag, of de stikstof wel op de juiste wijze werd toegediend. De bemesting vond namelijk plaats in april, tegelijk met het poten van de aardappelen. Als er echter in de periode tussen poten en opkomst reeds zulke belangrijke verliezen kunnen optreden, zou het beter kunnen zijn de bemesting naar een latere datum te verschuiven. Deze vraag is voor Heino minder urgent dan voor de slempige zavelgrond van Hornhuizen, waar de verliezen in enkele jaren aanzienlijk waren. In Heino is daarentegen de kans op uitspoeling in een zeer nat voorjaar groter.

Deze voorlopige uitkomsten hebben nog geen aanwijzing verschaft, waarom regenval in vooraangaande perioden een gunstige invloed heeft op de opbrengst zoals bij de regressie-analyse werd aangetoond. Misschien houdt dit verband met het feit dat deze invloeden alleen zeer sterk waren bij matige bemesting (100N), terwijl op het voor waarneming beschikbare gedeelte alleen de invloed van vrij ruime (144 N) en geen stikstofbemesting in onderzoek is. Er zal aan dit punt bij voortgezet onderzoek aandacht moeten worden gegeven.

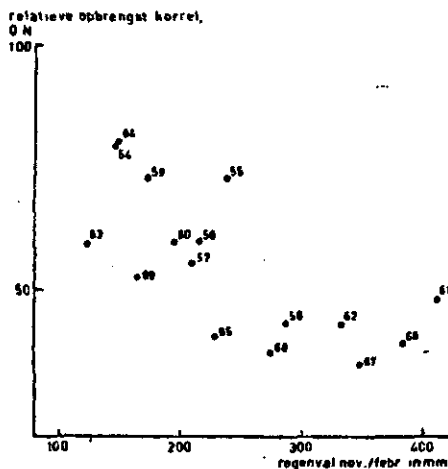


Fig. 1. Invloed van de regenval in de winter op de opbrengst van rogge zonder stikstofbemesting. Deze laatste is uitgedrukt in procenten van de hoogste, met stikstof verkregen opbrengst. De cijfers geven de jaren aan.

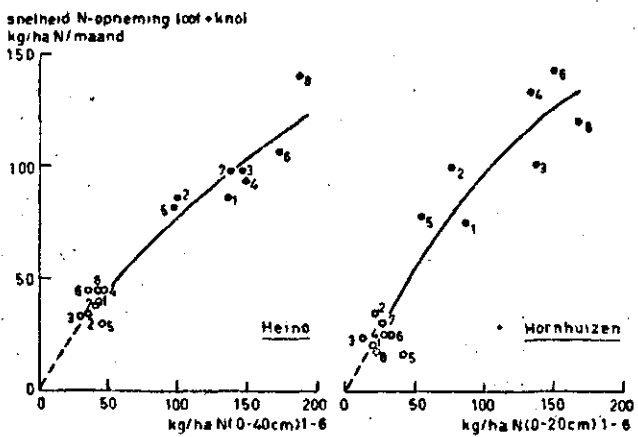


Fig. 2. Invloed van de hoeveelheid opgeloste stikstof in de bovenlaag van de grond die doorgaans beworteld is (te Heino ± 40cm diep) en de snelheid van stikstofopneming in loof en knol; Heino vergeleken met Hornhuizen. Open cirkels niet, stippen ruim met stikstof bemest. De cijfers geven de jaren aan: 1 = 1961.

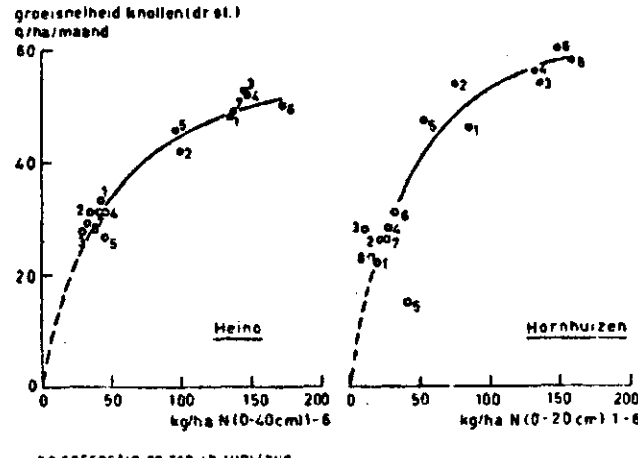


Fig. 3. Invloed van de hoeveelheid opgeloste stikstof in de bovenlaag en de groeisnelheid van de knollen; Heino en Hornhuizen. Open cirkels niet, stippen ruim met stikstof bemest. De cijfers geven de jaren aan: 1 = 1961.