STR 476

INDROGENDE VEENGRONDEN IN HOLLAND EN UTRECHT

Deel III

De verbetering van indrogende veengronden

Ir D. v.d. Woerdt

(Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek)

ISN=19870n*

Inhoud

	blz.
1. Literatuur	1
2. Het weer in de jaren 1947 t/m 1952	9
3. De productie van indrogende veengronden	11
4. De invloed van watertoevoer	30
5. De invloed van bemesting	52
6. Het bovenbrengen van ondergrond	60
7. De rentabiliteit van verbeteringsmaatregelen	64
8. Samenvatting	69

1. Literatuur

In de binnen- en buitenlandse literatuur zijn verschillende publicaties te vinden, die zich bezig houden met de waterhuishouding in verschillende grondsoorten en onder verschillende omstandigheden. Hierbij komt duidelijk naar voren, dat grondsoort, klimaat en grondgebruik (bouwland of grasland) van grote invloed zijn op de eisen, die men aan de waterhuishouding moet stellen. Zo vonden bijvoorbeeld Hooghoudt (12) en Burgevin en Henin (3) dat bouwlandgewassen op klei de beste opbrengsten geven bij grondwaterstanden van ± 1 m of meer onder maaiveld. Bertram (1) kreeg dergelijke resultaten met gerst (waarbij echter de grondsoort niet vermeld wordt). Daarentegen kreeg Hartman (11) in de Beemster bij blijvend grasland op zware klei in 1949 grote opbrengstvermeerderingen met grondwaterstanden van ± 40 cm onder maaiveld. Freckmann en medewerkers (9, 17) vonden bij lysimeterproeven (1924-1932), dat voor kleigrasland in natte jaren een grondwaterstand van 100 - 130 cm het beste was; in droge jaren was in de zomer 40 cm beter, in het voorjaar gaf weer 100 - 130 cm de beste opbrengst. Voor zand was vrijwel steeds een waterstand van 40 - 70 cm het gunstigst. Freckmann werkte echter met ingevulde grond, terwijl het grasbestand sterk afwijkend was van wat men gewoonlijk in Nederland aantreft. Kalisvaart (16), Sieben (24) en 't Hart (10) komen voor Nederlandse omstandigheden tot optimale grondwaterstanden in de zomer van ± 40 - 60 cm voor humusarm zandgrasland en van ± 60 - 80 cm voor humeuze zandgraslanden (in afhankelijkheid van de neerslag). In voor- en najaar geven de hoge [1]) waterstanden echter opbrengstdepressies en zijn waterstanden van ± 80 cm beter. Rogge op zandgrond kan veel lagere grondwaterstanden verdragen, terwijl haver weer hogere eisen aan de grondwaterstand stelt. De dikte van het humeuze dek bleek hierbij van veel belang te zijn.

Wanneer men nu de buitenlandse landbouwkundige literatuur over de waterhuishouding in veengrond overziet, dan blijkt, dat het probleem van de irreversibele indroging eigenlijk alleen in de publicaties van het Moorversuchstation Bremen ter sprake komt, ofschoon het zich ook elders wel voordoet (22).

[1]) Onder hoge waterstand wordt in dit rapport verstaan een waterstand, die zich op geringe afstand onder het maaiveld bevindt (laag: grote afstand).

Men mag de gegevens uit de buitenlandse literatuur niet zonder meer voor Nederland overnemen, daar de omstandigheden vaak zeer afwijkend zijn. De voornaamste verschillen zijn:

1. De aard van het veen. De laagvenen, die in de buitenlandse literatuur genoemd worden, zijn gewoonlijk kalkrijk in tegenstelling met het grootste deel van het Nederlandse laagveen.
2. Het klimaat is soms zeer afwijkend; wat dit betreft zijn de omstandigheden in Engeland en Duitsland nog het beste vergelijkbaar.
3. De onderzoekingen hebben vaak betrekking op veen, dat als bouwland of tuingrond gebruikt wordt.

In Duitsland begon Freckmann in 1924 met lysimeterproeven met verschillende grondsoorten met gras als gewas. Met laagveen werden de beste opbrengsten in de zomer bereikt bij een grondwaterstand van 40 cm onder maaiveld; in voor- en najaar waren grondwaterstanden van ± 100 cm beter. De bewortéling ging bij de lage waterstanden aanzienlijk dieper dan bij de hoge waterstanden; dit had tot gevolg, dat de verschillen in opbrengst tussen de grondwaterstand van 40 en 130 cm in 1925 (toen de wortelontwikkeling nog niet zo ver gevorderd was) groter waren dan in 1928[1], al bleef 40 cm de beste opbrengst geven. Vooral bij zand was dit effect groot, voor veen was het minder groot, maar toch aanwezig. (Hier kunnen echter ook de verschuivingen in het plantenbestand een rol gespeeld hebben. Bij 40 cm was op den duur meer rietgras aanwezig, bij 130 cm meer Frans raaigras, een aanpassing dus van het grasbestand aan de vochtomstandigheden). Hiermee is een belangrijk aspect van het waterhuishoudingsprobleem aangeroerd. Wanneer immers een gewas dieper wortelt, zal de droogtegevoeligheid afnemen en kan een diepere ontwatering toegestaan worden. Ook Bertram en Burgevin en Henin vonden een diepere bewortéling naarmate de grondwaterstand dieper lag. Alle hier genoemde onderzoekers werkten echter met ingevulde grond in bakken. Eden (6) vond echter in Engeland hetzelfde bij een veldproef met verschillende grondwaterstanden in kalkrijk veen met als gewas een éénjarige kunstweide van Italiaans raaigras. In de praktijk zal het afhangen van de aard van de ondergrond of de wortels (bij diepe ontwatering) ook inderdaad diep zullen kunnen gaan.

[1] 1925 en 1928 waren droge jaren

In deel II is gebleken, dat de bewerteling in het blijvend grasland op veen in West-Nederland niet diep gaat en ook de voorwaarden voor een diepe bewerteling in het algemeen niet gunstig zijn. Bovendien heeft het blijvend grasland de neiging tot oppervlakkige bewerteling, al is het niet uitgesloten, dat dit juist veroorzaakt wordt door de in het algemeen onvoldoende diepe grondwaterstanden in de winter.

Op grond van de proeven van Freckmann en Tacke (25) en van ervaringen in de praktijk komt Brüne (2) tot de volgende normen voor de grondwaterstanden in niet ingedroogde veengronden (bij een jaarneerslag van 500 - 800 mm):

hooiland 40 - 50 cm
weiland 60 - 70 "
bouwland 70 - 80 "

Bij de vaststelling van deze normen heeft het gevaar voor irreversibele indroging een belangrijke rol gespeeld. De Duitse onderzoekers schrijven de indroging in de eerste plaats toe aan te diepe ontwatering. Dit gevaar zou afwezig zijn, wanneer de regenval tussen 1200 en 2000 mm per jaar bedraagt, waarbij dan in de zomer neerslaghoeveelheden van 200 mm of meer per maand voorkomen. Dit is bijvoorbeeld het geval in de venen van Zuid-Beieren. Het is inderdaad aannemelijk, dat bij 200 mm neerslag per maand geen indroging op kan treden, daar in dat geval de waterbehoefte geheel uit de neerslag gedekt kan worden (18).

Bij akkerbouw, waarbij men dus diepere grondwaterstanden toepast, treedt vooral bij laagveen indroging op. Hierdoor en door de grote onkruidontwikkeling acht Brüne bouwland op veen eigenlijk niet op zijn plaats. Wanneer indroging optreedt, raden Tacke en Brüne rollen, bemesten met stalmest en compost, aanleggen van kunstweiden en oploegen van niet ingedroogde grond van onder de bouwvoor aan. Volgens Tacke zijn deze maatregelen echter niet afdoende. Brüne meent echter, op grond van praktijkervaringen (cijfers worden niet gegeven), dat compost de ingedroogde grond (bij akkerbouw) kan verbeteren. In dit verband is nog van belang een mededeling van Fleischer (8), dat te diep ontwaterd veen bij het Elbe-Trave-kanaal, dat zeer sterk verdroogd en gescheurd was, verbeterd kon worden door opbrengen van een zandlaag van 6 cm dikte. Het met droogteresistente soorten ingezaaide land leverde daarna weer goede opbrengsten op.

Voor normaal grasland (en bouwland) acht Brüne bezanding uit economische overwegingen slechts zelden verantwoord. Moldrainage heeft volgens Brüne in Duitsland niet voldaan. In de Verenigde Staten komen Clayton en anderen (4-7-15) op grond van veldproeven tot optimale waterstanden voor grassen (vermoedelijk kunstweiden), tuinbouwgewassen en suikerriet van ± 40 - 60 cm. Roe (23) geeft voor allerlei gewassen als beste grondwaterstand een stand van ± 1 m aan; zijn proeven waren echter weinig betrouwbaar. Overigens zijn de omstandigheden in Amerika sterk afwijkend van de Nederlandse. Clayton vermeldt nog, dat moldrainage (mol van 15 cm doorsnede, afstand van de gangen ± 4 m, diepte 75 cm) in het veen van Florida goed voldoet. (werkingsduur 5-8 jaar). Jongedijk, Keller en Clayton wijzen er verder op, dat de klink toeneemt naarmate het veen dieper ontwaterd wordt.

Nicholson, Eden en anderen (20-21-6) geven de resultaten van een grondwaterstandsproefveld in de Engelse Fenlands (zegge- en rietveen met 50 - 60% organische stof en 15 - 20% $CaCO_3$) over de jaren 1947 - 1951 met verschillende gewassen. Als optimale grondwaterstanden vonden zij ongeveer (cm onder maaiveld):

	in droge jaren	in natte jaren
Eénjarige kunstweide met Italiaans raaigras	70	90
Selderij	45	55
Kool	50	75
Aardappelen	40	50
Suikerbiet	50	75

Italiaans raaigras en suikerbieten gaven in natte jaren misoogsten bij waterstanden van ± 35 cm onder maaiveld. Voor Italiaans raaigras gold dit zelfs in het droge jaar 1949. Het onkruid groeide bij de hoge waterstanden weliger en was moeilijker te bestrijden. Wäre (1947 - geciт. door Nicholson) vond in Finland hetzelfde; hij vond voor haver als optimale grondwaterstand ± 60 à 70 cm.

In Nederland heeft o.a. Sieben (24) de invloed van de grondwaterstand op de opbrengst van blijvend grasland op veen en klei op veen in 1949 nagegaan. Hierbij werd een aantal percelen met verschillende grondwaterstanden vergeleken:

in de zomer werden de hoogste opbrengsten verkregen bij grondwaterstanden van ± 40 à 50 cm, in voor- en najaar waren grondwaterstanden van ± 60 - 80 cm beter. Daar het hier praktijkpercelen betrof, kon de invloed van zomer- en wintergrondwaterstand niet gescheiden worden, daar hoge zomergrondwaterstanden samengaan met hoge wintergrondwaterstanden. De wintergrondwaterstanden kunnen via de watervoorraad in de grond in het voorjaar invloed hebben op de zomerproductie. Verschillende Nederlandse onderzoekers hebben verder hun aandacht aan het probleem van de irreversibele indroging gewijd. Hudig, Redlich en Duyverman (5-22) schrijven de indroging toe aan te lage slootwaterstanden en onvoldoende bemesting met organische mest. De indroging zou veroorzaakt worden door ijzerhumaten, die anaeroob in oplossing komen en de bodemaggregaten omhullen; bij indroging zou dit hydrophobe colloïd lucht adsorberen en daardoor de wateropname bemoeilijken of onmogelijk maken. De verbetering van de ingedroogde gronden zou kunnen worden bewerkstelligd door betere watervoorziening en bemesting met (vooral kalkhoudende) organische meststoffen. Bewijzen voor een en ander worden echter niet aangevoerd. Het bedrijf onder Waverveen, dat volgens Duyverman verbeterd is met schuimaarde en compost is volgens onze informaties verbeterd door opbrengen van kalkrijke klei, waarop ook het lage gehalte aan organische stof (11%, zie Duyverman blz. 234) wijst. De te hoge ligging van het land, waardoor de indroging ook volgens deze onderzoekers in eerste aanleg veroorzaakt wordt, is vaak een gevolg van klinkverschillen, ten gevolge van het plaatselijk al of niet voorkomen van zand- of kleilagen in de ondergrond. De slootwaterstanden werden aangepast aan de delen van een polder, die het sterkst geklonken waren, waardoor de minder geklonken delen te hoog kwamen te liggen.

Duyverman vermeldt gevallen, dat boeren door opstuwing van het water in de sloten bij ingedroogde gronden een betere grasgroei verkregen. Hij acht dit echter niet meer dan een goed onder controle gehouden watercultuur. Volgens Hudig en Redlich hebben de boeren de ervaring dat de eerste snede op de ingedroogde gronden bij goede bemesting een behoorlijke productie kan geven, maar dat de productie in de zomer veel te wensen overlaat.

In het randgebied van de Noordoostpolder, waar ernstige verdroging optrad door afzuiging van grondwater door de lager gelegen Noordoostpolder zijn onderzoekingen verricht door de Jonge (13-14) en Veenenbos (26). De ergste verdrogingsverschijnselen traden hier op wanneer het marieme kleidek, dat de zegge-, riet- en mosvenen in dit gebied bedekt, dunner was dan 40 cm. Volgens Veenenbos is de verdroging het sterkst in de gronden, die veel ijzer bevatten. Deze zijn echter ook humeuzer (20 - 30% organische stof) dan de gronden met minder ijzer en hieruit kan de sterkere indroging ook verklaard worden.

Daar de afzuiging niet lang heeft geduurd en de humusgehalten over het algemeen vrij laag zijn, zijn deze gronden niet sterk irreversibel ingedroogd, al was de schade, wat de grasproductie betreft, groot. De Jonge kreeg hier zeer goede resultaten met verhoging van de grondwaterstanden door middel van buizen-(10 à 20 m afstand) en mol-infiltratie (met molinfiltratie voornamelijk in zeggeveen, daar de gangen in mosveen spoedig dicht gingen zitten; in zeggeveen werken de molgangen doorgaans een jaar). Voor een goede productie bleek het nodig te zijn, dat het grondwater in de zomer tot vlak onder of in het kleidek gebracht werd; daarbij trad bevochtiging van de bovenlagen op. Door kunstmatige beregening kon dit niet bereikt worden. De Jonge wijst er verder op, dat hoge grondwaterstanden in voor- en najaar en in de winter tot opbrengstdepressies aanleiding kunnen geven. Bemesting met compost en kalkmeststoffen kon de verdroging niet opheffen.

Wanneer we de literatuur overzien, dan blijkt, dat diepe ontwatering van veengronden zowel wat de productiviteit, het gevaar van indroging als de klink betreft, niet gewenst is. Voor niet ingedroogde veengrond ligt de optimale grondwaterstand in de zomer voor grasland en tuinbouwgewassen tussen ± 40 en 70 cm onder maaiveld in afhankelijkheid van de weersomstandigheden. In voor- en najaar zijn grondwaterstanden van 60 - 80 cm beter. Bouwlandgewassen en vermoedelijk ook kortdurende kunstweiden hebben diepere waterstanden nodig (in de zomer ± 70 - 100 cm). De indroging wordt in hoofdzaak toegeschreven aan te diepe ontwatering; over de betekenis van organische bemesting bestaat geen eenstemmigheid; door infiltratie kon volledig herstel van de productiviteit verkregen worden.

1. Bertram - Die Auswirkung von Grundwasserstandsschwankungen in künstlich entwässerten Poldern.
Der Kulturtechniker 34 (1931) p. 194.
2. F. Brüne - Die Praxis der Moor- und Heidekultur (1948).
3. H. Burgevin et S. Hénin - Influence de la profondeur du plan de l'eau sur le développement des plantes.
Annales agron. 1943, p. 288.
4. B.S. Clayton, J.R. Neller and R.V. Allison - Water control in the peat and muck soils of the Florida Everglades.Bull. Fl. Exp. Station, no. 378 (1942).
5. J.J. Duyverman - De landbouwscheikundige basis van het streekplan. Diss. Wag. 1948.
6. A. Eden, G. Alderman, C.J.L. Baker, H.H. Nicholson and D.H. Firth - The effect of ground water level upon productivity of Fenland grass.
7. N.K. Ellis and R. Morris - Preliminary observations on the relation of yields of crops grown on organic soils with controlled water table etc.
Proc. Soil Sc. Soc. America 10, p. 482.
8. Fleischer - Mitteilungen des Vereins zur Forderung der Moorkultur im Deutschen Reiche (1905), p. 117.
9. W. Freckmann und W. Brouwer - Untersuchungen usw. Pflanzenbau X (1933/34), p. 241.
10. M.L. 't Hart en W.D. Jagtenberg - Een proef met infiltratie van zandgrasland in het verdrogingsgebied langs het Twente-Rijn-kanaal.
Gestencilde Mededelingen C.I.L.O. 1950, no. 4.
11. L. Hartman - Infiltratie - Landbouwverslag van Noord-Holland 1949, p. 35.
12. S.B. Hooghoudt - Vierde mededeling omtrent het grondwaterstandsproefveld op de proefboerderij "Jacob Sijpkens Heerd" te Nieuw-Beerta.
Maandblad voor de Landbouwvoorlichtingsdienst 7 (1950) p. 106.
13. L.J.A. de Jonge - Verslagen van proeven en onderzoekingen van de Commissie inzake indrogende gronden rondom de Noordoostpolder, deel I (1949) en III A (1950).
14. L.J.A. de Jonge - Indrogende gronden rondom de Noordoostpolder.
Tijdschrift Ned. Heidemaatschappij 1949.

15. H.A. Jongedijk, B.B. Hickok, I.D. Mayer and N.K. Ellis - Subsidence of muck soils in Northern Indiana. Purdue Un. Agr. Exp. Station Circular No. 366 (1950).

16. C. Kalisvaart - Influence of sub-irrigation on grassland. Report of the fifth international grassland congress (1949) p. 47.

17. A. Könekamp und F. König - Untersuchungen über den Einfluss des Grundwassers auf die Entwicklung eines Kleegrasgemisches. Landwirtschaftliche Jahrbücher 69 (1929) p. 209.

18. C.F. Makkink - Het waterverbruik van grasland. Verslag C.I.L.O. 1949, p. 40.

19. J.R. Neller - Oxydation loss of lowmoor peat in fields with different water tables. Soil Science - 58 (1944).

20. H.H. Nicholson et all - An experiment in the control of the ground water level in a fen peat soil. The journal of Agr. Science 41 (1951) p. 149.

21. H.H. Nicholson and D.H. Firth - The effect of ground water level on the performance and yield of some common crops. The journal of Agr. Science 43 (1953) p. 95.

22. C.C. Redlich en J. Hudig - Over de indrogende veengronden. Tijdschrift Ned. Heidemaatschappij 1940 en 1941.

23. H.B. Roe - A study of depth of ground water level on yields of crops grown on peat lands. Bull. Minnesota Agr. Exp. Station No. 330 (1936).

24. W.H. Sieben - Het verband tussen grondwaterstand en opbrengst in het Veluwe randgebied ten zuidoosten van de toekomstige Oosterpolder. Voorlopig rapport van de Directie van de Wieringermeer (1950).

25. Br. Tacke - Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur (1929).

26. J.S. Veenenbos - De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder. Diss. Wageningen 1950.

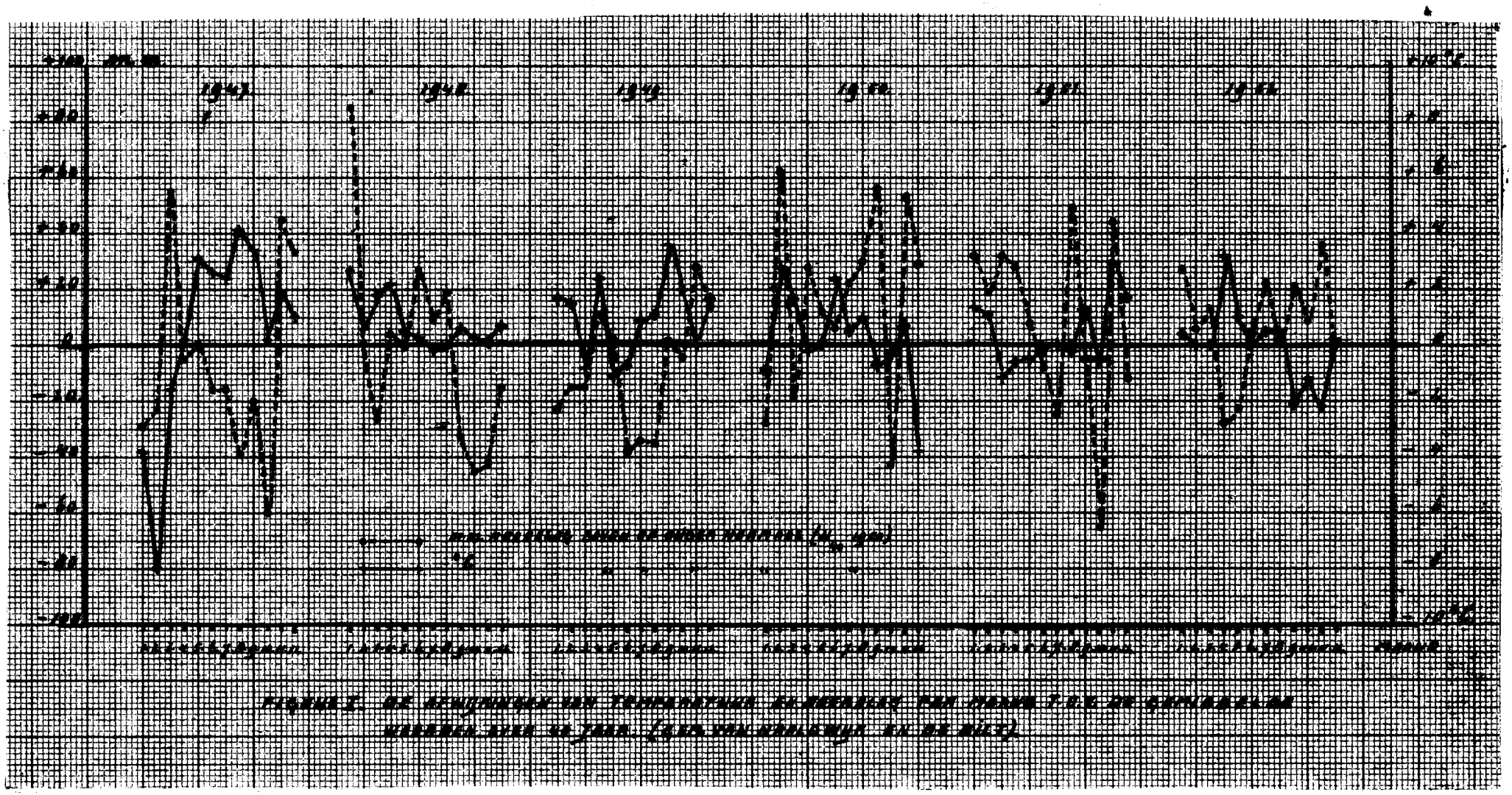
2. Het weer in de jaren 1947 t/m 1952

In figuur 1 zijn de afwijkingen van temperatuur en neerslag per maand ten opzichte van de gemiddelde waarden over 40 jaar (gemiddeld voor Naaldwijk en De Bilt) weergegeven. Het weer in deze jaren kan als volgt samengevat worden:

De jaren 1947 en 1949 waren uitgesproken droog, waarbij Januari en Februari 1947 droog en zeer koud waren met daaropvolgend zeer veel regen in Maart (eveneens koud). De winter van 1948/1949 was eveneens vrij droog, maar niet koud, terwijl het weer in Maart, April en Mei vrij gunstig was voor de grasgroei. De jaren 1950 en 1951 waren uitgesproken vochtig met wat droogte in Juni en Juli 1951. De winter van 1950/51 was natter dan normaal.

De jaren 1948 en 1952 nemen een tussenpositie in met wat meer neerslag dan normaal in de maanden Juni, Juli en Augustus en scherpe droogte in April en Mei van 1952. De nazomer van 1952 was nat en koud.

Dit alles beschouwd ten opzichte van "normaal", waarbij bedacht moet worden, dat de "normale" neerslaghoeveelheid voor April en Mei bijvoorbeeld $\pm$ 25 mm lager is dan voor Juli en Augustus.



Figuur 1. De afwijkingen van temperatuur en neerslag per maand ten opzichte van de gemiddelde waarden over 40 jaar (gemiddelden van Naaldwijk en De Bilt).

3. De productie van indrogende veengronden

Betreffende de productie van blijvend grasland op indrogende gronden beschikken we over de gegevens van de proef CI 203 van Ir M.L. 't Hart, waaraan in de jaren 1948 t/m 1950 een aantal indrogende percelen is toegevoegd. Bij deze proef werd op een aantal percelen een vak afgerasterd en hiervan werd de opbrengst bepaald door 5 à 6 maal maaien per jaar. Alle hier te behandelen opbrengsten zijn in duplo bepaald op veldjes met uniforme bemesting (70 kg N - 120 kg K_2O en 60 kg P_2O_5 per ha).

Van deze veldjes zijn, behalve de productie, bekend de grondanalyses, de botanische samenstelling en het profiel, terwijl verder de sloot- en grondwaterstanden werden opgenomen. In de figuren 2 en 3 zijn de droge-stofproducties uitgezet tegen de sloot- en grondwaterstanden. In 1947 en 1948 liepen de maaidata nogal uiteen, waardoor de producties over die jaren over andere perioden gegeven zijn dan over de jaren 1949 en 1950, toen elke snede van alle veldjes in enkele dagen gemaaid is en dus de productie per snede of per twee sneden direct vergeleken kon worden. De veldjes liggen verspreid over de verschillende in West-Nederland voorkomende bodemtypen, behalve de typen met oligotrooof veen. De invloed van het bodemtype bleek meer indirect dan direct te zijn, in die zin, dat het bodemtype vaak de hoogteligging bepaalt, waarbij dan de hoogteligging een belangrijke invloed heeft op indroging en productie.

In de figuren 2 en 3 is door de puntenswerm steeds de gemiddelde lijn getrokken, waarmee echter niet gezegd wil zijn, dat er steeds een betrouwbaar verband aanwezig was.

Overzien we de resultaten in de verschillende jaren, dan blijkt, dat de voorjaarsproductie weinig onder invloed staat van de waterstanden, al lijken de percelen met hoge waterstanden in het voorjaar (vooral in 1950; April was toen nogal nat) wel wat achteraan te komen. Ook de ingedroogde gronden blijven gemiddeld wel iets achter.

In de droge zomers van 1947 en 1949 was het verband met de waterstanden zeer duidelijk; de ingedroogde percelen produceerden toen zeer weinig, de natste percelen gaven de hoogste productie (de grondwaterstanden voor de zomer van 1947 zijn niet zeer nauwkeurig, daar ze voor de verschillende percelen niet op dezelfde tijdstippen opgenomen zijn). Het verband tussen slootwaterstand en opbrengst in de zomer van 1947 en het verband tussen grondwaterstand en opbrengst in 1949 bleek wiskundig betrouwbaar te zijn.

In 1948 was het verschil minder groot en in het natte jaar 1950 gering. In de nazomer hebben de waterstanden blijkbaar weinig invloed gehad. In droge zomers werden de beste opbrengsten bereikt bij slootwaterstanden van ± 20 cm en grondwaterstanden van ± 50 cm onder maaiveld. In natte zomers liggen de optima bij ± 50 resp. 60 cm onder maaiveld. Gemiddeld geven de percelen met een slootwaterstand van ± 40 cm de beste opbrengsten. Deze percelen geven in de zomer goede producties, terwijl de kans op voorjaarsdepressies gering is. Indroging treedt pas op bij slootwaterstanden van 50 à 60 cm of meer beneden maaiveld.

Daar de slootwaterstanden in zomer en winter in deze streken weinig verschillen en hoge slootwaterstanden gepaard gaan met relatief hoge grondwaterstanden, zowel in de zomer als in de winter, is met deze gegevens niet uit te maken of de hoge grondwaterstanden een directe invloed uitoefenen, of dat de invloed indirect is via de invloed op de watervoorraad, waarmee een perceel het groeiseizoen ingaat. Deze watervoorraad zal in het algemeen groter zijn naarmate de grondwaterstand in de winter hoger is.

Er blijkt een goed verband te bestaan tussen slootwaterstand en reversibiliteitsgraad (figuur 4). Een R-graad van 2.5 à 3 en hoger komt blijkbaar overeen met de veldwaardering: niet ingedroogd. Er komen echter vrij belangrijke afwijkingen voor. Zo kan men beslist niet ingedroogde percelen met een R-graad van 2 aantreffen. Het verband tussen R-graad en opbrengst is ongeveer hetzelfde als tussen waterstand en opbrengst; de spreiding is echter groter.

In figuur 5 zijn de pH-waarden voor de lagen van 0 - 5 cm en van 5 - 15 cm uitgezet tegen de slootwaterstanden (bij de laag van 5 - 15 cm is de droge laag onder de zode bemonsterd, dit was wel eens meer of minder dan 10 cm). In de eerste plaats blijkt hieruit, dat de pH van de laag van 5 - 15 cm lager is dan van de laag van 0 - 5 cm. Verder blijken de pH's van de ingedroogde gronden, in hoofdzaak in de laag van 5 - 15 cm lager te zijn dan voor de niet ingedroogde gronden. (De laag van 0 - 5 cm vertoont dit verschijnsel veel minder, vermoedelijk ten gevolge van bemestingsinvloeden).

In 1950 was er zelfs een vrij goed verband tussen slootwaterstand en pH (5 - 15 cm). Lage slootwaterstanden gaan dus min of meer gepaard met lage pH-waarden en men kan zich indenken, dat de lagere zomeropbrengst van de ingedroogde gronden niet aan de lage waterstand, maar aan de lage pH-waarden moeten worden toegeschreven.

In figuur 6 zijn de pH-waarden uitgezet tegen de voorjaars- en zomeropbrengsten van 1949 en 1950. In het algemeen is er zeer weinig van een verband tussen pH en opbrengst te bespeuren. Voor de zomer van 1949 (pH 5 - 15 cm) lijkt er een vaag verband te bestaan, wat echter veroorzaakt wordt door de correlatie tussen slootwaterstand en pH. Dit blijkt uit de grafiek voor 1950 (zomer). Toen was de invloed van slootwaterstand en indroging op de opbrengst gering door de grote regenval. De pH-spreiding was echter wel aanwezig en hiermee was dus de correlatie pH-waterstand verbroken; een verband tussen pH en opbrengst was echter ook toen niet aanwezig.

Ook voor de andere jaren kon geen invloed van pH, P-citr. of K-gehalte gevonden worden (behalve voor het voorjaar van 1946; deze gegevens worden hier echter niet verder besproken). Wat betreft P-citr. en K is dit begrijpelijk, daar werkelijk lage waarden slechts weinig voorkwamen.

Om de producties in de verschillende jaren met elkaar te kunnen vergelijken, zijn alle opbrengsten omgerekend op 3 perioden, nl. van 1/4 - 5/6, 6/6 - 20/9 en 20/9 - ± 31/10. Deze opbrengsten zijn in tabel 1 samengevat, waarbij de percelen naar droogtegevoeligheid zijn ingedeeld (deze indeling komt overeen met een indeling naar slootwaterstand).

De gemiddelde gehalten aan zetmeelwaarde en verteerbaar ruw eiwit liepen weinig uiteen, al lijkt het er wel op, dat de natte percelen in het voorjaar wat lagere eiwitgehalten hebben. Tabel 2 geeft voor dezelfde klassen de gemiddelde waarden voor pH enz. Grote verschillen tussen de klassen komen niet voor, al waren de natte percelen gemiddeld wel wat armer. Bovendien blijkt uit deze tabel, dat de ingedroogde percelen gemiddeld zeker niet armer aan kali en fosfaat zijn dan de niet ingedroogde percelen.

Tabel 3 geeft de botanische analyse van de percelen in 1949 en 1950.



"In de Lage Broek in Zegveld" (Juli 1953)



Bult en laagte naast elkaar op ingedroogd perceel (kleiveen op katteklei). Gering hoogteverschil; bult sterk ingedroogd met vnl. A_t- P_p- Rumex, laagte vnl. L_p- A_t en wat P_p (Juli 1953)

Tabel 3. Botanische analyses van CI 203 in 1949 en 1950.
(monsters genomen eind Augustus, begin September)

Klasse en jaar	Gem. slootwaterstand groeiseizoen	Drooggewichtspercentage											
	in cm onder maaiveld	Lp	Phl.	Pp	Pt	Trif.	Agrostis	Agro	Hl	Gf	Ag	Ran.	Carex spec.
1949													
nat (2)	17	25	3	1	4	6	18	1	7	15	9	3	2
normaal (3)	46	53	2	2	4	4	12	0	10	0	2	2	1
ingedroogd (10)	77	21	2	19	2	2	38	4	5	0	0	0	0
1950													
nat (3)	20	16	4	2	17	3	17	1	7	1	6	5	3
normaal (6)	38	22	4	9	15	6	12	0	6	3	2	1	1
ingedroogd (10)	64	15	1	21	11	3	28	2	7	0	0	0	0

Ter vereenvoudiging zijn alleen de belangrijkste soorten opgenomen. Wanneer men bedenkt, dat de veldjes in 1950 gedeeltelijk op andere percelen lagen dan in 1949, dan is er een goede overeenstemming, al komt het verschil in neerslag in de beide jaren wel tot uiting, o.a. in het percentage ruw beemdgras (Pt). Op de ingedroogde gronden komen duidelijk meer veldbeemd, struisgras en kweek voor, terwijl de natte percelen hogere percentages aan ruw beemdgras, vlotgras en geknikte vossestaart hebben. In het veld ziet men op ingedroogde plekken in een perceel vaak, dat de grasmat op die plekken geheel uit droogteresistente soorten als veldbeemd, kweek, struisgras, zuring enz. bestaat. Dat de percentages in de tabel niet zo hoog zijn, komt omdat een gemiddeld monster genomen is; op de lage plekken (oude scheuren) vindt men meer vochtminnende soorten.

Verder blijkt, dat in de graslanden op ingedroogde gronden nog behoorlijke percentages Engels raaigras kunnen voorkomen; dit is niet tot de laagten beperkt, ook op egaal hoge percelen vindt men dit gras soms in hoge percentages. De als normaal aangeduide percelen hebben ook inderdaad de beste grasmat, zodat hoge productie en goede kwaliteit samen gaan.

Uit de gegevens van tabel 1 kan de gemiddelde productie over een groot aantal jaren berekend worden.

Dit gemiddelde is uiteraard niet zonder meer gelijk aan de gemiddelde waarden voor de jaren 1947 t/m 1950. Voor de voorjaarsperiode is de invloed van de droogtegevoeligheid op de opbrengst niet groot. Hier spelen vermoedelijk andere factoren, waarschijnlijk temperatuur en te veel water een rol (vergelijk bijvoorbeeld de lage voorjaarsopbrengst in 1947 met die in de andere jaren; 1947 had een zeer koude maand Februari en een natte en koude maand Maart). Daar hieromtrent moeilijk berekeningen te maken zijn, is aangenomen dat de gemiddelde voorjaarsproductie over een groot aantal jaren gelijk is aan de voorjaarsproductie over de jaren 1947 t/m 1950. Hetzelfde is aangenomen voor de nazomerproductie. Daar de verschillen in voorjaarsopbrengst tussen de verschillende jaren minder groot zijn dan voor de zomeropbrengst, zal de hiermee gemaakte fout niet groot zijn.

Voor de zomerperiode (Juni - Juli - Augustus) was de neerslag in de verschillende jaren als volgt:

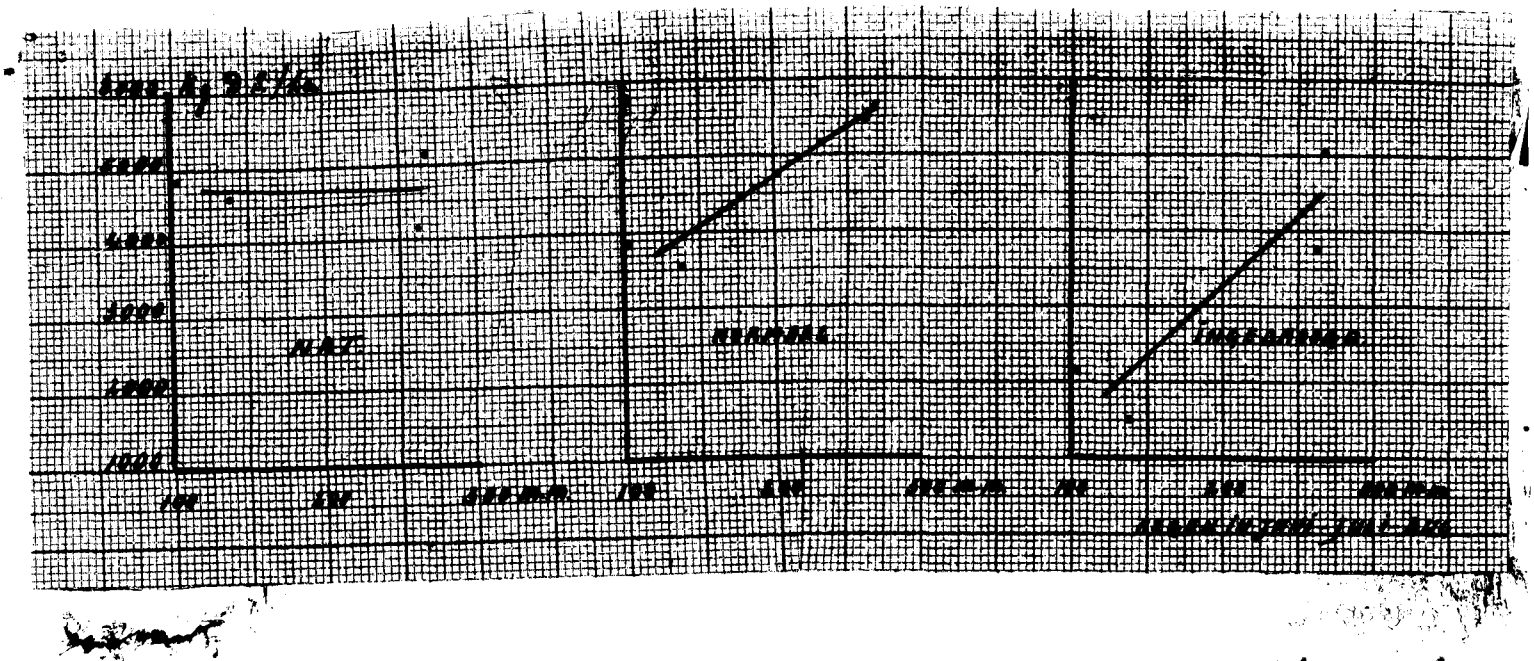
1947 - 138 mm
1948 - 263 "
1949 - 102 "
1950 - 267 "

Gem. - 193 mm (gem. voor Naaldwijk en De Bilt)

Gemiddeld over 40 jaar (N_{40} - 1950) bedroeg de neerslag in deze periode 209 mm, dus 16 mm meer.

Opvallend is, dat in deze maanden in 1947 nog meer regen viel dan in 1949, terwijl toch 1947 als een droger jaar bekend staat dan 1949. Het verschil zit hierin, dat in 1947 ook September en October nog zeer droog waren, in 1949 was toen de regenval slechts weinig lager dan normaal.

In figuur 7 zijn nu de droge-stofproducties in de zomers van 1947 t/m 1950 uitgezet tegen de bijbehorende regenval.



Figuur 7. De droge-stofproductie in de periode van 6/6 - 20/9 in de jaren 1947 t/m 1950, uitgezet tegen de regenval in de maanden Juni t/m Augustus (indeling van de percelen in klassen naar droogtegevoeligheid).

Uit deze figuur blijkt, dat de variatie in productie sterk toeneemt naarmate de percelen droogtegevoeliger zijn, met dien verstande, dat de ingedroogde gronden in droge zomers sterk achterblijven en in natte zomers het niveau van goed grasland benaderen. Wanneer men bedenkt, dat de regenval in de maanden Juni, Juli en Augustus zonder meer geen goede maatstaf is, daar ook de regenverdeling en andere factoren een rol spelen en verder de regen in de eerste twee decaden van September er niet bij gerekend is (N_{40} wordt nl. alleen per maand gegeven), dan blijkt er een goede overeenstemming te zijn tussen de droge jaren 1947 en 1949 en anderzijds tussen de nattere jaren 1948 en 1950. Dit ondanks het feit dat het aantal percelen per klasse voor sommige jaren wel wat klein is.

Aan de hand van figuur 7 kan nu berekend worden wat de productie zou zijn bij een regenval van 209 mm. Uiteraard is dit slechts een ruwe benadering, maar gezien het feit, dat aan de verschillende opbrengsten een vrij grote fout kleeft, heeft een nauwkeuriger benadering weinig zin. Voor de producties aan zetmeelwaarde en eiwit is op dezelfde manier een correctie aangebracht. Het resultaat (een benadering van de gemiddelde opbrengst over een groot aantal jaren) is in tabel 4 gegeven.

Tabel 4. De gemiddelde productie over een groot aantal jaren.

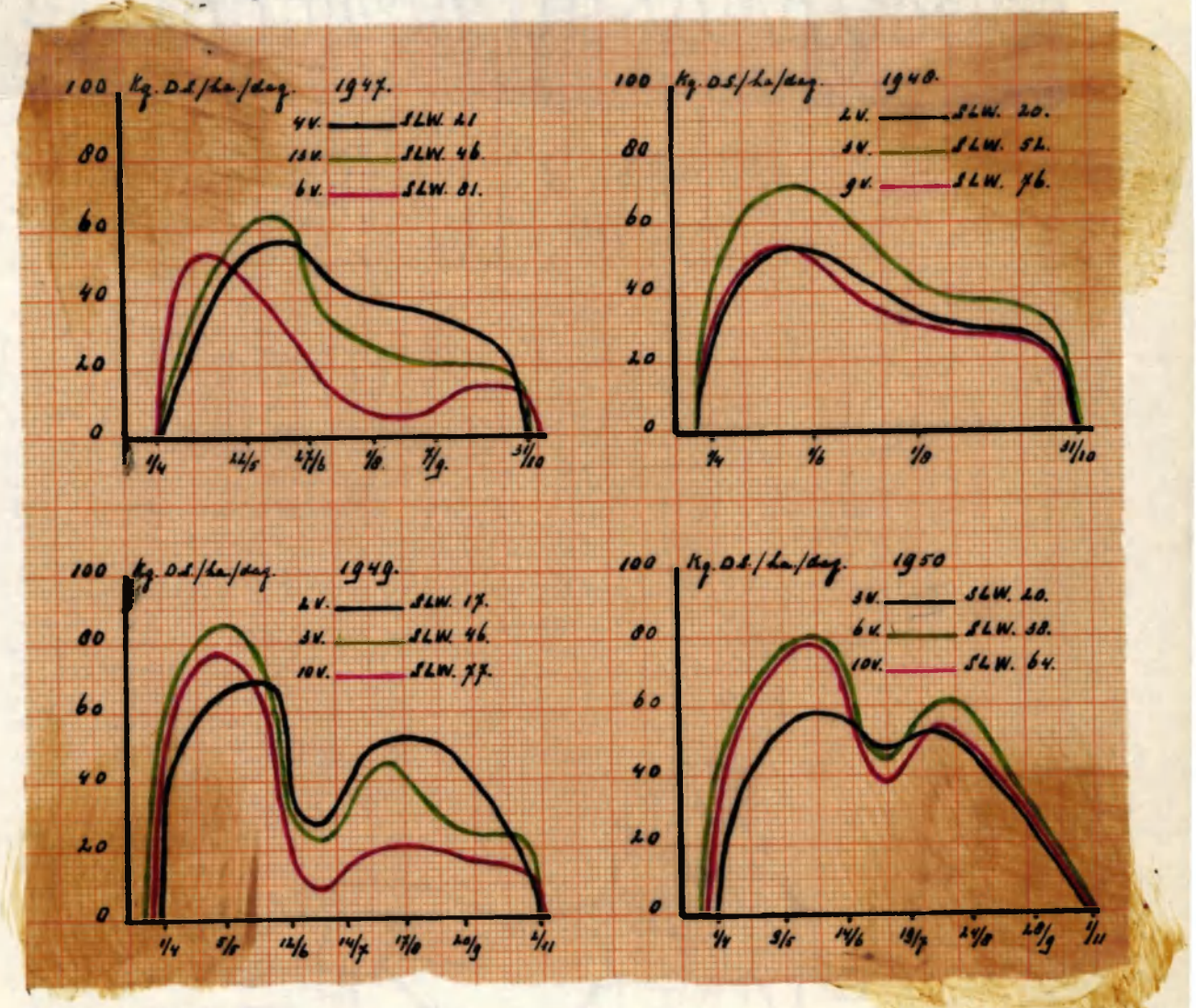
	kg ds/ha					kg ZW/ha					kg vre/ha					
Periode	1/4-5/6	6/6-20/9	21/9-31/10	Tot.	Ve.	1/4-5/6	6/6-20/9	21/9-31/10	Tot.	Ve.	1/4-5/6	6/6-20/9	21/9-31/10	Tot.	Ve.	Sl.w.
Klasse																
nat	3140	4650	900	8690	87	1940	2880	590	5410	89	380	615	145	1140	83	20
normaal	4270	4850	880	10000	100	2610	2900	580	6090	100	575	650	150	1375	100	46
ingedroogd	3850	3450	690	7990	80	2300	2050	450	4800	79	535	460	110	1105	80	75

Ve. = verhoudingscijfer Sl.w. = gem. slootwaterstand in het groeiseizoen.

De ingedroogde gronden blijven dus rond 20% achter bij de normale gronden. Dit lijkt weinig, wanneer men aan de geringe productie in droge zomers denkt; door de behoorlijke voorjaarsproductie en doordat vrij veel natte jaren voorkomen, wordt het gemiddelde beeld echter aanzienlijk gunstiger.

Daar ook bij de ingedroogde gronden sterk en minder sterk ingedroogde gronden voorkomen (de groep ingedroogde percelen bij deze berekeningen betrokken was gemiddeld vrij sterk ingedroogd), zal men met een depressie moeten rekenen, die varieert van 0 - ± 30%.' Een belangrijk aspect van de productie voor de bedrijfsvoering is het opbrengstverloop. Figuur 8 geeft dit verloop voor de drie klassen en voor de verschillende jaren.

' enkele zeer sterk ingedroogde percelen zullen nog grotere depressies geven.



Figuur 8. Het opbrengstverloop in de jaren 1947/1950.

natte
normale
ingedroogde
} percelen

(voor elke lijn is het aantal veldjes en de gem. slootwaterstand in het groeiseizoen vermeld)

Duidelijk komt hierin de geringe productie van de ingedroogde gronden in droge zomers tot uiting. Dit geeft grote moeilijkheden in de bedrijfsvoering; in droge jaren moet vaak in het land bijgevoerd worden. Dit bezwaar is groter naarmate de veebezetting zwaarder is; daar bijvoeren kostbaar is, is het beter op deze gronden een lichtere veebezetting te hebben dan op de niet-ingedroogde gronden.

Om een indruk te krijgen van de productie van deze graslanden in vergelijking met ander grasland in Nederland, zijn de producties voor 1949 en 1950 vergeleken met (tabel 5):

1. droogtegevoelig zand in Noord-Brabant (2 veldjes)
2. goede zand- of leemhoudende zandgrond in Noord-Brabant (4 veldjes)
3. klei in Friesland (± 60 cm of meer boven slootpeil) (4 veldjes)

Tabel 5. De opbrengsten in 1949 en 1950, vergeleken met de opbrengsten in deze jaren in andere streken van Nederland.

	kg ds/ha/dag (1949)						kg ds/ha	kg ds/ha/dag (1950)						kg ds/ha
Snede	1	2	3	4	5	6	per jaar 1949	1	2	3	4	5	6	per jaar 1950
Groep														
Droog zand, N.-Brabant	52	48	28	6	14	14	5700	45	57	37	44	32	14	7620
Goede zandgrond, id.	78	56	43	18	23	13	7430	56	71	43	55	40	12	9220
Klei, Friesland	76	51	35	28	26	12	8160	53	79	47	73	56	7	10830
Veen, Zuid-Holland														
nat	54	67	31	49	49	25	9940	40	58	50	51	37	11	8920
normaal	83	71	27	43	31	24	10040	69	79	50	60	40	13	11210
ingedroogd	73	64	13	19	19	16	7310	67	79	42	51	40	13	10620

Doordat percelen met een slechte bemestingstoestand uitgeschakeld zijn en verder alleen die veldjes opgenomen zijn, waarvan de opbrengsten zowel in 1949 als in 1950 bepaald zijn, is het aantal veldjes gering, maar wel voldoende om een indruk te geven van het opbrengstniveau. De jaaropbrengsten voor Noord-Brabant en Friesland komen goed overeen met de cijfers, die 't Hart geeft als gemiddelde voor deze gronden (Verslag C.I.L.O. 1949 en 1950).

Bij de beschouwing van deze cijfers moet verder in aanmerking genomen worden, dat

a. de maaidata voor Noord-Brabant ± 10 dagen vroeger lagen.
b. in 1949 de regenval in de zomer in Friesland gunstiger was dan in de andere gebieden.
c. de bemestingstoestand niet gelijk was (klei Friesland had bijvoorbeeld hogere kaligehalten).

De "normale" veengronden blijken de hoogste opbrengsten te geven met een gunstige verdeling over het jaar. Daarop volgt de Friese klei.

De ingedroogde gronden kunnen blijkbaar zeer goed concurreren met de droge zandgronden. De jaaropbrengsten liggen dicht bij die van de goede zandgronden; de ingedroogde veengronden vertonen echter in 1949 een grotere zomerdepressie.

Wanneer veengrasland sterk ingedroogd is, wordt het vaak gescheurd en enkele jaren als bouwland gebruikt. Daar de verbetering van ingedroogd grasland, zoals nog blijken zal, in vele gevallen hoge kosten met zich brengt, rijst de vraag of men niet beter doet deze gronden tijdelijk (wisselbouw) of permanent als bouwland te gebruiken. Nauwkeurige gegevens over de bouwlandopbrengsten op deze gronden zijn niet bekend, maar we beschikken over de gegevens van een in 1951 op 18 bedrijven (alle in droogmakerijen) gehouden enquête. Wat de gewassen betreft, bleek er een grote overeenstemming te bestaan. In het eerste jaar na het scheuren werden door 15 van de 18 boeren als regel erwten geteeld met goede resultaten. In de latere jaren was de erwtenteelt zeer bezwaarlijk door de grote onkruidontwikkeling. Daarnaast kwamen als eerste gewassen voor aardappelen en koolzaad. In de volgende jaren werden vrijwel uitsluitend aardappelen, rogge en haver verbouwd, gewassen dus die behoorlijk groeien op droge zure gronden. Verder werden nog geteeld mosterd, gerst, bieten, paardebonen en een enkele keer tarwe. Behalve mosterd gaven deze gewassen echter over het algemeen slechte resultaten.

Vrijwel alle boeren hadden klachten over de sterke onkruidontwikkeling (perzikkruid, melde, muur); verder gaf de vaak ongelijke hoogteligging van het terrein moeilijkheden. De lage plekken, die als grasland het beste zijn, doordat ze niet ingedroogd zijn, zijn voor de bouwlandgewassen vaak te nat, geven moeilijkheden bij de bewerking en lage opbrengsten.

Bij langdurige bouwlandexploitatie kan de grond zo droog zijn, dat de aanslag van de rogge te wensen overlaat. Verder wordt nogal eens last van stuiven ondervonden. Ook voor een goede bouwlandexploitatie blijkt dus een vlakke ligging, voldoende hoog boven het slootwater (± 70 cm of meer) gewenst te zijn.

Aan deze voorwaarden wordt nog het meest voldaan op het type kleiveen op katteklei, al komen ook daar hoogten en laagten voor (kreken-systeem). Permanent bouwland blijkt mogelijk te zijn; het was op verschillende bedrijven aanwezig. In de meeste gevallen wordt echter na enkele jaren weer grasland aangelegd, gedeeltelijk door de moeilijkheden bij de cultuur, gedeeltelijk omdat de boeren niet over de nodige werktuigen en de nodige animo voor bouwland beschikken. De eerste jaren na de inzaai zijn de opbrengsten vrij goed; na 4 - 6 jaar gaat de indroging echter weer een rol spelen. Een drietal percelen, dat vóór en in de laatste wereldoorlog bouwland geweest was (waarvan één bekalkt met 80 ton schuimaarde) en nu weer 5 tot 10 jaar in gras lag, had in 1951 en 1952 een R-graad van omstreeks 1, wat dus deze praktijkervaring bevestigt.

Permanent bouwland heeft als bezwaar, dat de bouwvoor door oxydatie dunner wordt. Bij het type kleiveen op katteklei kan de bouwvoor hierdoor te dun worden; hoe snel dit proces verloopt is echter niet bekend.

In tabel 6 zijn de gemiddelde opbrengsten vermeld, zoals die door de betrokken boeren werden opgegeven. De gegevens hebben voornamelijk betrekking op de jaren 1946 t/m 1950; nauwkeurige opbrengstcijfers waren gewoonlijk niet bekend; daar het hier bovendien gaat om bedrijven met uiteenlopende bedrijfsvoering en bemestingstoestand, kunnen de cijfers slechts een globale indruk geven.

Tabel 6. De gemiddelde productie van bouwlandgewassen op ingedroogde gronden, vergeleken met opbrengsten elders.

	kg/ha (afgerond)			
	erwten	rogge	haver	aardappelen
Ingedroogde gronden	2500	3100	3300	29400
Klei Z.-Holland 1946/1950	2400	2600	3300	26900
C.B.S. 1950 (Ned.)	-	2400	2700	24400
P.N.O. 1950 - Ned. -	-	2400	3000	37000
P.N.O. 1950 - zand	-	2300	2700	35700

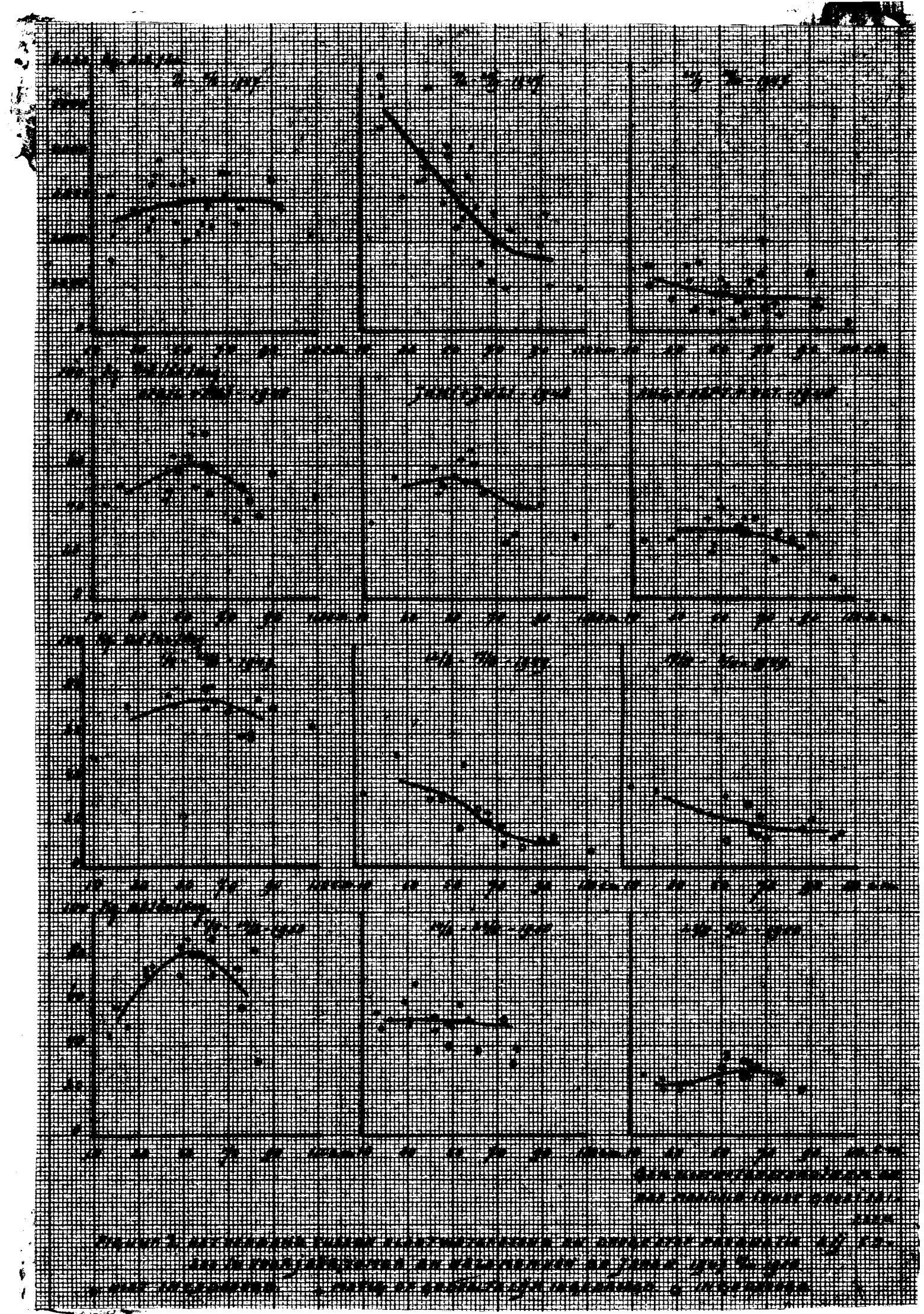
Ter vergelijking zijn opgenomen de gemiddelde opbrengsten van klei Zuid-Holland (1946/1950; gegevens verstrekt door de Prov. Voedselcommissaris in Zuid-Holland), de opbrengsten in Nederland en voor de zandstreken volgens het C.B.S. en het productieniveau onderzoek in 1950. In 1950 waren de graanopbrengsten in Nederland laag, de aardappelopbrengsten hoog.

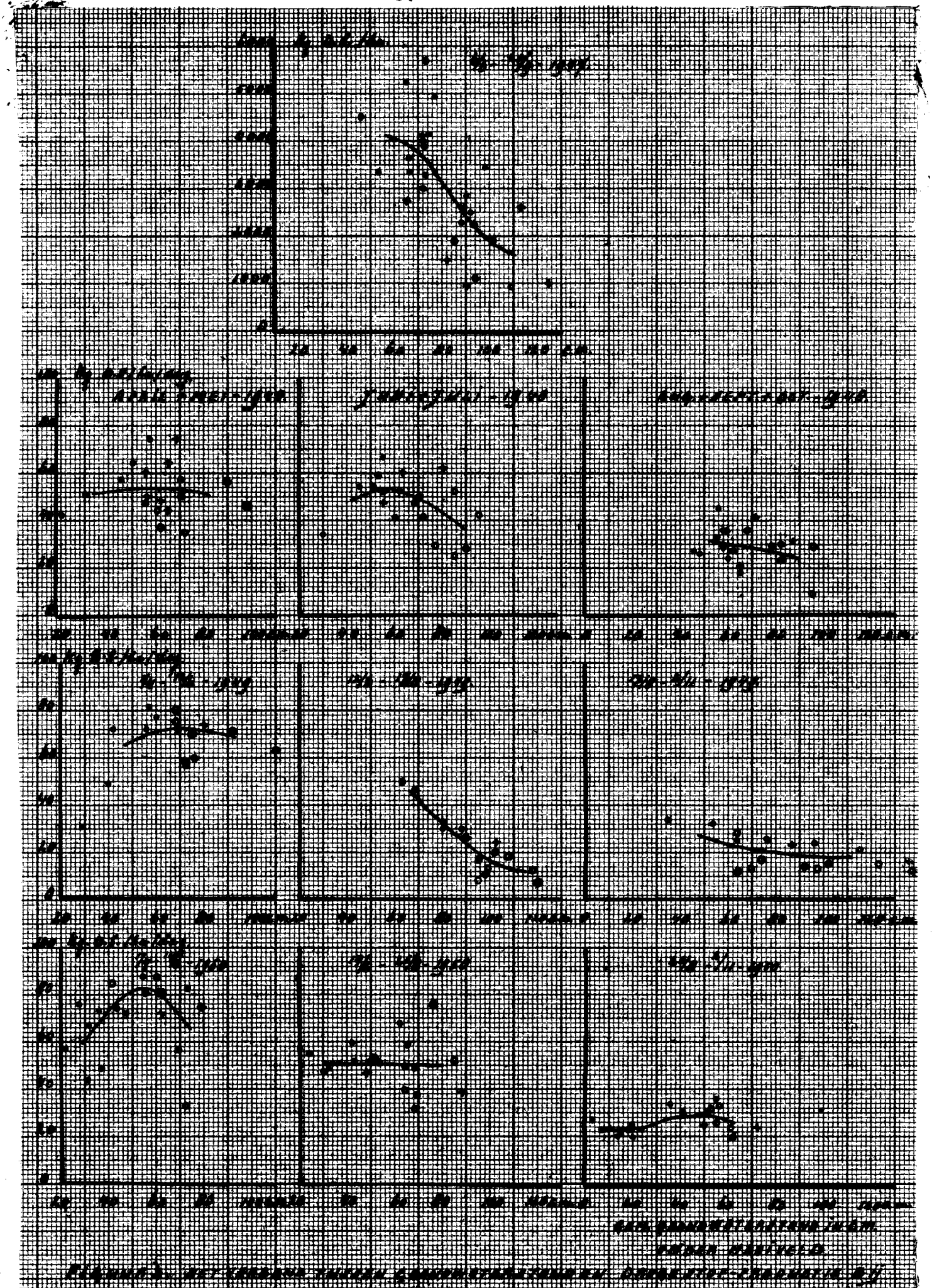
Volgens deze cijfers zouden de opbrengsten op de ingedroogde gronden vrijwel even hoog zijn als op klei en zand. Volgens de betrokken boeren zelf blijven hun opbrengsten wel achter bij die van de klei; van aardappelen en rogge zouden de opbrengsten echter slechts weinig lager zijn. Voor de aardappelen maakt men echter een lagere prijs, terwijl de haver een lager hl-gewicht geeft, wat ook een lagere prijs ten gevolge heeft.

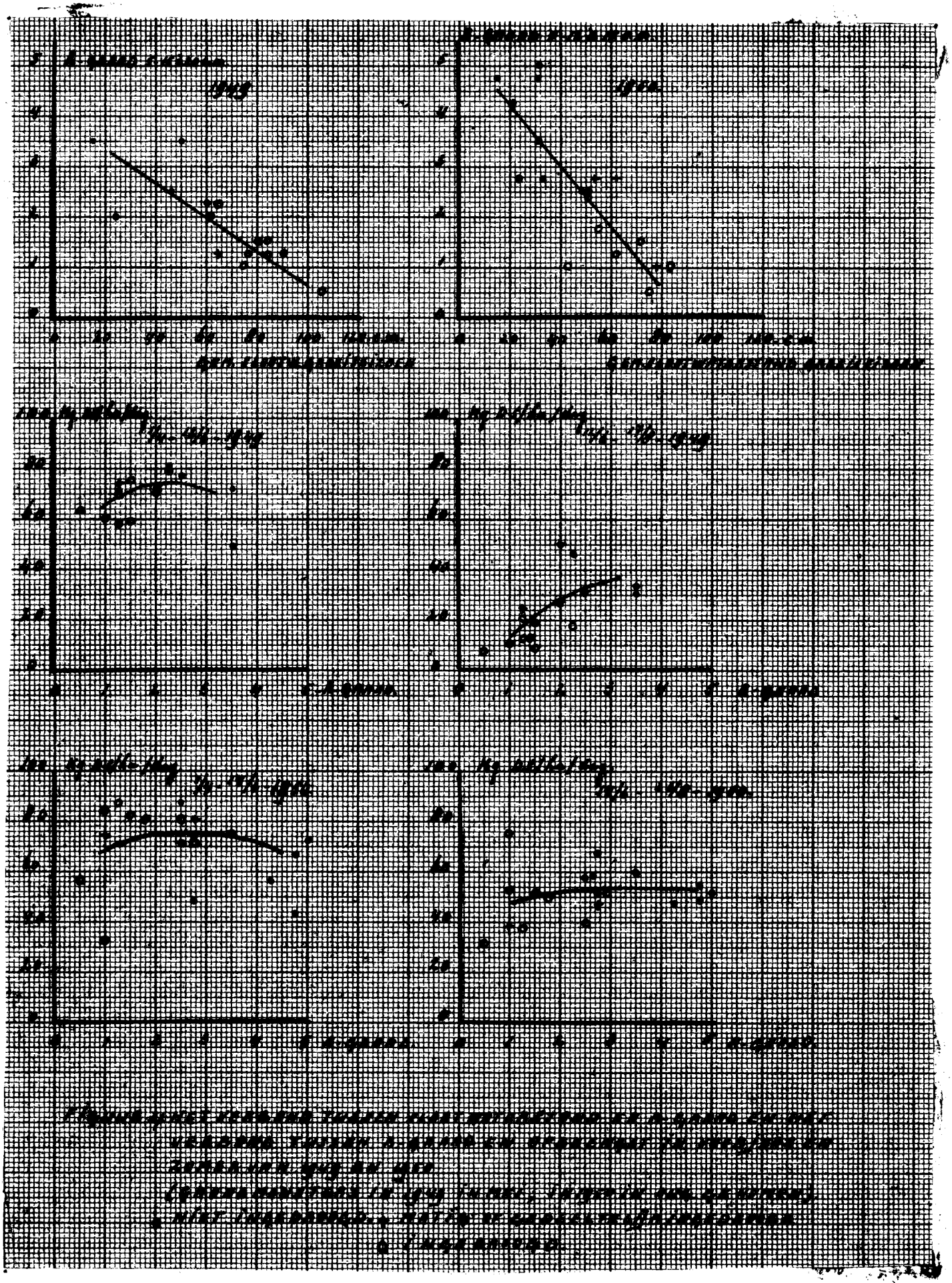
Op enkele proefvelden zijn ook aardappelen verbouwd; gemiddeld waren de opbrengsten goed, soms zeer goed.

Een factor, die bij de opbrengsten nog een rol speelt, is de lage pH. Eén van de betrokken boeren (bodemtype kleiveen op katteklei) heeft voldoende bekalkt en heeft uitstekende gewassen.

Samenvattend kunnen we dus wel zeggen, dat (bij een beperkte gewassenkeuze) behoorlijke opbrengsten van matige kwaliteit verkregen kunnen worden, terwijl de cultuur door de sterke onkruidontwikkeling en de vaak ongelijke hoogteligging vrij grote moeilijkheden oplevert. Waarschijnlijk kunnen de opbrengsten nog verbeterd worden door doelmatige bekalking (die echter door de grote hoeveelheden kalk, die nodig zijn, kostbaar is) en bemesting. Wanneer verbetering van het oude grasland als grasland niet mogelijk is, is tijdelijk bouwland (eventueel wisselbouw) op de vlakkere percelen zeker aan te bevelen.







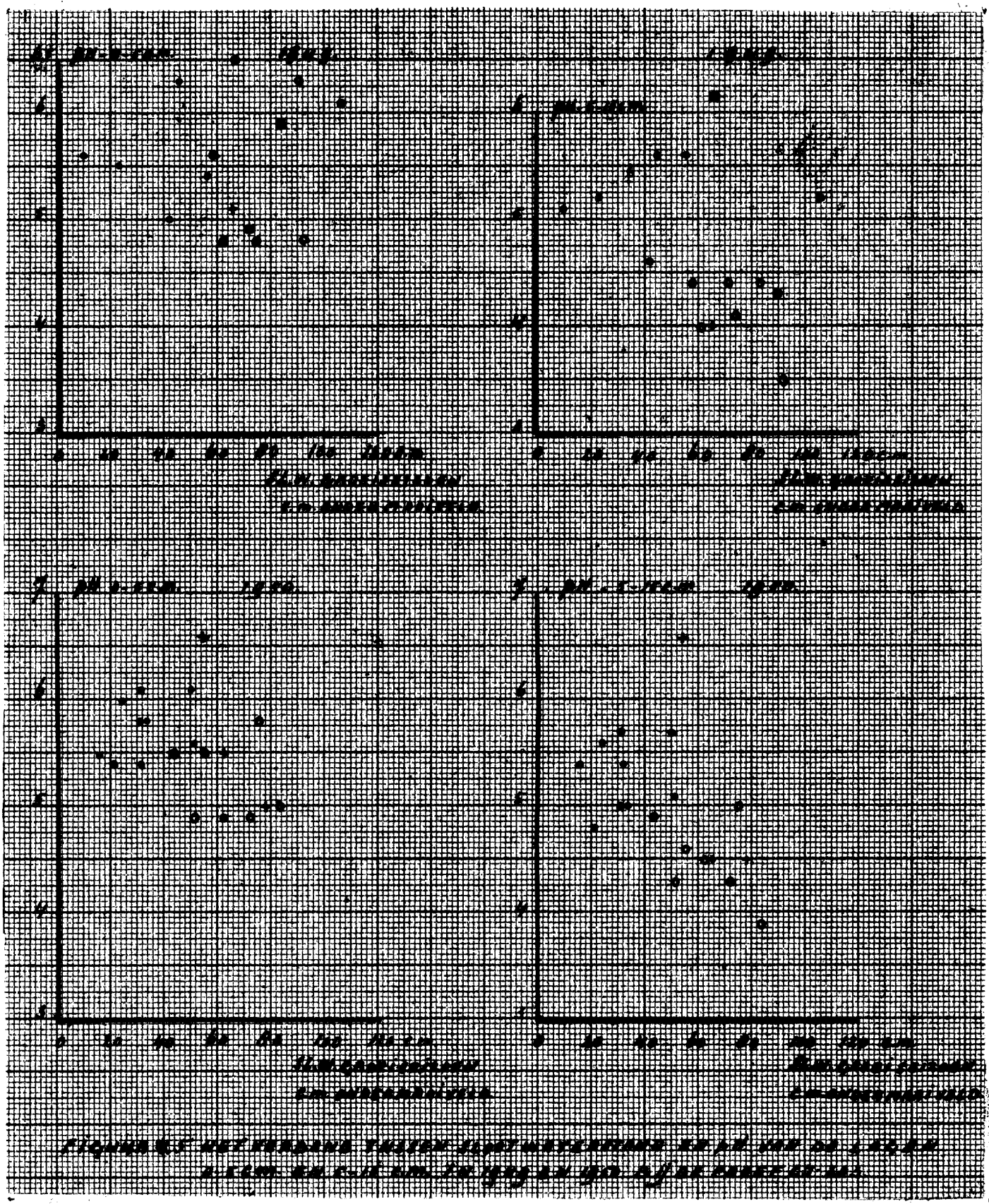
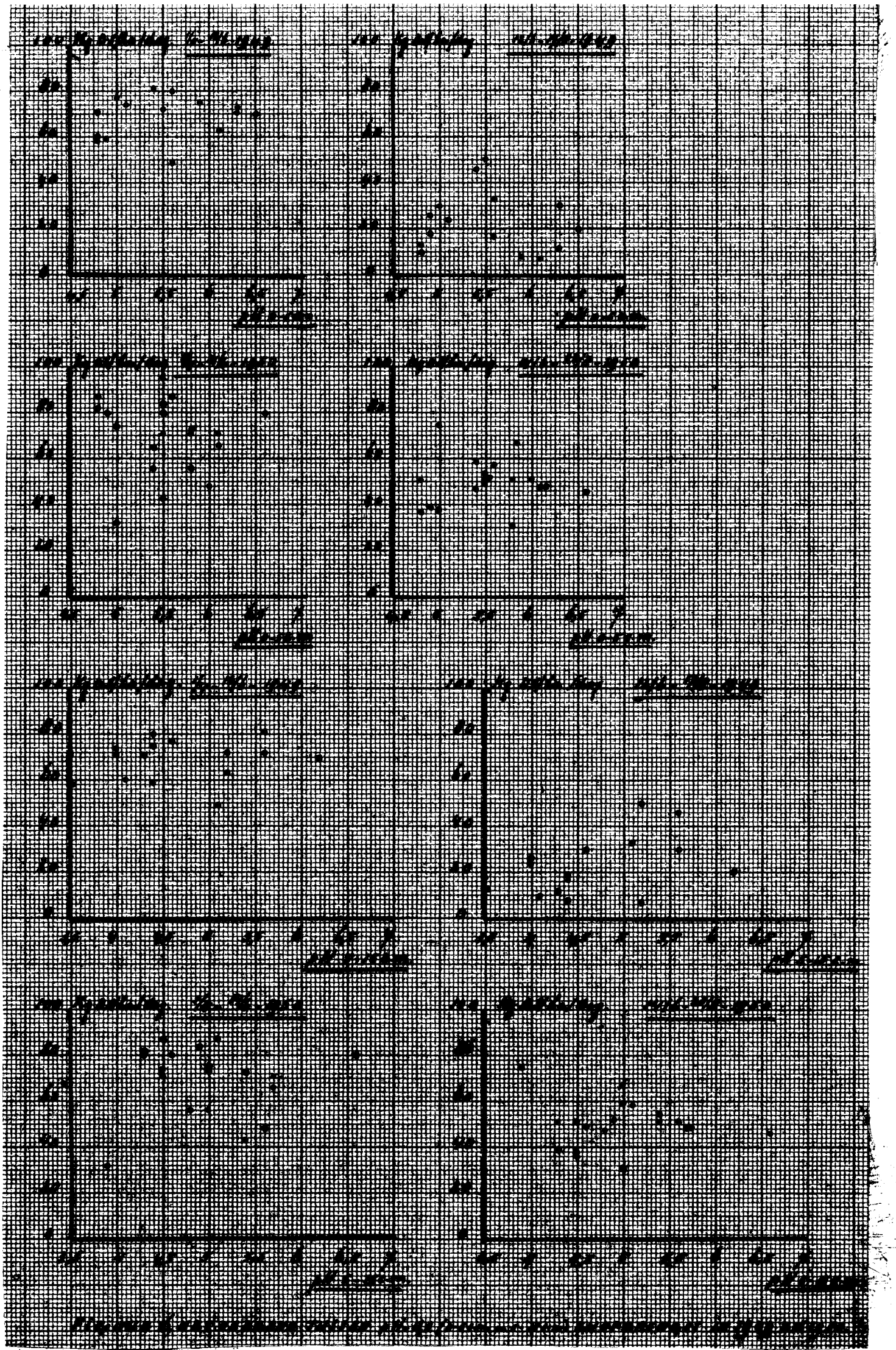


Figure 4.5 Electrical resistivity measurements on 1.5 cm and 2.5 cm diameter cores from the Ngatamariki geothermal field.



Tabel 1. De producties van CI 203 van 1947 t/m 1950.

	kg ds/ha				kg ZW/ha				kg vre/ha				Gem. slootwaterstand groeiseizoen in cm onder maaiveld
	1/4 - 5/6	6/6 - 20/9	20/9 - ± 31/10	Tot.	1/4 - 5/6	6/6 - 20/9	20/9 - ± 31/10	Tot.	1/4 - 5/6	6/6 - 20/9	20/9 - ± 31/10	Tot.	
1947													
nat (4)	2390	4610	1150	8150	1460	2860	780	5100	314	672	175	1160	21
normaal (13)	2880	3560	820	7260	1730	2180	560	4470	447	473	138	1058	46
matig ingedroogd (4)	2960	2230	850	6040	1750	1380	560	3690	440	270	120	840	79
ingedroogd (6)	2840	1500	700	5040	1710	930	460	3100	457	199	99	755	81
1948													
nat (2)	3020	4160	690	7860	1940	2650	460	5050	340	487	105	932	20
normaal (3)	4300	5440	880	10620	2710	3380	580	6670	607	754	147	1508	52
matig ingedroogd (5)	3930	4490	820	9240	2300	2720	520	5540	463	585	124	1172	52
ingedroogd (9)	3300	3760	630	7690	2050	2290	420	4760	434	497	97	1028	76
1949													
nat (2)	4010	4840	1090	9940	2470	3160	700	6330	500	735	196	1431	17
normaal (3)	5120	3880	1040	10040	3120	2380	700	6200	695	508	168	1371	46
ingedroogd (10)	4490	2140	680	7310	2700	1360	430	4490	635	300	103	1038	77
1950													
nat (3)	3130	5120	670	8920	1860	2970	430	5260	359	635	106	1100	20
normaal (6)	4800	5670	760	11230	2870	3290	500	6660	564	745	138	1447	38
ingedroogd (10)	4750	5100	760	10610	2710	2930	500	6140	614	700	142	1456	64

( ) : aantal veldjes per klasse.

Tabel 2. Gemiddelde analyses per klasse.
CI 203 van 1947 t/m 1950 (0 - 5 cm).

	pH-H_2O	% org. stof	P-citr.	K-waarderings-cijfer [1]
1947				
nat	5.7	38	91	4
normaal	5.5	36	71	4
matig ingedroogd	5.4	36	52	3
ingedroogd	5.9	29	57	3.5
1948				
nat	5.6	38	75	3
normaal	5.6	35	58	4
matig ingedroogd	5.2	44	65	2.5
ingedroogd	5.5	33	74	4
1949				
nat	5.6	42	46	3
normaal	5.6	36	90	4
ingedroogd	5.5	33	73	4
1950				
nat	5.6	44	63	2
normaal	5.8	38	80	3
ingedroogd	5.4	37	69	3.5

[1]) K-waarderingscijfer: het kaligehalte is in verband met het humusgehalte gewaardeerd in een schaal van 1 (zeer slecht) tot 5 (rijk).



Waterinlaat uit boezemwater met hoog peil d.m.v. een buis met kraan (Lage Broek, Zegveld)(Juli 1953)



Windmolentje voor opmalen van water in infiltratie-sloten (Juli 1953)

4. De invloed van watertoevoer

Op de verschillende bodemtypen, waarop ingedroogde gronden voorkomen, zijn in de jaren 1948 tot en met 1952 infiltratieproefvelden aangelegd. In het algemeen is hierbij gestreefd naar een object met laag slootwaterpeil (polderpeil = bestaande toestand) met daarnaast een object met een hoger slootpeil, waarbij dan al of niet buizen- of molinfiltratie werd toegepast. Door de over het algemeen grote doorlatendheid (zie deel II, 2) waren vaak de verschillen in grondwaterstand tussen de objecten met en zonder infiltratiesysteem (buizen, molgangen) gering; wel kon in de meeste gevallen een belangrijk verschil in grondwaterstand tussen de objecten met hoog en laag slootwaterpeil bereikt worden. Doordat infiltratieproeven door de onderlinge beïnvloeding van de objecten grote oppervlakten vergen en de aanleg bovendien kostbaar is, liggen de waterobjecten in enkelvoud. Wel werden bij opbrengstbepaling per object meerdere vakken (of kooien) gemaaid, maar een eventueel vruchtbaarheidsverloop kan op deze manier toch niet voldoende achterhaald worden en dit verloop kon bij de uitgevoerde betrouwbaarheidsberekeningen niet in aanmerking genomen worden. Daar tegenover staat, dat er door voorafgaande kartering en bemonstering naar gestreefd is zo gelijkmatig mogelijke percelen te vinden, terwijl bovendien de proefvelden op verschillende bodemtypen tot op zekere hoogte als elkaars herhalingen beschouwd mogen worden. Hier zullen alleen de voornaamste resultaten besproken worden; voor verdere bijzonderheden wordt verwezen naar de proefveldverslagen.

Tabel 7 geeft de profielbeschrijvingen en analyses van enkele proefvelden.

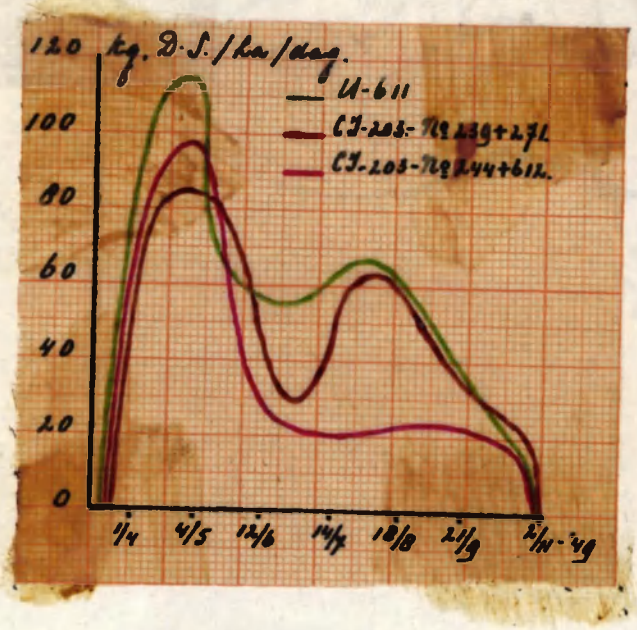
U 611 ligt op een matig ingedroogd perceel (bovenland). Er werd hier zowel buizen- als molinfiltratie toegepast. De grond bleek zo doorlatend te zijn, dat het grondwater bij alle objecten vrijwel gelijk stond met het waterpeil in een aanvoergreppel, die voor dit doel gegraven was. Enige variatie in grondwaterstand werd verkregen door het waterpeil in verschillende vakken van deze aanvoergreppel verschillend hoog te houden.

NZH 389 ligt op een licht tot matig ingedroogd perceel met veenprofiel in een droogmakerij (Aarlanderveen). De grond was hier wat minder doorlatend, maar toch wel zodanig, dat alleen verhoging van het slootwaterpeil reeds een aanzienlijke invloed had op de grondwaterstand (figuur 12).

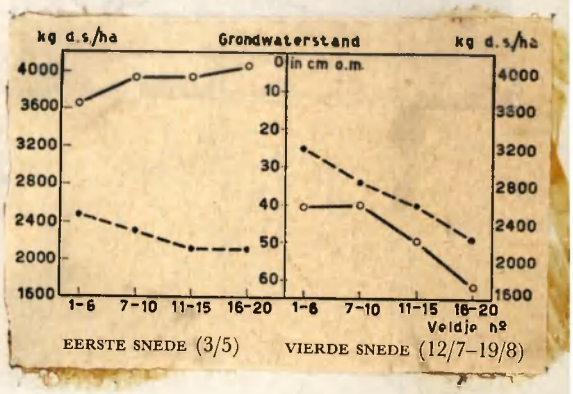
Buizeninfiltratie (10 m afstand en 35 en 55 cm diep) gaf grondwaterstanden, die slechts weinig lager waren dan het sloot-waterpeil. Molinfiltratie (45 en 55 cm diep, dus in het slib-arme ondergrondsveen; doorsnee mol 7 cm, afstand 2 m) gaf in 1949 vrijwel even hoge grondwaterstanden als buizeninfiltratie. In de volgende jaren werkte de molinfiltratie niet meer, ver-moedelijk door verzakken van de eternieten eindbuizen, want bij opgraven in 1950 bleken de gangen nog goed open te zijn.
NZH 398 ligt op een matig ingedroogd perceel (kleiveen op katte-klei) in een droogmakerij (Nieuwkoop). Hier werd ook buizen-infiltratie toegepast, maar de grond was zo doorlatend, dat ook zonder buizeninfiltratie grondwaterstanden verkregen werden, die slechts weinig lager waren dan met buizeninfiltratie en eveneens slechts weinig lager dan de slootwaterstand (figuur 14). Er werden wel grote verschillen in grondwaterstand verkregen tussen de hoogwater-objecten enerzijds en het object met laag slootwaterpeil anderzijds. Eén helft van het proefveld werd in 1948 geschaurd, en in 1951 weer ingezaaid.
NZH 392 ligt op een zeer sterk ingedroogd perceel met veenpro-fiel (droogmakerij). Het perceel was voor de aanleg (1948) zeer bultig en vrijwel waardeloos. Het werd voor het grootste deel geschaurd, twee jaar als bouwland gebruikt en in 1951 weer in-gezaaid. Ook hier bleek de grond zeer doorlatend te zijn. Zonder buizeninfiltratie werden vrijwel even hoge grondwaterstanden bereikt als met buizeninfiltratie.
NZH 598 ligt op een sterk ingedroogd perceel van het type klei-veen op katteklei. Vergeleken werden laag slootwater- en hoog slootwaterpeil met en zonder buizeninfiltratie (op 60 cm diepte, 10 en 20 m afstand) en molinfiltratie (± 40 cm diep, 4 m afstand). De verschillen in grondwaterstand tussen de ob-jecten met hoog en laag slootwaterpeil waren groot. Er was vrij-wel geen verschil in grondwaterstand tussen de objecten met buizeninfiltratie bij 10 en 20 m onderlinge afstand. De molinfil-tratie gaf vrijwel geen hogere grondwaterstanden dan alleen hoog slootwaterpeil. Er waren zeer hoge grondwaterstanden nodig om de grond te bevochtigen. In Mei 1952 (scherpe droogteperiode) zijn de grondwaterstanden niet hoog genoeg geweest (ze waren ± 40 cm onder maaiveld) om de sterke opbrengstdaling in de tweede snede (figuur 18) te voorkomen. In 1952 kon het slootwaterpeil slechts in één sloot (waaruit de buizenreeksen en de molgangen gevoed werden) verhoogd worden, vandaar dat de grondwaterstanden lager zijn dan de hoge slootwaterstand.

Het water stroomde door het perceel naar de sloot op lager peil, een verschijnsel dat ook op andere proefvelden waargenomen werd.

Ook bij andere, hier niet besproken proefvelden, was de doorlatendheid in het algemeen groot.



Figuur 9. Het opbrengstverloop van U 611 in 1949, vergeleken met de twee beste percelen (239 + 271) van de serie CI 203 en met twee percelen (244 + 612) die wat profiel en indroging betreft overeenkomen met U 611.



o——o opbrengst

•——• grondwaterstand

Figuur 10. Het verband tussen opbrengst en grondwaterstand bij U 611 in 1949.

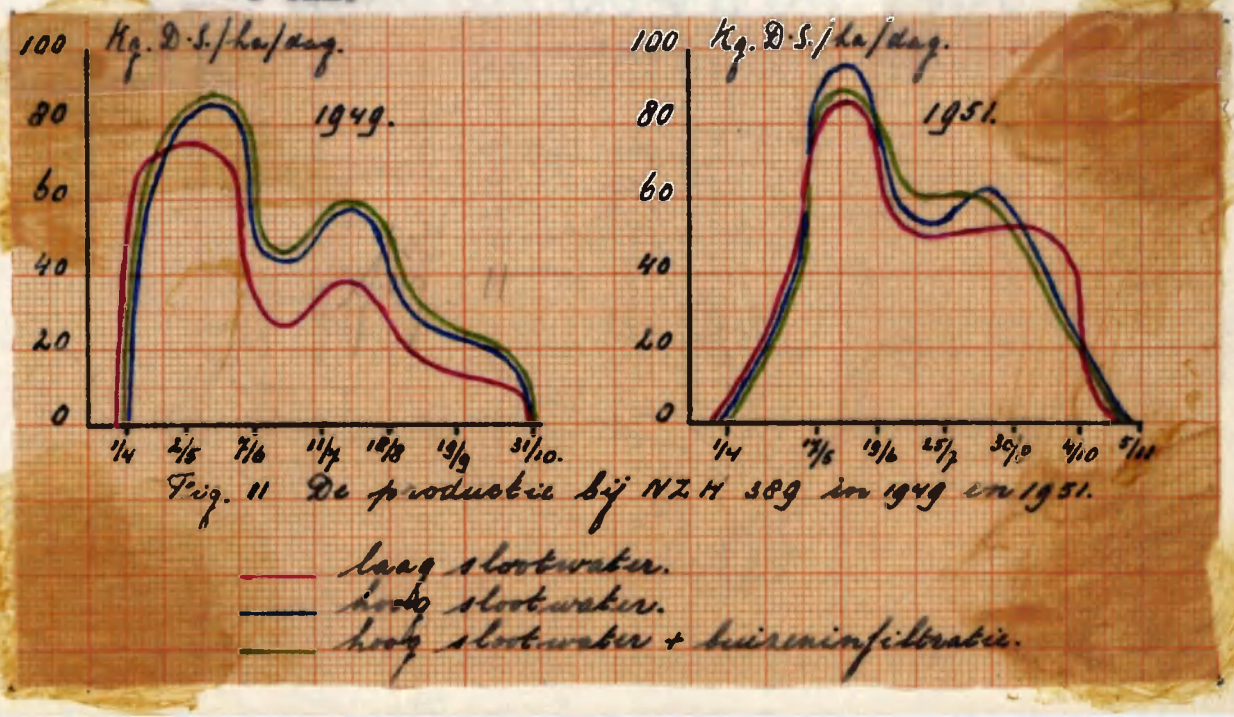
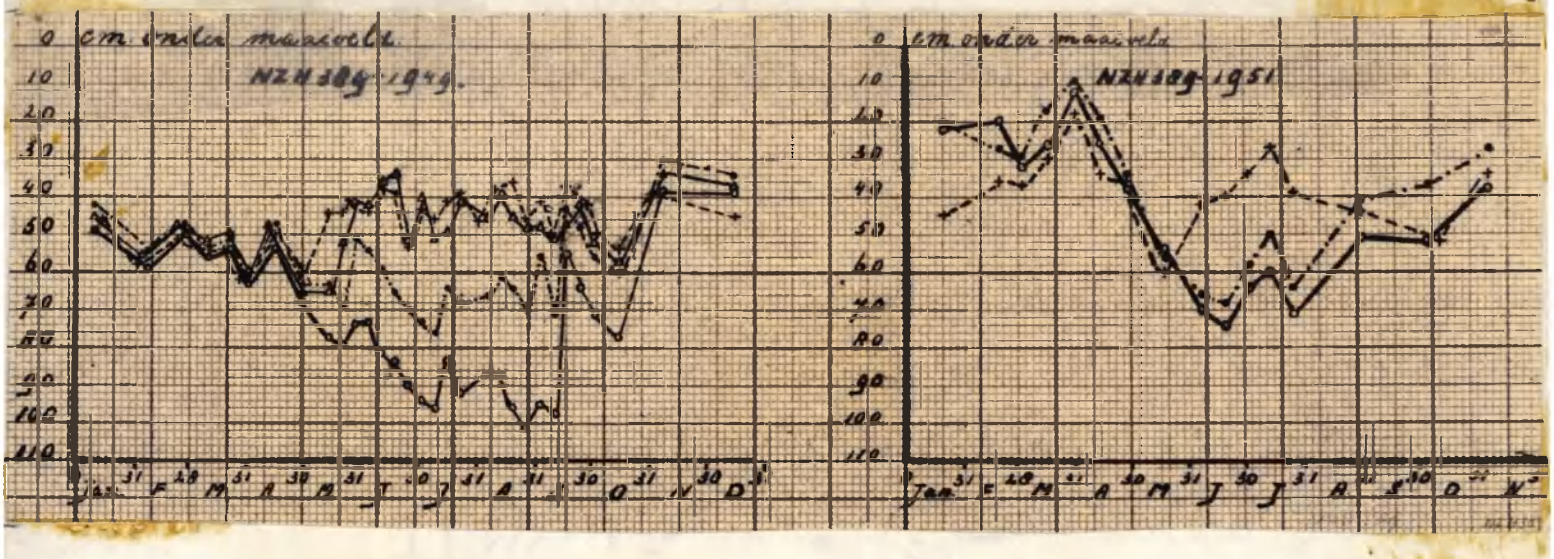


Fig. 11 De productie bij NZH 389 in 1949 en 1951.



Figuur 12. De grondwaterstanden bij NZH 389 in 1949 en 1951.

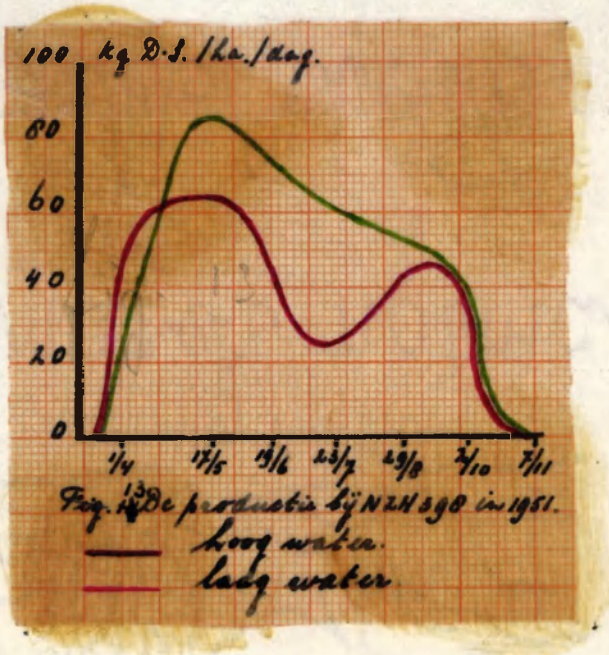
o——o grondwaterstand bij laag slootwaterpeil (polderpeil)

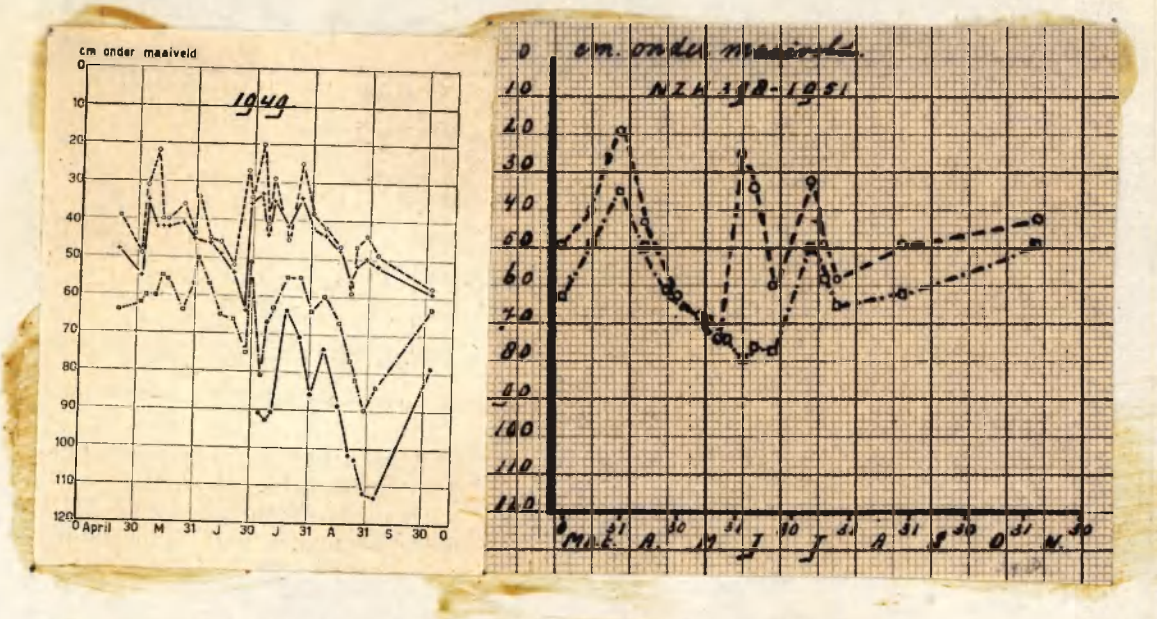
•.-.-.-• " " " hoog slootwaterpeil

+ ——— + " " " " " " + buizeninfiltratie (10 m afstand, diepte 55 cm)

Δ——Δ " " " hoog slootwaterpeil + molinfiltratie (2 m afstand, diepte 45 cm)

laag slootwaterpeil: 50 - 65 cm onder maaiveld
hoog " " : 30 - 40 " " " in de zomer





Figuur 14. De grondwaterstanden bij NZH 398 in 1949 en 1951.

o——o grondwaterstand bij hoog slootwaterpeil + buizeninfiltratie (afstand 8 m, diepte 35 cm)

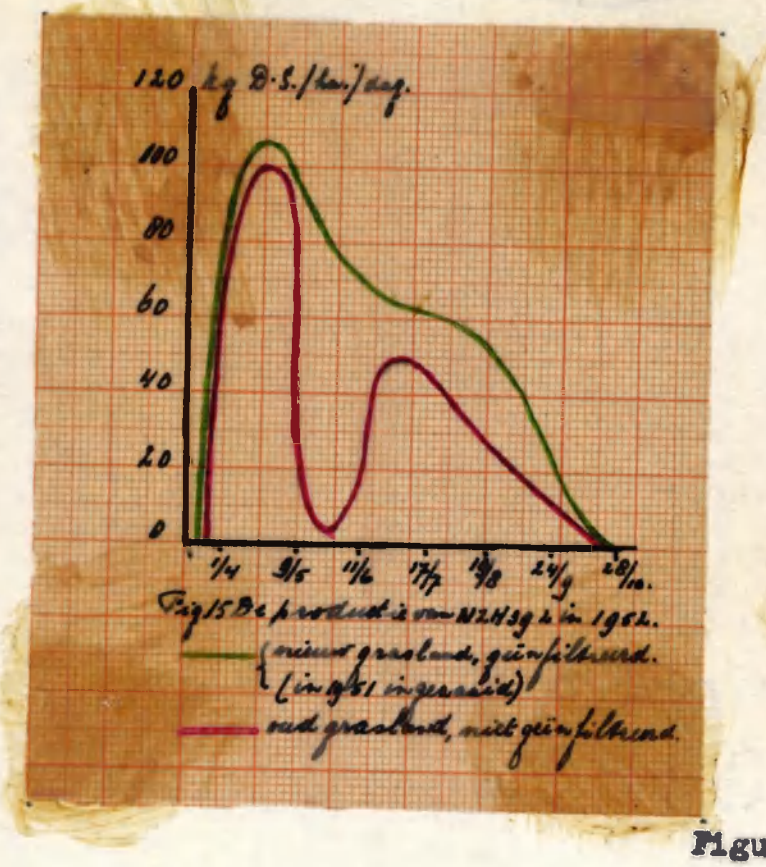
\+ ——— + grondwaterstand bij hoog slootwaterpeil

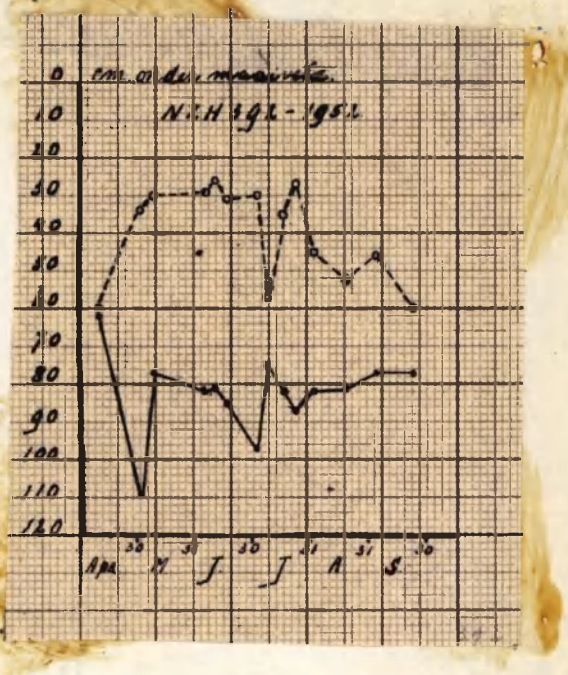
□ —·—·— □ " " " " laag slootwaterpeil op 43 m afstand van hoog water

• ——— • grondwaterstand bij laag slootwaterpeil op 143 m afstand van hoog water

hoog slootwaterpeil: 20 - 50 cm onder maaiveld (in de zomer)

laag " " : ± 70 cm onder maaiveld



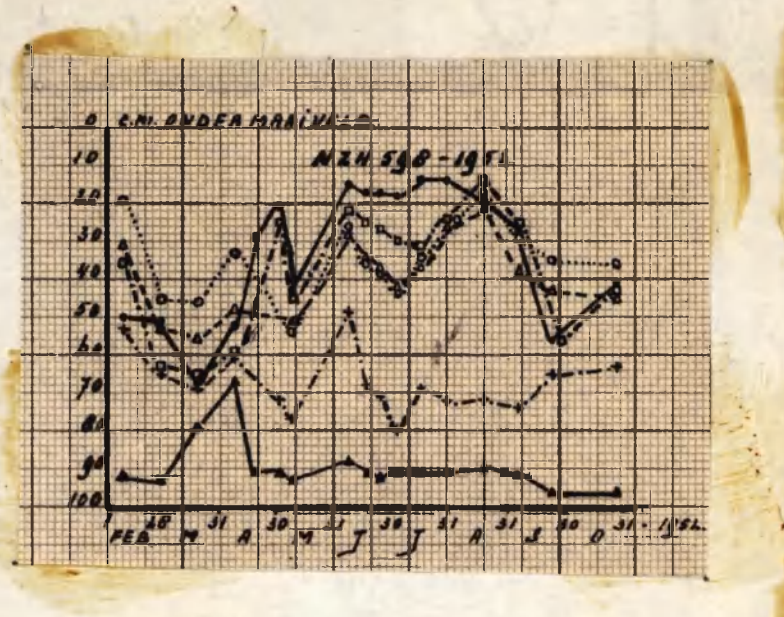


Figuur 16. De grondwaterstanden bij NZH 392 in 1952.

o——o grondwaterstand bij hoog slootwater + buizeninfiltratie

•——• grondwaterstand bij laag slootwaterpeil

laag slootwaterpeil: ± 90 cm onder maaiveld



Figuur 17. Sloot- en grondwaterstanden in 1952.

●———● Hoog slootwaterpeil (H.W.)

▲———▲ Laag slootwaterpeil (L.W.)

o.....o Grondwaterstand bij H.W.

△———△ " " " " " + mol-infiltratie

□-.-.-□ " " " H.W. + buizeninfiltratie

+-.-.-+ " " bij L.W.

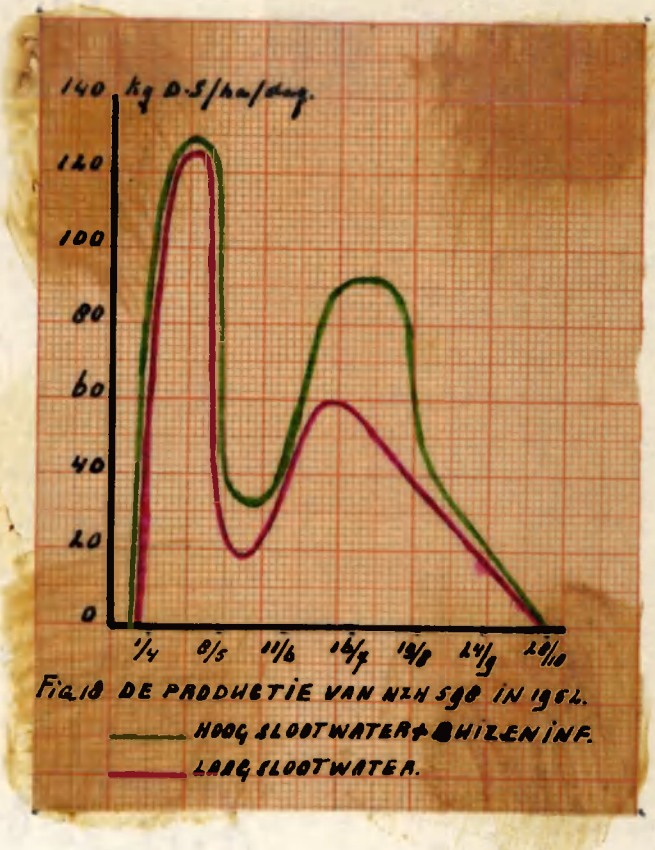


Fig.18 DE PRODUCTIE VAN NZH 5g8 IN 1951.
HOOG SLOOTWATER + MOLEN INF.
LAAG SLOOTWATER.

Uit de figuren 9 tot en met 18 en tabel 8 blijkt in de eerste plaats, dat infiltratie in de eerste snede (April) over het algemeen weinig zin heeft en zelfs tot opbrengstdepressies kan leiden. In de latere jaren werd dan ook pas tegen eind April - begin Mei met de infiltratie begonnen. U 611 (bovenland, figuur 9 en 10) vertoont in de eerste snede een hogere opbrengst naarmate de grondwaterstand lager is. Ook de andere proefvelden gaven in April vaak opbrengstdepressies. In sommige gevallen moeten deze depressies inderdaad toegeschreven worden aan hogere grondwaterstanden bij de geïnfiltreerde gedeelten in deze periode. Zo bedroeg bij NZH 398 de (betrouwbare) depressie in 1951 14% bij gemiddelde grondwaterstanden van 44 voor hoog slootwaterpeil + buizeninfiltratie tegen 52 voor laag slootwaterpeil (van 1/3 - 25/4).

Bij NZH 389 in 1949 bedroeg de depressie (niet betrouwbaar) ongeveer 10% bij een gemiddelde grondwaterstand (van 1/4 - 2/5) van 64 cm voor laag slootwaterpeil tegen 56 cm voor de geïnfiltreerde objecten.

In andere gevallen moet deze depressie gezien worden als nawerking van de infiltratie in voorgaande jaren. Zo gaven de geïnfiltreerde objecten bij NZH 389 in 1950 in de eerste snede (uitgemaaide vakken op 6-5-1950) een opbrengst, die slechts ongeveer 50% bedroeg van de opbrengst bij laag slootwaterpeil, terwijl de grondwaterstanden in de winter en het voorjaar voor alle objecten vrijwel gelijk waren. De depressie is hier veroorzaakt doordat de infiltratie in de herfst van 1949 voortgezet werd tot eind October; de grond van de geïnfiltreerde perceelen ging hierdoor nat de winter in en bleef natter (en vermoedelijk kouder) tot het voorjaar van 1950 (zie tabel 11). De betrouwbare depressie van ± 20% in het voorjaar van 1952 bij hetzelfde proefveld heeft dezelfde oorzaak, ofschoon de infiltratie in 1951 niet lang voortgezet werd. Of een voorjaarsdepressie optreedt hangt echter nog af van het weer, van het profiel en van de mate van indroging. Hetzelfde geldt voor de nazomer. NZH 389 gaf in de nazomer van 1949 (vrij droog) nog een verdubbeling van de opbrengst door infiltratie (echter gevolgd door de voorjaarsdepressie van 1950; zie boven), in 1951 (vrij natte zomer) gaf het object met laag slootwaterpeil in de vijfde en zesde snede echter de hoogste opbrengst.



Zoden van niet (links) en wel (rechts) geïnfiltreerde gedeelte van NZH 398 (kleiveen op katteklei). De geïnfiltreerde grond is geheel vochtig, de niet geïnfiltreerde grond is droog. (Juli 1953)



Zoden van niet en wel geïnfiltreerde grond bij NZH 392 (sterk ingedroogd op veenprofiel). Links geïnfiltreerd (nat), rechts niet geïnfiltreerd (zeer droog en harig beworteld). (Juli 1953)

De proefvelden NZH 398 en NZH 392 gaven in de vijfde en zesde snede van 1951 en 1952 weer de hoogste opbrengst. Deze proefvelden zijn echter sterker ingedroogd dan NZH 389.

Wanneer we deze resultaten overzien, dan blijkt, dat infiltratie in de eerste snede weinig zin heeft en zelfs tot depressies aanleiding kan geven. Zelfs bij het zeer sterk ingedroogde proefveld NZH 392 gaf het niet-geïnfiltreerde oude grasland een zeer goede opbrengst in de eerste snede. In de nazomer kunnen soms nog wel hogere opbrengsten verkregen worden door infiltratie, maar dit brengt het gevaar mee, dat het perceel te nat de winter ingaat en opbrengstdepressies in het volgende voorjaar geeft. Daar verder het opbrengstniveau in de nazomer veel lager is dan in het voorjaar en de zomer (zie tabel 8), is een opbrengstverhoging in deze periode ook niet van veel belang. In afhankelijkheid van het weer zal men dus in het algemeen met de infiltratie pas tegen eind April - begin Mei moeten beginnen en deze beëindigen tegen eind Augustus - begin September (in natte zomers en bij licht ingedroogde gronden eerder). Deze resultaten zijn geheel in overeenstemming met wat bij de proef CI 203 (3) gevonden werd. In het voorjaar en de nazomer is de verdamping niet groot en de waterbehoefte geringer dan in de zomer.

In de zomerperiode zijn belangrijke opbrengstvermeerderingen verkregen. In 1949 bleven de laagwater-objecten bij NZH 389 en NZH 398 ~~30 — 60%~~ dertig - zestig procent achter in opbrengst. Daar bij U 611 door de grote doorlatendheid geen voldoende verschillen in grondwaterstand konden worden verkregen, zijn de opbrengsten van dit proefveld vergeleken met de opbrengsten van twee ingedroogde percelen van CI 203 op overeenkomstig profiel. Het verschil bedraagt hier 46%. De opbrengst van U 611 was in 1949 zelfs hoger dan de opbrengst van de twee beste percelen van CI 203 in dit jaar (de nummers 239 en 271). De grondwaterstand varieerde bij U 611 tussen 20 en 50 cm onder maaiveld, voor CI 203 - no. 239 + 271 was de grondwaterstand in de periode van 2/5 - 18/8 gemiddeld 62 cm onder maaiveld, voor CI 203 - no. 244 + 612 gemiddeld 88 cm.

In de meer regenrijke jaren 1951 en 1952 gaf NZH 389 in de zomer geen opbrengstverhogingen van betekenis; de sterker ingedroogde proefvelden NZH 398, NZH 598 en NZH 392 gaven toen echter nog belangrijke opbrengstverhogingen door infiltratie.



Grasmat van niet (links) en wel (rechts) geïnfiltreerd gedeelte (na bouwlandperiode ingezaaid en geïnfiltreerd) van NZH 392. (Juli 1953)

Ook deze resultaten zijn in overeenstemming met de conclusies, die uit de gegevens van CI 203 getrokken zijn. Aan de hand van tabel 1 (3) en tabel 4 kan een globale berekening gemaakt worden van de productie, die op ingedroogde gronden bereikt kan worden. Wanneer we aannemen, dat gemiddeld over een groot aantal jaren de voorjaars- en de nazomerproductie van de ingedroogde gronden gebracht kan worden op het niveau van normale niet-ingedroogde gronden en dat de zomerproductie gebracht kan worden op het peil van de productie van normale gronden in natte jaren (waarvoor hier 1948 en 1950 genomen zijn), dan komen we op de cijfers van tabel 9. Deze berekening is optimistisch, daar de productie van normale gronden in natte jaren slechts bereikt zal worden bij een in alle opzichten goed gelukte infiltratie.

Tabel 9. Gemiddelde productie aan droge stof van ingedroogde gronden en de door infiltratie te bereiken productie voor deze gronden (gegevens CI 203).

	kg ds/ha			
Periode	1/4-5/6	6/6-20/9	20/9-31/10	Totaal
Gem. productie door infiltratie te bereiken	4270	5560	880	10710 (100)
Gem. productie ingedroogde gronden	3850	3450	690	7990 (75)
Te bereiken productie door infiltratie in 1949	5120	5560	1040	11720 (100)
Gem. productie ingedroogde gronden 1949	4490	2140	680	7310 (62)

Hierin is dezelfde berekening ook voor 1949 uitgevoerd. Deze cijfers kunnen we nu vergelijken met de bereikte producties bij de infiltratieproeven (tabel 10).

Tabel 10. Jaarproducties van infiltratieproeven (kg ds/ha).

*	1949			1951			1952	
	L.W.	Geïnf.		L.W.	Geïnf.		L.W.	Geïnf.
U 611	8610	13190	NZH 389	10000	9960	NZH 389	13080	12740
NZH 389	8110	10990	NZH 398	9090	11750	NZH 398	8410	11150
NZH 398 [1]	7400	10800				NZH 392	7980	13050
						NZH 598	10290	13070
Gem.	8040	11660		9550	10860		9940	12500
Verh.cijfers	69	100		88	100		80	100

L.W. = laag slootwaterpeil

[1]) Voor NZH 398 is in 1949 alleen de opbrengst bepaald van 1/5 - 3/8.

Met behulp van de producties in andere jaren is deze opbrengst omgerekend op jaaropbrengst; als verschil tussen wel en niet geïnfiltreerd werd het verschil in de bepaalde opbrengst aangehouden, vermeerderd met 100 kg voor voor- en najaar.

Wanneer we bedenken, dat de groep ingedroogde gronden van CI 203 in 1949 gemiddeld sterker ingedroogd was dan de proefvelden, dan is de overeenstemming vrij goed. Gemiddeld voor 1949 komen we volgens tabel 10 eveneens op een verhouding van 75 : 100. We mogen dan ook wel aannemen, dat de opbrengst van ingedroogde veengronden, wanneer aan alle voorwaarden voor een succesvolle infiltratie is voldaan, met rond 30% verhoogd kan worden (75 : 100 = 100 : 133). Gemiddeld zal in de praktijk wel op niet meer dan ± 25% gerekend mogen worden, waarmee dan het niveau van de normale veengronden bereikt is.

De proefveldresultaten tonen echter wel aan, dat de resultaten al naar de mate van indroging vrij sterk uiteen kunnen lopen.

De eiwit- en zetmeelwaarde-opbrengsten vertonen over het algemeen hetzelfde beeld als de droge-stofopbrengsten, al waren er bij sommige proefvelden wel aanwijzingen, dat het eiwitgehalte door de infiltratie iets gedrukt werd, een verschijnsel, dat ook door Eden en Könekamp geconstateerd is.

Bij enkele proefvelden werden aanwijzingen gevonden, dat de mineralengehalten door de infiltratie toenamen (tabel 11).

Tabel 11. Mineralengehalten (% in de droge stof).

	Tweede snede [1]				Derde snede [2]						
	P_2O_5		K_2O		P_2O_5			K_2O			CaO
	NZH 389	NZH 398	NZH 389	NZH 398	NZH 389	NZH 398	NZH 398	NZH 389	NZH 398	NZH 398	NZH 398
Jaar / Object	1951	1951	1951	1951	1951	1951	1952	1951	1951	1952	1952
Laag water	0.70	0.76	2.65	2.99	0.80	0.72	0.72	2.08	2.41	2.64	1.00
Hoog water	0.71		2.65		0.85		0.92	3.04		3.92	1.29
Hoog water + buizeninfiltratie	0.70	0.75	2.30	3.08	0.95	0.97		2.27	2.96		

[1]) periode van 17/5 - 19/6 in 1951

[2]) periode van 19/6 - 24/7 in 1951 van 9/6 - 14/7 in 1952

In de tweede snede is er nog geen verschil, maar in de derde snede (de periode, waarin intensief geïnfiltreerd werd) zijn de gehalten aanzienlijk gestegen door de infiltratie. Blijkbaar wordt de opneembaarheid van de mineralen door de betere watervoorziening beter.

De infiltratie verhoogt in het algemeen het vochtgehalte van de grond en de reversibiliteitsgraad duidelijk (tabel 12).

Tabel 12. De invloed van de infiltratie op vochtgehalte en R-graad.

NZH 389					NZH 398					NZH 392				
	7/11/49		25/7/51			9/11/49		23/7/51			7/11/49		24/7/52	
	5-15 cm		5-15 cm			0-20 cm		5-15 cm			0-20 cm		5-15 cm	
	V	R	V	R		V	R	V	R		V	R	V	R
L.W.	48	1.5	52	1.75	L.W.-grasland	54	1.75	34	1.25	L.W. oud grasland	49	1.25	35	0.50
H.W.	80	2.75	60	2.50						H.W. oud grasland [1])	50	1.00	68	1.25
H.W.					L.W.-bouwland	67	2.00			H.W. bouwland [1])	92	1.50		
+ B.I.	93	3.25	84	3.25						H.W. nieuw grasland			111	3.50
					H.W.-grasland			64	2.50					
					H.W.+ B.I.-grasland	85	3.25	76	3.50					

L.W. = laag sloottwaterpeil
H.W. = hoog " " "
B.I. = buizeninfiltratie
R = reversibiliteitsgraad
V = vochtgehalte van het oorspronkelijke monster in % van de stoofdroge grond.

[1]) In 1949 werden bij deze objecten nog geen zeer hoge grondwaterstanden toegepast (50 à 60 cm onder maaiveld).

Uit deze cijfers blijkt, dat de R-graad kan stijgen tot het peil van de niet-ingedroogde gronden. Dit is in overeenstemming met de resultaten in het laboratorium (deel I), waarbij bleek, dat, wanneer een ingedroogde grond voldoende lang vochtig of onder water bewaard wordt, de R-graad stijgt. Van een absolute irreversibiliteit is dus geen sprake, wat ook al volgt uit de seizoenschommelingen in R-graad en vochtgehalte (deel I).

Een door infiltratie verkregen hogere R-graad is vermoedelijk toch niet geheel gelijk aan eenzelfde R-graad van een niet-ingedroogd perceel; we hebben de indruk, dat deze gronden, althans in de eerste jaren, droogtegevoeliger blijven en dat de R-graad sneller dan bij normale gronden bij droogte weer tot een laag peil daalt, wanneer niet geïnfiltreerd wordt.

Uit de gegevens van de hier besproken en andere proefvelden is gebleken, dat van infiltratie op sterk ingedroogde gronden alleen dan behoorlijke resultaten verwacht kunnen worden, wanneer zo nodig zeer hoge grondwaterstanden (tot 20 à 30 cm onder maaiveld, soms nog hoger) toegepast kunnen worden. Is dit niet het geval, dan blijft de grond in de zomer kurkdroog en zijn de resultaten onvoldoende. Dergelijke hoge grondwaterstanden behoeven niet voortdurend toegepast te worden en de grond behoeft in de bovenlaag ook niet steeds vochtig te zijn, maar het terrein moet zodanig vlak zijn, dat deze hoge standen desgewenst bereikt kunnen worden. Bij minder sterk ingedroogde gronden kan men de eisen wat lager stellen.

De verschuivingen in de botanische samenstelling zijn, daar de proeven nog betrekkelijk kort gelopen hebben, nog niet groot, maar er zijn toch duidelijke aanwijzingen, dat de vochtminnende grassen meer naar voren komen (tabel 13).

Tabel 11. De invloed van de infiltratie op de botanische samenstelling (%).

	NZH 389 Aug. 1950		NZH 389 Juli 1951		NZH 398 Nov. 1948 voor de aanleg		NZH 398 Juli 1950	
	L.W.	H.W.+B.I	L.W.	H.W+B.I.	L.W.	H.W.+B.I.	L.W.	H.W.+B.I.
Hoedanigheidsgraad	6,3	6.6	6.3	6.2	5.7	5.1	6.6	6.8
%								
Lolium perenne	8	12	4	3	11	3	16	21
Poa pratensis	4	2	12	2	8	15	20	19
Poa trivialis	8	13	17	24	3	1	5	5
Agrostis	35	23	51	36	36	63	27	30
Alopecurus prat.	23	18	6	0	0	0	0	0
Holeus lanatus	13	18	3	16	16	0	2	2
Desch. caespitosa	0	0	0	5	0	0	0	0
Trifolium	1	2	0	4	0	1	4	5

L.W. = laag slootwaterpeil
H.W. = hoog " " "
B.I. = buizeninfiltratie

Bij NZH 389 is een duidelijke toeneming van ruw beemd en bent te zien en een afneming van veldbeemd en Agrostis; ook Engels raaigras is door de infiltratie iets meer naar voren gekomen. Daar het perceel bij de aanleg niet bemonsterd is, kunnen echter oorspronkelijk aanwezige verschillen ook nog een rol spelen.

Bij NZH 398 had het object met buizeninfiltratie voor de aanleg een drogere grasmat dan het object laag water (meer veldbeemdgras, minder ruw beemdgras). Daarmee vergeleken is ruw beemd door de infiltratie relatief toegenomen en veldbeemd afgenomen. Ook hier is Engels raaigras toegenomen door de infiltratie.

Uit het verschijnen van bent bij NZH 389 blijkt, dat de infiltratie ook gevaren in zich bergt. De bent is hier in hoofdzaak naar voren gekomen door de te lang voortgezette infiltratie van 1949 met daaropvolgend enkele natte jaren.

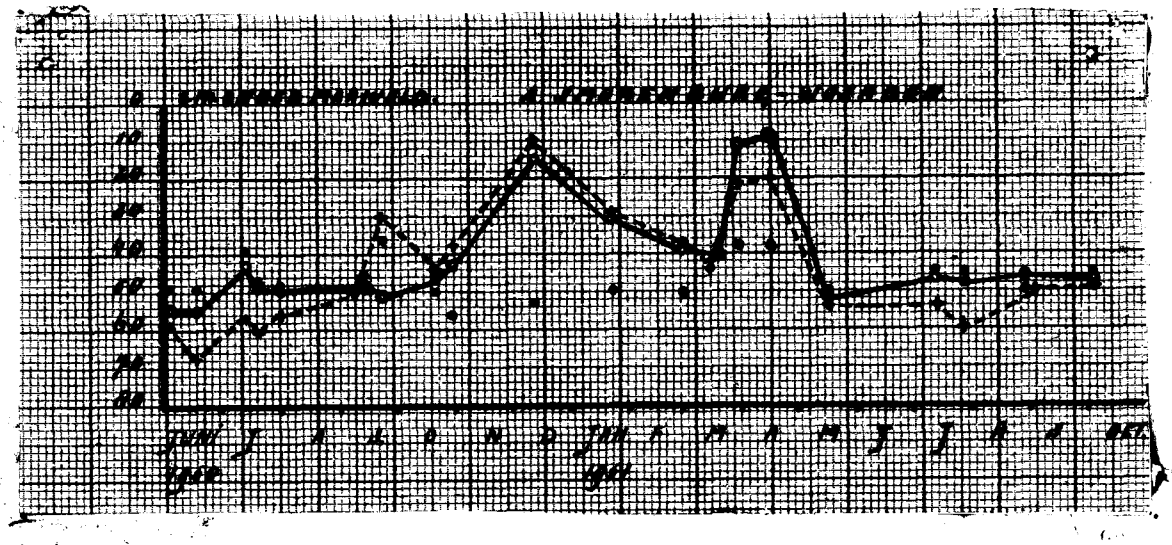
Infiltratie met buizen heeft over het algemeen, ook enkele jaren na de aanleg, goed voldaan, maar was door de grote doorlatendheid vaak niet nodig.

Op een proefveld in Mijdrecht (katteklei met in de ondergrond slappe blauwe klei; de buizen lagen in de blauwe klei) waren de buizen na enkele jaren echter half gevuld met ijzerafzettingen. De afstand van de reeksen hangt af van de doorlatendheid en kan vaak groot zijn (15 à 20 m of meer). De diepte, waarop de buizen gelegd werden, bleek, voor zover nagegaan kon worden, weinig invloed te hebben op de werking; de indruk werd verkregen, dat de buizen het best schoon en in tact blijven wanneer ze in de geoxydeerde bovenste lagen van het profiel gelegd worden; deze lagen reiken in deze gronden gewoonlijk wel tot 60 cm of dieper. Met het oog op het gevaar voor kapotrijden en ook met het oog op eventueel ploegen is een zeer ondiepe ligging niet gewenst. Het beste lijkt een diepte van 50 à 60 cm onder maaiveld; in dat geval kan ook nog een zekere ontwaterende werking worden verwacht. De vraag of de buizen op latten gelegd moeten worden kan nog niet met zekerheid beantwoord worden; de buizen, die niet op latten gelegd zijn, liggen op de proefvelden na 4 jaar nog goed, maar het is mogelijk dat op de duur toch verzakkingen optreden. De profielen zijn, doordat we te doen hebben met oude cultuurgronden, in het algemeen vrij vast en dus niet zonder meer te vergelijken met nieuwe veenontginningen, waar met grote en ongelijkmatige klink rekening gehouden moet worden. Daar echter de ervaringen nog van te korte duur zijn, zal men goed doen de buizen, om alle risico te vermijden, op latten te leggen.

Ook omtrent de levensduur van een buizeninfiltratiesysteem is nog te weinig ervaring opgedaan. In de Duitse literatuur wordt echter buizendrainage en infiltratie (op latten!) voor veengronden zonder meer aanbevolen. Vaak leveren de vrij zware eindbuizen nog de meeste moeilijkheden op; deze verzakken nl. in de slappe slootkanten zeer gemakkelijk. Om dit te voorkomen moeten de laatste buizen van de reeks + de eindbuis op een ongeveer 1.5 m lange plank gelegd worden; deze plank kan zonodig aan het eind nog ondersteund worden. Men kan ook onder de eindbuis een dwarsplank (in de slootkant) leggen, wanneer de kant niet te slap is.

Molinfiltratie is bij verschillende proeven toegepast. Evenals bij de buizeninfiltratie was door de grote doorlatendheid in verschillende gevallen de invloed er van nauwelijks of niet vast te stellen doordat alleen reeds door de verhoging van het slootwaterpeil een grote invloed op de grondwaterstanden werd uitgeoefend.

In de gevallen waar de buizeninfiltratie nog duidelijke verschillen in grondwaterstand gaf ten opzichte van de objecten met alleen verhoogd slootwaterpeil gaf soms de molinfiltratie even goede resultaten, in vele gevallen waren de resultaten echter minder goed. Enkele gevallen zullen hier besproken worden. NZH 389 (figuur 12) werd reeds eerder besproken; de molgangen werkten hier in slibarm rietbosveen goed.
Figuur 19 geeft de grond- (mol) en slootwaterstanden in een perceel onder Woerden (doorsnee 13 cm, afstand 4 m, grasbuizen als eindbuizen).



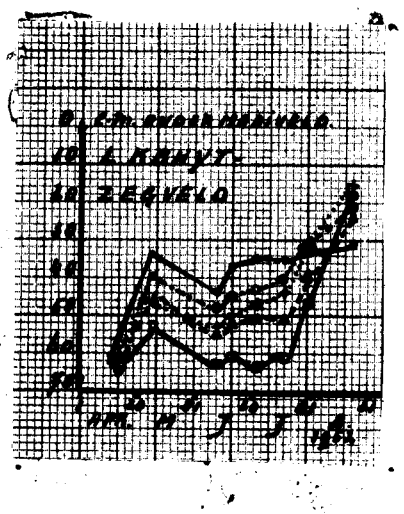
Figuur 19. Waterstanden molproef Smorenburg.

• • slootwaterstand
o——o grondwaterstand bij molinfiltratie
+——+ grondwaterstand zonder molinfiltratie

De molgangen zijn hier getrokken in slibarm rietzeggeveen (bodemtype venige klei op rietzeggeveen; bovenland). Door de vrij grote regenval in de jaren 1950 en 1951 zijn de verschillen in grondwaterstand niet groot, maar wel duidelijk (de punten zijn gemiddelden van 4 of 6 grondwaterstandsbuizen). Opmerkelijk is, dat de ontwaterende werking in de winter zeer gering is; dit werd ook bij andere bodemtypen gevonden. Molgangen, getrokken in bosveen op ± 60 cm diepte waren gewoonlijk spoedig half of geheel gevuld met slib.
Bij NZH 598 (figuur 17) werden de molgangen in 1951 getrokken op ± 40 cm diepte, op de grens van kleiveen en katteklei of even er onder.

De werking van de molgangen, die goed open waren, stond achter bij de werking van de drainreeksen (10 en 20 m). De verschillen zijn echter niet groot ten gevolge van de grote invloed van verhoging van het slootwaterpeil zonder meer. In de winter tonen zowel de buizenreeksen als de molgangen een zekere ontwaterende werking (buizenreeksen echter beter).

Figuur 20 geeft ten slotte de grondwaterstanden in 1952 in een perceel bovenland in Zegveld (bodemtype: tot 80 cm of dieper humeuze klei en het overgangstype van dit type naar het type kleiveen op bosrietveen).



Figuur 20. Waterstanden in Zegveld 1952.

- • hoog slootwaterpeil (aan één zijde van het perceel)
- o–·–·–o grondwaterstand bij hoog slootwaterpeil + buizeninfiltratie op 60 cm diepte en 10 m afstand
- Δ——Δ eveneens buizeninfiltratie maar op 30 m onderlinge afstand
- +·····+ grondwaterstand bij gec. systeem (buizenreeksen op 30 m met er over molgangen op 2 m)
- □——□ grondwaterstand zonder buizen- of molinfiltratie (alleen hoog slootwaterpeil)

Hier werd het gecombineerde systeem toegepast; over dwars verlopende buizenreeksen op 60 cm diepte en 30 m onderlinge afstand werden al of niet molgangen getrokken op 2 m onderlinge afstand. De molgangen blijken vrijwel geen hogere grondwaterstanden gegeven te hebben dan de buizeninfiltratie op 30 m zonder molgangen.

Hoewel de gegevens ten aanzien van de molinfiltratie niet volledig zijn, kan toch wel gezegd worden, dat de werking vaak geringer is dan van buizeninfiltratie. Bovendien lenen de percelen in het westelijke veengebied zich door hun vorm (vrij smal, vaak met een greppel in het midden) slecht tot het systeem van enkelvoudige molinfiltratie. In bosveen wordt vaak last van hout ondervonden bij het trekken van de gangen.





Hoogteverschillen in percelen van de polder de Putte. De hogere delen zijn matig tot sterk ingedroogd.(Juli 1953)

Het gecombineerde systeem zal hier in de meeste gevallen de voorkeur verdienen, indien werking van de molgangen verwacht mag worden. Doordat de afstanden van de reeksen bij buizeninfiltratie vrij ruim genomen kunnen worden, liggen de rentabiliteitsverhoudingen hier wel anders dan in andere gebieden. Hierop zal in 7 nog nader ingegaan worden.

In het bovenstaande is gebleken, dat de droogteschade bij ingedroogde gronden opgeheven kan worden door infiltratie. De doorlatendheid van de grond geeft daarbij geen moeilijkheden, wel echter de ongelijke hoogteligging van de grond. Daar vaak zeer hoge grondwaterstanden nodig zijn, geven geringe hoogteverschillen van bijvoorbeeld 30 à 40 cm reeds grote moeilijkheden, die nog versterkt worden door het feit, dat de lagere plekken minder of niet ingedroogd zijn en weinig of geen behoefte aan infiltratie hebben. Deze lagere plekken worden zeer spoedig te nat en in vele gevallen zou men ze zelfs blank moeten zetten om de hogere plekken voldoende van water te voorzien. Voorwaarde voor infiltratie is dan ook: een vlak terrein. Aan deze voorwaarde wordt in de praktijk slechts zelden voldaan, zodat in vele gevallen een kostbare egalisatie nodig is, waarbij dan in verband met nog te verwachten maar niet geheel te berekenen nazakkingen vaak nog een nagalisatie nodig is. Dit brengt met zich mee, dat het gewenst is na de eerste egalisatie het land enige jaren als bouwland te gebruiken (zonder infiltratie), waarna zonodig nageëgaliseerd en ingezaaid wordt. Of men tot egalisatie zal overgaan hangt af van de kosten en het percentage van het land, dat ingedroogd is. Wanneer slechts een gering percentage (bijvoorbeeld kleiruggen, die door het terrein lopen) is ingedroogd, dan zullen de kosten voor egalisatie van deze hoogten spoedig te hoog zijn in verhouding tot het te behalen voordeel. Een stukje ingedroogd land heeft nl. soms ook voordelen, doordat men de koeien in het voorjaar wat eerder naar buiten kan doen en ze bovendien bij nat weer droge ligplaatsen hebben (droge rand langs de sloot bijvoorbeeld). In een dergelijk geval zal men er meer op bedacht moeten zijn de rest van de grond voor verdere indroging te behoeden door een geschikt slootwaterpeil, eventueel met een buizeninfiltratiesysteem.

In deel II en in het voorgaande is gebleken, dat de ingedroogde gronden vaak een grote doorlatendheid bezitten, althans in de bovenste lagen van het profiel.



Hoogte verschillen tussen twee percelen in de droogmakerij Middelbrug onder Reeuwijk. Op de achtergrond het terrein van NZH 392 (± 80 cm boven polderpeil); op de voorgrond een niet ingedroogd perceel (± 30 cm boven polderpeil). Verschillen vermoedelijk ontstaan bij de vervening.

Doordat de doorlatendheid vaak sterk varieert en doordat ten aanzien van de doorlatendheid van diepere lagen schattingen gemaakt moeten worden (waarbij dan nog de vraag komt of de sloot-wand al of niet doorlatend is of wordt) is het moeilijk de gewenste afstand van de buizenreeksen voor infiltratie nauwkeurig te bepalen. In het algemeen zal men dan ook goed doen eerst de watertoevoer in de sloten (stuwen, inlaat, eventueel molentje) in orde te maken (als het terrein reeds voldoende vlak is of zonodig geëgaliseerd is) en door controle van de grondwaterstanden na te gaan welke invloed een verhoging van de slootwaterpeilen zonder meer heeft. Door enkele reeksen op verschillende afstanden te leggen kan men nagaan of (en zo ja op welke afstanden) buizeninfiltratie nodig is.

Bevloeien met behulp van een motorpomp is op enkele percelen beproefd; de resultaten waren niet bemoedigend, daar ook hier het water wegvloeit naar de lagere delen, terwijl de hogere delen niet nat worden. Wanneer een perceel eenmaal vlak is (liefst wat hol), biedt het bevloeien wel perspectieven, maar dan kan men beter een infiltratiesysteem aanbrengen, daar bevloeien vrij kostbaar is en ook bezwaren meebrengt (te nat worden van de bovengrond).

In 1952 is onder Zevenhoven een beregeningsproef in bedrijfsverband genomen. Noch in de gemaaide opbrengsten, noch in de melkopbrengsten werd enig effect van de beregening waargenomen. Nu viel er in 1952 vrij veel regen en de opbrengsten waren ook zonder beregening vrij goed. Toch kwamen er in Juni en Juli droogteperioden voor, waarbij het gras ook duidelijk verdroogde en de grond zeer droog was. Na sproeien was de grond op de gesproeide percelen echter even droog als op de niet-gesproeide percelen; het sproeiwater bevochtigde de grond niet. De percelen waren echter wel wat bultig en het sproeiwater liep dus snel van de bulten in de laagten. Misschien kunnen op percelen, die bouwland geweest zijn en dus nog vlak liggen, betere resultaten verkregen worden. Het resultaat zal echter vrijwel zeker geringer zijn dan op droogtegevoelige zand- en kleigronden, die het sproeiwater goed vasthouden.

Gezien het feit, dat de rentabiliteit van kunstmatige beregening op klei en zand door de hoge kosten nog aan twijfel onderhevig is, kan er op de ingedroogde gronden niet veel van verwacht worden.

Dit lijkt in tegenspraak met het feit, dat de opbrengst van de ingedroogde gronden in natte jaren duidelijk hoger is dan in droge jaren. Het verschil zit echter hierin, dat natuurlijke regen in betrekkelijk kleine hoeveelheden valt en dan nog gepaard gaat met bewolking en over het algemeen vrij lage temperaturen. Dit is bij kunstmatige beregening niet het geval. In Zevenhoven werd 15 mm per keer gegeven. Waarschijnlijk zou het effect van natte jaren benaderd kunnen worden door zeer vaak met kleine hoeveelheden (bijvoorbeeld 5 mm per keer) te sproeien. De vochthoudende zodelaag van enkele centimeters dikte, die bij vrijwel alle ingedroogde gronden voorkomt, kan de geringe regenhoeveelheden wel vasthouden. De beregening wordt dan echter nog veel duurder.

Tabel 7. Profielbeschrijvingen en analyses van de proefvelden, waarvan de opbrengsten in tabel 8 vermeld zijn.

Proefveld	B/D	Profiel [1]	Analyses							
				pH-H_2O	% org.stof	%>16 μ	%<16 μ	P-getal	P-citr.	K-HCl% x 1000
U 611 (Zegveld)	B	0 - 12 cm: dicht en harig beworteld ingedroogd kleiveen	0 - 5 cm	5.0	34	32	35	9	94	63
			5 - 15 "	4.7	28	32	40	2	37	22
		12 - 40 ": humeuze klei, bovenin brokkelig, onderin bruinzwart, taai en vochtig	15 - 35 "	4.7	25	20	55			
		40 - 120 ": bruin, vrij sterk verteerd veen met hout, slap en nat	35 - 100 cm	4.0	65	8	28			
NZH 389 (Aarlanderveen)	D	0 - 14 ": ingedroogd bruin veen met zand dicht en wat harig beworteld	0 - 5 cm	4.7	39	41	21	3	26	25
			5 - 15 "	4.7	37	42	21	1	23	17
		14 - 35 ": zwart, vrij vast, vochtig veen, dun beworteld	15 - 35 "	4.6	49	28	23			
		35 - 120 ": bruin, vrij slap veen met riet en houtresten	35 - 100 cm	4.2	83	9	8			
NZH 398 (Nieuwkoop)	D	0 - ± 20 ": grijsbruin, stoffig ingedroogd kleiveen, dicht beworteld	0 - 5 cm	5.6	27	34	39		30	25
			5 - 20 cm	5.1	25	33	42		14	13
		20 - ± 40 ": donkerbruin, iets vochtig kleihoudend veen, matig beworteld	20 - 35 "	4.1	38	22	40			
		40 - 80 cm: katteklei	35 - 80 "	3.6	3.4	43	54			
		80 - 100 ": grijsblauwe, slappe klei								
NZH 392 (Reeuwijk)	D	0 - 15 à 20 cm: sterk ingedroogd, dicht beworteld grijsbruin veen	0 - 5 cm (bulten)	4.6	43	29	28	6	53	25
			0 - 5 " (laagten)	5.1	43	21	36	17	120	59
		15 - 35 ": platerig, soms hard, donkerbruin veen, vrij droog	5 - 15 " (bulten)	4.3	45	36	20	3	31	13
			5 - 15 " (laagten)	4.7	41	28	32	12	118	78
		35 - 75 ": vrij vast, verteerd, vochtig donkerbruin kleihoudend veen	15 - 35 "	3.9	56	14	30			
			35 - 75 "	3.6	53	9	37			
		75 - 100 ": vuilgroen vochtig verteerd veen (mudde)	75 - 100 "	3.3	46	8	46			
NZH 598 (Waddinxveen)	D	0 - 23 ": grijsbruin kleihoudend veen ingedroogd	0 - 5 cm	5.2	35	30	35		43	35
			5 - 15 "	4.6	37	21	35			
		23 - 26 ": dofzwart hard en brokkelig veen	15 - 23 "	4.4	36	20	38			
		26 - 70 ": katteklei								
		70 - 100 ": grijze, slappe klei, soms iets kalkhoudend								

B = bovenland, D = droogmakerij. [1]) De bovenste 2 à 4 cm van het profiel bestaat vrijwel steeds uit een vochthoudende zodelaag.

Tabel 8. Droge-stofproducties bij infiltratieproefvelden van 1949 t/m 1952. kg ds/ha

Proefveld	Jaar	Object Snede→	1 (4/5)	2+3+4 (4/5–18/8)	5+6 (18/8–2/11)	Totaal per ha/jaar	Opmerkingen
U 611	1949	geïnfiltreerd	3850 (100)	6940 (100)	2400 (100)	13190 (100)	Grondwaterstanden in de zomer bij U 611: 20 – 50 cm o.m.
CI 203 – No. 239 + 271	1949	twee beste percelen van CI 203 in 1949	2910 (76)	5750 (83)	2590 (109)	11270 (85)	bij 239+271 gem.: 62 cm o.m. bij 244+612 gem.: 88 cm o.m.
CI 203 – No. 244 + 612	1949	twee percelen van CI 203 die wat profiel en indroging betreft overeenkomen met U 611	3330 (86)	3740 (54)	1540 (64)	8610 (65)	bij CI 203: gem. voor de periode van 5/5 – 18/8)
			1 (2/5)	2+3+4 (2/5–18/8)	5+6 (18/8–31/10)	Totaal	
NZH 389	1949	laag slootwaterpeil	2310 (111)	4780 (71)	1020 (55)	8110 (76)	Opbrengsten bepaald van afgerasterde strook.
" "	"	hoog " "	1860 (89)	6520 (96)	1700 (91)	10080 (93)	
" "	"	" " " + buizeninfiltratie	2080 (100)	6770 (100)	1860 (100)	10710 (100)	
" "	"	" " " + molinfiltratie	1890 (91)	7300 (108)	2080 (112)	11270 (105)	
			1 (17/5)	2+3+4 (17/5–30/8)	5+6 (30/8–5/11)	Totaal	
NZH 389	1951	laag slootwaterpeil	1550 (125)	6540 (91)	1910 (123)	10000 (100)	Opbrengsten bepaald door middel van kooien
" "	"	hoog " "	1450 (117)	7250 (101)	1610 (104)	10310 (104)	
" "	"	" " " + buizeninfiltratie	1250 (100)	7170 (100)	1550 (100)	9960 (100)	
			1 (9/5)	2+3+4 (9/5–18/8)	5+6 (18/8–27/10)	Totaal	
NZH 389	1952	laag slootwaterpeil	4580 (121)	6410 (94)	2090 (99)	13080 (103)	Opbrengsten bepaald door middel van kooien
" "	"	hoog " "	3800 (100)	6820 (100)	1950 (92)	12570 (99)	
" "	"	" " " + buizeninfiltratie	3800 (100)	6830 (100)	2110 (100)	12740 (100)	
			1 (1/5–9/6)	2 (9/6–3/8)			
NZH 398	1949	laag slootwaterpeil	4120 (80)	1460 (39)			Opbrengsten bepaald door uitmaaien van de veldjes. Elke snede 250 kg kas/ha
" "	"	hoog " "	4440 (86)	3040 (81)			
" "	"	" " " + buizeninfiltratie	5140 (100)	3740 (100)			
			1 (17/5)	2+3+4 (17/5–29/8)	5+6 (29/8–5/11)	Totaal	
NZH 398	1951	laag slootwaterpeil	3120 (114)	4240 (60)	1730 (90)	9090 (77)	Opbrengsten bepaald door middel van kooien
" "	"	hoog " " + buizeninfiltratie	2750 (100)	7080 (100)	1920 (100)	11750 (100)	

Vervolg tabel 8.

Proefveld	Jaar	Object Snede ⟶	1 (6/5)	2+3+4 (6/5-19/8)	5+6 (19/8-31/10)	Totaal	Opmerkingen
NZH 398	1952	laag slootwaterpeil - oud grasland	3400 (93)	3980 (65)	1030 (74)	8410 (75)	Opbrengsten bepaald
" "	"	hoog " " - " "	3650 (100)	6140 (100)	1360 (100)	11150 (100)	door middel van kooien
NZH 398	1952	laag slootwaterpeil - nieuw grasland [1])	3150 (106)	4660 (71)	1190 (73)	9000 (81)	Opbrengsten bepaald
" "	"	hoog " " - " " [1])	2960 (100)	6580 (100)	1640 (100)	11180 (100)	door middel van kooien
			1 (9/5)	2+3+4 (9/5-19/8)	5+6 (19/8-28/10)	Totaal	
NZH 392	1952	hoog slootwaterpeil + buizeninfiltratie - nieuw grasland [1])	4310 (100)	6990 (100)	1750 (100)	13050 (100)	Opbrengsten bepaald
" "	"	laag slootwaterpeil - oud grasland	3920 (91)	3150 (45)	910 (52)	7980 (61)	door middel van kooien
NZH 598	1952	laag slootwaterpeil	4800 (98)	4310 (64)	1180 (83)	10290 (79)	Opbrengsten bepaald
" "	"	hoog " " + buizeninfiltratie	4920 (100)	6730 (100)	1420 (100)	13070 (100)	door middel van kooien

[1]) nieuw grasland, aangelegd voorjaar 1951

Tussen ( ): verhoudingscijfers, waarbij de geïnfiltreerde objecten op 100 gesteld zijn.
Behalve bij NZH 398 in 1949 zijn alle opbrengsten verkregen bij dezelfde bemesting en hetzelfde maaischema als CI 203.

5. De invloed van bemesting

In de tabellen 14, 15 en 16 zijn de voornaamste gegevens van proefvelden, waar bekalkingen zijn toegepast, verzameld.

Bij NZH 398 (kleiveen op katteklei) is bekalkt met 10000 kg mergel en 15000 kg schuimaarde in December 1948, zowel zonder als met scheuren. Het gescheurde gedeelte is in 1951 weer ingezaaid. De laag van 0 - 5 cm had in 1948 een pH van 5.6, voor grasland dus ongeveer voldoende. Door bemesting met slakkenmeel is de pH nog verder gestegen. Op het gescheurde gedeelte zijn de pH-waarden lager doordat de laag van 5 - 15 cm (lagere pH) hier met de bovenlaag is vermengd. Zowel op het oude als op het nieuwe grasland zijn de pH-verschillen belangrijk. Hier tegenover staan echter slechts zeer geringe en niet betrouwbare opbrengstverschillen.

Ter vergelijking is nog bijgevoegd de opbrengst van een niet-geïnfiltreerd perceel van hetzelfde bodemtype onder Mijdrecht. Dit perceel was sterk ingedroogd, is in 1940/1941 gescheurd, bekalkt met 80 ton schuimaarde, 7 jaar als bouwland gebruikt (uitstekende gewassen) en daarna weer ingezaaid. Het grasland was in 1952 5 jaar oud, de grasmat liep echter al weer terug in kwaliteit (30% struisgras) en de R-graad was laag. De opbrengst in voor- en najaar was hoger dan bij NZH 398, maar in de zomer lag de opbrengst ongeveer op het niveau van NZH 398-laag water. Hieruit en uit de R-graad blijkt dus dat de droogtegevoeligheid door de bekalking niet opgeheven is. Bij NZH 398 is ook geen invloed van de bekalking op de R-graad te zien.

Het proefveld bij L. Kruijt te Zegveld, dat in 1948 eveneens met en zonder scheuren bekalkt is met mergel en schuimaarde, gaf evenmin betrouwbare opbrengstverschillen, ofschoon er belangrijke verschillen in pH waren. Het proefveld ligt op het type kleiveen op bosrietveen (bovenland), het ligt hol, was aan de randen vrij sterk ingedroogd, in het midden vrijwel niet.

De verschillen in indroging komen in de R-graden-tabel tot uiting. Er is enig verschil in opbrengst tussen het object dat met buizen geïnfiltreerd is en het object met alleen hoog slootwaterpeil (een object met laag slootwaterpeil is hier niet aanwezig). Dit verschil moet ten dele geweten worden aan een verschil in uitgangstoestand, ten dele aan een verschil in grondwaterstand. Gemiddeld voor de periode van 8/5 - 21/8 1952 waren de grondwaterstanden resp. 32 (met buizen) en 49.

Ook hier is geen invloed van de bekalking op de K-graad te zien.

Bij NZH 392 was er een betrouwbaar verschil van ± 10% tussen de nulobjecten enerzijds en de scik- en mergelobjecten anderzijds. De scik (40 ton/ha) en de mergel (10 ton/ha) is in 1948 bij het scheuren gegeven. In 1951 is het perceel weer ingezaaid en sindsdien geïnfiltreerd. Voor de inzaai kreeg het mergelobject nog 30 ton schuimaarde/ha, waardoor de pH sterk gestegen is. Daar 40 ton scik vrijwel evenveel opbracht als het mergel-schuimaarde-object, kan een pH-KCl van ongeveer 4.0 voldoende geacht worden.

Merkwaardig is, dat het kalkgehalte in het gras door de bekalking wel steeg (tabel 17), een teken dat de kalk wel gewerkt heeft.

Tabel 17. De invloed van de bekalking op het gehalte aan CaO (% in de droge stof in de derde snede 1952).

	NZH 398		L. Kruijt, Zegveld	
Oud grasland	L.W.	H.W.	H.W.	H.W. + B.I.
nul	0.91	1.02		
mergel	1.09	1.40		
Nieuw grasland				
nul	1.24	1.45	0.74	0.80
schuimaarde	1.33	1.37	0.88	1.06

L.W. = laag slootwaterpeil, H.W. = hoog slootwaterpeil,
B.I. = buizeninfiltratie.

In het algemeen zijn de resultaten van de bekalking dus gering geweest in vergelijking met de invloed van watertoevoer. Het is mogelijk, dat, wanneer de kalk langer ingewerkt heeft, de invloed groter is; waarschijnlijk is dit echter niet, daar ook de proefvelden waar kalk na scheuren door de grond gemengd is, geen betere resultaten gaven.

Waarschijnlijk zijn op deze humusrijke gronden geen hoge pH-waarden nodig. Dit is in overeenstemming met de normen, die het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. geeft voor de pH-KCl op verschillende gronden (bouwland) nl.:

Klei	6.7
Humeuze klei (5 - 9% humus)	6.4
" " (9 - 16% ")	5.6
" " (16 - 25% ")	4.7
Veen	4.6

Naarmate het humusgehalte hoger is, kan dus een lagere pH toegestaan worden. De Vries [1]) vond dat de hoedanigheidsgraad van veengrasland bij voldoende fosfaat- en kalitoestand daalde, wanneer de pH-H_2O steeg van ± 5 tot 6. Erine geeft de volgende normen voor veengrond (pH-$BaCl_2$ laag 0-20 cm)

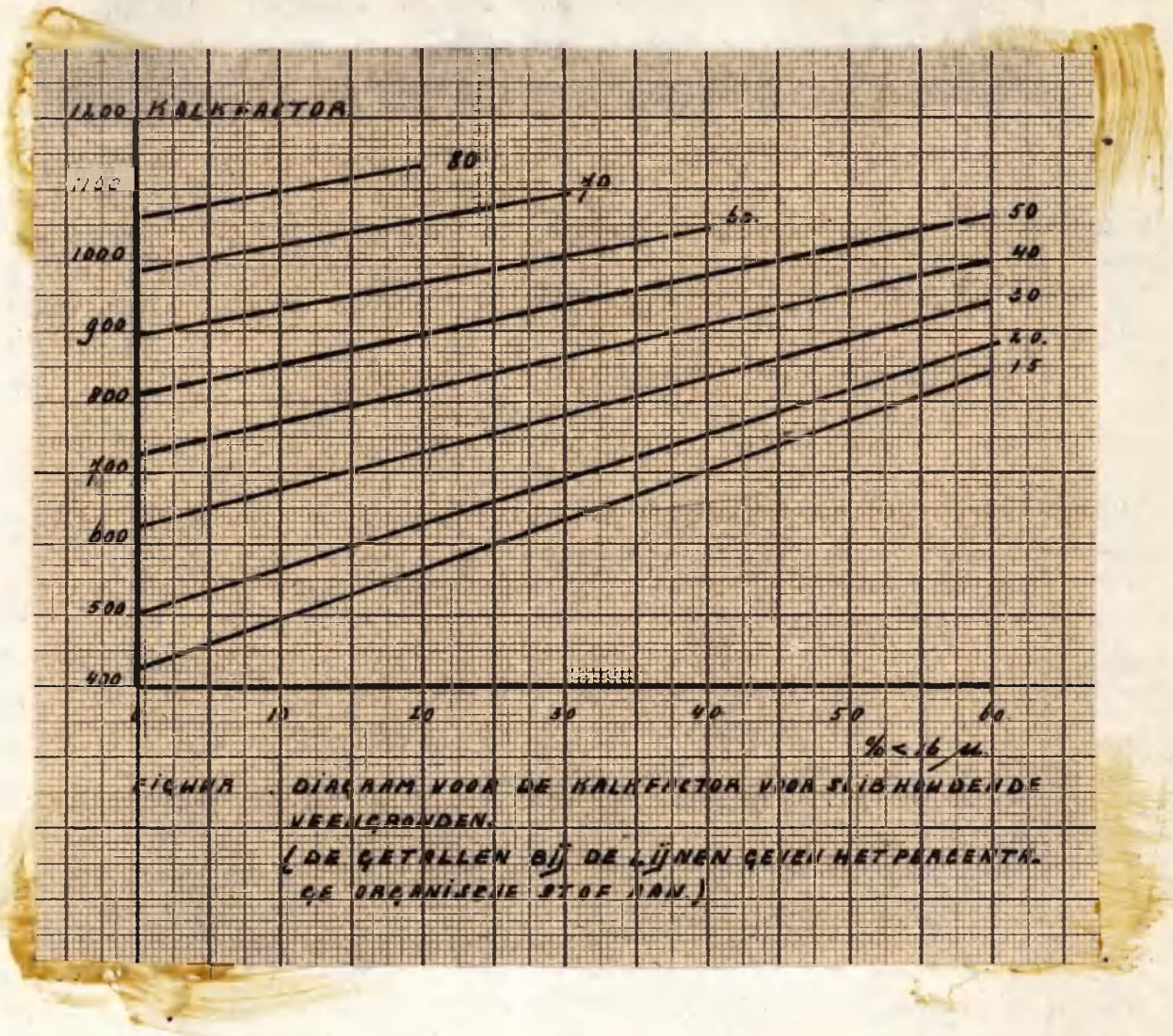
bouwland	3.4
grasland en kalkminnende bouwlandgewassen	4.0

Daar de pH bepaald in $BaCl_2$ in dit PH-traject 0,3 lager is dan de pH-KCl, betekent dit een pH-KCl van ± 4.5 voor grasland (0 - 20 cm).

Hoewel verdere informatie omtrent de gewenste pH voor veengronden zeer gewenst is, lijkt het voorlopig niet nodig een pH-H_2O hoger dan omstreeks 5.0 - 5.2 (=pH-KCl van ± 4.5) na te streven, temeer daar, zoals nog blijken zal, voor een flinke pH-verhoging in deze gronden zeer grote hoeveelheden kalk nodig zijn.

Door het Landbouwproefstation en Bodemkundig Institunt T.N.O. is een diagram ontworpen, dat het verband aangeeft tussen humusgehalte en kalkfactor voor zand- en veengronden. Dit diagram geldt zowel voor de pH-KCl als voor de pH-H_2O. Daar echter geen rekening gehouden is met het vaak aanzienlijke slibgehalte in veengronden, is aan de hand van de gegevens van het proefstation een diagram vervaardigd, waarin zowel met humus- als slibgehalte rekening is gehouden (figuur 21).

[1]) Landbouwkundig Tijdschrift, Januari 1949.



FIGUUR 21. DIAGRAM VOOR DE KALKFACTOR VOOR SLIBHOUDENDE VEENGRONDEN.
(DE GETALLEN BIJ DE LIJNEN GEVEN HET PERCENTAGE ORGANISCHE STOF AAN.)

De waarden, die in deze figuur gegeven worden, zijn globaal; van een viertal veengronden is de kalkfactor door het bedrijfslaboratorium bepaald, waarbij bleek, dat het diagram waarden geeft, die 10 à 15% af kunnen wijken van de in het laboratorium bepaalde waarden. Dit is echter voor de praktijk geen bezwaar, daar grote hoeveelheden toch niet ineens gegeven worden en door controle van de pH nagegaan kan worden in hoeverre de verwachte pH-stijging bereikt is.

Uit figuur 21 blijkt, dat een grond met 40% humus en 40% slib een kalkfactor heeft van ongeveer 900. Voor een pH-stijging van 0.5 is voor een laag van 0 - 20 cm dus al nodig: 9000 kg $CaCO_3$, voor een laag van 5 cm: 2250 kg. Dit komt overeen met ± 10000 kg resp. 2500 kg koolzure landbouwkalk (90% $CaCO_3$), of ongeveer 26000 kg resp. 6500 kg schuimaarde.

In verband met de gunstige invloed, die NH_3 bij laboratoriumproeven op de reversibiliteit uitoefent (zie deel I), werd in 1950 een drietal proeven aangelegd, waarbij NH_3 in gasvorm toegediend werd naast kalkzalpeter. De NH_3 werd gegeven op 22 Maart, eind April werden grondmonsters genomen (tabel 18).

Tabel 18. De invloed van NH_3 in gasvorm.

Proefveld	NZH 545				NZH 546				NZH 547			
Laag	5-15 cm		15-25 cm		5-15 cm		15-25 cm		5-15 cm		15-25 cm	
Object	Ac.[1]	R-gr.	Ac.[1]	R-gr.	Ac.[1]	R-gr.	Ac.[1]	R-gr.	Ac.[1]	R-gr.	Ac.[1]	R-gr.
nul	102	2	110	3⁻	48	3	39	2⁺	114	2⁻	119	2⁺
50 kg N/ha als NH_3	94	2	114	2.5	52	2.5	33	2⁻	117	2	116	2⁻
100 " " " "					51	2.5	37	2⁻	111	1.5	114	2⁻
200 " " " "	104	2⁺	112	3⁺	50	3⁺	38	2⁺	105	1.5	113	2
50 " " " kn	102	2	106	2⁺	43	2	40	1.5	112	1⁺	112	2⁻
100 " " " "	101	2	102	2	45	2⁺	36	2⁺	122	1.5	123	2

NZH 545 en 547 liggen op veenprofiel met resp. ± 50 en 66% organische stof; NZH 546 ligt op bovenland (80 cm humeuze klei op rietbosveen; in de bovenlagen ± 15% organische stof).

De invloed van de NH_3 blijkt zeer gering geweest te zijn. Ook later in het jaar werden geen verschillen in vochtgehalte geconstateerd. De NH_3 gaf wel een stikstofwerking te zien; opbrengsten zijn echter niet bepaald. Waarschijnlijk zijn veel grotere hoeveelheden nodig om het laboratoriumeffect te benaderen. Een monster van NZH 547, in het laboratorium behandeld met NH_3, steeg in R-graad van ± 1.5 tot ruim 4.

Afgezien van de grote hoeveelheden, die nodig zouden zijn, is het nog zeer de vraag of het gunstig zou zijn een verhoging van de R-graad op deze manier te bewerkstelligen. Het effect in het laboratorium berust hierop, dat het veen gepeptiseerd wordt. Hetzelfde kan men met een kleigrond doen, bijvoorbeeld met Na, maar deze gronden vertonen bij opdrogen juist zeer onaangename eigenschappen, wat misschien ook bij veen het geval is.

[1]) Ac. = A-cijfer (vochtgehalte in % van de droge grond)

Tabel 14. De invloed van bekalking op opbrengsten en eigenschappen van de grond bij NZH 398.

kg ds/ha (kooi-opbrengsten) in 1952

	Oud grasland				Nieuw grasland			
Snede ⟶	1 (6/5)	2+3+4 (19/8)	5+6 (31/10)	Totaal	1 (6/5)	2+3+4 (19/8)	5+6 (31/10)	Totaal
Object								
Laag water - nul	3490	3800	860	8110 (93)	3230	4170	1250	8650 (93)
Laag water - mergel [1]	3350	4160	1200	8710 (100)	3070	5150	1130	9350 (100)
Hoog water - nul	3250	6150	1370	10770 (93)	3120	6170	1630	10920 (95)
Hoog water - mergel	4050	6130	1350	11530 (100)	2800	6990	1650	11440 (100)
Th. Homan	4400	4380	1820	10600				

[1]) voor het nieuwe grasland: schuimaarde ( ): verhoudingscijfers

NZH 398 - 1952 kg ds/ha (extra opbrengstbepaling in Juli 1952)						
	Oud grasland			Nieuw grasland		
	L.W.	H.W.	H.W.+B.I.	L.W.	H.W.	H.W.+B.I.
nul	1400	2390	2430	2190	2530	2450
mergel	1380	2340	2100	2250	2270	2600
schuimaarde	1360	2440	2430	2460	2460	2450

L.W. = laag slootwaterpeil, H.W. = hoog slootwaterpeil, B.I. = buizeninfiltratie

N.Z.H. 398 Grondanalyses in 1951 en 1952.										
	Oud grasland (23/7/'51)		Nieuw grasland (25/7/'52)		Oud grasland (10/9/'52)			Nieuw grasland (idem)		
	5 - 15 cm		5 - 15 cm		0 - 5 cm			0 - 5 cm		
Object	pH - H_2O	K-graad	pH - H_2O	K-graad	pH - KCl	P-citr.	K% x 1000	pH - KCl	P-citr.	K% x 1000
L.W. - nul	5.1	1	5.1	1^+	5.5	67	33	4.8	51	25
L.W. - mergel	5.3	1^+	5.6	1.5	6.3	79	33	5.1	45	25
L.W. - schuimaarde	5.4	1.5	5.6	2	6.7	106	30	5.1	56	25
H.W. - nul	5.6	3^-	5.2	3^+	5.4	48	30	4.9	32	27
H.W. - mergel	5.8	3^-	5.9	3^+	6.6	69	27	5.4	35	21
H.W. - schuimaarde	5.7	2^+	5.8	3.5	6.7	100	24	5.5	35	23
H.W. + B.I. - nul	5.1	3.5	5.1	4^-	6.3 [1]	74	32	4.6	28	23
H.W. + B.I. - mergel	5.5	3.5	5.3	4^-	6.5 [1]	68	26	4.7	31	24
H.W. + B.I. - schuimaarde	5.5	4^-	5.3	4^-	6.0 [1]	77	31	5.1	40	23
Th. Homan (Maart 1952)								5.6	50	76
Th. Homan (Juli 1952)			6.2	1^-						

[1]) hier is vermoedelijk een bemonsteringsfout gemaakt.

Tabel 15. De invloed van bekalking op opbrengsten en eigenschappen van de grond bij het proefveld bij L. Kruijt te Zegveld in 1952.

kg ds/ha (nieuw grasland, kooienopbrengsten)				
	Sneden			
Object	1 (8/5)	2+3+4 (21/8)	5+6 (30/10)	Totaal
Hoog water + buizeninfiltratie - nul	4000	4600	2030	10630
" " + " " " - schuimaarde	3320	4900	1970	10190
Hoog water - nul	2970	4880	1400	9250
" " - schuimaarde	3830	5280	1600	10710

kg ds/ha (extra opbrengstbepaling)			
		Oud grasland (19/7/'52)	Nieuw grasland (1/7/'52)
H.W. + B.I.	nul	4960	1650
	mergel	5000	1660
	schuimaarde	5050	1710
H.W.	nul	5050	1340
	mergel	4800	1160
	schuimaarde	4730	1110

Grondanalyses												
		Nieuw grasland (5 - 15 cm) 29/7/'52						Nieuw grasland 0 - 5 cm (Sept. 1952)			Oud grasland 0 - 5 cm (Sept. 1952)		
		pH - H_2O		A-cijfer		E-graad		pH - KCl	P-citr.	K% x 1000	pH - KCl	P-citr.	K% x 1000
		R	M	R	M	R	M						
H.W. + B.I.	nul	4.5	4.9	60	75	3^-	5^-	4.3	68	44	4.6	105	40
	mergel	4.8	5.0	65	75	3^+	4	4.5	63	44	5.6	97	32
	schuimaarde	4.8	5.1	61	74	3^-	4^+	4.4	67	48	5.9	146	34
H.W.	nul	4.4	4.8	54	54	3^+	3^+	4.2	56	41	4.6	77	40
	mergel	4.7	5.1	52	54	2^+	3^+	4.5	58	35	5.3	83	38
	schuimaarde	4.7	5.2	54	52	2.5	3^+	4.5	64	38	5.8	101	38

R = rand van het perceel (hoger en ingedroogd)
M = midden van het perceel (vrijwel niet ingedroogd)

Tabel 16. De invloed van bekalking op opbrengsten en eigenschappen van de grond bij NZH 392.

kg ds/ha (koolzaadopbrengsten) in 1952 in 1951 ingezaaid en sindsdien met buizen gefiltreerd				
Object Snede →	1 (9/5)	2+3+4 (19/8)	5+6 (28/10)	Totaal
nul	3970 (86)	6740 (93)	1690 (99)	12400 (91)
mergel + schuimaarde	4160 (90)	7740 (104)	1780 (99)	13680 (100)
40 ton zeik	4640 (100)	7240 (100)	1800 (100)	13680 (100)

( ) : verhoudingscijfers

Extra opbrengstbepaling 26/6/'52	
Object	kg ds/ha
nul	5000 (95)
mergel + schuimaarde	5250 (100)

Grondanalyses					
	5 - 15 cm (23/7/'52)		0 - 5 cm (19/9/'52)		
Object	pH - H_2O	R-graad	pH - KCl	P-citr.	K% x 1000
nul	4.3	3.5	3.8	63	41
mergel + schuimaarde	5.7	3	5.2	107	43
40 ton zeik	4.6	3+	4.0	60	44

6. Het bovenbrengen van ondergrond

Wanneer men te doen heeft met een profiel, waarin op bereikbare diepte goede kalkhoudende klei voorkomt, dan is het bovenbrengen van deze klei, hetzij door diepploegen, hetzij door diepspitten, een middel om van ingedroogd grasland (het gaat hier om het type kleiveen op katteklei met in de ondergrond kalkhoudende klei) goed kleibouwland te maken. Op deze verbeteringsmethode zal hier niet nader ingegaan worden, daar in de praktijk reeds gebleken is, dat hiermee goede resultaten te bereiken zijn. Opgemerkt moet alleen nog worden dat diepspitten zeer kostbaar is.

Voor de ingedroogde gronden met veen of veenige (humeuze) klei in de ondergrond kan echter het bijploegen of bovenbrengen van niet-ingedroogde veenlagen van onder de bouwvoor de verbetering vergemakkelijken. Zoals in deel II gebleken is, is de ingedroogde laag gewoonlijk slechts 15 à 20 cm, soms 30 cm dik. Daaronder bevindt zich vrijwel steeds een vochtige, niet-ingedroogde, goede verteerde veenlaag of humeuze kleilaag, die tot 60 à 80 cm diepte reikt. Deze lagen hebben een pH-H_2O, die varieert van ± 3.5 tot ± 5.5, meestal ligt de pH tussen 4 en 5. Een verdere verzuring van deze lagen behoeft, wanneer ze in de bouwvoor gebracht worden, niet vermacht te worden, daar (althans de lagen tot ± 50 cm diepte) ze reeds geoxydeerd zijn.

Wanneer dergelijk materiaal door de bouwvoor gemengd wordt (door bijploegen) of wanneer door dieper ploegen de ingedroogde bovenlaag onder en bijvoorbeeld de laag van 20 - 40 cm boven gebracht wordt, zodat de bouwvoor geheel uit niet-ingedroogde grond gaat bestaan, heeft men een bouwvoor verkregen, die veel minder sterk ingedroogd is. Men kan dan bij de infiltratie volstaan met minder hoge grondwaterstanden en er behoeven dus minder hoge eisen gesteld te worden aan de vlakheid van het terrein. Wanneer de gehele bouwvoor uit niet-ingedroogde grond opgebouwd wordt, zijn zeer waarschijnlijk grondwaterstanden van 50 à 60 cm onder maaiveld in de zomer voldoende.

Wanneer echter in een bouwlandperiode ondergrondveen wordt bijgeploegd, terwijl de waterhuishouding bij de er op volgende graslandperiode niet verbeterd wordt, dan zal slechts een tijdelijk effect optreden met uiteindelijk een dikkere ingedroogde laag, daar het opgeploegde materiaal ook in gaat drogen.

Op enkele proefvelden zijn ervaringen opgedaan met het bovenbrengen van niet-ingedroogde ondergrond. Bij NZH 392 werd in December 1949 (het perceel was toen een jaar als bouwland gebruikt) op een deel van het proefveld de laag van 35 - 60 cm bovengespit. Deze laag had een pH-H_2O van 3.6. Alle veldjes, waar ondergrond bovengespit was, kregen extra fosfaat- en kalibemestingen en werden gedeeltelijk bekalkt met mergel en schuimaarde. In 1951 werd het proefveld weer ingezaaid en geïnfiltreerd, in 1952 (Juni) werden opbrengsten bepaald. Tabel 19 geeft de opbrengsten en grondanalyses in 1952.

Tabel 19. Opbrengsten en analyses bij NZH 392 in 1952.

		Opbrengsten kg ds/ha	Analyses						
			0 - 5 cm (19/9/'52)			5 - 15 cm (23/7/'52)			
			pH - KCl	P-citr.	K% x 1000	pH - H_2O	A-cijfer	humus	R-graa
normaal	nul	5000	3.8	63	41	4.3	111	53	3.5
	kalk	5250	5.2	107	43	5.7	117	51	3
onder-grond boven-gespit	nul	4940	3.8	52	41	4.3	143	48	5
	kalk	5470	5.5	97	37	5.5	154	53	5

Hieruit blijkt, dat, waar ondergrond bovengespit is, de opbrengsten vrijwel gelijk zijn aan de opbrengsten waar geen ondergrond bovengespit is. Alle opbrengsten zijn hoog. De pH schijnt er weinig toe te doen. Daar het gehele terrein geïnfiltreerd werd, komen de voordelen van het bovenbrengen van ondergrond hier niet tot uiting; wel blijkt uit deze gegevens, dat er geen bijzondere gevaren aan verbonden zijn. De in 1949 bovengespitte grond had in 1952 nog steeds hogere vochtgehalten en een hogere R-graad dan de normale bovengrond (die in R-graad is gestegen door de infiltratie, terwijl hier ook wat ondergrond bijgeploegd is). Dit was in het veld ook duidelijk te zien (grond natter, dieper sporen wanneer er over gereden werd).

Bij NZH 399 (bovenland) werd de laag van 30 - 60 cm (pH - H_2O : 4.3) eveneens in het najaar van 1949 bovengespit. In 1951 werd het proefveld weer ingezaaid, na in 1949 en 1950 als bouwland gebruikt te zijn. Ook hier is de bovengespitte grond gedeeltelijk bekalkt met mergel en schuimaarde (tabel 20).

Tabel 20. NZH 399. Analyses 1952.

		0 - 5 cm (17/9/'52)			5 - 15 cm (22/7/'52)			
		pH - KCl	P-citr.	K% x1000	pH - H_2O	A-cijfer	humus	R-graad
normaal	nul	4.5	52	83	4.6	80	35	3.5
	kalk	5.7	62	63	5.8	79	34	3+
ondergrond bovengespit	nul	4.8	55	70	4.8	115	43	4
	kalk	6.5	109	72	5.6	100	41	4-

Het proefveld is in 1951 en 1952 geïnfiltreerd. Ook hier geen invloed van de pH op de R-graad en duidelijke verschillen in vochtgehalte en R-graad ten gevolge van het bovenbrengen van de ondergrond. Opbrengsten zijn hier niet bepaald, maar de grasmat van de veldjes met bovengebrachte ondergrond was zeker niet minder dan op de normale veldjes. In 1953 was de grasmat op de bekalkte veldjes iets beter dan op de nul-veldjes.

Bij het proefveld van L. Kruijt te Zegveld (bovenland) kwam op hetzelfde perceel achter de proef een humeuse kleirug voor (type: 80 cm humeuse klei of meer). Deze rug lag hoger en was in de laag van 0 - 30 cm sterk ingedroogd. In het najaar van 1949 is deze bovenlaag met zode en al verwijderd, waarna geploegd werd. Dit deel van het terrein werd bekalkt, extra bemest met kunstmest en in 1951 gelijk met het proefveld ingezaaid en geïnfiltreerd. In 1952 werden hiervan, evenals van het proefveld, opbrengsten bepaald door middel van opbrengstkooien (tabel 21).

Tabel 21. Opbrengsten en analyses bij L. Kruijt te Zegveld.

	kg ds/ha				Analyses (0 - 5 cm)			
Snede →	1 (8/5)	2+3+4 (21/8)	5+6 (30/10)	Totaal	pH-KCl	humus	P-citr.	K%x1000
Proefveld[1])	3660	4750	2000	10410	4.4	34	68	46
Afgraving	3250	5120	1400	9770	4.5	18	37	31

[1]) nieuw grasland, gemiddeld voor nul en schuimaarde, hoog sloot-waterpeil + buizeninfiltratie

Wanneer men bedenkt, dat hier grasland aangelegd is op een stugge humeuze klei-ondergrond, waarvan de fosfaattoestand nog vrij laag was, dan zijn de opbrengsten uitstekend geweest. In tabel 22 volgt nog de gemiddelde analyse van een drietal kleiruggen in dit complex (Lage Broek - Zegveld).

Tabel 22. Analyses van de ondergrond uit kleiruggen.

Laag	pH - KCl	% humus	% zand	% slib	P-citr.	K% x 1000
25 - 45 cm	4.6	18	21	61	15	24
45 - 65 "	4.8	14	16	69	14	18

In het algemeen behoeft er dus geen bezwaar te bestaan tegen het bijploegen of bovenbrengen van ondergrond, mits deze grond niet te zuur is. Bij hoge humusgehalten zijn dan grote hoeveelheden kalk nodig. Wanneer men de ingedroogde laag geheel wil verwijderen, zal het vaak moeilijk zijn de waardevolle zodelaag met haar grote rijkdommen aan fosfaat, kali en verteerbare organische stof te behouden, hoewel er wel ploegen zijn, die dit mogelijk maken.

7. De rentabiliteit van verbeteringsmaatregelen

't Hart berekende de waarde van een gemiddelde opbrengstvermeerdering van 2 ton droge stof per ha op f 114.—. In 4 is voor de ingedroogde gronden een te bereiken opbrengstvermeerdering van 2700 kg droge stof berekend. Volgens de wijze van berekenen van 't Hart zou dit een waarde van ongeveer f 150.— betekenen. Zoals in 4 reeds werd opgemerkt zal deze verhoging alleen bereikt worden, wanneer aan alle voorwaarden voor een succesvolle infiltratie is voldaan. In het algemeen zal men reeds zeer tevreden zijn wanneer de opbrengst gelijk wordt aan de opbrengst van niet-ingedroogde veengronden (gemiddeld over droge en natte jaren), wat neerkomt op een opbrengstvermeerdering van 2 ton droge stof.

Men kan de waarde van de opbrengstvermeerdering ook anders berekenen. Deze berekening zal hieronder uitgevoerd worden, niet omdat ze beter is dan die van 't Hart (dat is ze zeker niet), maar omdat de gevolgen, die de lagere productie en vooral het opbrengstverloop van de ingedroogde gronden voor de bedrijfsvoering hebben, hierbij duidelijk naar voren komen.

Wanneer we de productie van geïnfiltreerde ingedroogde grond gemiddeld stellen op 6500 kg ZW/ha (60% van 10.710 kg droge stof (tabel 9); bij een bemesting als bij CI 203 gegeven werd) en van niet geïnfiltreerde ingedroogde grond op (75% hiervan) 4900 kg ZW/ha, dan kunnen we theoretisch twee bedrijven met elkaar vergelijken, nl.:
A. een bedrijf van 10 ha, geïnfiltreerde ingedroogde grond;
B. een bedrijf van 13 1/3 ha ingedroogde grond.

De totale bruto-grasproducties voor deze twee bedrijven zijn gelijk, nl. 65000 kg ZW. Wanneer we rekenen op 40% verlies door sloten, beweiding en conservering, dan is de netto-productie dus 39000 kg ZW. Voor bedrijf A is dit een netto-productie van 3900 kg ZW/ha; dit komt overeen met de cijfers, die Dijkstra[1] voor Zuid-Holland geeft. Wanneer we aannemen, dat de veestapel geheel uit eigen bedrijf van voer voorzien wordt, dan kunnen (bij een voederbehoefte van 2500 kg ZW per stuks grootvee) op beide bedrijven ± 16 stuks grootvee gehouden worden. Dit is een veebezetting van resp. 1.6 en 1.2 stuks grootvee per ha.

[1]) Ir H. Dijkstra: De zetmeelwaardeproductie van het grasland. Bedrijfseconomische mededelingen van het L.E.I., no. 4.

De kosten voor stalling, conservering, dierenarts ens. zijn dan voor deze bedrijven in theorie gelijk en de verschillen in geldelijke uitkomsten moeten aan de verschillen in grond (pacht en andere kosten, zie hieronder) worden toegeschreven.

Bij gelijke bekwaamheid van de bedrijfsleiders en wanneer de ingedroogde grond verder geen bijzondere nadelen mee zou brengen, zouden de pachten per ha zich moeten verhouden als 75 : 100, om beide boeren een gelijk inkomen te geven. Nu ligt de pacht voor goede gronden in deze streken bij ± f 100.— à f 120.— per ha. Men is het er echter wel over eens, dat deze pacht te laag is. Stellen we de pacht voor bedrijf A op f 150.— per ha, dan zou de pacht voor bedrijf B f 112.50 per ha moeten bedragen, een verschil dus van f 37.50 per ha. (Bij f 120.— pacht wordt dit verschil f 30.—).

De boer op bedrijf B heeft echter nog andere kosten, die bedrijf A niet heeft. Op bedrijf B moet 3⅓ ha méér verzorgd en bemest worden. Het aantal uren, nodig voor de verzorging van 1 ha grasland per jaar, bedraagt ongeveer 100. Dit geeft een verschil van 333 arbeidsuren = ± f 333.—, dus per ha ingedroogde grond f 25.—.

Ook de extra bemestingskosten moeten in rekening gebracht worden. Bij een goede bewaring van stalmest en gier komt de onttrokken P en K voor een groot deel weer op het land terecht, terwijl per ha ingedroogde grond ook minder onttrokken wordt. Rekenen we dat een gemiddelde aanvullende bemesting (voor uitspoeling, ens.) nodig is van 20 kg P_2O_5 en 20 kg K_2O/ha (= de bemesting bij uitsluitend weiden), dan komt dit voor 3⅓ ha op een bedrag van f 70.—, dit is f 5.— per ha ingedroogde grond.

Voor de stikstof ligt de zaak iets anders. Bedrijf A produceert per ha in de staltijd ongeveer 8000 kg stalmest en 3500 liter gier, waarin aan werkzame stikstof ± 37.5 kg N/ha zit. In de weideperiode (210 dagen) zal ongeveer 50 kg N/ha geproduceerd worden. Er zal nog een zeker verlies zijn, doordat de uitwerpselen in de zomer minder goed over het land verdeeld worden. Wanneer we nu aannemen, dat de veestapel in beide bedrijven voor 70 kg N per ha zorgt voor een oppervlakte van 10 ha, dan moet op bedrijf B nog voor 3⅓ ha stikstof bijgekocht worden, wat op f 230.—, dit is ± f 17.— per ha ingedroogde grond neerkomt (om aan de hier aangehouden standaardbemesting van 70 kg N/ha te komen).

Hierbij is nog niet berekend het extra nadeel, dat aanwending van extra stikstof op ingedroogde grond in droge tijden weinig of geen effect oplevert.

De boer van bedrijf B heeft verder nog het nadeel, dat in droge jaren de grasproductie niet voldoende zal zijn, zodat voer bijgekocht moet worden. Uit de gegevens van CI 203 kan ruwweg berekend worden, dat gemiddeld per jaar ongeveer 240 kg ZW/ha bijgekocht zal moeten worden. Rekenen we dit aangekochte voer op een prijs van f 0.26 per kg ZW, dan betekent dit een nadeel ten opzichte van bedrijf A (dat gras genoeg heeft, met een kostprijs van ± f 0.10 per kg ZW) van 240 x f 0.16 = f 38.— per ha.

Wanneer men aanneemt, dat het vee niet geheel uit eigen bedrijf gevoerd wordt, en dat bijkopen van voer in de winter rendabel is, dan komt men op een hogere veebezetting en moet in droge zomers nog meer voer bijgekocht worden.

Wanneer we verder aannemen, dat de twee bedrijven aan hun bedrijfsleiders hetzelfde netto-inkomen moeten verschaffen, wat een redelijke aanneming is, dan zal de pacht per ha ingedroogde grond dus f 37.50 + f 25.— + f 5.— + f 22.— + f 38.— = f 127.50 minder moeten bedragen dan van niet-droogtegevoelig grasland, d.w.z. dat de ingedroogde gronden bij het huidige pachtprijsniveau geen pachtwaarde hebben. (Men kan het ook zo stellen, dat de pacht voor prima land bijv. f 175.— moet bedragen en voor ingedroogde grond f 50.—/ha).

We komen dus bij deze berekening ongeveer op eenzelfde waardevermeerdering als door 't Hart werd berekend, nl. f 100.— à f 125.— per ha.

Dit betekent, dat de verbeteringskosten voor de eigenaar-gebruiker niet meer mogen bedragen (bij de huidige prijzen) dan ongeveer f 100.— per ha per jaar.

Wanneer we, met het oog op verschillende onzekere factoren als bijv. het prijsniveau in de toekomst en de levensduur van eventueel aan te leggen buizenreeksen, de kosten afschrijven over een periode van 15 jaar, dan mogen de verbeteringskosten voor de eigenaar-gebruiker niet meer bedragen dan ± f 1500.— per ha; we komen dan op een jaarlijkse kosten (bij een rentevoet van 4%) van f 130.— per ha. In dat geval wegen kosten en baten ongeveer tegen elkaar op en levert de verbetering voor de eigenaar-gebruiker geen voordelen op, daar ook nog geen rekening gehouden is met het feit, dat de aan te leggen werken (stuwen, waterinlaat of gemaal, buizenreeksen) nog toezicht en onderhoud kosten.

Een bedrag van f 1000.— per ha zal dus wel het maximum zijn, dat voor de eigenaar-gebruiker verantwoord is.

Een eigenaar-verpachter zal uiteraard slechts voor verbetering voelen, wanneer tegenover de kosten een pachtverhoging staat.

De hier gegeven berekeningen zijn, gezien de fouten die er aan kleven, globaal. Wanneer een bedrijf bijv. slechts voor de helft uit ingedroogde grond bestaat, vervalt de nadelige post van bijvoeren in droge zomers voor een groot deel en wordt dus de waarde van de meeropbrengst geringer. Bovendien kan een boer op ingedroogde grond tijdelijk tot bouwland of wisselbouw overgaan. Hieraan zijn, zoals gebleken is, ook bezwaren verbonden, maar men kan zich voorstellen, dat de uitkomsten beter zijn dan bij permanent gebruik als grasland. Een juist inzicht in de rendementsverhoudingen zou alleen te verkrijgen zijn door vergelijking van de uitkomsten van een groot aantal bedrijven met variërende percentages ingedroogde grond, waarbij al of niet geïnfiltreerd en al of niet akkerbouw of wisselbouw gedreven wordt. Deze gegevens zijn echter niet voorhanden, zodat we voorlopig zullen moeten volstaan met berekeningen als hierboven gegeven zijn.

De werkelijk te maken kosten voor de verbetering variëren sterk, maar zijn over het algemeen hoger dan f 1000.— per ha. Uit de gegevens van enkele reeds uitgevoerde werken en uit de begrotingscijfers voor een groter object blijkt, dat de totale kosten (inclusief sociale lasten, toeslagen, uitvoeringskosten, enz.) variëren van ± f 500.— per ha (voor het geval dat volstaan kan worden met het aanleggen van enkele dammen en op eenvoudige wijze water aangevoerd kan worden, bijv. door inlaat uit een boezem of door middel van een windmolentje) tot ± f 7000.— per ha (voor het geval dat geëgaliseerd moet worden en bovendien een infiltratiesysteem met buizen nodig is).

In de gevallen, waarbij geëgaliseerd moet worden, zullen de totale kosten meestal tussen f 3000.— en f 5000.— per ha liggen, waarbij dan bijkomende kosten (dus de totale kosten verminderd met de kosten voor arbeidslonen) f 1000.— à f 2000.— per ha bedragen. Een buizeninfiltratiesysteem komt op ± f 1.— à f 1.20 per m. reeks. Bij 20 m afstand komt dit neer op f 500.— à f 600.— per ha.

Wanneer de buizen op latten gelegd worden, komt hier nog f 0.20 à f 0.40 per m bij. De kosten van de latten hangen uiteraard sterk af van hun afmetingen; latten van 1 bij 1.5 cm (dit is wel zeer licht materiaal) komen al op ± f 0.20 per m reeks; latten van 1.5 x 2.5 cm komen op f 0.40 à f 0.50 per m reeks.

De *Jonge* [1]) geeft voor buizeninfiltratie een kostprijs van ± f 0.60 per m (zonder latten). Volgens onze ervaringen zijn de kosten bij aanleg door een cultuurmaatschappij echter aanzienlijk hoger (zie boven). Voor molinfiltratie komt de Jonge op een bedrag van ongeveer f 18.— per ha per jaar.

Hoewel elk geval apart bezien moet worden, blijkt uit het bovenstaande toch wel, dat in de meeste gevallen aanzienlijke subsidies in de arbeidslonen en vaak ook nog in de bijkomende kosten gegeven zullen moeten worden, wil de verbetering voor de betrokkenen aantrekkelijk zijn.

Of en in welke mate deze subsidiëring verantwoord is, wordt bepaald door sociaal-economische overwegingen (werkloosheidsbestrijding, hogere bruto-productie, met als gevolg meer werk in andere bedrijfstakken). Het ligt echter niet op onze weg om hieraan beschouwingen te wijden. Wel verdient hier het feit vermelding, dat in de praktijk reeds grondverbeteringen worden uitgevoerd (bijv. het bovenspitten van kalkrijke klei), waarvan de totale kosten nog aanzienlijk hoger liggen (± f 3000.— per ha of meer), terwijl aan de eigenaar een bedrag van omstreeks f 1000.— à f 1500.— in rekening wordt gebracht.

Opgemerkt moet hier nog worden, dat in eenvoudige gevallen een groot deel van het werk (behalve egalisatie en buizeninfiltratie) door de boeren zelf uitgevoerd kan worden (bijv. het aanbrengen van gronddammen), waardoor het werk aanzienlijk goedkoper kan worden.

[1]) Wateronderzoekingen in de binnenpolder "Het bedijkte Rondebroek", band 3, pag. 287. Rapporten van de Commissie inzake Indrogende Gronden rondom de N.O.P.

8. Samenvatting

De productie van ingedroogd grasland blijft gemiddeld ongeveer 20% achter bij de productie van niet-ingedroogd grasland. De voorjaars- en najaarsproductie is weinig lager, in droge zomers treden echter grote opbrengstdepressies op. Als bouwland gebruikt leveren deze gronden behoorlijke producties van matige kwaliteit, echter met een beperkte gewassenkeuze (aardappelen, haver, rogge, mosterd) en moeilijkheden bij de cultuur (onkruid, lage plekken, stuiven).

Bemesting met kalk, organische meststoffen en NH_3 heeft op de proefvelden weinig verbetering gegeven.

Door infiltratie kan de opbrengst gebracht worden op het niveau van niet-ingedroogde veengronden. Om dit te bereiken zijn zeer hoge grondwaterstanden (20 à 30 cm onder maaiveld) nodig. Dit vereist een vlakke ligging van het terrein; om aan deze voorwaarde te voldoen is vaak egalisatie nodig, die zeer kostbaar is. De doorlatendheid van deze gronden is goed tot groot, zodat soms reeds zonder buizeninfiltratie of met grote afstanden (15 à 20 m, soms meer) tussen de reeksen volstaan kan worden.

De door infiltratie te verkrijgen meeropbrengst bedraagt ongeveer 2 à 2.5 ton droge stof per ha per jaar (gemiddeld over een groot aantal jaren). De waarde hiervan wordt becijferd op ongeveer f 100.— per ha per jaar. Voor de eigenaar-gebruiker zullen de verbeteringskosten een bedrag van ongeveer f 1000.— per ha (variërend naar de mate van indroging) niet te boven mogen gaan. De totale verbeteringskosten zijn in vele gevallen aanzienlijk hoger (van ± f 500.— tot ± f 7000.— per ha), zodat zonder subsidiëring van overheidswege de verbetering in vele gevallen achterwege zal moeten blijven.