CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Mededelingen
Jaargang 1952
nr. 1

BEZOEK AAN ZWEDEN EN DENEMARKEN VAN 2 TOT EN MET 22 SEPTEMBER 1951

Drs G.F. Makkink

De bedoeling van de reis was van gedachten te wisselen met deskundigen op het gebied van het waterverbruik van gewassen, transpiratie van planten, bewatering van gewassen (in het bijzonder kunstmatige beregening), evaporatie en ontwatering. Door bemiddeling van de Nederlandse landbouwattaché's in Zweden en Denemarken, resp. Jhr Ir G.S. van Suchtelen te Stockholm en Dr Ir D. de Waal te Kopenhagen, werden Prof. Dr G. Hallgren (Uppsala) en Dr H.C. Aslyng (Kopenhagen) bereid gevonden een reisprogramma gereed te maken. Aan hen ben ik in de eerste plaats veel dank verschuldigd voor de moeite, die zij zich gegeven hebben om mijn reis te doen slagen. In de tweede plaats aan allen, die mij hun werk toonden, mij begeleidden, gegevens verstrekten, of die mij door een uitnodiging tot een bezoek aan huis meer gaven dan zakelijk van hen verzocht werd.

Ir Alexandersson, secretaris van de Internacia Scienca Asocio Esperantista, verleende mij gastvrijheid wegens het bezet zijn der hotels in Stockholm tijdens de jaarbeurs.

PROGRAMMA

4 September 11 uur. Bespreking met Prof. Dr G. Hallgren, Uppsala, over het reisprogramma, waterhuishouding en drainage.
N.m. Bezoek aan de heer S. Andersson. Bespreking over wateronttrekking door gewassen en vochtbemonsteringen.

5 " V.m. Bezoek met Dr O. Nääs aan een besproeiingsproefveld op grasland. Bespreking proefresultaten.
Bezoek Pedologisch Laboratorium. Onderhoud met de heer E. Eriksson, o.m. over wateronttrekking aan colloïdale systemen.
N.m. Bezoek aan het Plantenphysiologisch Laboratorium. Gesproken met Dr. Heckdahl over de bladanalyse en met de heer Stenlid over ademhaling van plantenwortels.
Bezoek aan het Laboratorium voor Microbiologie; gesproken met de heer P.C. Nilsson.
Bezoek aan het Instituut voor Plantenteelt; onderhoud met de heer S. Olofsson.
Deze laboratoria liggen dicht bijeen te Ultuna, het centrum van het landbouwkundig onderzoek en onderwijs.

6 " Dagexcursie met de cultuurconsulent Olsson naar drainagewerken in de omgeving.

7 " Dagexcursie met een groep studenten onder leiding van Prof. Torstensson, landbouwconsulent Wallin en Dr Ekman naar twee bedrijven ten Zuiden van Uppsala, waaronder het proefbedrijf van de Stockholmse Superfosfaatfabriek. Op dit laatste wordt besproeiing van grasland toegepast.

8 " V.m. Bezoek aan Prof. Dr M.G. Stålfelt, Plantenphysiologisch Laboratorium te Stockholm. Bespreking transpiratie en assimilatie.

10 " Bezoek aan Sveriges Geologisk Undersökning te Stockholm. Gesproken met Dr E. Mohrén over de bodem van Zweden en de waterwinning.
N.m. Reis Stockholm - Skara.

11 " Dagexcursie met cultuurconsulent S. Hallin naar drainagewerken in zware grond.

12 " Bespreking en excursie met de hoofdcultuurconsulent van district Skaraborg, Adolfsson, over ontwatering.
N.m. Reis Skara - Landskrona.

13 " V.m. Bezoek aan het Zaadveredelingsbedrijf Weibullsholm. Gesproken met Dr Gelin en één der directeuren, de heer Nordén.
N.m. Reis Landskrona - Malmö.

14 September Reis Malmö - Kopenhagen.
Bezoek kantoor Nederlandse landbouwattaché. Gesproken met de heer Dijkstra.
N.m. Bezoek aan het Hydrotechnisch Instituut. Bespreking met Dr H.C. Aslyng over bodemphysica, methoden van onderzoek en tensiemeters.

15 " Bezoek aan Prof. Dr D. Müller, Plantenphysiologisch Laboratorium. Bespreking transpiratie en assimilatie.
Bezoek aan de lysimeterinstallatie van de Landbouwhogeschool.
N.m. Excursie met Dr Aslyng en de cultuurconsulent V. Nilsson naar een bedrijf, waar besproeiing wordt toegepast. Verder naar een proefveld met tensiemeters in voederbieten.

16 " Bezoek aan Dr P. Neergaard. Bespreking o.a. over zijn landbouwkundige en bodemkundige vaktermen in het Esperanto.

17 " V.m. Bezoek aan de Afdeling Klimatologie van het Meteorologisch Instituut te Kopenhagen. Bespreking met Dr A. Sestoft over evaporatie en regenval.
N.m. Bezoek aan het Kopenhagense waterleidingbedrijf. Bespreking met Ir Perregaard en Ir Christiansson over evaporatie en waterontrekking.
Getelefoneerd met Dr Lyshede van het Dansk Hedeselskab in verband met evaporatie en transpiratie en met de heer Højendahl over een sommerende lichtmeter.
Av. Voordracht voor de Kopenhagense Club van Studenten-esperantisten over "Akvomanko en akvolando" (Watertekort in waterland).

18 " V.m. Reis Kopenhagen - Viborg.
N.m. Bezoek Ir M. Olsson van het Dansk Hedeselskab en excursie met hem naar een draineringswerk met waterstandsmetingen.

19 " Dagexcursie met Ir Olsson naar proefvelden over ondergrondbewerking en waterverbruiksmetingen.

20 " V.m. Reis Viborg - Store Jyndevad (Zuid-Jutland).
N.m. Bezoek Staatsproefstation en rondleiding door Ir Heyck. Bespreking proeven, o.m. over besproeiing en windschermen.

21 " Dagexcursie. Met Ir Heyck naar het proefstation te Stusgaard bij Herning. Bezichtiging met de heer Hansson.
Av. Bespreking met 2 geologen over de bodem en grondsoorten van Denemarken. Reis Store Jyndevad - Padborg.

22 " Reis Padborg - Nederland.

TRANSPIRATIE, ASSIMILATIE EN WATERABSORBTIE VAN GEWASSEN

Belangrijke onderzoekingen op het gebied der transpiratie van planten zijn door Prof. Dr M.G. Stålfelt (Stockholm) verricht. Hij stelde voor de haver en de tuinboon het verband vast, dat bestaat tussen de transpiratie en de wijdte der huidmondjes. Eveneens kon hij de invloed van de wijdte der huidmondjes op de absorbtie van koolzuurgas door de bladen vaststellen. Bovendien onderzocht hij de transpiratie in de natuurlijke omgeving, o.a. voor mossen en voor de spar.

In een onderhoud kwamen vele punten ter sprake, waarvan er enkele hier vermeld dienen te worden.

Gedurende enkele jaren ging Stålfelt systematisch na, wat er met de neerslag in een sparrenbos gebeurt en stelde vast hoe groot de fracties zijn, die in de grond, resp. in de strooisellaag belanden, die verdampen van de grond af, resp. van de takken af en die door de naalden worden getranspireerd. Hij kon bewijzen, dat de spar in staat is vocht uit de atmosfeer op te nemen. Met dit kwantum water kon de spar zijn turgescentie herstellen.

De transpiratiecoëfficiënt kan men onmiddellijk berekenen uit de gegevens van de transpiratie als functie van het watergehalte van de grond en van de fotosynthese als functie van dezelfde grootheid. Dit geldt evenwel slechts voor zover men beide grootheden beschouwt over korte perioden. Over langere perioden, waarbij ook de respiratie een rol gaat spelen, wordt de coëfficiënt ook van deze afhankelijk. Stålfelt wees in het bijzonder op het feit, dat voor de middag de fotosynthese bij de natuurlijke CO_2-concentraties kan dalen, is zelfs tot beneden 0 (d.w.z. dat CO_2-productie gaat overheersen) en dat deze tijdens de rest van de dag kan blijven schommelen (vgl. Kostichew en Pantanelli). Stålfelt schreef deze oscillaties toe aan interne processen in het protoplasma. Hij kon experimenteel vaststellen door centrifugeren van de chloroplasten, dat ook de viscositeit in dezelfde zin aan oscillaties onderhevig is.

Een verhoging van de productie door CO_2-bemesting achtte Stålfelt mogelijk, wanneer er geen beperkende factoren van interne aard zouden optreden. Deze treden echter spoedig op.

Wat betreft de transpiratie van grassen had Stålfelt gevonden, dat de stomata slechts gedurende enkele minuten (ca. 3) wijd open zijn. Zet de transpiratie door, dan sluiten ze zich snel tot een submicroscopische spleet, die evenwel de transpiratie nog sterk beheerst, hetgeen men uit transpiratiegegevens moet besluiten.

Men kan deze fijne spleet nog waarnemen door een grasblad, dat nog aan de plant is bevestigd, op een geschikte manier op een objectglas te klemmen en vloeibare paraffine als immersievloeistof te gebruiken.

Het bleek, dat Stålfelt een soortgelijke methodiek, als door mij is gebruikt, had toegepast bij transpiratieonderzoek, nl. het wegen van uitgestoken graszoden.

Ten slotte meende Stålfelt terecht, dat een physische beschrijving van de transpiratie onjuist is, omdat de plant het vermogen bezit zich aan te passen aan de zich wijzigende omstandigheden. Bij vegetaties, zelfs van volkomen gesloten vegetaties, speelt de evaporatie van de grond nog een rol. Deze is echter moeilijk te bepalen.

Ook door Prof. Dr D. Müller (Kopenhagen) werd onderzoek over transpiratie gedaan. Wij bespraken een en ander, waarbij hij wees op de betekenis van de vochtspanning van de grond. Dit werd door Frau Juel onderzocht. Zij paste de methodiek van Ursprung en Blum (1932) toe, die handiger is dan die van Hansen (Ecology 1926). Ze bepaalde de vochtspanning van kleine grondmonstertjes in een glazen ring (Ø 5 cm, hoogte 2 cm) door twee opgekitte glaasjes hermetisch afgesloten.

Aan de onderzijde van het bovenste glaasje werden capillairen van glas bevestigd, waarin suikeroplossingen van opklimmende sterkten werden gedaan. Na 48 uren waren deze in evenwicht met dampspanning van de grond. Uit de toe-, resp. afname van de capillaire vloeistofkolommen, die onder de microscoop te meten zijn, kan nu met de formule van Van 't Hoff de zuigkracht van de grond berekend worden. Op deze manier kon de zuigkracht-vochtgehaltekromme worden bepaald. Van het grootste belang bleek de ruimte, waarin het grondmonster en de capillairen zijn opgesloten, zeer nauwgezet op constante temperatuur te houden. Tot dusver was Frau Juel er nog niet in geslaagd de samenhang tussen de openingstoestand van de stomata van een plant en de zuigkracht van de grond, waarop die groeit, vast te stellen.

De openingstoestand van de stomata van grassen in het veld kan men schatten, ten minste bij gerst, door als infiltratievloeistof mengsels van petroleum en petroleumaether te gebruiken. Een andere methode, die echter voor grassen niet lukte, is die van infiltratie met water na volledige ontluchting door vacuum volgens Boysen-Jensen. Prof. Müller demonstreerde mij deze methode, waarbij een blad in een wijde buis, geheel met water gevuld, werd gesloten en geëvacueerd met behulp van een hiermee verbonden kwikreservoir, dat 76 cm lager kan worden geplaatst. Door het hierna weer op te heffen, bereikt men, dat bij een zekere positieve druk, infiltratie van het blad optreedt. De bijbehorende druk kan worden afgemeten en is een maat voor de wijdte der stomata. Deze waarden corresponderen met waarden van de assimilatie-intensiteit van het betrokken blad.

Prof. Müller was van mening, dat lichtmetingen in de natuur steeds gewenst zijn bij assimilatie- en transpiratieonderzoek, omdat het licht in het bijzonder in de morgenuren de fotosynthese beperkt en daardoor evenzeer de transpiratie. Men zou dit voor de verschillende belangrijke spectraalgebieden moeten doen. Verder is meting van het absolute vochtdeficit van de atmosfeer nodig, niet van het relatieve.

Verder werd mij het toestel van Boysen-Jensen voor CO_2- en assimilatiemetingen getoond. (Zie Planta 1933, 21, blz. 368).

Met de heer Stenlid (Ultuna) werd gesproken over de betekenis van de respiratie van wortels voor de wateropname. Het onderzoek, waarmee hij bezig was, had betrekking op de zuurstofopname bij aanwezigheid van verschillende ionen, al of niet in tegenwoordigheid van methyleenblauw. Deze stof nl. stopt onmiddellijk de ionenopname en is daarom volgens hem geen echte vitaalkleurstof, maar een gift. Wat betreft de wateropname, was het hem gebleken, dat deze belangrijk afneemt, wanneer de ademhaling sterk gedrukt wordt. Het is echter niet uitgemaakt of dit misschien ook toegeschreven moet worden aan de daarmee verbonden vermindering van de wortelgroei.

Achter het hoofdgebouw van de landbouwhogeschool te Kopenhagen bevindt zich een lysimeterinstallatie, die in 1905 werd aangelegd. Langs een aanvankelijk open gang waren in de grond aan elke kant 18 ijzeren cylinders opgesteld van 1.25 m diep en een oppervlakte van ½ m^2. De zijn aan binnen- en buitenkant geasfalteerd en wateren af naar de gang. Deze was later van een dak voorzien. De waterstand is te regelen, doordat de afvoerbuis op de bodem van een grote fles uitmondde, waarin een waterpeil door bijvullen of aftappen op een vast niveau kan worden gehandhaafd. De lysimeters kunnen niet worden gewogen. Door de uitbreiding van de stad was de installatie in de bebouwde kom komen te liggen, terwijl vlak er naast kassen waren gebouwd, die de installatie voor onderzoek naar het waterverbruik van gewassen m.i. waardeloos maakte.

EVAPORATIE

Het Meteorologisch Instituut te Stockholm doet dagelijkse metingen der evaporatie met het toestel van Wild. De dagelijkse gegevens worden steeds gepubliceerd in de maandoverzichten, tegelijk met gegevens der straling volgens de methode Kimball. Meer onderzoek werd er niet verricht.

Aan het Meteorologisch Instituut te Kopenhagen werd in het geheel geen evaporatieonderzoek gedaan, naar Dr I. Sestoft mij meedeelde. Wel beschikte het waterwinningsbedrijf van Kopenhagen over een evaporimeter. Op dit bedrijf was men zo vriendelijk mij enige gegevens ter beschikking te stellen. Men had daar metingen verricht met een drijvende bak, waarvan de rand, om luchtturbulentie te vermijden, volgens aerodynamische berekeningen was geconstrueerd. De bak voldeed echter niet, omdat schommelingen van de bak onjuiste waarden gaven. Men deed daarom metingen aan een andere op de bodem van het meer bevestigde bak met verticale randen. Deze stak bij lage waterstand echter soms te hoog boven het wateroppervlak uit. Ook mat men met de evaporimeter volgens Wild. De waarnemingen weken echter steeds van elkaar af. De maandcijfers van de jaren 1943 t/m 1947 werden mij meegegeven.

BODEMPHYSICA

Op het Pedologisch Laboratorium te Ultuna (Directeur Prof. Wiklander) werd mij door de heer E. Eriksson een en ander meegedeeld over waterverlies van bentonite-gels. Hierbij was gebleken, dat bij drukken van 0.1 tot 1.0 atm. een lineair verband bestaat tussen de hoeveelheid vastgehouden water en de reciproke vierkantswortel uit de druk.

Uit onderzoek aan mengsels van klei en zand bleek, dat wateronttrekking in twee stadia verloopt, waarbij men zich kan voorstellen, dat eerst het water verdwijnt uit de capillaire poriën en daarna uit de ruimten tussen de kristalvlokken, die de zandkorrels als een laag van opeengestapelde plaatjes omgeven.

Sprekende over onze irreversibel ingedroogde veengronden, gaf de heer Eriksson als zijn mening te kennen, dat deze gronden weer plastisch zullen worden, naarmate zij bij onder water zetten in gereduceerde toestand zullen geraken en de ijzerhumaten bij deze reductie oplosbaar zullen worden. (Veengrond is slechts op kleine, maar talrijke plekken in Zweden voorhanden. Het grootste complex ligt bij Falköping. Men heeft het nu tot ca. 70 cm gedraineerd en op sommige plaatsen een geringe indroging vastgesteld). In dit laboratorium wordt o.a. veel colloïd-chemisch onderzoek verricht omtrent humusvorming. Een aantal publicaties over deze onderzoekingen werd meegebracht.

Het Hydrotechnisch Laboratorium te Kopenhagen bestond nog slechts 1 jaar. Het was voorlopig in 3 of 4 kleine zoldervertrekken van een gebouw van de Landbouwhogeschool ondergebracht. De leider, Dr Aslyng, had 2 jaar bij Richards in California gewerkt.

Hij toonde mij het luchtdrukfilter, een toestel, waarin een zestal monsters in een ring kan plaats vinden en blootgesteld kan worden aan een opklimmende reeks van drukken tot meer dan 15 atm. Aldus wordt water uitgedreven en kan de samenhang gevonden worden tussen druk en vochtgehalte. Bij 15 atm. wordt aldus een waarde gevonden, die met het verwelkingspunt overeenkomt. Volgens Dr Aslyng is het geoorloofd om een zuigkracht door een overeenkomstige druk te vervangen. De invloed daarvan op de ligging der deeltjes is zo gering, dat deze verwaarloosd kan worden.

Het bleek, dat de overeenstemming tussen meerdere bepalingen groter is, wanneer de monsters te voren bij kamertemperatuur werden gedroogd en nog beter, wanneer zij bovendien werden gezeefd.

In een eenvoudig zuigtoestel werden 6 monsters tegelijk aangesloten op een water-, resp. kwikdrukbuis, waarmee een zuiging in het traject van 0 tot 1 atm. kan worden uitgeoefend om de kromme zuigkracht- vochtgehalte vast te stellen. Voor 1 kromme werd elk monster, na een nacht in water te hebben gestaan, in 7 stappen aan een opklimmende zuigkracht blootgesteld. Parallel hiermee vonden tensiemeteraflezingen plaats, maar er was nog weinig overeenstemming verkregen, vermoedelijk als gevolg van de te geringe dikte van de ringmonsters (2 cm). De filters zijn van leer. Dr Aslyng gebruikt veel tensiemeters. Zijn kwiktensiemeters wijken van de onze af door het conische potje (Amerikaans model) en de dunne koperen buis in plaats van onze glazen buis. De temperatuurgevoeligheid schrijft Dr Aslyng toe aan de uitzetting van het water. Dit is te reduceren door dunne buizen te nemen. Op een proefveld met bieten zag ik 32 tensiemeters. Ze stonden op 4 diepten (30, 60, 90 en 120 cm diep) in de volgende varianten: met en zonder bieten, grondlagen gemengd resp. niet gemengd, alles in duplo. De aanwijzingen der instrumenten waren in de bieten belangrijk hoger dan in de onbegroeide grond. De laag van 60 cm bleek het droogst. Er was een gering verschil op de vergraven grond.

Er was wat onderzoek gedaan naar de bruikbaarheid van de warmtegeleiding als maat voor het vochtgehalte. De uitkomsten waren niet geheel bevredigend, omdat het contact tussen het verwarmingselement en de grond bij verwarming geheel of gedeeltelijk werd verbroken.

WATERHUISHOUDING VAN DE GROND

De methode der periodieke vochtbemonstering op verschillende diepten in de grond werd te Ultuna door de heer S. Andersson toegepast. Zijn vraag is, op welke diepte en in welke mate een bepaald gewas op zeker ogenblik in het jaar de voor hem beschikbare waterhoeveelheid heeft verbruikt. Elke 2 weken werden 4 monsters per 10 cm-laag tot een diepte van 1 m genomen binnen een proefplek van een diameter van 5 m. Twee aan twee werden de monsters vermengd en het vochtgehalte per laag bepaald. De verschillen tussen deze parallelmonsters waren zo gering, dat volstaan kon worden met 2 enkelvoudige monsters. In aansluiting op de vochtpercentmonsters werden bepalingen van het volumegewicht gedaan. Ook werden bepalingen van het verwelkingspunt verricht volgens de standaardmethodiek der Amerikanen (hierbij gebruikte Andersson 5 tarweplaten en 1 zonnebloem per bus in 4-voud). Deze bepaling bleek hem vrij nauwkeurig. Ook de veldcapaciteit in de grond in situ (zonder spleten) werd bepaald. Het bleek hem, dat, wanneer men het vochtgehalte aan het eind van de winter in het veld bepaalt, men een waarde krijgt, die van jaar op jaar zeer weinig verandert en met de veldcapaciteit overeenkomt. Deze zelfde opmerking hoorde ik later van Dr Aslyng te Kopenhagen en van de heer Olsson te Viborg op grond van eigen ervaring.

Verder bepaalde de heer Andersson de aggregaatverdeling door zeven van vochtige en van droge grond (zeven in lucht). En ten slotte de doorlatendheid (k) aan monsters, die 1 maand in water hadden gestaan en waarboven een kolom van 5 cm water werd gebracht. Hierbij lekt het monster niet uit, maar blijft in water staan, dat via een overloop afvloeit.

Uit deze gegevens bleek, dat op een zware grond (bandenklei) de wateronttrekking door tarwe in de droge zomer van 1947 niet veel van die in de natte van 1948 verschilde. In het droge jaar leed de tarwe niet van droogte. Wel was er een groot verschil tussen onbegroeid land en het tarweperceel in beide jaren.

Dit uitte zich ook in de stand van het grondwater. Op zwart land lag het phreatisch vlak eind Juli van beide jaren resp. op 95 en 75 cm beneden maaiveld, onder tarwe resp. op 155 en dieper en op 115 cm. De tarwe had de waterstand verlaagd. Op grond van dergelijke gegevens was de heer Andersson van mening, dat een nogal sterk wateronttrekkend gewas als tarwe in deze zware grond (80% der deeltjes kleiner dan 2 μ) voor de zomerperiode geen drainage behoeft. Uit foto's van profielen bleek, dat de beworteling tot 1 m goed was.

Uit verschillende bepalingen bleek, dat op ca. 20 cm diepte een ploegzool aanwezig was, waarboven een zeer goede kruimel voorkomt en waarbeneden ook de structuur tot een vrij grote diepte (ca. 75 cm) goed genoemd kan worden. Dit laatste moet aan de vorst worden toegeschreven, die periodiek zeer diep in de grond doordringt. Hier bestaat een marge tussen maximale watercapaciteit en veldcapaciteit, hetgeen er op wijst, dat er vrij belangrijke ruimten zijn. De grote betekenis van de vorst voor de bevordering van de structuur werd ook door Prof. Hallgren onderstreept.

De nauwkeurigheid van vochtvoorraadsbepalingen in deze gronden moge blijken uit de geringe afwijking tussen de vochtvoorraad op éénzelfde tijdstip in een laag van 1 m op 4 verschillende plaatsen. Ze varieerden tussen 495 en 513 mm.

De heer M. Olsson, leider van het onderzoek van het Dansk Hedeselskab te Viborg, bepaalde voor enkele proefvelden uit regenval en vochtbemonsteringen elke 2 weken op 4 diepten in het profiel met 5 herhalingen o.a. het waterverbruik. Het betrof een heideprofiel zonder ijzerbank. In 3 opeenvolgende jaren was in een laag van 1 m in het voorjaar ca. 150 mm water voorhanden, terwijl het vochtgehalte bij verwelking der gewassen te velde ca. 65-75 mm bedroeg, naar gelang van de droogte van de zomer. Bij toediening van veel mest was echter de voorraad bij verwelking ca. 50 mm. De regencapaciteit (Sekera), d.i. de in de wortelzone beschikbare hoeveelheid vocht, was in de laag van 1 m dus ca. 80 mm. Dit is te weinig. De opbrengst op dit profiel was van rogge 1200 kg/ha, van haver 1600 kg; op leemgronden zijn de opbrengsten van haver 4700 en van tarwe 4500 kg/ha.

De heer Olsson wilde trachten te vinden welke vochtvoorraad correspondeert met bepaalde visuele indicaties van watergebrek. Verder was het zijn bedoeling om, zoals hij het noemde, "indirect water toe te voeren", door het gewas dieper te laten wortelen. De beworteling wordt nl. soms belet door een laag grof zand, een bank of een zure FeS-laag. Een diepere beworteling trachtte hij te bereiken door menging van lagen, door ondergrondse bemesting met kunstmest en met stalmest en door ondergronds bekalken. In een proefneming werden verschillende lagen dooreengemengd. Omdat de preciese vochtcijfers nog niet voorhanden waren, zijn hieronder alleen relatieve cijfers opgenomen. Bij deze proeven werd steeds de bovengrond van 20 cm opzij gezet en later weer op zijn plaats gebracht.

	haverkorrel + stro	waterverbruik
onbehandeld	100	100
idem + P + K	139	110
idem + stalmest	237	116
laag 20-60 gemengd met P + K	121	107
idem met stalmest ingemengd	168	127
laag 20-80 gemengd met P + K + stalmest	284	134

Het mengen van de lagen 20-60 cm diepte is niet gunstig geweest; niettegenstaande het diepere fijne zand reeds ten dele met het grove was vermengd, bleek een diepere menging noodzakelijk.

Het valt op, dat, overeenkomstig hetgeen al bekend was, het waterverbruik niet stijgt in evenredigheid met de opbrengst, maar in mindere mate. M.a.w. een zwaarder gewas verbruikt het water zuiniger.

De hoeveelheden P_2O_5, K_2O en stalmest waren ca. 600, 600 en 100.000 kg per ha. Het desbetreffende profiel had een zandige, humeuze bouwvoor van 20 cm, 20-40 humeus zand (8% humus), 40-70 zand met fijne steentjes, daar onder rood zand.

De heer Olsson meende, dat, hoewel de stalmestgift wel heel groot is, deze in de practijk toch mogelijk is, wanneer de boer al zijn mest telkens naar 1/8 van zijn land brengt en diep onderploegt. Bij de hier plaatsvindende rotatiecyclus van 8 jaar heeft dan al het land een beurt gehad. Het diepploegen kost hier 400 Kr/ha.

Op een ander proefveld was het profiel gekenmerkt door een laag van 10 à 15 cm zeer grof zand, beginnend op een diepte van 20 cm. Hieronder was fijn zand tot ca. 70 cm en daaronder kalkrijke zeeklei. Het bleek, dat de wortels der gewassen uit de zandige bouwvoor niet meer dan enkele centimeters in het grove zand doordrongen, een verschijnsel, dat ook bij ons bekend is. Op dit mariene profiel werd eveneens een proef met menging van lagen genomen. Voor de haveropbrengst van 1951 was het resultaat:

	opbrengst in 100 kg/ha
onbehandeld	12
menging bouwvoor en grof zand	36
menging bouwvoor, grof en fijn zand	48
menging grof en fijn zand + 20 cm klei	44
menging van 150 ton stalmest met grof zand	44
menging van 150 ton stalmest met grof en fijn zand	56
ongemengd met ca. 400 kg P_2O_5 en 800 kg K_2O + 300 kg N	6
menging bouwvoor, grof en fijn zand + 400 kg P_2O_5, 800 kg K_2O en 300 kg N	50
idem + 1.5 ton zwavelzure ammoniak ingemengd	64
idem + 1.5 ton zwavelzure ammoniak op de grond	64

Duidelijk blijkt, dat de grove zandlaag de opbrengst gedrukt heeft. Dat de menging met het fijne zand ook van belang bleek, is te verklaren door aan te nemen, dat de capillaire opstijging van water niet tot de bovengrens van de fijne zandlaag reikte. Dit proefveld werd bezocht en men kon de verschillende diepten van de beworteling duidelijk zien. Op de eerste 3 vakjes resp. tot 25, 45 en 100 cm.

Een derde bewerkingsproef met bemesting was genomen op een mariene grond, die veel FeS in de ondergrond bezat. Deze grond lag bij het Kattegat en werd door een gemaal bemalen. Het profiel bestond hier uit een bouwlaag van 25 cm zwarte grond met een pH van 7.0, daaronder 10 cm grof zand (pH 6.0), hieronder 45 cm vroeger blauwe zeeklei met FeS en zwavelzuur, waarvan de pH 2.7 was. Deze laag had wellicht overeenkomst met onze katteklei. Het grondwater stond nu op 65 cm beneden maaiveld. De zeeklei er boven was bruin geworden en bevatte wortelresten, echter niet van de gewassen op het veld, want hun wortels drongen niet door de zandlaag heen. Vermoedelijk bevatte deze klei plantenresten van veel oudere datum. Drainage had hier geen succes gehad, omdat de plantenwortels niet door het zand gingen. Waar deze laag met de andere lagen was gemengd, waren in de zomer groene vakken te zien, te midden van een bruin verdord grasland. Men diende in de zure laag een voor de pH adequate kalkgift toe van 40-50 ton per ha. Het resultaat was bij normale oppervlakte-bemesting:

	1949 aardappelen ton per ha	1950 gerst 100 kg per ha
onbehandeld	21.1	30
zand en klei gemengd met Ca	29.5	47
idem gemengd met Ca, P en K	32.0	53

Ook in Zweden heeft men een gering oppervlak van gronden, waarin zwavelzuur ontstaat, nl. de gyttja-gronden, op de lagere plaatsen in de buurt van meren. Ze kunnen in het Westen brak zijn. Om deze gronden goed te krijgen, laat men ze 5-7 jaar of langer liggen om uit te regenen en begint daarna fors te kalken.

Een drastische vorm van vochtconservering door beperking van verdamping zag ik in de omgeving van Uppsala. Daar was een jonge boomgaard, waarvan de grond geheel bedekt was met stenen, die men uit de naburige velden had verwijderd. Dr Ekman bevestigde mij dat dit zowel diende om het onkruid te bestrijden - dit groeide alleen rond de stammen, waar geen stenen waren gelegd -, en om de verdamping en wateronttrekking door een vegetatie te verhinderen.

REGENVAL EN TEMPERATUUR

Zweden

De gemiddelde jaarlijkse regenval is in Zweden sterk uiteenlopend. Wanneer wij ons tot de Zuidelijke helft beperken, kan gezegd worden, dat de meeste regen valt in het midden en Westen, terwijl het Oostelijke deel met de beide Oostzee-eilanden de minste regen krijgt. Dit geldt ook voor de streken rond de grote meren. Het gemiddelde jaarmaximum ligt boven 800 mm, het gemiddelde jaarminimum beneden 500 mm. De regenverdeling over de maanden van het jaar, gemiddeld over een periode van 30 jaar, is als volgt:

	Jan.	Febr.	Mrt	Apr.	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
Uppsala	35	27	28	33	42	52	65	76	50	50	41	45	544
Skara	35	24	26	40	41	61	68	84	54	61	44	41	582
Göteborg	58	46	44	46	45	57	69	98	66	75	69	63	738
Lund	45	36	32	41	40	56	68	76	50	58	59	55	616

Het vroege voorjaar is dus over het algemeen vrij droog, terwijl de maanden Juni. Juli en Augustus vrij regenrijk zijn, waarbij het maximum in Augustus valt. De gemiddelde Januaritemperatuur is te Uppsala -3.8°, te Göteborg 0.0° en te Lund -0.3°. Belangrijker dan deze temperaturen is de duur der vegetatieperiode, die klimatologisch begrensd is door het verdwijnen van het sneeuwdek en het optreden van de eerste vorst in het najaar. Landbouwkundig begint de vegetatieperiode op het ogenblik, dat in het voorjaar het land voor bewerking geschikt is.

Denemarken

Ook in Denemarken valt de meeste regen in het Westen, vooral in Zuid-Jutland; de eilanden zijn droger, vooral de kustzones er van. Het gemiddelde jaarmaximum ligt boven 800 mm, het gemiddelde jaarminimum beneden 600 mm. De gemiddelde maandgegevens over een lange reeks jaren zijn voor enige stations als volgt:

	Jan.	Febr.	Mrt	Apr.	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
Vester-vig													
N.Jutl. Askov	54	41	47	43	41	41	57	84	62	83	70	77	701
Z.Jutl. Lyngby	54	38	47	43	45	55	72	96	73	99	63	69	733
Zeeland	39	30	37	42	39	52	63	82	53	56	47	53	592

Gemiddeld zijn er 97 vorstdagen. De gemiddelde Januaritemperatuur is 0.1°C.

ONTWATERING

Zweden

Drainage is in Zweden een zeer belangrijke maatregel. Een groot deel van de in cultuur gebrachte streken ligt op vrij zware tot zeer zware glaciale en postglaciale gronden. Hoewel de neerslag in de wintermaanden niet groot is, heeft het feit, dat deze neerslag zich als sneeuw accumuleert, tot gevolg, dat in het voorjaar grote hoeveelheden smeltwater moeten worden afgevoerd. De vorstvrije periode is in Zweden veel korter dan op onze breedte. Van meer belang is het ogenblik dat de akkers bewerkt en bezaaid kunnen worden. In Skaraborg begint de vegetatieperiode ca. half April. In Skåne ca. half Maart - begin April.

Een punt, dat bij de drainage in Zweden nog meer dan bij ons een rol speelt, is het vergroten van de percelen. De drainage is zo veel mogelijk ondergronds. Men vermijdt open greppels en sloten zo veel mogelijk. Dichtslibben is in verband met terreinhelling niet gauw te vrezen. Worden de ondergrondse afvoergangen te duur door te grote afmeting, dan pas wordt de afwatering open. Het doel is zo groot en regelmatig mogelijke oppervlakken te verkrijgen, om mechanische werkzaamheden zo economisch mogelijk te kunnen uitvoeren. De mechanisatie is ver voortgeschreden; paarden ziet men weinig meer. Elke boerderij, groter dan 50 ha, heeft zijn eigen maaidorser(s).

Tot dusver was het draineren een zaak van empirie. De diepte en afstand der drainreeksen werd uit ervaring gehanteerd. De wet van Darcy komt er niet aan te pas. Eerst in 1947 is een commissie ingesteld, die drainage-experimenten moet uitvoeren, om de ontwateringswerkzaamheden op een hechtere wetenschappelijke basis te zetten. Deze commissie, "Täckdigningsförsöksnämnden", staat onder leiding van Prof. G. Hallgren en heeft tot taak voor de verschillende grondsoorten drainageproeven te ontwerpen en uit te voeren. Soms beslaat zo'n proef 20 ha. Gewoonlijk tracht men met de eigenaar van het bedrijf waar de proef komt te liggen een accoord te treffen, waarbij deze voor de kosten van een normale hoeveelheid draineringsmateriaal bijdraagt, terwijl het meer benodigde en de aanleg door de commissie wordt gedragen. Aan de eigenaar wordt een vergoeding uitgekeerd van 60-70 kronen per ha.

Gewoonlijk omvatten de proeven enige algemene richtlijnen.

a) Er zijn 2 of meer drainbuisdiepten;
b) Er is een reeks van drainafstanden, b.v. van minimaal 16 m met toenamen van 25 of 50%;
c) Er zijn minstens 3 herhalingen, maar liefst 6;
d) Er zijn contrôles zonder drainage;
e) Op elk proefvakje van b.v. 25 x 80 m ligt een strook, waarvan de opbrengst bepaald wordt. Deze strook heeft de breedte van de proefmaaidorser en ligt loodrecht op de drainreeksen;
f) Omdat de drainage het ogenblik van bewerkbaarheid van het land bepaalt, en dus ook min of meer van oogsten, zijn de herhalingen in diagonaal gelegd om bewerking en oogsten machinaal te kunnen doen plaats vinden;
g) Tussen de reeksen worden 3 waterstandsbuizen geplaatst, die elke 2 of 3 dagen door iemand uit de buurt worden afgelezen;
h) De lokale consulent, resp. assistent (veelal aangesteld door een boerenbond), volgt de gang van zaken en waarschuwt het kantoor der commissie, wanneer bepaalde maatregelen nodig zijn (b.v. proefoogsten). Hij doet ook waarnemingen over de verdeling van het sneeuwdek, stand van het gewas, schaden enz.

Het is gebleken, dat op deze zware gronden (tot 80% materiaal kleiner dan 2 m/m) vooral de wintergewassen het meest gevoelig zijn voor drainage. Voor de zomergewassen zou een zeer extensieve drainage voldoende zijn.

Het trekken van de drainsleuven voert men veelal machinaal uit, het leggen van de buizen echter gebeurt steeds met de hand, om geen risico's te lopen. Van de 3.8 millioen ha akkerland (inclusief grasland in rotatie) is 26% gedraineerd, terwijl eigenlijk 75% drainage behoeft. Zij behoren nl. grotendeels tot de zware glaciale kleigronden. De kosten zijn gemiddeld 700 kronen per ha; nu 20% meer. Met de Rijkscultuurconsulent (in het Zweeds lantbruksingeniör) Olsson en de heer Grünstäd maakte ik een excursie ten Westen van Uppsala. Men gebruiktedrainbuizen van inw. Ø 5 cm. Als uitmondingsstuk gebruikte men ijzeren of houten buizen tegen het stukvriezen. Nu men de sloten door ondergrondse cementen buizen vervangt, vallen deze weg. Verzamelputjes op de hoeken van percelen hebben een bezinkingsruimte van ca. 1.20 m diepte beneden de inmonding van de afvoerbuis. Ze staan in een drainmantel van kleine stenen. De putjes worden eens per jaar in het voorjaar uitgeschept. De minimumdiepte voor de drainenbuizen is eigenlijk 90-100 cm. Eens per 10 jaar dringt de vorst nl. tot 80 à 90 cm in de grond door. De ervaring heeft echter geleerd, dat bij vorst de buizen geen water bevatten en dus niet stukvriezen, al liggen ze op 60 cm. Het is voldoende de buiswijdten der afvoeren te baseren op de smeltwaterhoeveelheden. Zware regenval in de natste maand Augustus kan vrij gemakkelijk worden verwerkt door het absorptievermogen van de grond. Op de laagste plekken staat het nooit langer dan een paar dagen. De wijdere buizen metselt men voor hun uitmonding in een open watergang aaneen: 3 stuks vormen een stuk, dat als gevolg van vorst niet kan verschuiven. Ik zag een zware postglaciale bandenklei, waar de afwisseling van rood- en groen-bruine banden het sedimentatierithme demonstreerde. Deze klei geldt voor middelzwaar, maar ze kraste nauwelijks tussen de tanden. Ze was tot 80 cm goed geoxideerd en vrij sterk doorworteld. Dit was niet het geval met een grijsblauwe zware klei, die ik bij Österby zag.

De cultuurconsulent voor het district Uppsala had volgens een opgave van 1948/1949 2200 drainage- en afwateringsprojecten uitgevoerd. 1319 er van beliepen een totaal van 12 millioen kronen, d.i. gemiddeld 9000 kronen per project. 896 projecten beliepen een bedrag van 0.92 millioen kronen, d.i. gemiddeld ca. 1300 kronen. De eerste, duurdere projecten worden uitgevoerd door de Rijksdienst Lantbruksstyrelse (Cultuurtechnische Dienst), de tweede, goedkopere werken door de lokale diensten (Lantbruksnämderna). De Cultuurconsulent had in 1950 nog toezicht op 40 gereedgekomen projecten, terwijl hij er 60 in uitvoering had. De eerste omvatten 2300 ha bouwland, 170 ha grasland en ander land. De projecten varieerden tussen 2.5 en 400 ha.

Voor elk project worden de kosten geraamd en tevens de waardeverhoging van het land na uitvoering. Bij deze laatste schatting heeft men enige fantasie nodig, werd mij gezegd. Voor het bedrijf "Stora Kil", 220 ha groot, dat deel uitmaakt van een waterafvoeronderneming van enige boeren, werden de kosten op 132000 kronen geschat, de waardeverhoging op ca. 227000 kronen. De kosten werden 155000 kronen, d.i. ca. 700 kronen/ha. De boer kon van de Staat een bijdrage van 51700 kronen krijgen en nog 90000 kronen lenen. Gewoonlijk wordt 40% door de Staat bekostigd. Bij gebrek aan ingenieurs en lager personeel duurt het vaak jaren voor een project wordt uitgevoerd, tot grote ergernis van de boeren.

Omdat gewoonlijk meerdere boeren bij een ontwateringsproject betrokken zijn, wordt het plan door de consulent met twee zgn. goede mannen uit de streek opgemaakt.

In geval van onwillige boeren, wenden deze hun gezag en tact aan om een bevredigende oplossing te vinden en hen tot medebetaling te bewegen. Men heeft echter ten slotte nog de wet achter de hand, die onwilligen kan dwingen.

In Skaraborg maakte ik een excursie met de cultuurconsulent S. Hallín. We bezochten een kleigrond, die men ook hier zwaar noemde (85% materiaal kleiner dan 2 mu). De structuur en kleur was tot 40 cm en dieper nog goed tot vrij goed, al had een volledige oxydatie niet plaats gehad. Dit perceel lag voor het tweede jaar onder gras. Op een perceel er naast stonden de erwten nog op ruiters. Het had sedert een week niet geregend, maar de grond voelde week aan. Dit perceel was niet gedraineerd. De oxydatietoestand van de grond was duidelijk minder dan op het vorige perceel. Op een veld met wintertarwe, dat juist geoogst was, bracht het gedraineerde deel 6000 kg/ha korrels op, het niet gedraineerde deel 4000 kg/ha. Hoewel men op dit drainageproefveld verschillende drainafstanden had, ging men het oogsten anders uitvoeren. De proefveldmaaidorser liet nl. toe in stroken te oogsten evenwijdig met de drainreeks. Men gaat als volgt te werk: Eerst maait men het gehele veld rondom het eigenlijke proefvak van b.v. 180 x 20 m, dat met zijn lange afmeting loodrecht over een aantal drainreeksen heen ligt. Daarna gaat men stroken afoogsten langs de korte zijde en bepaalt van elke strook de opbrengst. Men neemt aan, dat steeds evenveel gewas in de combine blijft zitten. Deze opbrengsten kan men nu grafisch tegen de afstand tot de drainreeks uitzetten, of ook uitzetten op een lengteprofiel van het veld. Aldus komt het verband tussen opbrengst en afstand tot de drainreeks aan het licht. Men meent op deze manier de proefopzet te kunnen vereenvoudigen en geen drainafstandvarianten meer nodig te hebben.

Het draineren van deze zware gronden gaat niet door de grond van het hele profiel, maar slechts door de losse bouwlaag. Dit bleek uit verschillende drainagewerken, die niet bleken te voldoen. In deze zware gronden legt men bij voorkeur de drainreeksen niet dieper dan 50 à 60 cm, zo ondiep als de vorst het toelaat. De drainsleuf vult men, nadat de buizen gelegd zijn, met de losse kruimelige bouwvoor op en vult het bovenste deel op met de stugge ondergrond. Deze wordt in cultuur spoedig kruimelig. Het overtollige water blijft op de stugge onderlaag staan, loopt hier over heen naar de sleuf en zakt daarin gemakkelijk weg naar de buizen. Dit beginsel van bouwlaagdrainage moet men in zware grond steeds toepassen. Belangrijk is verder, dat men ploegt loodrecht op de sleuven, die schuin op de hoogtelijnen liggen.

Ten Oosten van Skövde bezocht ik met de consulent Hallín een zgn. meelgrond ("mjäla"). Dit is een leemgrond met een grote fractie zeer fijn materiaal.

zand	(sand) 2 - 0.2 mm	20-30%
fijn zand	(mo) 0.2 - 0.02 "	
.....	(mjäla, silt) 0.02 - 0.002 mm	50%
slib	(lera) 0.002 mm en kleiner	20-30%
humus		ca. 3-5%

Na regen slibt deze grond dicht tot vrij grote diepte. De capillairen raken verstopt. De grond heeft neiging tot vloeien. Greppels en sloten vloeien op den duur dicht. Men draineert deze grond volgens hetzelfde principe, maar weet niet hoe lang de drains blijven werken. Ook hun poriën raken verstopt, evenals van de grond in de sleuf. Een en ander hangt af van het "meel"percentage en van het percentage humus der sleufvulling. Deze grond kan zonder afwatering in het voorjaar een moeras zijn. Hoewel er deze winter 1 m sneeuw lag, was de grond beneden 50 cm in het voorjaar vrij droog, nog dieper was de bandenklei weer vochtiger.

Een critieke periode is begin Mei. Deze periode heeft weinig regen en doet de bovenlaag uitdrogen. Kiemplanten, die er niet in slagen de diepere, vochtige lagen te bereiken, gaan dood. Slagen ze hierin wel, dan bevat de ondergrond voldoende water voor de verdere ontwikkeling.

Met de hoofdingenieur voor cultuurtechniek, Dr Adolfsson, in Skaraborg, bezocht ik een kalk- en leisteenbodem. Deze gronden zijn vrij humusrijk (5-7% humus) tot ca. 40 cm diepte en hebben geen drainage nodig, op de laagst gelegen delen na. Het was Dr Adolfsson opgevallen, dat de hunnebedden in Zweden juist op deze gronden liggen. Juist deze zelfdrainerende gronden waren voor 4000 jaar voor het gebruik gereed. Deze hunnebedden liggen hier op heuveltjes. Als merkwaardige bijzonderheid werd mij verteld, dat op de tegenwoordige landgoederen niet meer dan 1 hunnebed voorkomt, hetgeen er op wijst, dat de grenzen van deze gebieden slechts weinig wijzigingen sedert 4000 jaar hebben ondergaan.

Moldrainage.

De ervaringen met "tubulering" zijn niet bemoedigend en vrij schaars. In grond met 40% slib (materiaal kleiner dan 0.002 mm) zijn de gangen na 2 jaar nog wel open, maar men eist meer. De heer Adolfsson zei misprijzend, dat ze "na 5 jaar al dicht zitten". De kosten schijnen voor het Zweedse productieniveau te hoog te zijn. Het kost ca. 100 kronen per ha; men doet ca. 2 ha per dag bij een afstand van 3 m.

In een uitvoerige publicatie van 1948 zet Hallgren de invloed van de drainering op de gewasopbrengst uiteen. (Grundförbättring 2, 1948, specialnummer 1). In "Maskinell täckdikning" (Uppsala, 1950) worden de machinale draineringswijzen uitvoerig besproken en vergeleken.

Denemarken

De gronden zijn in Denemarken veel lichter dan in het grootste deel van Zweden. Jutland bestaat uit praeglaciale zanden, waarop meer naar het Oosten de glaciale morainegrond ligt. Ook de eilanden bestaan hieruit. Deze grond is zwaarder, maar komt niet boven een slibgehalte van 20% uit. Vele zandgronden hebben een heideprofiel, veelal een podsolprofiel. Doordat de meeste gronden lichter zijn dan in Zweden, is drainage minder dringend. Ongeveer 25-30% van het hele land is gedraineerd. Een derde van de kosten wordt door de Staat betaald. Vooral de heuveltoppen en plateau's hebben drainage nodig. Waar de drainreeksen onder een heg door moeten, maakt men van gekraagde buizen gebruik tegen binnendringen van plantenwortels. De naden worden gekit met een giftig teerproduct van de gasfabrieken.

Mislukte drainage

Op vele plaatsen had men met drainage geen succes. Met de leider van het onderzoek van het Dansk Hedeselskab, de heer M. Olsson, bezocht ik een perceel ten Oosten van Viborg, waar voor ca. 3400 kronen/ha was uitgegeven aan drainage. Aanvankelijk had men de reeksen op ca. 12 m, naderhand legde men er reeksen tussen (op 6 m), ten slotte zelfs op 3 m. Nog bleek het land last van water te hebben, als was het niet gedraineerd. Dit geval was niet zeldzaam. Door op verschillende diepten piëzometers te slaan en electrisch het waterniveau vast te stellen, werd gevonden, dat in diepere lagen het grondwater onder druk stond en in een laag op 6 m diepte met een druk van 1.7 atm. omhoog kwam. Door een buis te slaan tot 4 m diep kon het spanningswater omhoog komen en dit door een leiding naar een lager gelegen watergang worden afgevoerd.

Hiermee is het euvel verholpen.

Op een ander bedrijf deed zich iets soortgelijks voor. Ook hier had de normale drainage geen effect. Het dieper leggen van de drainreeksen, dat enkele malen was uitgevoerd, had evenmin enig resultaat. Het bleek, dat onder de bouwlaag een veenlaag aanwezig was, die op haar beurt boven zandige lagen met een grinderige tussenlaag was gelegen. Bovendien lag er een pakket van taaie klei van ca. 3 m dikte als een drempel in de zandlagen en versperde aan het daarin afvloeiende water de weg. Dit veroorzaakte een sterke kwel over de drempel heen. Het was voldoende een buis van 2.75 m diepte te slaan en hieraan een zijbuis te verbinden voor de afvoer van het kwelwater. Deze was slechts 20 cm wijd en bleek wijd genoeg. Sedert het aanbrengen van deze ontwatering, gaven de drainbuizen geen water meer af. Ook de percelen, gelegen beneden de bron, hadden geen last meer van kwel. Boven de bron, op de top van de heuvel, trad echter in de zomer op het grasland droogte op. Hiervoor had de boer nu een sproei-installatie gekocht.

SPROEIEN

In Zweden wordt vrij veel gesproeid. In 1948 waren er ca. 1000 installaties. In Denemarken wordt het aantal installaties op ca. 200 geschat. In Ultuna houdt Dr O. Nääs zich bezig met proefnemingen op kleigrasland. Merkwaardigerwijs was zijn proefopzet gelijk aan de onze. Zelfs de afmetingen van de vakjes waren gelijk, nl. 6 x 6 m. Van 6 vakjes worden er drie schaakbordsgewijs afgeschermd tegen sproeiwater. Dit gebeurde met luiken. Dit 6-tal vakjes lag in duplo. De hoeveelheid sproeiwater werd door opvangblikken gecontroleerd, de vochttoestand van de grond met tensiemeters. Er was enig verschil in stand van het gras te zien. Het maaien had plaats tegelijkertijd met het verweiden van het vee buiten de afrastering (na 3-4 weken). Het grasland (blijvend) was arm aan klaver. Het werd dan ook vrij zwaar bemest met stikstof, nl. ca. 46 kg zuiver N per ha per 3-4 weken. Er zat veel timothee, veldbeemd en paardenbloem in de zode. De resultaten met sproeien, verkregen op grasland, waren in sommige opzichten overeenkomstig de proeven van het C.I.L.O. Bij een gift van 600 kg zuiver N was de meeropbrengst, als gevolg van 240 mm sproeiwater, gemiddeld over 5 jaren geringer dan bij 0 mm, hetgeen op uitspoeling kan wijzen. Na 5 jaren hebben zich bij de veldjes, waar aanvulling met water tot 40 mm totale neerslag per décade plaats vond, de klavers van ca. 0% tot ruim 80% in de zode ontwikkeld bij 0 stikstof, terwijl bij 600 kg N slechts 10% optrad. Bij niet sproeien is de klaver weggebleven. Het aandeel van het gras, in hoofdzaak veldbeemdgras, werd door de N sterk gestimuleerd, zowel bij niet sproeien als bij veel water. De paardenbloem nam door besproeiing met veel water af; met weinig water bleef ze goed vertegenwoordigd, mits weinig of geen stikstof werd gegeven. Uit sommige practijkgevallen kon men de besproeiingskosten berekenen op 2 kronen per mm per ha. Men kreeg tot 41 kg hooi meer per mm per ha, hetgeen een hoog bedrag is. Dit hooi kostte 5 öre per kg, d.w.z. dat bij 2 kg weidegras per voedereenheid, een voedereenheid 10 öre kost. 1 kg zetmeelwaarde dus 14 öre. Kosten van 1 kroon per mm per ha komen echter ook voor. (Deze opgaven dateren van vóór 1945; ze komen tamelijk aardig overeen met die bij ons te Maarsen werden berekend).

Elders, nl. op een eilandje bij Stockholm, had Dr Nääs op zandgrond proeven met monoculturen van grassen en klavers, waarop van 1949 af gesproeid werd. In het gebied van de Oostzee is de neerslag geringer dan elders. De proefveldjes zijn lang en smal en liggen, voor zover ze besproeid worden, in 4 kruisgewijs gerangschikte blokken binnen de sproeicirkel; de onbesproeide in een lang blok er naast.

Bij deze proeven werd Oostzeewater gebruikt met een zoutgehalte van 0.6%. In 1949 werd 142 mm gegeven, in 1950 290 mm. Dit komt neer op een gift van 9200, resp. 19000 kg NaCl per ha!! Het effect van het water was op alle soorten grassen goed. Bij witte en rode klaver was de opbrengstverhoging enorm, nl. resp. 418 en 156% bij de eerste snede. De absolute opbrengsten hiervan waren 6400 en 6000 kg hooi per ha. Ook in 1950 verkreeg men grote sproeieffecten van dit zeewater. Witte klaver gaf weer een zeer grote meeropbrengst; de rode echter een opbrengstverlies, wellicht door een verkeerd sproei-ogenblik. De voorlopige resultaten van 1951 wezen al uit, dat ook nu de opbrengstverhogingen weer hoog zijn. Een analyse van het gewas bewees, dat de gehalten aan natrium zeer toegenomen waren. Bij Festuca pratense van 0.016 op 0.065% der droge stof, bij Trifolium repens van 0.138 op 1.33, bij Dactylus van 0.040 op 0.079. Ook in de 2e snede deden zich dergelijke toenamen voor.

Het vee, dat op dit land weidde, vertoonde geen nadelige verschijnselen van deze Na-toename. Men vraagt zich af hoe lang gewas en vee deze besproeiing nog kunnen verdragen.

Op 7 September nam ik deel aan een excursie voor studenten, onder leiding van Prof. Torstensson, Dr Ekman en de landbouwconsulent Wallin, o.a. naar het proefbedrijf van de Stockholmse Superfosfaatmaatschappij, het landgoed Åske Gård van 500 ha (alleen bouwland). In het landhuis in Italiaanse stijl wachtte ons een luxueus diner, waarna door het hoofd en door de landbouwkundige, die de proeven leidt, uiteenzettingen werden gehouden. Hierna werden de proefvelden bezocht, o.m. die met besproeiing. Men werkt met een Lanninger-installatie van 42 m^3/uur, een buiswijdte van 10 cm diameter en sproeit ca. 14 uur per dag. In 2 uur geeft men ca. 20-30 mm en deze hoeveelheid dient men ongeveer 5 keer per seizoen toe. Het water is zoet en komt uit een meer. Over de periode 1947 tot en met 1950 had men de volgende gemiddelde opbrengsten verkregen, uitgedrukt in voedereenheden (men rekent in Zweden met VE, omdat deze grootheid volgens Prof. Torstensson beter is aangepast aan de melkproductie dan de eenheid zetmeelwaarde). De bedragen zijn afgerond. Evenals in onze proeven is er weinig of geen interactie tussen water en stikstof.

	in VE per ha	
	onbesproeid	besproeid
onbemest	3000	6200
met P + K	2900	6000
idem + 400 kg kas	4000	6800
" + 800 " "	4200	7800
" + 1200 " "	5900	8800
" + 1600 " "	6400	9000

In Mei en Juni is het water in het minimum, zodat grote watereffecten verkregen kunnen worden. Op dit bedrijf valt gemiddeld 500 mm per jaar en 200 mm van Mei tot en met September. Dit jaar viel van 20 Juni tot en met 20 Juli slechts 5 mm. Bovenstaande gegevens zijn afkomstig van een proefveld met stroken van ca. 4 x 20 m, dat slechts 1 jaar op dezelfde plaats ligt op een weiland en omheind is. Het werd elke 26 dagen gemaaid en daarna gemest. Toen wij er waren, kon men geen verschillen meer zien tussen besproeid en niet besproeid. De klaver kwam, zoals te verwachten was, het meeste in de lagere N-trappen voor.

Het negatieve effect van de gift P + K begreep men niet geheel. Men dacht, dat deze hoeveelheid op deze fosfor- en kali-rijke grond tot een nadelig effect voerde bij ontbreken van meer N.

Op een weiland tussen rotsblokken, sparren en jeneverbesstruiken werd op de oorspronkelijke grasvegetatie met kunstmest gemest en besproeid. De botanische samenstelling werd geleidelijk beter en gaf een groot verschil te zien met het land aan de andere kant van de heining. Hier liep het "Svenska rödbrokig" (Zweedse roodachtige) vee, dat minder melk geeft dan het Friese zwartbont, maar melk met 4.0 - 4.2% melkvet. Per jaar geeft het 185 kg melkvet voor minder voer dan het Friese verlangt.

Voor het besproeide gras- en klaverland, 19 ha totaal, heeft men voor 1948 de kosten per voedereenheid berekend uit weidedagen en melkopbrengst. Aan een staat ontleen ik het volgende:

Weiden:	
Melkproductie in 9368 weidedagen 111.865 liter à 0.4 VE	44.746 VE
Onderhoudsvoer en groei à 4.0 VE	37.472 "
Ander vee	3.771 "
Opbrengst groenvoer	5.821 "
	91.810 VE
Bijvoer:	
Haverschroot 10.240 kg à 0.878 VE	8.990 "
Leguminosengroenvoer 28.200 kg à 0.120 VE	3.380 "
Grasgroenvoer 42.300 kg à 0.137 VE	5.800 "
Ander voer	1.810 "
	19.980 VE

Verschil 71.830 VE op 19.0 ha = 3.780 VE/ha

Productiekosten:		
3400 kg kalkstikstof, 10.200 kg Ljungasalpeter,		
8500 " slakkenmeel,		
3400 " kali		Kr. 4.191.-
Bemesting 110 manuren à 1.62		
110 paarde-uren à 0.90		" 277.-
Verzorging grasland 120 man- en paarde-uren		" 302.-
		Kr. 4.770.-
Productiekosten per ha:		" 251.-
Kosten voor besproeien:		
Aanschaffingskosten		" 15.600.-
Afschrijving in 10 jaar	Kr. 1.560.-	
Rente	" 312.-	
Stroomverbruik à 0.07 per kWh	" 1.811.-	
Reparatie enz.	" 1.019.-	
Arbeid 712 manuren,		
50 paarde-uren	" 1.198.-	
		Kr. 5.900.-
Besproeiingskosten per ha		" 311.-
Productiekosten totaal		" 562.-
Kosten per VE 562 : 3780 = 14.8 öre,		
per ZW ca. 21 öre		
Grondrente, algemene ockosten, heining per ha		" 70.-
Kosten per VE 16.7 öre, per ZW ca. 24 öre		

Uit deze opgave blijkt, dat de kosten per ZW belangrijk hoger zijn dan die, welke hier te lande berekend werden voor het bedrijf te Maarsen.

In de omgeving van Kopenhagen bezocht ik een bedrijf, dat pas door de eigenaar betrokken was, op voor Denemarken zware grond (20% slib). De cultuurconsulent Vilhelm Nilsson, die ons rondleidde, berekende voor de zomerafvoer van beken, die maximaal 5 liter/sec./km^2 is, per ha slechts 0.43 mm/etmaal, dus ca. 10% van wat nodig zou zijn voor de gewassen. Men kan dus feitelijk slechts 10% van het areaal met het beekwater voorzien, dat daarmee dan uitgeput is. Hij is voorts van mening, dat men water met een zoutgehalte van ten hoogste 0.5% kan gebruiken, mits de neerslag voldoende groot is om het zout weer uit te spoelen.

Volgens Deense gegevens kost de besproeiing 2 tot 3.5 kroon per mm per ha, terwijl daarbij een voedereenheid op 13 tot 28 öre komt (19-40 öre per kg ZW). Men neemt hier ook, evenals wij, als standaardgift een hoeveelheid van 20 mm per keer. Op dit bedrijf van 40 ha teelde men 8 ha tulpenbollen en 1 ha groente. Er is 5 ha blijvend en 3-7 ha roterend grasland. Om, onafhankelijk van water, onbeperkt vruchtwisseling toe te passen, was een installatie gekocht van 100.000 - 150.000 kronen! Een buisleiding van eterniet ligt op een diepte van 1.20 - 1.50 m, over een afstand van 4 km. Hierop kunnen op verschillende plaatsen de aluminiumbuizen worden aangesloten. Deze kunnen hoeken van 15° maken, zonder de waterdoorgang te vernauwen en bezitten slechts 1 sluitingsbeugel, die de aansluitende buis kan vastklemmen, zonder hulp van de handen. Dit is dus mogelijk vanuit de stand, waarin de arbeider de buis aandraagt. Dit lijkt een practische vinding. De sproeier heeft een straal van 48 m en geeft bij 70 m opvoerhoogte 5.8 mm/uur. De sproeier heeft een schoepenradaandrijving, die echter de straal met schokjes doet rondgaan. Dit heeft het voordeel, dat de straal langer is dan bij continue rondgaan, omdat hij het grootste deel van de tijd stil staat en niet ten gevolge van de schijnbare tegenwind bij het rondgaan gekromd is. M.i. is deze winst van enkele meters alleen van voordeel, wanneer er geen wind zou zijn. In de kosten zijn die voor de bouw van een transformatorhuisje inbegrepen (15.000 kronen). Het water komt van een diepte van 7 m omhoog uit een buis, die tot 70 m diep reikt. De centrifugaalpomp staat op de bodem van een 9 m diepe betonnen put. Hier staat tevens een perspomp, die het water door de 15 cm wijde leiding pompt. Men was bezig een reservoir te maken van 1000 - 2000 m^3, omdat de capaciteit van de wel van 20 m^3/uur te gering is. Tijdens uren, dat men niet sproeit, wordt het reservoir gevuld, b.v. tijdens de nacht.

Op het regionale landbouwproefstation te Store Jyndevad (één van de 13) doet men op de lichte ontginningsgrond verschillende sproeiproeven. De ene dient om de uitspoeling door beregening op de lange duur na te gaan. Dit gebeurt op rode klaver, die met PKN en met combinaties van 2 dezer bestanddelen wordt bemest. Hierbij wordt van het oude Duitse principe uitgegaan, dat men per maand de ontbrekende neerslag suppleert, en wel in Mei tot 60 mm, in Juni tot 80 mm, in Juli tot 100 mm en in Augustus tot 120 mm. Men doet dit echter reeds elke décade en vult aan tot het derde deel van het bedrag.

De klaver was onder gerst ingezaaid. De besproeiing bevorderde de kieming en de bezetting. Dit voordeel zet zich de volgende jaren voort, omdat hierdoor in het tweede jaar de opbrengst hoger was en ook in het derde jaar het volgende gewas, wegens de grotere hoeveelheid N, stoppel- en wortelresten.
In 1951 was met gerst het volgende resultaat bereikt:
onbesproeid: korrels 2950 kg/ha, stro 2590 kg/ha;
besproeid : " 3940 " , " 3570 " .

Voor de proefvelden sproeide men met een wentelbuis met gaatjes, in de boomgaard met een Mannersmann-installatie met kleine sproeiers op lage druk en een onderlinge afstand van 18 m.

Enkele publicaties over besproeiing werden meegebracht.

GRONDVERSTUIVING

Luwteproeven

Om winderosie te bestrijden op de ontginningsgronden, zijn er te Store Jyndevad proeven met kunstmatige windschermen. Het onderzoek is van de heer M. Jensen, die hierover nog zal publiceren. De lattenrekken zijn 2 m hoog en hebben een doorwaai van 40% en van 70%. Die van 40% zijn beter dan nog dichtere, omdat hierbij geen valwinden optreden. De windremming bij 40% doorwaai wind is voorhanden over een afstand van 15 maal de hoogte. Als gevolg van de geringere wind blijft de grond aan de lijkant langer vochtig. Dit is in het voorjaar van belang. Achter deze rekken kreeg men 10% meer opbrengst. Of dit het gevolg is van een gunstiger waterhuishouding of van een hogere bodemtemperatuur, is niet uitgemaakt. Wel weet men, dat de grondtemperatuur achter het scherm 2° hoger kan zijn dan er voor.
In 1950 waren de opbrengsten van een mengsel van rogge en gerst:
bij 40% doorwaai: korrels 3060 kg/ha, stro 4190 kg/ha;
" 70% " : " 2960 " , " 4110 " ;
" 100% " : " 2890 " , " 4060 " .

Een meidoornhaag is ongeveer gelijkwaardig met een rek van 40% doorwaai, tenminste in het vroege voorjaar, de tijd, dat verstuiving het meest optreedt. Sorbus media is minder dicht in die periode. Later is hun doorwaai geringer, maar dan is de gevaarlijke periode voorbij.

WATERWINNING

In Zweden bestaan moeilijkheden met de waterwinning, omdat de meren, waaruit men veelal putte, door de lozing van riolen worden verontreinigd. Men gaat daarom meer en meer water aan de ondergrond onttrekken. Dit gebeurt in de eerste plaats uit de moraineheddingen, die uit grof materiaal bestaan, en uit de åsar (enkelvoud ås). Dit zijn smalle hoge ruggen van maximaal 30 m hoogte, die steil uit het land oprijzen en uit zand bestaan met een kern van rolstenen. Ze ontstonden in spleten van de ijskap, die 2000 - 3000 m dik was.

Ook aan het vaste gesteente onttrekt men water uit boringen, die tot 100 m diep gaan. In fijne en grove spleten bevindt zich heel wat water. Een filter is niet nodig, alleen moet men het boorgat beschermen tegen het verstopt raken met losse bovengrond. In de omgeving van Örebro zijn cambrische en silurische zandstenen de beste waterleveranciers. Op Gotland en Öland is het silurische water zout (1% NaCl).

Over benadeling van de landbouw door de wateronttrekking kon ik geen gegevens krijgen. Vermoedelijk doet zich dit bezwaar in de zware Zweedse gronden niet voor.

Het Vettermeer is zeer weinig verontreinigd. Men neemt hieruit op 10 m diepte water en dit kan ongezuiverd gedronken worden. Falköping krijgt dit water en Göteborg heeft of krijgt het ook. Men wil het door buisleidingen over nog grotere afstanden vervoeren, tot zelfs naar Malmö.

Kopenhagen wint water uit de diepe ondergrond. Dit gebeurt in steeds wijder omtrek. In de zomer hebben de beken geen water meer, wat men aan deze onttrekking toeschrijft. Er is nu een commissie ingesteld, die dit probleem in studie heeft. Over het algemeen onttrekt het Kopenhagense waterwinningsbedrijf niet meer dan 1/6 van de gemiddelde neerslaghoeveelheid, d.i. 100 mm per jaar.

DIVERSEN

Grascultuur in Zweden

De Zweedse landbouwstatistiek kent 5 rubrieken voor grasland. Twee worden vall genoemd. Wij zouden die kunstweiden noemen, al kan de rotatietijd vele jaren bedragen. Drie worden äng genoemd en komen met blijvend grasland overeen. De gemiddelde opbrengst in VE en ZW per ha is hieronder genoemd:

	VE	ZW
Maaikunstweide	906	632
Weidekunstweide	1632	1140
Blijvend hooiland	400	280
Gecultiveerd blijvend weiland	1386	970
Overig blijvend weiland	533	374

De opbrengst is veel lager dan bij ons. Hooiland wordt, evenals bij ons, nageweid. De blijvende graslanden liggen evenals bij ons vaak op plaatsen, die verhinderen het grasland in rotatie te betrekken: soms op vochtige plaatsen, soms tussen bos en rotsen. Dit weerspiegelt zich goed in de opbrengsten. Het verschil tussen de maaikunstweide en de weidekunstweide zal wel grotendeels gevolg zijn van de gunstiger ligging t.o.v. de boerderij.

Veel grasland heb ik niet gezien. Mijn indruk was, dat er veel Taraxacum in voorkomt. Men acht dit over het algemeen geen bezwaar, omdat het eiwitrijk is, mits het niet plat ligt, maar met de bladeren omhoog staat, ten gevolge van een gedrongen bezetting.

Mechanisatie

In Zweden is de mechanisatie ver voortgeschreden. De bevolking blijft volgens berekeningen tenminste tot 1965 stabiel. Er is een toenemende trek van het land naar de stad. Het hierdoor veroorzaakte arbeidstekort op het land tracht men door mechanisatie op te vangen. Elk bedrijf van meer dan 50 ha heeft zijn eigen maaidorser(s).

Zoals gezegd, moeten de drainagewerkzaamheden ten dele gezien worden als een middel, dat de mechanisatie moet vergemakkelijken door greppels en sloten te verwijderen (zie p. 10).

Het bergen van graan gaat veelal met een zuiger, die de vrachtauto of wagen lost, waarin de combine het graan stortte. Ook het verwijderen van de mest uit de stal gebeurt soms machinaal met transportkettingen zonder eind, die de mest uit de grup naar buiten voeren en op de lager gelegen mesthoop laten vallen.

Het vullen van de silo's, die gewoonlijk in de schuur staan opgesteld, gebeurt meest met een blazer.

Machinaal melken is al 15 jaar zeer algemeen. Toch lost dit het arbeidsprobleem niet op. Sommige boeren zijn er toe overgegaan al het vee af te schaffen. Zweden heeft weinig of geen export van zuivelproducten en zelfs een overproductie van melk. Deze is zelfs nog toegenomen sedert de oorlog, toen de minder goede koeien geslacht werden. Prof. Torstensson deelde mij mede, dat hij op een middelzware grond een bedrijf kende met 180 ha bouwland, dat slechts met 3 man werd gedreven, die over 3 trekkers en 2 maaidorsers beschikten. De eigenaar hielp slechts in zeer drukke tijden. Er was in het geheel geen vee.

Ook gaan de boeren er toe over minder melkvee en meer vleeskoeien te houden. In dit licht moet ook het experiment bezien worden, dat op het landgoed van de Stockholmse Superfosfaatfabriek wordt genomen, door het vleesvee, het zwarte Aberdeen angous, de hele winter buiten te laten op de steenweiden in de sneeuw en bij vorst. Bij 20° vorst werd zelfs een kalf geboren.

Deze behandeling was mogelijk door bij te voeren met slecht hooi, klaverstro en per dag 1 kg krachtvoer. Er is een stal, waar de dieren in kunnen gaan. Of dit systeem economisch is, kon men niet mededelen. Met het rode vee gaat het niet. De vleesprijzen zijn eigenlijk te laag om tot vleesproductie op grote schaal over te gaan.

Om de te veel geproduceerde melk kwijt te raken, wordt door een vereniging melkpropaganda gevoerd met regeringssteun.

De consequenties van de afschaffing van de koe ziet men onder ogen. Er komt geen stalmest meer op het land en men weet niet tot welke gevolgen dit kan leiden. Men is voor organische mest op groenbemesters aangewezen. Suikerbietenteelt wordt niet meer economisch, omdat men de bietenkoppen niet meer kwijt kan. Het stro, dat nu niet meer voor de stal nodig is, kan men nog niet economisch gebruiken. Men kan het nog niet composteren. Veelal verbrandt men het combinestro op het veld, nl. dan, wanneer men een wintergewas wil telen. Laat men het land gedurende de winter onbebouwd, dan ploegt men het gewoonlijk onder.

Verlenging vegetatieperiode

De korte vegetatieperiode tracht men te verlengen door de grond zo vroeg mogelijk voor bewerking geschikt te maken. Drainage is de aangewezen weg. Anderzijds tracht men ook de voorjaarsbewerking te vermijden door het land in de herfst te ploegen en in te zaaien. Dit gaat na de meeste gewassen, na bieten veelal niet.

Melkproductie

In 1949 was in Zweden de melkproductie gemiddeld per koe 2900 kg. Het gemiddelde van gecontroleerde koeien (op een selectie van boekhoudkundig gecontroleerde bedrijven) was 3800 kg in 1949. Het jaar 1950 was in Skaraborg beter dan normaal: 4048 kg met 3.88% vet en een jaarproductie van 157 kg vet per koe. De melkaanvoer aan de fabrieken was in 1950 3.92 millioen ton. Per bedrijf was dit ca. 15000 kg.

Krachtvoerimport

In Zweden is deze gering, ca. 2% van het verstrekte voer. Vele bedrijven voeren geen aangekocht voer. De oppervlakte "vall", d.i. kunstweide, is toegenomen, o.m. om de import te verminderen. Er zijn bedrijven, die 's winters geen hooi voeren, maar uitsluitend kuilvoer en graan (een mengsel van haver met gerst en ca. 10% erwten) met gehakt stro. Er wordt veel met AIV ingekuild. Sommige boeren gaan over tot melasse.

De veeteelt in Zweden en Denemarken

Zweden is, op enkele gebieden in Skåne na, t.b.c.-vrij. Reeds 50 jaar geleden begon de campagne er tegen. Abortus Bang is nog niet bezworen, maar vele bedrijven zijn vrij. Hiervoor kan men na een zekere proefperiode een certificaat krijgen.

Denemarken is geheel t.b.c.-vrij. Het vee is voor meer dan 75% vrij van Abortus Bang. Het eiland Fyn is geheel vrij. Veemarkten bestaan nauwelijks meer, omdat geen boer een besmetting wil riskeren. De contrôle op Bang gebeurt aan de hand van een mengmonster van de melk van de gehele stal. Bij positieve uitslag wordt van alle dieren individueel het bloed onderzocht.

10-jarige Ca-P-proef

Te Store Jyndevad, dat op een lichte, zure (pH in water 4.5) heidegrond ligt, heeft men een proef, waarin men onderzoekt wat de invloed van kalk is op de beschikbaarheid van fosfor.

Bij 0, 4000, 8000 en 12000 kg kalk per ha heeft men de volgende P-varianten: 0, 200 kg superfosfaat jaarlijks, 2000 kg super 1 x en 2000 kg super 1 x + jaarlijks 200 kg super. Er is een 4-jarige vruchtwisseling met rogge, koolrapen, lupinen en haver. Uit de cijfers van de jaren 1944 t/m 1949 valt voor de koolraap, ten aanzien van het effect van 200 kg super bij de verschillende kalkvarianten, geen opvallend verschil te zien. Wel is het effect bij de aanwezigheid van de voorbemesting van 2000 kg veel geringer dan zonder voorbemesting en neemt in dit laatste geval de laatste jaren het effect toe, doordat blijkbaar de aanvangsfosfor geleidelijk wordt uitgespoeld. Dat deze uitspoeling van de kalkgift afhangt, kan uit de cijfers niet worden afgeleid.

Productieve velderwt

Op Weibullsholm deelde men mij mede, dat men een Röntgenmutatie van een velderwt had, die over heel Zweden gemiddeld 4% hogere opbrengsten gaf dan het moederras, vooral door sterkere vertakking. Dit moederras had al een productie, die 8% boven het gemiddelde lag.

Resistente rode klaver

In de proeftuin van Weibullsholm zag ik verscheidene rode klavers. Overal sprongen de veldjes met het ras R 11 (nog niet in de handel) in het oog, doordat dit nog een behoorlijke nagroei na de laatste snede had gegeven. Het eerste jaar is de opbrengst ca. 4-5% lager dan van het beste Zweedse ras Essi; het tweede jaar echter 50% en meer hoger! Het bleek bovendien resistent tegen Sclerotinia en tegen vorst. Het is geen tetraploïd, maar een afkomeling van een Engels ras.

Gaar worden van erwten

In het Pedologisch Laboratorium werd veel colloïd-chemisch onderzoek verricht over de fosfaatopname in samenhang met de aanwezige kationen in het milieu rond de wortels. Het bleek hun, dat de theorie van Donnan de opname kon verklaren. De fosforopname had voorts een grote invloed op de oplosbaarheid van pectinemembranen tijdens het koken, hetgeen bij erwten van groot belang is. Zie Sante Mattson in Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung 1949 45 (1/3) p. 23 en 1950 46 (1/3) p. 39. Een aantal publicaties over dit onderwerp werd meegebracht.

Ruiters

In Zweden zag ik nog veel ruiters op het veld met granen of lucerne. In de meeste gevallen zijn deze zeer eenvoudig, nl. stokken met punten aan beide einden. Ze worden in de grond gestoken en de schoven er op gespietst met ca. 20 stuks en tot een opper geschikt. Om te verhinderen dat de onderste schoven de grond raken, is een reeks stokken door touw of ijzerdraad verbonden op een halve meter boven de grond; hierop blijft het gewas hangen. De materiaalkosten voor deze ruiters zijn gering, maar of ze in ons winderig klimaat overeind blijven en niet afbreken, is een vraag.

Bladanalyse

In het laboratorium van Prof. Lundegård te Ultuna zag ik hoe deze analyse wordt uitgevoerd. Het uitgangsmateriaal vormt gedroogde bladen van de gewassen tijdens de bloei. Het bepalen van P gebeurt met de molybdeenmethode, van N volgens Kjeldahl. De kationen K, Mg, Na, Mn, Cu, Fe e.a. worden vlamfotometrisch onderzocht, Ca geeft storingen. Dit gebeurt volautomatisch aan de lopende band.

Twee buisjes met oplossing van het materiaal worden voorafgegaan door een buisje met zuiver water. Dit dient om het kanaal, waardoor de oplossing naar de vlam gevoerd wordt, schoon te spoelen, het eerste monster dient om het water weg te spoelen, het tweede monster wordt onderzocht. Het spectrum wordt op film gefotografeerd en deze rolt door een ontwikkel-en fixeerbad. Deze spectra schuiven door een lichtstraal, die, naar gelang van de zwarting, een galvanometer meer of minder doet uitslaan. Deze uitslag wordt opnieuw gefotografeerd en ontwikkeld. De uitslag is een maat voor de concentratie van het desbetreffende ion. Na elke 8-10 monsters wordt een testmonster tussengevoegd om de zwarting te ijken. Bij te sterke zwartingen en galvanometeruitslagen worden verdunningen toegepast. De methodiek is even nauwkeurig als de geheel chemische, maar eist minder personeel. Een beschrijving is te vinden in H. Lundegård "Die Blattanalyse", Jena 1945, in 1950 verschenen bij Mitchel in een Engelse vertaling.

Kamers met constante temperatuur

In het Pedologisch Laboratorium te Ultuna waren de kamers met constante temperatuur niet in de kelder, zoals veelal hier het geval is, maar gewoon in het gebouw. De dubbele ramen, die men toch steeds heeft, isoleren. Aan de wand zorgt een ammoniakkoeler voor verlaging der temperatuur, verwarmingsspiralen voor verhoging. Een grote ventilator zorgt voor luchtmenging. Op de plaats, waar de proefopstelling is, ergens in de kamer, bevindt zich de thermoregulateur. Er zijn zwarte rolgordijnen voor de ramen en radiatoren onder de vensterbanken.

Sommerende lichtmeter

Achter de landbouwhogeschool te Kopenhagen stond een instrument opgesteld om straling te sommeren. Het was een combinatie van een horizontale foto-electrische cel met de zgn. electrolytteller E 2 van Siemens. Deze combinatie was van de heer Højendahl, die mij mededeelde, dat het toestel van Siemens ca. f 50.-- kost. De zeer zwakke stroom van de lichtcel transporteert in een buisje met een fosfaatoplossing de waterstof als ionen naar de katode, waar het als gas in een buretje terecht komt. De gasproductie is evenredig met de stroom, dus met de lichthoeveelheid. Over de nauwkeurigheid van het instrument konden mij geen gegevens worden verstrekt. Volgens opgave van de Siemen's N.V. is deze zeer groot.

Exploitatie ijzeroer

Op de zandgronden van Jutland wordt concessie verleend voor het afgraven van het ijzeroer. Men treft het aan als afzetting in en langs beken en in het podsolprofiel. Het metaalgehalte bedraagt tot 45% met een zeker mangaangehalte, dat tot 40% kan bedragen! Dit is het geval in de meer Oostelijk gelegen gebieden, waar het smeltwater der gletschers rijker aan Mn was.

Bij de wet is uitvoer van erts met een Mn-gehalte boven 10% verboden. Geologen karteren nu de oerplaatsen en schatten op gezicht en gevoel het Mn-percentage in 3 klassen: tot 5%, tussen 5 en 20% en boven 20%. Tussen 5 en 20% worden de monsters in het laboratorium onderzocht. Denemarken exporteert voor tienduizenden tonnen erts per jaar naar Engeland en Duitsland tegen ca. 2 kr. per ton.

Gebruik afvalwater houtslijperij

In het dun bevolkte Zweden vormen de wegen een dure post. Op buitenwegen vermijdt men asfalteren door ze jaarlijks stofvrij te maken met een besproeiing met afvalwater van de houtpulp, die voor de papierfabrieken wordt gemaakt. Deze vloeistof is zuur en sterk hygroscopisch. Ze bindt stof.

Meegebrachte publicaties

Behalve de reeds op andere bladzijden vermelde werden o.m. nog publicaties meegebracht over kassenverlichting, aanwendingstijden van P- en K-mest op aardappelen, gerst en hooiland, defaecatieplekken van vee, wortelontwikkeling bij verschillende N-bemesting,

Het talengebruik

Over het algemeen werd in Zweden, zowel als in Denemarken, behoorlijk Engels of Duits gesproken door de diverse deskundigen, die ik ontmoette. Als regel bestond preferentie voor één van beide, hetgeen een efficiënt taalgebruik in de weg staat. Bij enkele personen met academische vorming was een onderhoud onmogelijk, wegens het onvermogen om Engels of Duits te spreken. Bij de academici en studenten, die Esperanto spraken, evenals bij enkele niet-gestudeerden met wie ik sprak, was de beheersing van die taal gemiddeld beter dan die van Engels of Duits bij hen, die zich hiervan bedienden.

S 1102

75 ex.