

NOEN ANALYSER AV JORDPROFILER FRA NORDRE GUDBRANDSDAL

AV

HARALD BJØRLYKKE

MED 2 TEKSTFIGURER

Den såkaldte „saltbitterjord“ i Nordre Gudbrandsdal har allerede tidlig vakt norske jordbunnsforskere interesse og er tidligere blitt beskrevet av landbrukslærer INGEBR. FIVE i hans utmerkede arbeide „Om saltbitterjorden i Nordre Gudbrandsdalen, dens egenskaper og bruk“ utgitt av Det kgl. Selskap for Norges Vels jordbunnsutvalg som jordbunnsbeskrivelse nr. 5. FIVE har i denne avhandling utarbeidet en skisse av de strøk hvor saltbitterjorden optrer, han omtaler også de erfaringer som jordbrukerne i distriktet har om saltbitterjordens bruk og kommer med positive forslag til saltbitterjordens forbedring ved vanning og drenering. Imidlertid forelå der på denne tid bare få og ufullstendige analyser av saltbitterjorden og min hensikt ved undersøkelse av profiler fra disse distrikter var da vesentlig å få utført noen mere utførlige kjemiske analyser av enkelte profiltyper for derved å søke å få en bedre forståelse av disse jordarters dannelse, og disse undersøkelser kunde også tenkes å få noen praktisk betydning som veiledning i arbeidet for å gjøre disse jordarter bedre skikket som kulturjord.

De undersøkte prøver er innsamlet under kortere besøk i Gudbrandsdalen somrene 1925 og 1928. Den vesentligste del av de kjemiske undersøkelser er utført under et opphold i Göttingen i 1929 ved Agrikulturchemisches Institut hos professor dr. E. BLANCK, hvem jeg er megen takk skyldig for den elskverdige beredvillighet hvormed han skaffet mig arbeidsplass ved sitt institutt og for råd og veiledning under arbeidet. En mindre del av analysene blev utført ved Mineralogisk Museum efter min hjemkomst fra Göttingen, idet museets bestyrer professor JAKOB SCHEDELIG var så elskverdig å skaffe mig arbeidsplass på museets laboratorium.

Videre må jeg fremføre min beste takk til gårdbrukerne BJØRNER VIGERUST og JAKOB SANDBU som på den elskverdige måte har hjulpet mig ved innsamling av prøvene og med opplysninger om sine erfaringer om de forskjellige jordtyper.

Saltbitterjorden optrer i de mest nedbørfattige strøk av vårt land i Nordre Gudbrandsdal, vesentlig i Lesje, Dovre, Vågå og Sjøk. Den årlige nedbør i disse områder ligger under 300 mm. Nedbøren er størst i høstmånedene juli—oktober, mens den i vårmånedene mars—juni er meget liten.

Saltbitterjord brukes i Nordre Gudbrandsdal som betegnelse for jord som er så rik på lettopløselige salte, at disse virker skadelig på vegetasjonen. Under lengere nedbørfattigere perioder, særlig om våren, vil der på slik jord utkrystalliseres salter i overflaten som går under navn av „saltbitter“ og som danner et hvitt eller grålig belegg på jordoverflaten. Denne utkrystallisering på overflaten er forskjellig i forskjellige år. I tørre somrer er det meget almindelig, mens det i fuktige somrer kun optrer sporadisk. Under tørre perioder er da slike saltbitterjorder oftest flekkevis helt ufruktbare, mens man i fuktige somre ikke merker så meget til skadevirkningen. Selv med sterk kunstig vanning kan der enkelte somrer være vanskelig å undgå skadevirkning på en sterk saltholdig jord.

FIVE gjør i sin avhandling oppmerksom på at årsaken til saltbitterdannelsen ligger i forholdet mellom fordamning og nedbør. I de områder hvor saltbitterjorden optrer må fordamningen være større enn nedbøren på stedet slik at der blir en overveiende transport av oppløselige stoffer opover i jorden hvor de anrikes i de øvre skikt. Under mere humide strøk derimot vil i almindelighet nedbøren være større enn fordamningen så de øvre jordskikt derved utvaskes.

I de strøk hvor saltbitterjorden optrer består jordbunnen av forskjellige jordtyper. I dalbunnen optrer sand- og grusjorder som er elveavsetninger, mens dalsidene vesentlig består av morénemateriale. På Dovre har man også terrasseformede avsetninger av bresjøkvabb, en fin sandjord som er dannet ved sedimentasjon i den bredemte innsjø som fylte dalen under istidens avslutning, da ennu en rest av den store innlandsis lå østenfor vannskillet og demmet opp de østlandske dalfører. Dessuten finner man langs dalsidene i disse strøk ofte mindre områder med finere eller grovere sandjord som må tolkes som flomavsetninger avsatt av smelte vann fra de omgivende fjellstrøk.

Saltbitterdannelser optrer på flere av disse jordtyper. På Dovre optrer saltbitterdannelse på bresjøkvabb og i Vågå på morénejord. I Sjøk finnes saltbitterdannelser både på morénejord og på sandjord.

Som FIVE gjør opmerksom på optrer saltbitterjorden oftest midt i dalsiden, men man har også eksempler på saltbitterjord i dalbunnen, således på Ånstad i Sjøk og på Lesje.

Analysenes utførelse.

Av analyser er der utført enkelte totalanalyser etter de sedvanlige metoder. Saltsyreuttrekkene er utført ved å la 150 gr jord henstå med hyppig omrystning i 48 timer med 500 cc 10 % kold saltsyre. Vannuttrekanalysene er utført som totalbestemmelse av vannopløselig substans, idet jorden på et kolloidiumfilter blev utvasket med destillert vann inntil vaskevannet var fritt for oppløste stoffer. Det vann som blev brukt til utvaskningen blev derefter inndampet og de enkelte bestanddeler bestemt på vanlig måte. Til analyse-substans blev anvendt lufttørret finjord (< 2 mm) og analysene blev beregnet som prosent av denne.

De profiler jeg har analysert og som vil bli omtalt her er:

- 1 profil fra Sandbu i Vågå
- 2 — - Vigerust, Dovre.

Dessuten saltsyreuttreksanalyser av:

- 1 profil fra Ramstad i Sjøk
- 1 — - Ånstad i Sjøk
- 1 — ved Dovre kirke
- 2 — - Lesjevannets bunn ved Holaker.

Tidligere er en del profiler av saltbitterjord fra disse strøk beskrevet av K. O. BJØRLYKKE¹.

Sandbu, Vågå.

På gården Sandbu i Vågå optrer der saltbitterjord på en leirrik morénegrus på dyrket mark nedenfor gårdens uthus. En del av dette stykke har flere år vært helt ufruktbart så man nu hadde opgitt å dyrke det. Da jeg besøkte stedet i 1928 var dette areal kun sparsomt bevokset med noget rappgress.

¹ K. O. BJØRLYKKE: Jordarter og jordprofiler i Norge. Jordbunnsunders. småskr. nr. 15, og Om Norges Jordsmon, Norsk geol. tidsskr. B. XII.

Den mekaniske analyse viste følgende sammensetning:

| | A (0—20 cm) | B (20—40 cm) | C (40—60 cm) |
|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Grus og sten (> 2 mm) . | 8.80 0/0 | 11.80 0/0 | 13.13 0/0 |
| Grovsand (2—0.2 mm) . . | 14.14 | 7.50 | 4.55 |
| Finsand (0.2—0.02 mm) . . | 56.09 | 30.87 | 17.40 |
| Grovleir (0.02—0.092 mm) | 16.73 | 43.21 | 57.54 |
| Finleir (<0.002 mm) | 5.24 | 6.62 | 7.38 |

Jorden er således en morénejord som er forholdsvis rik på leirbestanddel. Innholdet av leirpartikler tiltar nedover i jorden.

Tabell 1.

Analyse av jordprøver fra Sandbu, Vågå. Akerjord (Ackerboden).

A 0—20 cm mørk mullholdig matjord. (Dunkler humushorizont).

B 20—40 - gråfarvet undergrunn. (Graue Mineralerde).

C 40—60 - — — — —

Nedbør < 300 mm. (Niederschlag < 300 mm).

Totalanalyse:

| | A 0—20 cm | B 20—40 cm | C 40—60 cm |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Glødetap | 8.68 0/0 | 7.23 0/0 | 2.75 0/0 |
| Kiselsyre (SiO ₂) | 52.55 | 51.40 | 56.58 |
| Titansyre (TiO ₂) | 0.80 | 0.72 | 0.84 |
| Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃) | 10.65 | 14.13 | 17.59 |
| Jernoksyder (Fe ₂ O ₃) (+ FeO) | 7.35 | 6.85 | 7.73 |
| Kalk (CaO) | 6.12 | 7.33 | 4.76 |
| Magnesia (MgO) | 4.13 | 4.20 | 3.46 |
| Kali (K ₂ O) | 3.74 | 3.76 | 2.94 |
| Natron (Na ₂ O) | 5.04 | 4.47 | 3.47 |
| Svovlsyre (SO ₃) | 0.39 | 0.22 | 0.21 |
| Fosforsyre (P ₂ O ₅) | 0.16 | 0.08 | 0.15 |
| Klor (Cl) | — | spor | 0.04 |
| Sum: | 99.61 0/0 | 100.39 0/0 | 100.48 0/0 |
| Anorganisk kulsyre CO ₂ | 1.28 | 0.57 | 0.25 |

Oppløselig i saltsyre (HCl) 10 0/0 48 timer. (Löslich in 10 0/0 HCl).

| Skikt | Kiselsyre SiO ₂ | Kalk CaO | Magnesia MgO | Kali K ₂ O | Natron Na ₂ O | Fosforsyre P ₂ O ₅ |
|-------------|-------------------------------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|
| A | 0.089 0/0 | 2.477 0/0 | 1.758 0/0 | 0.829 0/0 | 0.214 0/0 | 0.163 0/0 |
| B | 0.095 | 2.613 | 1.751 | 0.829 | 0.192 | 0.083 |
| C | 0.155 | 0.789 | 1.274 | 0.797 | 0.834 | 0.148 |

Opløselig i kaldt rent vann. (Löslich in Wasser).

| | Kalk (CaO) | Magne- sia (MgO) | Kali (K ₂ O) | Natron (Na ₂ O) | Klor Cl | Svovel- syre (SO ₃) | Kulsyre (CO ₂) |
|--------|---------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-------------------------------|
| A..... | 0.043 0/0 | 0.021 0/0 | 0.252 0/0 | 0.065 0/0 | — | 0.073 0/0 | 0.135 0/0 |
| B..... | 0.020 | 0.029 | 0.199 | 0.072 | spor | 0.043 | 0.127 |
| C..... | 0.031 | 0.026 | 0.200 | 0.170 | 0.042 0/0 | 0.052 | 0.083 |

Totalanalysene viser at kiselsyren er noe anrikt i C-skiktet. Tilsvarende er også mengden av aluminium tiltagende nedover i profilet. Jernet synes ikke å ha undergått noen anrikning, idet det prosentvise innhold i A- og C-distriktet er noenlunde likt. Kalk, magnesium, alkalierne og svovelsyren optrer i større mengder i de øvre skikt enn i C-skiktet. Der må således tydelig ha foregått en bevegelse opover i jorden av disse bestanddeler og denne bevegelse har da bevirket en prosentvis anrikning av aluminium og kiselsyre i det undre skikt.

Saltsyreuttrekket viser at av kalk og magnesia er det særlig de saltsyreløselige forbindelser som er anrikt i de øvre skikt. For kaliets vedkommende er innholdet av saltsyreløselige forbindelser i A- og C-skiktet omtrent like stort. Natrium derimot viser en anrikning av saltsyreløselige forbindelser i C-skiktet. Denne anrikning av saltsyreløselige natriumforbindelser i C-skiktet er sikkert for en vesentlig del bare temporert. En stor del av disse forbindelser hører til de lettest oppløselige stoffer i jorden og absorberes dessuten bare svakt av jordens kolloidkomplekser. Prøvene til denne analyse blev tatt etter et langvarig regnvær og man må anta at dette er årsaken til at disse lettoppløselige og lite absorberbare forbindelser på dette tidspunkt var vasket nedover i jorden. Likeledes vil en tørkeperiode kunne bevirke at den opadgående strøm av vann som fordunster på overflaten atter bringer en del av disse stoffer opover.

Vannuttrekkanalysene viser at de vannopløselige stoffer vesentlig er karbonater og sulfater av kalium, natrium, magnesium og kalk. Også her ser man at de lettest oppløselige natriumsalter, vesentlig natriumklorid, er utvasket fra de øvre skikt.

Det er da disse vannopløselige stoffer som under tørkeperioder ved den opadstigende vannbevegelse anrikes i nærheten av overflaten og ved sin sterke konsentrasjon i jordvesken virker skadelig på

vegetasjonen. Hr. JAKOB SANDBU som bestyrer gården opplyste at om våren og i tørre somrer kunde denne jord være belagt på overflaten av et gråhvitt salt.

Saltbitterjorden ved Sandbu er altså overveiende en kaliumkarbonatsaltjord og den skiller sig herved fra de øvrige undersøkte saltbitterjorder som inneholder intet eller bare så vidt påvisbare mengder av oppløselige karbonater.

Totalinnholdet av uorganisk kullsyre og analysene av kalk og magnesia i saltsyreuttrekket viser at der i denne jord forekommer betydelige mengder av kalsium- og magnesiumkarbonat, og at disse tungtopløselige karbonater er sterkt anrikt i det øvre skikt. Fordelingen av disse tungtopløselige stoffer påvirkes neppe i noen merkbar grad av de årlige tørre og fuktige perioder, men er et resultat av profilets utvikling gjennom lengere tidsrum.

Vigerust, Dovre.

På gården N. Vigerust på Dovre optrer der saltbitterjord på en fin sandjord, en bresjøkvabb. Profilet blev tatt på dyrket mark. Jorden er her ofte, særlig om våren, dekket på overflaten av et gråhvitt belegg av salter.

Den mekaniske analyse viste følgende sammensetning:

| | A | B | C |
|-------------------------------|-----------|------------|-------------|
| | (0—20 cm) | (20—40 cm) | (80—100 cm) |
| Grovsand (2—0.2 mm) . . . | 8.15 % | 1.85 % | 2.40 % |
| Flinsand (0.2—0.02 mm) . . . | 75.00 | 72.00 | 69.50 |
| Grovleir (0.02—0.002 mm) | 14.50 | 22.75 | 24.75 |
| Finleir (<0.002 mm) | 2.36 | 3.40 | 3.35 |

Efter sin mekaniske sammensetning er denne jord en fin sandjord som må henregnes til mojordene. Mineralinnholdet er vesentlig glimmer sammen med en del kvartskorn.

I totalanalysene er det prosentvise innhold av de forskjellige bestanddeler også omregnet til prosent av mineralsubstans for sammenligningens skyld. Analysene viser noen stigning av kiselsyreinnholdet nedover i jorden og en tilsvarende avtagning av jern og aluminium. De øvrige bestanddeler derimot viser en jevn fordeling i de tre skikt. Man kan således for dette profils vedkommende neppe med sikkerhet påvise noen sikker større forskyvning av stoffer i profilet. Man

Tabell 2.
 Profil i akerjord, Vigerust, Dovre. (Ackerboden).
 Totalanalyse.

| | A | | B | | C | |
|------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | 0/0 av totaljord | 0/0 av min. subst. | 0/0 av totaljord | 0/0 av min. subst. | 0/0 av totaljord | 0/0 av min. subst. |
| Glødetap (Glühverlust)..... | 12.31 | - | 7.82 | - | 4.71 | - |
| Kiselsyre (SiO ₂) | 51.04 | 57.66 | 53.68 | 58.92 | 60.47 | 63.57 |
| Titansyre (TiO ₂) | 0.47 | 0.53 | 0.52 | 0.56 | 0.51 | 0.54 |
| Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃) | 10.23 | 11.53 | 12.43 | 13.54 | 7.59 | 7.98 |
| Jernoksyder (Fe ₂ O ₃ (+ FeO)) | 9.35 | 10.74 | 9.15 | 9.97 | 7.95 | 8.36 |
| Kalk (CaO) | 5.54 | 6.26 | 4.73 | 5.13 | 7.19 | 7.56 |
| Magnesia (MgO) | 3.90 | 4.41 | 2.60 | 2.82 | 3.84 | 4.04 |
| Kali (K ₂ O) | 2.37 | 2.68 | 2.65 | 2.87 | 2.45 | 2.58 |
| Natron (Na ₂ O)..... | 5.05 | 5.72 | 5.43 | 5.90 | 4.81 | 5.06 |
| Svovelsyre (SO ₃) | 0.29 | 0.33 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.17 |
| Fosforsyre (P ₂ O ₅) | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| Klor (Cl) | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Sum: | 100.77 | 100.00 | 99.28 | 100.00 | 99.82 | 100.00 |
| pH..... | 7.44 | - | 6.89 | - | 6.09 | - |

Opløselig i 10 0/0 kold HCl (Löslich in 10 0/0 HCl).

| | Kiselsyre (SiO ₂) | Kalk (CaO) | Magnesia (MgO) | Kali (K ₂ O) | Natron (Na ₂ O) | Fosforsyre (P ₂ O ₅) |
|---------|-------------------------------|------------|----------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 |
| A | 0.088 | 0.853 | 0.990 | 0.258 | 0.037 | 0.081 |
| B | 0.120 | 0.524 | 1.126 | 0.367 | 0.056 | 0.100 |
| C | 0.172 | 0.468 | 1.049 | 0.306 | 0.065 | 0.113 |

Opløselig i koldt dest. vann (Löslich in Wasser).

| | Kalk (CaO) | Magnesia (MgO) | Kali (K ₂ O) | Natron (Na ₂ O) | Klor (Cl) | Svovelsyre (SO ₃) |
|---------|---------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------|----------------------------------|
| | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 |
| A | 0.073 | 0.021 | 0.008 | 0.037 | 0.041 | 0.062 |
| B | 0.069 | 0.014 | 0.020 | 0.006 | 0.032 | 0.044 |
| C | 0.054 | 0.019 | 0.017 | 0.614 | 0.026 | 0.033 |

A 0—20 cm mørkt humusholdig skikt.

B 20— 40 cm gråfarvet undergrunn.

C 80—100 cm gråfarvet undergrunn.

Nedbør (Niederschlag) ca. 388 mm.

Høide over havet ca. 500 m. Middelttemp. 0.8° C.

synes således her å ha for sig et likevektsprofil hvor den opadgående og nedadgående forskyvning av stoffene har holdt hinannen i likevekt.

Analysene i saltsyreuttrekkene viser dog at kalkforbindelsenes saltsyreopløselighet er større i A-skiktet enn i de underliggende skikt. Saltsyreopløseligheten av de øvrige bestemte stoffer viser ingen større avvikelser i de tre skikt.

Vannuttrekkanalysene viser en betydelig anrikning av sulfater og klorider av kalsium, magnesium og natrium i det øvre skikt og det er da disse forbindelser som virker skadelig derved at de under tørkeperioder optrer ved sterk konsentrasjon i jordvesken.

Under et av mine besøk på stedet var jorden enkelte steder dekket av et tyndt lag av salt. Jeg innsamlet da en prøve av det aller øverste effloresensskikt med påsittende saltbelegg og et vannuttrekk av dette viste følgende innhold uttrykt i prosent av den anvendte jordmengde:

| | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | Cl | SO ₃ | CO ₂ |
|------------------|-----------|-----------|------------------|-------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| Effloresensskikt | 0.279 0/0 | 0.099 0/0 | 0.014 0/0 | 0.092 0/0 | 0.118 0/0 | 0.347 0/0 | - |

Denne analyse viser at de utkrystalliserte salter hovedsakelig består av kalsiumsulfat og -klorid, med mindre mengder klorider og sulfater av magnesium, natrium og kalium.

Saltbitterjorden på Vigerust er således av en helt annen type enn den fra Sandbu i Vågå. Mens totalanalysene av profilet fra Sandbu viste et typisk saltjordprofil med anrikning av tungtopløselige

salter i overflaten så er profilet fra Vigerust et likevektsprofil, hvor man ikke kan påvise noen større forskyving av stoffer i profilet. Men likesom profilet på Sandbu, så inneholder også profilet fra Vigerust ikke ubetydelige mengder lettopløselige stoffer som under vekslende tørre og fuktige perioder beveger sig opover og nedover i jorden. Men der er i profilet fra Vigerust ikke foregått noen ensidig bevegelse opover gjennom lengere tidsrum som har kunnet føre til anrikning av mere tungtopløselige stoffer i det øvre skikt. De lettopløselige stoffer i jorden fra Vigerust består vesentlig av sulfater og klorider, mens i Sandbujorden karbonatene er overveiende.

Podsolprofil fra Vigerust, Dovre.

Noen hundre meter fra gården Vigerust er terrassen av bresjøkvabb bevokset med skog. Jeg grov her et profil i skogbunnen, nær kanten av terrassen hvor grunnvannstanden måtte forutsettes å ligge dypt under jordoverflaten, og fant et profil som efter sitt utseende måtte være et podsolprofil. Det bestod øverst av 5 cm tilsynelatende uformuldet humusdekke med underst et tyndt kvitmeleskikt, dernest fulgte et brunfarvet anrikningsskikt og så den gråfarvede tilsynelatende uforvitrede undergrunn.

Den mekaniske analyse viste at jorden hadde følgende sammensetning:

| | B | C |
|------------------------------------|-----------|------------|
| | (5—15 cm) | (15—50 cm) |
| Grovsand (2.0—0.2 mm) | 8.25 0/0 | 1.25 0/0 |
| Finsand (0.2—0.02 mm) | 64.75 | 48.50 |
| Grovleir (0.02—0.002 mm) | 21.75 | 43.25 |
| Finleir (<0.002 mm) | 5.25 | 7.00 |

Denne jord viser altså en lignende mekanisk sammensetning som den tidligere omtalte saltbitterjord fra dyrket mark.

Den kjemiske analyse av totalsubstans bekrefter at man her har for sig en podsoleret jord, selv om podsoleringer muligens ikke er så sterkt fremskredet som man kan finne i mere nedbørrike strøk. Man har fått en tydelig anrikning av aluminium og jern i B-skiktet og en anrikning av kiseltsyre (kvarts) i det øverste skikt. Samtidig viser totalmengdene av kalk, magnesium og kalium at disse stoffer er utvasket fra de øvre skikt.

Tabell 3.

Skogprofil fra Vigerust, Dovre. (Waldbodenprofil).

Totalanalyse.

| | A | | B | | C | |
|------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | 0/0 av total-subst. | 0/0 av min. subst. | 0/0 av total-subst. | 0/0 av min. subst. | 0/0 av total-jord | 0/0 av min. subst. |
| Glødetap (Glühverlust) | - | - | 6.88 | - | 2.21 | - |
| Kiselsyre (SiO ₂) | | 65.28 | 59.02 | 62.70 | 58.19 | 59.44 |
| Titansyre (TiO ₂) | | 0.56 | 0.53 | 0.57 | 0.54 | 0.55 |
| Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃) | | 21.11 | 23.41 | 25.22 | 10.60 | 10.83 |
| Jernoksyder (Fe ₂ O ₃ (+ FeO)) | | | | | 10.85 | 11.08 |
| Kalk (CaO) | | 4.50 | 4.06 | 4.39 | 5.18 | 5.29 |
| Magnesia (MgO) | | 2.61 | 2.43 | 2.65 | 3.98 | 4.07 |
| Kali (K ₂ O) | | 3.38 | 2.30 | 2.51 | 2.62 | 2.68 |
| Natron (Na ₂ O) | | 2.36 | 1.66 | 1.82 | 5.71 | 5.83 |
| Sovelsyre (SO ₃) | | 0.13 | 0.04 | 0.04 | 0.09 | 0.09 |
| Fosforsyre (P ₂ O ₅) | | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.11 | 0.11 |
| Klor (Cl) | | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| Sum | - | 100.33 | 100.43 | 100.00 | 100.11 | 100.00 |
| pH | - | 4.08 | 5.2 | - | 5.4 | - |

. Opløselig i 10 0/0 kold HCl (Löslich in 10 0/0 HCl).

| | Kiselsyre (SiO ₂) | Magnesia (MgO) | Fosforsyre (P ₂ O ₅) | Kali (K ₂ O) | Kalk (CaO) |
|---------|-------------------------------|----------------|---------------------------------------------|-------------------------|------------|
| | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 | 0/0 |
| A | 0.034 | 0.361 | 0.128 | 0.123 | 0.381 |
| B | 0.128 | 0.755 | 0.063 | 0.166 | 0.136 |
| C | 0.085 | 1.140 | 0.114 | 0.398 | 0.313 |

Opløselig i kaldt dest. vann (Löslich in Wasser).

| | Kalk (CaO) | Magnesia (MgO) | Kali (K ₂ O) | Natron (Na ₂ O) | Klor (Cl) | Svovelsyre (SO ₂) |
|---------|---------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------|----------------------------------|
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| A | 0.049 | 0.034 | 0.038 | 0.021 | 0.079 | 0.051 |
| B | 0.080 | 0.034 | 0.029 | 0.024 | 0.040 | 0.039 |
| C | 0.027 | 0.023 | 0.012 | 0.032 | 0.031 | 0.031 |

A 0—5 cm dyp uformuldet humusdekke med kvitmeledannelse. (Waldstreu mit Bleicherde).

B 5—15 cm brunfarvet skikt. (Brauner Horizont).

C 15—50 cm gråfarvet undergrunn. (Grauer Untergrund).

Nedbør (Niederschlag) 382 mm. Middeltemp. 0.8° C.

Analysene av saltsyreuttrekkene viser likedan en utvasking av de saltsyreopløselige forbindelser fra de øvre jordskikt.

Vannuttrekkene viser derimot en svak anrikning av vannopløselige stoffer i A-skiktet. De analyserte prøver er tatt under en tørkeperiode og jorden inneholder til tross for podsoleringen ikke ubetydelige mengder med lettopløselige bestanddeler, sulfater og klorider som er lettbevegelige og således under tørre perioder stiger op til overflaten.

Når man skal søke å forklare dette profils dannelse må man holde fra hverandre de lettopløselige, lettbevegelige stoffer som vannuttrekkene viser og de tungtopløselige stoffer aluminium og jern, hvis bevegelse i jorden vesentlig foregår i kolloidal form. Til tross for det ikke ubetydelige innhold av vannopløselige bestanddeler må det øverste humusskikt forutsettes å inneholde absorptivt umettet humus som under nedbørrike perioder kan bevirke en utvasking av jern og aluminium i det nærmest underliggende jordskikt. Og mens de lettopløselige forbindelser igjen stiger til overflaten på grunn av for-dunstningen, så vil jern og aluminium være avsatt i en form så de ikke atter kan bringes opover av den opadgående vannbevegelse. Reaksjonsbestemmelsene viser at reaksjonen i A-skiktet er sterkt sur. Dette podsolprofil ligger i noenlunde lignende beliggenhet og består av samme jordart som det tidligere beskrevne saltbitterprofil fra dyrket mark.

Jeg skal videre kort omtale noen flere profiler fra disse strøk. For disse profiler har jeg kun utført analyser av saltsyreuttrekk. En del av disse analyser har delvis vært publisert tidligere av K. O. BJØRLYKKE¹.

Podsolprofil i sandjord ved Dovre kirke.

Ved Dovre kirke opptrådte et tydelig podsolprofil i sandjord bevosket med naturlig gressvegetasjon på skrånende terreng.

Man hadde her følgende profil:

A₁ 0—12 cm. Humusrikt skikt (Humusreicher Horizont).

A₂ 12—22 cm. Grålig kvitmeleskikt (Bleicherde).

B 22—42 cm. Brunt anrikningsskikt (Rosterde).

C 50—60 cm. Grå undergrunn (Grauer Untergrund).

Mekanisk analyse.

| | A (12—22 cm) | B (22—42 cm) | C (50—60 cm) |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Grus og sten (>2 mm) | 7.43 0/0 | - | 0.27 |
| Grovsand (2—0.2 mm) | 33.33 | 66.50 0/0 | 53.85 0/0 |
| Finsand (0.2—0.03 mm) | 53.92 | 29.50 | 42.39 |
| Grovleir (0.02—0.002 mm) | 3.47 | 1.25 | 1.99 |
| Finleir (<0.002 mm) | 1.85 | 2.75 | 1.50 |

Tabell 4.

Kjemisk analyse.

Profil i sandjord ved Dovre kirke. (1928).

| | A ₁ (0—12 cm) | A ₂ (12—22 cm) | B (22—42 cm) | C (50—60 cm) |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
| Litervekt. | 948 gr. | 1340 gr. | 1400 gr. | 1428 gr. |
| Finjord (<2 mm) | 99.5 0/0 | 99.3 0/0 | 100.0 0/0 | 100.0 0/0 |
| Vann | 2.63 | 0.43 | 1.95 | 0.60 |
| Glødetap (Glühverlust) | 11.61 | 1.72 | 4.53 | 1.96 |
| Opl. i kald 10 0/0 HCl: | | | | |
| Kiselsyre (SiO ₂) | 0.052 | 0.017 | 0.267 | 0.113 |
| Magnesia (MgO) | 0.297 | 0.157 | 0.381 | 0.519 |
| Natron (Na ₂ O) | - | - | 0.072 | 0.069 |
| Fosforsyre (P ₂ O ₅) | 0.115 | 0.017 | 0.139 | 0.129 |
| Kali (K ₂ O) | 0.118 | 0.089 | 0.080 | 0.124 |
| Kalk (CaO) | 0.217 | 0.017 | 0.124 | 0.169 |
| Jernoksyd (Fe ₂ O ₃) (total) | 2.50 | 0.68 | 3.35 | 2.31 |
| pH | 5.5 | 5.3 | 5.8 | 5.8 |

Nedbør (Niederschlag) 378 mm.

Middeltemp. 0.8° C.

¹ l. c.

Den mekaniske analyse viser at denne jord er meget vel sortert sandjord med bare ganske litet innhold av grovere og finere bestanddeler.

Den kjemiske analyse av saltsyreuttrekkene viser tydelig et podsolprofil. Under humusskiktet har man et kvitmeleskikt A_2 -skiktet som er sterkt utvasket for saltsyreopløselige bestanddeler og det underliggende brunfarvede skikt viser en sterk anrikning av jern. Glødetapbestemmelsene viser likeledes at også en del humusbestanddeler må være anrikt i B-skiktet.

Profil av saltbitterjord, Ramstad, Sjøk.

I Sjøk optrer saltbitterjord omkring gården Ramstad. Her blev tatt et profil av saltbitterjord på dyrket mark. Jordarten bestod av leirholdig morénegrus. Høiden over havet er her ca. 450 m. Nedbør 253 mm. Denne jord var en vanskelig kulturjord som måtte vannes sterkt. Profilet viste her:

- A 0— 15 cm humusrikt skikt (Humusreicher Horizont).
- B 15— 25 cm gråfarvet undergrun (Grauer Untergrund).
- C 80—100 cm — —

Mekanisk analyse:

| | A (0—15 cm) | B (15—25 cm) | C (80—100 cm) |
|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------|
| Grus og sten (>2 mm) | 15.26 0/0 | 2.29 0/0 | 35.46 0/0 |
| Grovsand (2—0.2 mm) | 25.64 | 12.45 | 42.65 |
| Finsand (0.2—0.02 mm) | 39.40 | 40.07 | 65.00 |
| Grobleir (0.02—0.002 mm) . . | 17.16 | 40.55 | 11.38 |
| Finleir (<0.002 mm) | 2.54 | 4.64 | 0.61 |

Den mekaniske analyse viser at profilet består av en noe uensartet leirholdig morénegrus. Den undre skikt er særlig rikt på grovere bestanddeler.

Analysene av saltsyreuttrekkene viser en sterk anrikning i det øvre skikt av saltsyreopløselige stoffer, særlig alkalier og kalk. Profilet synes derfor å være et saltjordprofil. De vannopløselige stoffer er ikke bestemt, men en kvalitativ prøve viste at vannuttrekket vesentlig inneholdt oppløst gips.

Tabell 5.
Kjemisk analyse.
 Profil i dyrket morénejord (saltbitterjord)
 Ramstad, Sjøk.

| | A (0—15 cm) | B (15—25 cm) | C (80—100 cm) |
|---------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|
| Litervekt. | 1253 gr. | 1333 gr. | 1683 gr. |
| Finjord (< 2 mm) | 84.7 % | 97.7 % | 64.5 % |
| Vann | 1.02 | 0.41 | 0.09 |
| Glødetap (Clühverlust)..... | 5.51 | 3.04 | 0.56 |
| Opl. i kald 10 % HCl: | | | |
| Kiselsyre (SiO ₂) | 0.109 | 0.293 | 0.156 |
| Magnesia (MgO) | 0.683 | 0.968 | 0.542 |
| Natron (Na ₂ O)..... | 0.060 | 0.060 | 0.008 |
| Fosforsyre (P ₂ O ₅) | 0.119 | 0.115 | 0.080 |
| Kali (K ₂ O)..... | 0.496 | 0.670 | 0.385 |
| Kalk (CaO) | 1.173 | 1.032 | 0.352 |
| Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)..... | 1.67 | 2.15 | 1.49 |
| pH..... | 8.69 | 8.81 | 8.47 |

Nedbør (Niederschlag) 253 mm.

Middeltemp. 2.6° C.

Profil i saltbitterjord fra Ånstad i Sjøk.

På gården Ånstad i Sjøk optrer der saltbitterjord på en flat terrasse som består av en fin sandjord. Ca. 380 m o. h. med årlig nedbør ca. 260 mm.

Profilen var her:

A 0—15 cm humusrikt skikt (Humusreicher Horizont).

B 15—31 cm. Grå undergrunn (Grauer Untergrund).

C 40—50 cm — —

Mekanisk analyse:

| | A (0—15 cm) | B (15—30 cm) | C (40—50 cm) |
|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Grovsand (2—0.2 mm)..... | 19.3 % | 14.8 % | 12.0 % |
| Finsand (0.2—0.02 mm)..... | 65.0 | 52.3 | 59.4 |
| Grovleir (0.02—0.002 mm) .. | 13.3 | 28.7 | 24.7 |
| Finleir (<0.002 mm) | 2.5 | 4.2 | 4.0 |

Tabell 6.
Kjemisk analyse.
 Profil i fin sandjord (kvabb) med naturlig
 gressvegetasjon, Ånstad, Sjøk.

| | A (0—15 cm) | B (15—30 cm) | C (40—50 cm) |
|-----------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Litervekt | 1277 gr. | 1377 gr. | 1453 gr. |
| Finjord (<2 mm) | 98.5 0/0 | 99.2 0/0 | 99.6 0/0 |
| Vann | 0.76 | 0.58 | 0.11 |
| Glødetap (Glühverlust) | 3.86 | 2.36 | 0.62 |
| Opl. i kald 10 0/0 HCl: | | | |
| Kiselsyre (SiO ₂) | 0.085 | 0.120 | 0.255 |
| Magnesia (MgO) | 0.560 | 0.603 | 0.695 |
| Natron (Na ₂ O) | 0.040 | 0.120 | 0.165 |
| Fosforsyre (P ₂ O ₅) | 0.069 | 0.154 | 0.175 |
| Kali (K ₂ O) | 0.268 | 0.310 | 0.428 |
| Kalk (CaO) | 0.467 | 0.253 | 0.320 |
| Jernoksyd (Fe ₂ O ₃) (total) | 2.03 | 2.39 | 2.27 |
| PH | 8.68 | 8.79 | 8.55 |

Likesom profilet fra Ramstad viser også dette profil et stort innhold av saltsyreopløselige bestanddeler, med en anrikning av kalk i øvre skikt. De øvrige bestanddeler viser dog overveiende et tiltagende innhold nedover i jorden. Profilet synes etter disse analyser nærmest å være likevektsprofil i likhet med profilet fra Vigerust. Jorden inneholder dog en viss mengde lettopløselige salter som under tørkeperioder kan anrikes i overflaten og således virke skadelig på vegetasjonen.

På Lesje optrer der saltbitterjord på den gamle sjøbunn som er bragt i dagen ved Lesjevannets uttapping. Jeg har utført analyser av 2 profiler fra denne jord tatt ved Holaker av K. O. BJØRLYKKE. Jordartene består her av en fin humusholdig sandjord.

De kjemiske analyser av profilet Holaker fra midten viser en meget sterk anrikning av sulfater i det øvre skikt særlig kalk og alkali-sulfater. Holaker nordligst er fattigere på sulfater og profilet her viser en tiltagen av de saltsyreopløselige forbindelser nedover i profilet. Disse saltbitterjorder ligner i sitt innhold av lettopløselige stoffer meget på saltbitterjordene fra Dovre og Sjøk.

Tabell 7.

Kjemisk analyse.

Profil fra Lesjevannets bunn, Holaker, midten.

| | A (0—25 cm) | B (55—50 cm) | C (50—70 cm) |
|-------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Litervekt (Litergew.)..... | 800 gr. | 786 gr. | 440 gr. |
| Vann (Wasser) (110°)..... | 1.81 ‰ | 3.67 ‰ | 4.20 ‰ |
| Glødetap (Glühverl.)..... | 7.12 | 13.20 | 33.04 |
| Kvelstoff (N)..... | 0.178 | 0.298 | 1.000 |
| Opl. i kold 10 ‰ HCl: | | | |
| Kiselsyre (SiO ₂)..... | 0.090 | 0.069 | 0.059 |
| Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)..... | 2.463 | 2.019 | 1.938 |
| Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)..... | 0.890 | 0.580 | 1.237 |
| Kalk (CaO)..... | 1.180 | 0.580 | 0.963 |
| Magnesia (MgO)..... | 0.721 | 0.602 | 0.769 |
| Kali (K ₂ O)..... | 0.238 | 0.195 | 0.146 |
| Natron (Na ₂ O)..... | 0.351 | 0.127 | 0.111 |
| Fosforsyre (P ₂ O ₅)..... | 0.117 | 0.094 | 0.105 |
| Svovelsyre (SO ₃)..... | 0.282 | 0.089 | 0.075 |

Tabell 8.

Kjemisk analyse.

Profil fra Lesjevannets bunn, Holaker, nordligst.

| | A (0—30 cm) | B (30—50 cm) | C (50—70 cm) |
|-------------------------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Litervekt (Litergew.)..... | 966 gr. | 1002 gr. | 824 gr. |
| Vann (Wasser) (110°)..... | 6.05 ‰ | 0.90 ‰ | 2.11 ‰ |
| Glødetap (Glühverlust)..... | 7.48 | 3.32 | 12.43 |
| Kvelstoff (N)..... | 0.168 | 0.081 | 0.260 |
| Opl. i kold 10 ‰ HCl. | | | |
| Kiselsyre (SiO ₂)..... | 0.064 | 0.052 | 0.052 |
| Aluminiumoksyd (Al ₂ O ₃)..... | 1.890 | 1.169 | 1.895 |
| Jernoksyd (Fe ₂ O ₃)..... | 0.353 | 0.690 | 0.667 |
| Kalk (CaO)..... | 0.353 | 0.383 | 0.677 |
| Magnesia (MgO)..... | 0.642 | 0.511 | 0.641 |
| Kali (K ₂ O)..... | 0.190 | 0.170 | 0.058 |
| Natron (Na ₂ O)..... | 0.126 | 0.234 | 0.155 |
| Fosforsyre (P ₂ O ₅)..... | 0.090 | 0.101 | 0.101 |
| Svovelsyre (SO ₃)..... | 0.029 | 0.016 | 0.015 |

Profildannelsen i våre nedbørfattige strøk.

Som de anførte analyser viser optrer der innen våre nedbørfattige strøk i Nordre Gudbrandsdal både saltjordprofiler, likevektsprofiler og podsolprofiler. Saltjord- og likevektsprofilene adskiller sig fra de podsolerte profiler ved sin jevne grå farve, mens man for podsolprofilene finner et større eller mindre bleket, utvasket skikt under humuslaget og under dette blekede skikt følger så et brunfarvet anrikningsskikt uten særlig skarp grense går over i den gråfarvede tilsynelatende uforvitrede undergrunn. Det synes som om man i saltjord- og likevektsprofilene ikke har hatt noen synderlig forvitring av jordens jernforbindelser.

Dannelsen av saltjordprofiler beror jo at man har hatt en overveiende strøm av vann opover i jorden som følge av at fordunstningen er større enn nedbøren. Derved vil de oppløste stoffer føres med vannet opover i jorden og avsettes i de øvre skikt. Dette bevirker at det prosentvise innhold av kiselsyre avtar opover i profilet, mens mengden av de mere lettopløselige stoffer tiltar. Imidlertid har man i flere jorder en sesongmessig opadstigen av lettopløselige stoffer som bevirker dannelse av „saltbitter“ på overflaten og virker skadelig på vegetasjonen under tørre perioder uten at profilet derved blir noe virkelig saltjordprofil, idet disse lettopløselige stoffer under nedbørrike perioder atter vaskes nedover i jorden og ikke gir varig anrikning. Dette gjelder således det beskrevne likevektsprofil fra Vigerust, Dovre. Selv podsolprofilet fra Vigerust inneholder ikke ubetydelige mengder av lettopløselige og lettbevegelige salter som må forutsettes å bevege sig opover og nedover i jorden eftersom det veksler med tørre og fuktige perioder.

Profilene av saltbitterjord viser en alkalisk eller svakt sur reaksjon, mens podsolprofilene viser en sterkere sur reaksjon med p_H -verdi helt ned til 4.8.

De her beskrevne profiler viser at der selv under de meget små årlige nedbørhøider det her gjelder kan dannes forskjellige profiltyper. Profilets utvikling er jo ikke bare betinget av nedbøren, men av det relative forhold mellom nedbør og fordunstning. Fordunstningens størrelse vil være betinget av flere faktorer, hvorav særlig grunnvannsnivået, jordens evne til å opsupe vann og vegetasjonen vil spille den største rolle. I disse strøk det her gjelder vil man finne podsolerte profiler særlig på steder, hvor terrengforholdene

tilsier at grunnvannsnivået ligger dypt under overflaten og dessuten på jordarter som er lett gjennemtregelige for vann, men som har liten evne til å opsupe vann kapillært fra grunnvannsnivået, således finnes ofte podsolprofiler på grov elvegrus i bunnen av dalførene. Dette kan da lett forklares ved at regnvannet her siger lett ned gjennom jorden under regnperioder, mens samtidig fordunstningen under tørre perioder blir liten på grunn av jordens manglende evne til å suge vann op fra grunnvannsnivået som erstatning for det som fordunster.

Disse profiler viser da at den viktigste faktor for profilutviklingen i disse nedbørfattige strøk ikke er nedbøren, men vesentlig jordens fysiske forhold og grunnvannets stilling.

Det samme resultat er den finske geolog B. AARNIO¹ kommet til ved studiet av finske saltjorder. Det er således neppe tvil at der ved den nuværende inndeling av jordtyper etter nedbørmengdene blir disse tillagt for stor vekt ved klassifikasjonen, hvad også E. BLANCK² har gjort opmerksom på.

Midler til saltbitterjordens forbedring.

De undersøkte profiler viser som tidligere omtalt at saltbitterjord optrer på jord, hvor man efter terrengforholdene må forutsette en høi grunnvannstand og hvor jorden har en sterk vannopsugende evne. Podsolprofiler optrer derimot på steder hvor grunnvannsspeilet sikkert ligger dypt under overflaten eller hvor jorden er lett gjennemtregelig for nedbørvann, mens fordunstningen er liten, idet jorden under tørkeperioder har liten evne til å suge vann op til overflaten. Dette viser to generelle fremgangsmåter, hvormed man kan motvirke saltbitterdannelse

1. Senkning av grunnvannstanden.
2. Forandring av jordens fysiske egenskaper så den får større evne til å opta nedbørvann og mindre evne til å suge vann op til overflaten under tørkeperioder.

Å senke grunnvannstanden er oftest forbundet med store vanskeligheter for den jord det her gjelder. Den er nemlig meget lite

¹ B. AARNIO: Salt Soils in Finland. Medd. fra aggrogeol. inst. i Finland 1930.

² E. BLANCK: Handbuck for Bodenlehre. Berlin 1931.

gjennomtrengelig for vann, så en effektiv senkning av grunnvannstanden ved drenering vil sikkert i mange tilfeller av økonomiske grunner være ugjennomførlig.

En forbedring av jordens fysiske egenskaper kan muligens enkelte steder i noen grad utføres ved å påkjøre jorden torv eller lignende, hvorved jorden vil få en løsere struktur.

Den uheldige fysiske struktur skyldes for bresjøkvabben sikkert særlig det store innhold av glimmerblade. Som påvist av V. M. GOLDSCHMIDT¹ er mineraler med skiktgitterstruktur som glimmer på grunn av vannets dipolegenskaper særlig årsak til leirenes karakteristiske egenskaper, som f. eks. plastisitet. I glimmerholdige sedimenter vil glimmerbladene fortrinsvis orienteres med glimmerpartiklenes spalteflater parallelt lagflatenes retning og massen blir derved særlig lite gjennomtrengelig for vann loddrett på lagningen. I skjæringer i bresjøkvabben kan man flere steder se at vannet trenger frem i enkelte bestemte skikt, mens de under- og overliggende skikt ikke fører vann. Dette viser da at vannbevegelsen loddrett på lagflatene må være liten. Til tross for at bresjøkvabben har et ganske litet innhold av fine leirbestanddeler, viser den dog på grunn av sitt store innhold av glimmer, visse leiregenskaper, den er i fuktig tilstand noe plastisk og er lite gjennomtrengelig for vann. Disse uheldige fysiske egenskaper er sikkert sterkt medvirkende årsaker til saltbitterdannelse og gjør at jorden er vanskelig å drenere.

En annen metode til forbedring av saltbitterjorden er ved utvaskning av jorden ved kunstig vanning. Denne metode har i lange tider hatt en utstrakt anvendelse i de strøk det her gjelder. Imidlertid vil man, som FIVE gjør oppmerksom på, ikke opnå noen varig forbedring ved denne metode, hvis man ikke samtidig sørger for drenering så det saltholdige vann får avløp. I motsatt fall vil saltene vesentlig bare synke nedover i jorden og vil ved neste tørkeperiode atter stige op til overflaten.

Saltbitterjorden i Nordre Gudbrandsdal inneholder ikke svært store mengder lettopløselige salter, men på grunn av sin lettbevegelighet kan de under tørkeperioder hurtig anrikes så sterkt i overflaten, at saltkonsentrasjonen virker skadelig eller drepende på vegetasjonen.

¹ V. M. GOLDSCHMIDT: Undersøkelser over lersedimenter. Nordisk Jordbruksforskning 4—7 H.

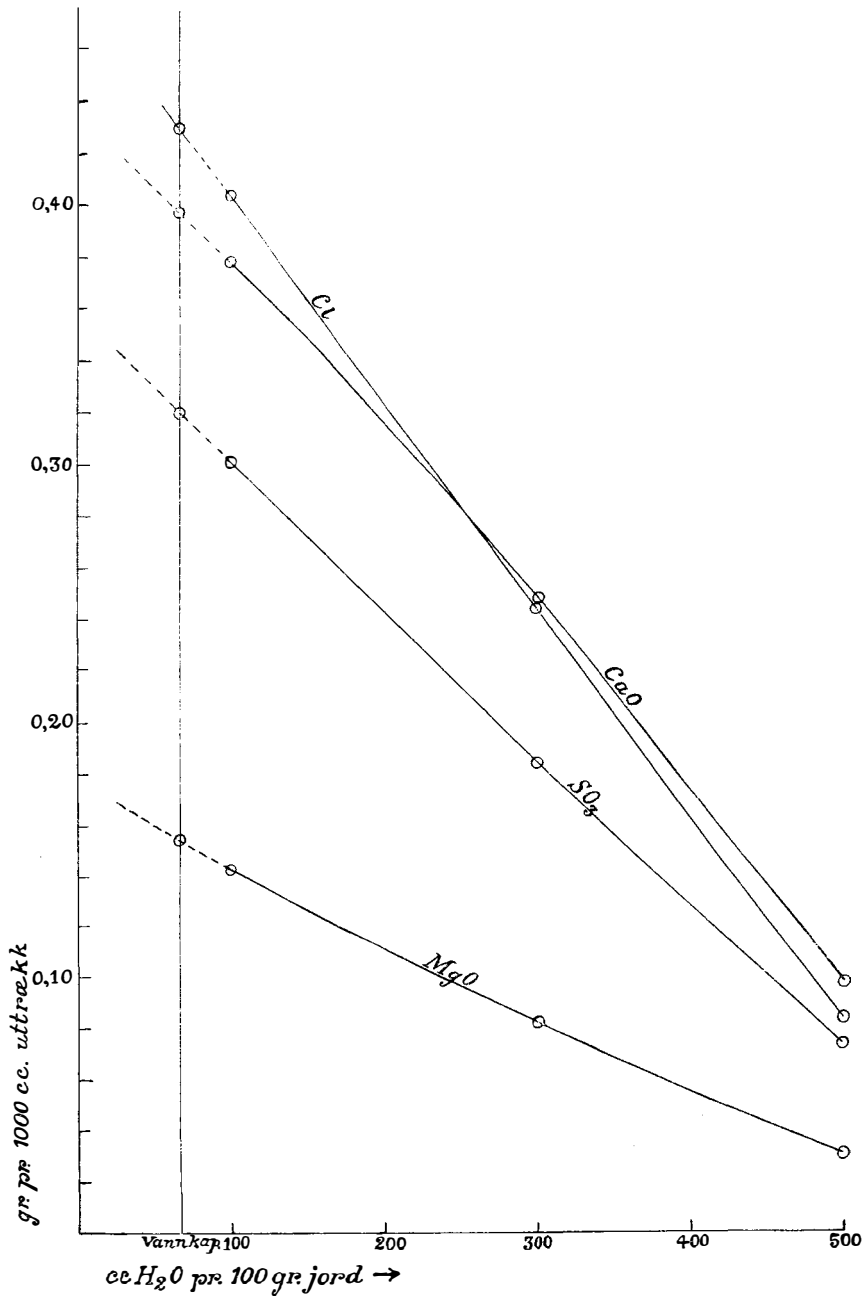


Fig. 2. Vannuttrekkets saltinnhold ved forskjellige forhold mellem jord og vann. Vigerust A. Vannkapasitet 65.9 %.

For å få en forestilling om hvor lett jorden avgir sine vannopløselige salter, har jeg behandlet en prøve av det øverste jordskikt fra Vigerust med forskjellige vannmengder. Forsøkene blev utført på den måte, at tre prøver på hver 100 gr jord blev tilsatt forskjellige mengder vann. Efter henstand i 48 timer med enkelte omrystninger, blev den klare vannopløsning avpipetert og analysert for kalk (CaO), magnesia (MgO), svovelsyre (SO₃) og klor (Cl).

Resultatet er fremstillet i fig. 2. På denne er også avsatt jordens vannkapasitet og kurvene er forlenget for å gi et inntrykk av saltkonsentrasjonen i jordvesken når jorden er mettet med vann.

Kurvene for vannuttrekkes innhold av de bestemte bestanddeler viser, at disse er omvendt proporsjonale med vannmengden, d. v. s. man får praktisk talt samme mengde salter i oppløsning enten man bruker 500 cc. vann eller 100 cc. vann til 100 gr jord. De vannopløselige salter avgis således lett. Med en effektiv utvaskning av jorden skulde man kunne fjerne største delen av de vannopløselige salte med forholdsvis lite vann. Det synes derfor som FIVE utvilsomt har rett, når han anbefaler kunstig vanning i forbindelse med drenering som den beste metode til å motvirke saltbitterdannelsen.

Zusammenfassung.

Der nördliche Teil des Gudbrandsthals im centralen Teil des Südlichen Norwegen bildet ein ausgeprägt arides Gebiet mit jährlichen Niederschläge auf etwa 300 mm, bis 253 mm hinab für die Gemeinde Sjøk.

In diesen Gegenden kommen Salzböden vor, die sogenannten „Saltbitterjorder“ in welchen die große Salzkonzentration in trocknen Perioden für die Pflanzen schädlich wirkt, und zum Teil den Boden trotz künstliche Bewässerung ganz unfruchtbar macht.

Außer Salzböden gibt es auch podsolierte Böden wo die Grundwasserlage niedrig ist und wo die Verdunstung wegen physikalischer Verhältnisse des Bodens herabgesetzt ist. Das Vorhandensein podsolierter Böden in diesem ariden Gebiet zeigt das die Grundwasserlage und die physikalische Verhältnisse der Böden von entscheidend größerer Bedeutung für die Profilentwicklung ist als die Größe der jährlichen Niederschläge.

Die wasserlösliche Salze in den Salzböden in Dovre, Sjøk und Lesje sind hauptsächlich Sulfate und Chloride von Calcium. In Vågå kommt ein Karbonatsalzboden vor. Im Karbonatsalzboden von Vågå zeigen die Analysen eine Anreicherung von schwer wasserlöslichen Karbonaten im A-Horizont. Die Analysen der übrigen Salzböden aber, zeigen daß in diesen keine nachweisbare vertikale Verschiebung der schwerlöslichen Bestandteile stattgefunden hat. Diese Profile sind daher als Gleichgewichtsprofile (likevektsprofiler) bezeichnet. Die Salzböden sind in physikalischer Hinsicht ungünstige Kulturböden mit einer dichten Struktur. Die Sulfat- und Kloridsalzböden geben leicht ihre wasserlösliche Bestandteile ab und starke künstliche Bewässerung in Verbindung mit einer effektiven Dränierung wäre daher für diese Böden wahrscheinlich die beste Methode um eine schädliche Salzkonzentration zu verhindern.

