

## VÅRE NATURLIGE HUMUSTYPER.

Av dosent dr. Hans Glømme.

(Fortsettelse fra hefte 5, 1933.)

## II. Mineralgrunnens og den vertikale stofftransports betydning for humustypenes utvikling og egenskaper.

### 1. MINERALGRUNNENS VIRKNING PÅ HUMUSEN.

I de nordiske land er de løse avleiringer dannet under og etter siste istid. Dennes bortsmeltning mener man nu ikke ligger lenger enn ca. 10,000—15,000 år tilbake i tiden. Vårt jordmateriale er altså av relativt ung alder. Og temperaturforholdene på våre breddegrader gjør at den kjemiske forvitring foregår med liten intensitet. Våre løse avleiringer er derfor i det vesentlige mekanisk opknust bergartsmateriale. Det har ikke som i mange andre strøk av kloden gjennom omvandlinger blitt likeartet. I henhold hertil ligger det nær å tenke at det bergartsmateriale hvorav jorden er opstått, har ulik innflytelse på humusens og i det hele jordsmonnets utvikling og egenskaper. Dette viser sig da også å være tilfelle.

Stort sett finner man således et bedre omdannet humusdekke der hvor jorden er opstått av baserike, lett forvitrelige bergarter, som silur og fyllit, enn hvor opprinnelsesmateriale er grunnfjellsbergarter (gneis og granitt), kvartsiter eller kalkfattig sandsten. Spesielt trer forskjellen tydelig frem i skrånende terreng. Innen Oslofeltet finner man således, hvor jorden er opstått av silur, ofte et muldartet humusdekke selv i barskogen. I skråninger har omdannelsen ofte gått så raskt at humusdekket er meget tynt. Også der hvor bare en del av mineralmateriale består av lett forvitrelige bergarter, gjør dette sig sterkt gjeldende. Mange steder i Mjøs- og Randsfjordtraktene finner man mer eller mindre av silurisk materiale i de løse avleiringer også utenom den egentlige silur. Her foregår i skrånende terreng en forholdsvis rask omvandling av det organiske materiale. Prøver fra de vakre skoglier ved Mjøsen i Biri og mot Randsfjorden på Hadeland viser således et næsten fullstendig humifisert materiale samtidig som den totale mengde av ophopet humus er liten.

Noe lignende er tilfelle andre steder i silurområdets nærhet (f. eks. Snertingdal) hvor der optrer en del lettforvitrelig materiale i jorden. Ofte synes mengden herav som lar sig iakttå med det blotte øie, å være ganske liten. Men endog i nordvendte ller forholdsvis høit over havet foregår dog omsetningen av det organiske avfall langt bedre enn man skulde vente. I skråningene finner man praktisk talt overalt mulddannelse. Også i det svakere heldende terreng er humusdekket mørkt og forholdsvis godt omdannet, om man enn her oftest erkjenner råhumuskarakteren. Denne forholdsvis raske omdannelse av det organiske materiale i de nordvendte ller, som til dels rekker

300—600 m. o. h., må i hvert fall for en del skyldes innholdet av base-rikt, lett forvitrelig bergartsmateriale.

Også i visse strøk sønnenfor sparagmitformasjonen foregår humusdannelsen, selv i ganske stor høide over havet, påfallende gunstig. Det er f. eks. tilfelle i visse deler av Brøttum og Ringsaker almenninger. I det skrånende terreng finner man også her meget ofte et forholdsvis vel omdannet humusdekke. Jorden inneholder her en del skifermateriale. Det er overveiende sannsynlig at dette lett forviterlige materiale for en del er skyld i den gunstige omsetning.

Man finner dog også innen de nevnte trakter med større eller mindre mengder lett forvitrelig, baserikt materiale i jorden, til deis typisk råhumus, spesielt er det tilfelle på horisontal mark, særlig hvor lyngarter har innvandret i større mengder.

---

Reaksjonen i humusdekket er sterkt influert av det bergartsmateriale hvorav jorden er opstått. Spesielt er virkningen påtagelig i skråninger. I Ringsaker Åsmark har man således funnet pH-verdier helt op til 6,2 i tett bunnvegetasjonsløs granskog i sterk sydhelding. Ellers har verdier mellom 5,0 og 6,0 hyppig forekommet innen silurstrøkets skogtrakter. I tilsvarende strøk innen grunnfjellsområdet ligger pH-verdiene betydelig lavere. Også når vi betrakter reaksjonsforholdene er det i det skrånende terreng at det baserike bergartsmateriale har gjort sig sterkest gjeldende. På horisontal mark er virkningen betydelig mindre. Forskjellen mellom humusdekkets beskaffenhet på horisontal mark og skråninger er, som vi senere skal se, ikke bare begrenset til steder hvor kalkrike, lett forviterlige bergarter optrer. Men forholdet er her mest fermtrødende.

---

På nitratdannelsen i jorden øver oprinnelsesbergartenes base- og næringsinnhold en overordentlig stor innflytelse. Den muldartede humus som oftest finnes i kalkrike strøk, viser gjerne livlig nitratdannelsen. Undtagelser kan dog forekomme, nemlig hvor terrenget er horisontalt og nedbørmengden forholdsvis stor, slik at det oppløste kalkmateriale er utsatt for stadig utvasking fra vekstskiktet.

Spørsmålet om kalkens virkning på nitratdannelsen er ellers undersøkt omfattende laboratorieundersøkelser. Man har undersøkt hvordan forskjellige mengder av ulike stoffer virker på nitratproduksjonen i humus av god, midlere og dårlig kvalitet. Disse undersøkelser har da tydelig vist at der ikke finnes noe annet enkelt stoff som har så stor innflytelse på jordens nitratproduksjon som kalken. Efter all sannsynlighet er det ikke bare på nitratdannelsen, men på det organiske materiales omsetning i det hele kalken øver en sådan stimulerende virkning.

På tross av den i det hele sterkt stimulerende virkning kalken øver på jordens kvelstoffomsetning, er dog virkningen ved tilsetning

av kalk under den benyttede forsøks-tid, 4 måneder, ikke alltid effektiv. Der kan optræ så ugunstige humustyper at kalkning ikke altid får nitratdannelsen i gang. Der kan på den annen side også optræ så kalkrike, naturlige humustyper at ytterligere kalktilsetning ikke fremmer omsetningen. I humustyper av midlere kvalitet har derimot kalktilsetning alltid fremmet nitratdannelsen betydelig.

Også spørsmålet om virkningen av berggrunnens kaliavgivelse på humusens nitratproduksjon er undersøkt. Grunnlaget for disse undersøkelser var Goldschmidts påvisning av at omtrent halvdel av kalimengden i den norske fjellgrunn var bundet i glimmer og at dette glimmer, spesielt biotit, forholdsvis lett avga kali til jordopløsningen. Videre at pulveriserte glimmerminerale ved vekstforsøk viste utpreget kalivirkning. Laboratorieforskene med tilsetning av pulverisert glimmer til forskjellige humustyper viser at nitratdannelsen i flere tilfelle, særlig i de midlere humustyper, er blitt fremmet. Disse undersøkelser tyder på at en biotitrik jordbunn, som vi særlig finner innen og nær glimmerskifer-fyllitformasjonen, skulde virke gunstig på nitratdannelsen. De foran refererte undersøkelser støttes også av forsøk med tilsetning av næringsstoffer til ulike humus og bestemmelse av dets virkning på nitratproduksjonen. Det har ved disse undersøkelser vist sig at omsetningen i det lange løp alltid vil stimuleres ved næringstilførsel til våre i almindelighet mer eller mindre utvaskede næringsfattige humustyper. Disse undersøkelser bekrefter da ytterligere den almindelige antagelse at bergartsmaterialet virker gunstigere på humusens omvandling jo lettere det avgir næring ved forvitringen. Fra silurstrøkene på Hadeland og andre steder foreligger iakttagelser som viser at på den grunne forvittrings jord over skifer og kalksten finner man næsten alltid en godt omdannet overordentlig grynet muld.

Hagem og Gaarder påpeker også fra sine undersøkelser på Vestlandet at kalkrikt skifermateriale i undergrunnen har fremmet omvandlingen så der har opstått en grynet muld.

---

De iakttagelser fra vårt eget land som i det foregående er referert, bekreftes fullt ut av utenlandske undersøkelser.

Den svenske forsker Tamm fant således at fjellgrunnen var av betydning for humusdannelsen og humusens egenskaper for det første ved å være bestemmende for terrengforholdene. Videre ved å være avgjørende for den naturlige drenering, men endelig også ved de forvittringsprodukter som avgis dels fra fjellgrunnen, dels fra det bergartsmateriale som inngår i selve jorden. Av disse forvittringsprodukter var kalken av størst betydning fordi den både direkte og indirekte er så viktig for mikroorganismenes trivsel. I henhold til kalkens store betydning inndeler Tamm bergartene med hensyn til virkningen på jordsmonnet i 4 grupper etter sin kalkavgivelse: Meget liten kalk-

avgivelse viser kartsiter og kvartsrike sandstener. Hvor jorden består av slike bergarter utvikles lett ugunstig råhumus. Gneis og granitt har midlere kalkvirkning og produserer også i almindelighet råhumus under naturlige forhold. Større kalkvirkning har diabaser og andre baserike gabbroer. Den største kalkvirkning og kalkavgivelse viser de kalkrike siluriske bergarter. Når disse optrer i jorden, trekkes humusdannelsen i gunstig retning. Fordringsfulle vekster optrer. Innen Värmlands hyperittrakter fant Tamm at selv en liten innblanding av baserikt bergartsmateriale er nok til å gi jorden baserikt preg. I visse tilfelle kan stor kalkavgivelse føre til at omdannelsen går for raskt, så jorden derved forringes. Også Hesselman fremhever det baserike og spesielt kalkrike bergartsmateriales store betydning for humusens omsetning og reaksjonsforhold og at topografien herunder spiller en viktig rolle.

## 2. DEN VERTIKALE STOFFTRANSPORTS BETYDNING FOR HUMUSDEKKETS BESKAFFENHET.

Den vertikale stofftransport står i første rekke i forbindelse med sigevannsmengden. Denne bestemmes igjen av forholdet mellom nedbør og fordunstning. Sigevannsmengden pleier å tilta med økende nedbør og fallende temperatur. Utvaskningen av jordens øvre skikter i vårt land skulde i følge dette stort sett tilta etterhvert som vi beveger oss fra de varmere, sydlige og lavere liggende strøk til de nordligere, høiere, koldere og nedbørsrikere.

De foreliggende undersøkelser bekrefter også stort sett denne regel, men lokale forhold som topografien, grunnvannets bevegelse, opprinnelsesmaterialet, berggrunnens og vegetasjonens beskaffenhet kan dog i mange tilfelle gripe modifierende inn.

Nedbørsvannets overskudd siprer nedover i jordlagene til grunnvannet og videre til elver og bekker, som fører det til innsjøer og havet. Dette sigevann oppløser og bortfører matreiale fra de øvre jordlag. Særlig går det sterkt ut over de baserike bestanddeler, og bortførelsen blir naturligvis større jo mer sigevann der optrer. På denne måte dannes utvaskede jordprofiler, eller podsolprofiler, som er den fullstendig dominerende profiltype innen vårt barskogterreng. Det ligger nær å tenke at denne utvaskning må ha betydning for humusdekkets utvikling og egenskaper.

---

Når utvaskningen går så sterkt ut over de baserike bestanddeler, må reaksjonsforholdene påvirkes. Jo sterkere utvaskning, dess surere blir jorden. Den økede surhet fremmer ytterligere utvaskningen, idet en del av humusmaterialet, når det blir tilstrekkelig basefattig og surt, går i oppløsning. Det oppløste humusmateriale kan dels direkte øke jordvannets oppløsningsevne og dels virker det som beskyttelses-

kolloid og øker derved indirekte vekktransporten av stoffer.

Efter hvert som forundstningen fra jordoverflaten tiltar blir det naturligvis mindre og mindre sivevann. Vi kommer på denne måte til slutt til en grense, da ingen utvaskning lenger finner sted. Og hvis nedbøren blir ennu mindre i forhold til forundstningen, får den opadgående næringsstofftransport overvekt over den nedadgående; vi får utviklet profiler med ophopning av salter i overflaten.

Det er klart at denne endring i næringsstofftransporten påvirker reaksjonsforholdene i jorden. Med avtagende utvaskning trekkes reaksjonen i de øvre jordlag i alkalisk retning, og når transporten av næringsoffer opad er i overvekt over utvaskningen kan temmelig høie pH-verdier nåes.

---

Den ovenfor berørte næringsstofftransport i jordprofilen har ikke alene innflytelse på reaksjonsforholdene, men også på omsetningshastighet og omvandlingsgrad. Hvor utvaskningen er liten eller ingen, eller hvor der skjer en svak ophopning av næringsstoffer i overflaten, foregår gjerne en rask omdannelse av det organiske materiale så ophopningen herav blir forholdsvis liten. Humusdekket på sådanne steder blir lett muldartet, godt blandet med mineralmateriale og viser i det hele gunstige omsetningsforhold. De utvaskede profiler viser derimot i naturlig tilstand en langsommere omsetning, der ophopes større mengder organisk materiale som vanskelig blandes med mineraljorden. Man får et mer eller mindre råhumusartet humusdekke.

---

Omfattende undersøkelser i de nordiske land viser at den vertikale stofftransport er av meget stor betydning for humusdekkets kvelstoffomsetning. Der hvor den nedadgående stofftransport er i så stor overvekt at man får utviklet podsolprofiler eller utvasket jordsmonn, stopper humusens kvelstoffomsetning op med produksjon av ammoniakk. Nitrifikasjon foregår derimot praktisk talt aldri, og denne omsetning er også vanskelig å få i gang ved kunstige inngrep. Det ser ut til at jo større utvaskningen er, dess fastere er kvelstoffet bundet i det organiske jordmateriale. Dette forhold bekreftes av en rekke laboratorieeksperimenter, som viser at tilsetning av små næringsmengder har en stimulerende virkning på nitratdannelsen i de næringsfattige humustyper som er almindelige hos oss. Det synes å være et hyppig fenomen at den nedadgående stofftransport hemmer nitratdannelsen.

På brunjorden, hvor utvaskningen er svak, er næsten alltid humusen nitrifiserende. Det samme er også tilfelle med humus hvor der er svak anrikning på lettopløselige salter. Blir derimot saltopphopningen stor, kan det nedsette nitratdannelsen.

---

Dette avhengighetsforhold mellom humusens beskaffenhet og næringsstofftransporten i jordprofilet kan ha flere årsaker. Det er således en kjent sak at jordens mikroorganismer må ha tilgang på mineralske næringsstoffer for å utfolde sin virksomhet; men ved sigevannet føres den lett tilgjengelige næring vekk fra humusdekket. Og bortførelsen er naturligvis mer intens jo større mengder sigevann der optrer. Vi får altså med andre ord en hemning av den mikrobiologiske virksomhet i jorden som følge av utlutningen. Med avtagende utvasking og øket opadgående stofftransport blir mikroorganismenes næringsbehov bedre og bedre tilfredsstillt. Blir ophopningen av salter meget sterk, oppstår det man kaller saltbitterjord eller alkalijord, der virker skadelig såvel på de lavere som høiere organismer gjennom for stor saltkonsentrasjon. En annen årsak til sammenhengen mellom stofftransporten i jordprofilet og humusdekkets beskaffenhet er at jordtemperaturen under våre forhold er lav hvor intens utvasking foregår. Utvaskningen er avhengig av sigevannsmengden, som igjen er bestemt av temperaturforholdene og nedbørsmengden. Ved lav temperatur blir det liten fordunstning fra jord og planter og desto mer sigevann. Med økende nedbørsmengde øker naturligvis også jordens gjennomsnittlige vanninnhold og samtidig senkes temperaturen. Vi kan altså slå fast at jordtemperaturen på våre breddegrader under ellers like forhold vil være høiere jo mindre utvaskningen er. Og nettop temperaturforholdene er overordentlig viktige for omsetningen av jordens organiske materiale. Jo lavere temperatur, jo langsommere omsetning. Endelig kan nevnes at på steder hvor store sigevannsmengder oppstår og fremkaller sterk utvasking, vil vannet ofte fylle alle jordens porer og derved utestenge den for omsetningen nødvendige luft.

(Forts.)

## MYRJORD — MULDJORD — SOM GRØNNSAKJORD.

Av professor Olav Moen.

**A**V de utpregede jordarter er ingen bedre skikket som grønnssakjord — her tenkes da på flertallet av vekster, om ikke riktig *alle* — enn *muldjorden*, som i «ung alder» oftest er *myr*.

Under spesielle nedbørs- og andre klimatiske forhold kan sandjorden være en nokså sterk konkurrent. Men mulden tar oftere seieren hjem enn sanden allikevel, fordi den i nedbørsfattige perioder holder bedre på fuktigheten, hvilket for grønnssakvekster er av så avgjørende betydning, idet de fleste av disse vekster *må* være saftige for i det hele å ha verdi.

I alle land dyrkes grønnssaker meget på myr. Kjent er amerikanernes «muck», hvor de store salat-, blekselleri-, gulrot- og løk-