

BERGGRUNNENS BETYDNING FOR PLANTE- NÆRINGSSTOFFER I JORDSMONNET

Av Olav Prestvik

Det ser ikke ut som det ble pekt så mye på sammenhengen mellom berggrunn og jordsmonnkvalitet før den moderne geologi tok form utover på 1700-tallet. Men så fulgte ei sterkt geologisk prega retning i omtale av jordsmonnet. Det er karakteristisk at en engelskmann i 1813 antar «at det er minst like mange forskjellige slags jordsmonn som det er bergarter på jordoverflata», sitert etter CHESWORTH (1973). Og B. M. Keilhau peker i 1850 på at geologiske kart er av stor interesse for vurdering av «Landets evne til at dyrkes» (SKJESETH & VIGERUST 1967). Den geologiske retninga rådde grunnen fram til klarlegginga av det geologiske utgangsmaterialet som en av flere jordsmonndannende faktorer.

JORDSMONNDANNEDE FAKTORER:

Geologisk utgangsmateriale	
Klima	Tid
Biologisk virksomhet	
Topografiske forhold	

Etter at *jordsmonnsonene* i det store løssområdet i Sovjetunionen ble oppdaget i siste halvdel av 1800-tallet, kom *jordsmonnprosesser* som står i sammenheng med faktorene *klima* og *vegetasjon* i forgrunnen, og opphavsmaterialet ble trengt i bakgrunnen. Dersom det grunnleggende jordsmonngenetiske arbeidet hadde blitt utført i områder med stor variasjon i geologisk utgangsmateriale, hadde dette trolig ikke skjedd i slik grad, MÜCKENHAUSEN (1966). Geologiske inndelingssystemer kom delvis i miskreditt blant jordbunnsforskere, JENNY (1941) side 85 og SCHLICHTING (1969).

Men det er i dag mindre grunn enn før til å stille en inndeling med vekt på jordsmonnomdannende prosesser opp mot en beskrivelse først og fremst ut fra geologisk opphav. Det er nemlig en utvikling i gang som går i retning av mer vekt på å *beskrive aktuelle egenskaper* ved jordsmonnet, slik at de forholdene som setter sitt preg på

jordsmonnet, blir lagt mest vekt på, enten de er en følge av utgangsmaterialet eller av omdanningsprosesser. Se f. eks. AVERY (1973) om systemet ved jordbunnskartlegging i England.

PLANTENÆRINGSSTOFFER I BERGGRUNNEN

En tysker som arbeidet mye med frigjøring av plantenæringsstoffer fra bergartsmateriale, slo fast i 1912 at én ting er at berggrunnen i naturlig tilstand ikke har en *fysisk beskaffenhet* som gjør den egna som voksemedium for planter. En rekke dyrkingsforsøk i finmalte bergarter gjorde det klart at like viktig er at plantenæringsstoffene finnes i *utilgjengelig form* i bergartene. Den *forvitringa* som foregår, gjør at jordsmonnet er mer *enestående* når det gjelder egnethet for plantevekst enn vi til vanlig tenker over, BLANCK (1912).

Vi skal nå se på innholdet av plantenæringsstoffer i berggrunnen.

RELATIV STABILITET FOR ERUPTIVBERGARTENES VANLIGSTE MINERALER OG INNHOLD AV PLANTENÆRINGSSTOFFER

Etter Mitchell, her forenkla fra BEAR (ed:) (1964) s. 327.

Stabilitet	Mineral	Hovednæringsstoffer	Mikronæringsstoffer
Liten ↑ ↓ Stor	Olivin	Mg	Fe Mn Zn Cu Mo
	Amfibol	Mg Ca	Fe Mn Zn Cu
	Pyroksen	Ca Mg	Fe Mn Zn Cu
	Biotitt	K Mg	Fe Mn Zn Cu
	Apatitt	Ca P	
	Plagioklasfeltspat	Ca	Cu Mn
	Alkalifeltspat	K	Cu
	Granat	Ca Mg	Fe Mn
	Muskovitt	K	
	Turmalin	Ca Mg	Fe B
Stor	Kvarts		

Zn, Cu og Mo, samt svovel, finnes dessuten i en rekke sulfider, f.eks. sinkblende, kopperkis og molybdenglans

Fe dessuten i oksyder

Det blir særlig eruptivbergartene vi tar for oss. De er best definerte når det gjelder både totalinnhold og forvitringsegenskaper.

Det oppstår vanskelige tolkingsproblemer hvis vi bruker svake ekstraksjonsløsninger, som AL-analyser, på berggrunnsmateriale. Det har vist seg at det kan være dårlig samsvar mellom mengde næringsstoff som forvitrer ved langvarig gjennomvasking og resultater av såvel AL- som HNO₃-ekstraksjon, HÅBJØRG (1974). Totalanalyser eller resultater av gode forvitringforsøk er å foretrekke, og det er mulig at vi i landbruket har undervurdert verdien av opplysninger om totalinnhold av f. eks. P., Mg og Ca i jorda.

For å få en enkel oversikt over plantenæringsstoffer bergartene kan gi fra seg, skal vi se på innhold av en del elementer i de mest vanlige mineralene i eruptivbergartene, se forrige side. Her er mineralene ordna slik at de som forvitrer lettest, står øverst.

Fosfor

Fosfor finnes i *apatitt*, mest i den mest stabile typen, nemlig fluorapatitt. Noe P kan forekomme på Si sin plass i andre mineraler, men dette betyr lite. Det er meget *lite* fosfor i bergartene, men helt fosforfri berggrunn er likevel sjelden. Basalt inneholder mer enn andre eruptiver (i middel ca. 0,2%), intermediære bergarter inneholder ofte rundt 0,1 % P og granitt mindre enn dette, GOLD-SCHMIDT (1954). Kalkstein er forøvrig fattig på fosfor i de fleste tilfeller.

Norsk apatitt fra pegmatitt-ganger viste seg å være lite egna til P-gjødsling sammenlikna med superfosfat, SEBELIEN (1901). Apatittens plass i minerallista like under biotitt betyr altså ikke at det er et mineral som forvitrer særlig lett.

I Egersund — Sogndalsområdet finnes *anortositt*, også kalt labradorstein, som er meget fattig på fosfor og som ga fosformangelsymptomer — benskjørhet — på husdyr som gikk på ugjødsla beite.

" - et hav af bare, hvidskaldede koller, som ligger tæt i tæt, trodsende alle forvitringens forsøg paa af dem at skabe et jordsmon, som kunde danne underlaget for vegetationen. Midt i dette hav af øde og trøstesløshed ligger der endel mindre, snorformede grønne øer - dette er de op til 200 meter mægtige noritgange med deres dække af vegetation, det øvrige bestaar af labradorsten "

C.F. Kolderup: Fosforsyregehalten i Ekersunds-Sogndalsfeltets bergarter og dens forhold til benskjørheden hos kvæget.

Bergens Museums Aarbog 1897. No.9. 11 s.

Denne feltspat-bergarten avbrytes av en gabbrovariant, *noritt*, som er meget rik på fosfor. Som eksempel på slike tilfeller, som de fleste av oss har sett, der berggrunnen har veldig stor betydning for næringsforsyninga til vegetasjonen, kan vi lese en skildring av landskapet ved Egersund fra 1897, se nederst på forrige side.

Kalium

Kalium-mengda som finnes i berggrunnen er av en helt anna størrelsesorden enn for fosfor, gjennomsnittsinhold ca. 2,5 % etter GOLDSCHMIDT (1954). Kalium frigjøres ved forvitring av *biotitt*, *muskovitt* og *alkalifeltspat*. I metamorfe bergarter fins en større del av kaliumet i glimmer, i forhold til i eruptivene.

Fram til begynnelsen av 1900-tallet trodde en at kalium først og fremst ble frigjort fra *feltspat*. Men forsøk med store mengder kaliumrik feltspat i 10 år ga meget liten kaliumvirkning, SEBELIEN (1901). Etter hvert ble det vist at *biotitt* kunne gi fra seg ganske store mengder K. Dette hadde en tidligere rekna for usannsynlig, fordi en la merke til at sjiktstrukturen i glimmer var i behold etter forvitring, og da antok en at mineralets sammensetning ikke var blitt forandra, referert etter GOLDSCHMIDT & JOHNSON (1922). God kaliumforsyning til plantene fra *biotitt*, særlig fra den Mg-rike varianten *flogopitt* og særlig på sur jord, der en fikk pH-effekt også, er beskrevet i flere norske forsøksmeldinger: CRANNER (1922), SOLBERG (1928) og RETVEDT (1938).

Goldschmidt berekna at i norsk berggrunn er det om lag

- 10 % *biotitt*
- 5 % *muskovitt*
- 15 % *kalifeltspat* (ren)

GOLDSCHMIDT & JOHNSON (1922). I *ultrabasiske* eruptivbergarter og i kalkstein er K-innholdet som regel lite. I utvaskingsforsøk med knuste bergarter, HÅBJØRG (1974), ble det frigitt mest K fra basalt og grønnskifer.

Magnesium

Magnesium frigjøres nesten like fort som kalium fra *biotitt*, *raske* enn fra *amfibol* og *pyroksen*, i følge svenske forvitningsforsøk, STAHLBERG (1959). *Olivin* og *serpentin* er meget magnesiumrike mineraler i ultrabasiske bergarter. I metamorfe områder har vi dessuten *kloritt* som Mg-holdig mineral. I dolomitt finnes Mg som *karbonat*.

Knust *olivin* fra Sunnmøre med 30 % Mg viste betydelig gjødselvirkning, best på sur jord og ved sterk finknusing, SEMB & ØIEN (1960).

I serpentinområder i fjellet finner vi gjerne sparsom, karakteristisk vegetasjon med bl. a. Fjelltjæreblom (*Viscaria alpina*) og Fjellarve (*Cerastium alpinum*) som spesielle raser. Høg konsentrasjon av Ni og Cr kan være med på å begrense artsutvalget på slik mark, særlig sammen med kalsiummangel, STALFELT (1960).

Kalsium

De mest betydelige Ca-mineraler i eruptive bergarter er *amfiboler*, *pyroksener* og *plagioklasfeltspat*. Den mest Ca-rike feltspaten forvitrer raskere enn hornblende og augitt, STAHLBERG (1959). AARNIO (1934) vurderer plagioklas til å være viktigste Ca-kilde i naturlig jordsmonn i Finland.

Na-rik plagioklas (albit) er derimot ganske stabil, GOLDSCHMIDT (1954). Plagioklasfeltspat burde derfor være spalta opp i mineralista. Rekkefølgen mellom amfibol og pyroksen oppgis også ofte motsatt av det som figuren viser. Det blir da samsvar med krystallisasjonsrekkefølgen.

Totalt innhold av kalsium, og mulighetene for frigjøring, varierer mye. Av eruptive bergarter kan de *ultrabasiske* ha et meget lågt Ca-innhold. Høgst er innholdet i *gabbro* og *basalt*, så avtar det mot *granittene*. I forvittringsforsøk med en del knuste bergarter ble det frigitt mest Ca fra gabbro og amfibolitt, HÅBJØRG (1974).

Fordi det så sjelden er karbonat-mineraler i eruptive bergarter, er ikke *kalkspat* med på mineralista vår. Kalsium som karbonat i sedimentære og metamorfe bergarter betyr veldig mye for jordsmonnet i vårt land. Sandsteiner og skifre har forøvrig i regelen et lågt innhold av kalsium i *andre* mineraler enn karbonater.

Mikronæringsstoff

Mikronæringsstoffene skal vi bare se raskt på. Flesteparten av dem opptrer sammen med de mørke, lettest forvitrelige mineralene. *Fe* og *Mn* finnes delvis på samme plass i silikatgitteret som Mg, HODGSON (1963). *Zn*, *Cu* og *Mo* opptrer også i ferromagnesium- og ferrokalsiummineralene, men i den nevnte rekkefølgen finnes en større del av elementene som sulfider, f. eks. sinkblende, kopper-kis og molybdenglans.

Jern opptrer dels i mineralene øverst på lista, dels som sulfider og også som oksyder. *Bor*innholdet i eruptive bergarter er lite, men jamt fordelt (jfr. fosfor). I sure bergarter finnes bor overveiende i *turmalin*, som forvittrer meget vanskelig.

Som vi ser av tabellen over berekna midlere innhold i basiske og sure eruptiver, er de sure bergartene mye fattigere på mikronæringsstoffer, med unntak av B og Mo. Dette måtte vi vente, etter fordelinga på hovedmineraler som vi har sett på.

Flere av mikronæringsstoffene kan forekomme i jordsmonnet i

MIKRONÆRINGSSTOFFER I ERUPTIVE BERGARTER, ETTER
VINOGRADOV, HENTET FRA HODGSON (1963), s.123.

Element	Basiske eruptiver	p. p. m.	Sure eruptiver
B	10		15
Mn	2000		600
Fe	86000		27000
Co	45		5
Cu	140		30
Zn	130		60
Mo	1,4		1.9

så høge konsentrasjoner at det går ut over planteveksten. Slik naturlig *tungmetallforgiftning* av vegetasjonen er beskrevet av Låg, se f. eks. LÅG (1972). Analyser av øverste jordsmonnsjikt eller av vegetasjonen har vært prøvd brukt ved *malmleting*, se f. eks. LÅG (1967).

SAMMENHENGEN MELLOM FJELL OG JORD

Vi har nå sett litt på plantenæringsstoffer i mineraler og bergarter. Et nærliggende spørsmål blir så: Er det sammenheng mellom berggrunnens sammensetning og innholdet av næringsstoff i de løse avsetningene, jordartene?

Vi sier ofte at vi har lite *forvitningsjord* her i landet. Men det betyr ikke at det er så vanskelig å finne eksempler på at berggrunnen på stedet har slektskap med jorda som finnes der. For det første er det tross alt store arealer der den mineraljorda som finnes, er nærmest forvitningsjord, både i fjellet og i meget grunnlendte områder ellers. Dernest har vi blitt klar over at sjøl ganske store mektigheter med bunnmoreneavsetninger, i alle fall i de sentrale deler av landet, ikke er flytta mer enn kanskje få kilometer. Professor Glømme skriver at vår morenejord er ikke så mye et resultat av kjemisk forvitring som av mekanisk knusing og smuldring. — «og sand- og lerjordene er for en vesentlig del utsortering av materiale fra disse morener», GLØMME (1928).

Både i morenemateriale og i vannavsatte jordarter er det i regelen sammenheng mellom kornstørrelse og mineralogi, slik at når finstoffinnholdet i jorda øker, øker ikke bare den samla overflata som kan angripes av forvitring, men også totalinnholdet av nærings-

stoffer i jordarten. Næringsrike bergarter gir *ofte* liten kornstørrelse ved forvitring og store mengder løsmateriale. Dermed er næringsrike bergarter verdifulle i forbindelse med plantenæring av fire grunner:

- relativt mye løsmateriale dannes ved forvitring
- totalinnholdet av næringsstoffer er høgt
- mineralene er lite stabile
- forvitringa kan angripe en stor overflate

Det er sjølsagt mange unntakelser fra den regelen som her er antyda. *Metamorfose* av ulike slag vil kunne endre bildet helt. *Gabbro* kan ha en så tett struktur at mineralkorna vanskelig løsner fra hverandre ved forvitring. *Sandstein*, som ikke har for mye silisium-binde-middel, frigir ofte *meir næringsstoffer sammenlikna med totalinnholdet*, enn eruptivene, fordi det har foregått en forvitring tidligere, BLANCK (1912). Forøvrig er det ofte vanskelig å skille kjemisk forvitring som har foregått tidligere, fra jordsmonnforvitringa, CHESWORTH (1973).

Kjennskap til mineralogi og stabilitet gjør det mulig å dele inn fjellgrunnen over større områder i regionale kvalitetsgrupper med tanke på plantenæringsstoffene. Tamm's gruppering er godt kjent. Da han lanserte den, kalte han det inndeling etter *kalkvirkning*, TAMM (1921), mens han senere bruker uttrykkene *forvitringvirkning* eller «*värde ur skogssynpunkt*», TAMM (1940). Vi skal se på hans siste inndeling.

INNDELING AV BERGGRUNNEN ETTER "VÄRDE UR SKOGSSYNPUNKT", TAMM (1940).

Lågst
verdi

KVARTSITT, KVARTSRIK SANDSTEIN OG "SPARAGMITT" -
lyse bergarter med mest kvarts. Gir grove moreneavsetninger.

GRANITTISKE / SYENITTISKE DAGBERGARTER OG LEPTITT
(FINKORNA GNEIS) - forvitrer seint p.g.a. tett struktur.

GNEIS, GRANITT, SYENITT OG DE FLESTE GLIMMERSKIFRE.
Normalgruppen. Varianter med lite mørke mineraler burde
heller settes i gruppen ovenfor.

GABBRO, BASALT, AMFIBOLITT OG GRØNNSTEIN - de
mest næringsrike eruptiver og metamorfe bergarter av
eruptiver.

LEIRSKIFER OG FYLITT

Høgst
verdi

KALKSPATHOLDIG BERGGRUNN - kalkholdige skifre best.

K. O. Bjørlykke har i flere publikasjoner beskrevet «vårt lands jordbundsprovinser etter fjellgrunnen og jordartenes opprinnelse», se f. eks. BJØRLYKKE (1931) og (1935). Han slår fast at *den lite omdanna kambro-silurformasjonen på Østlandet* er den mest verdifulle, særlig på grunn av kalkinnholdet. Forøvrig nevner han at jorda i *fylittformasjonen* i det sentrale Sør-Norge og i *glimmerskifertraktene* i Nord-Norge frigir overraskende lite kalium.

Grunnfjellsbergartene gir jord som er fattig på kalk, ellers veksler kvaliteten mye. *Sparagmittene* deler han i mørke og lyse, de siste er de næringsfattigste. Han peker på at fordi det er mer skifer i sparagmittformasjonen i Gudbrandsdalen enn i Østerdalen, er det mer finmateriale og næringsrikere jord i Gudbrandsdalen.

Til og med i de marine leiravsetningene kan vi finne ulikheter i innholdet av plantenæringsstoffer som kan føres tilbake til bergartene de er dannet av, GOLDSCHMIDT (1926). På grunn av vulkanismen som ga basiske, magnesiumrike bergarter i Trøndelag i ordovisium og silur, er leirjorda i Trøndelag rikere på magnesium enn Østlandsleirene. Dette er vist i prøvematerialet til HOUGEN, KLÜVER & LØKKE (1925). Se også GLØMME (1928) og ENGLUND & JØRGENSEN (1973).

I marint miljø bremses forvitring og utvasking. Norske marine leirer har et magnesiuminnhold som er likt eller litt høyere enn frisk berggrunn leira er danna av, GOLDSCHMIDT (1926) og ROALDSET (1972).

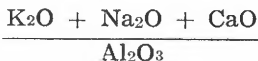
FORHOLDENE I JORDSMONNET

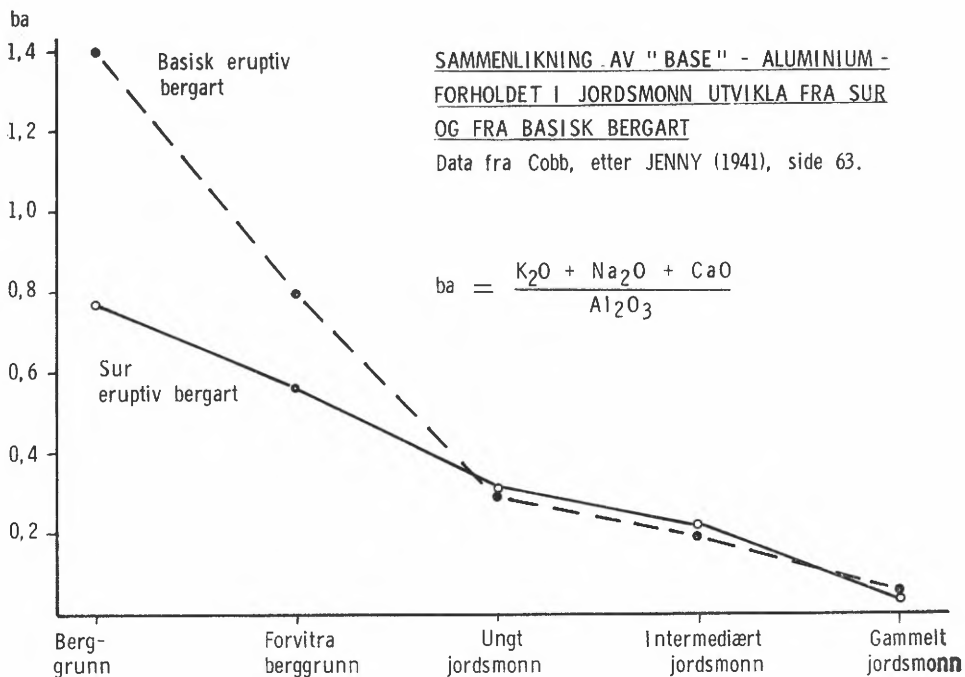
Når vi nå har sett på at vi svært ofte kan finne forbindelsen mellom berggrunnens og de løse jordlagenes innhold av plantenæringsstoffer, gjenstår det å se på i hvilke tilfeller plantene får nytte av tilgjengelige næringsstoffer i de løse avsetningene.

Jordsmonnets utviklingsgrad

Hvis det har foregått kjemisk forvitring og utvasking av næringsstoffer i lang tid, og disse prosessene har vært intense, vil opphavsmaterialet ha forholdsvis liten betydning for jordsmonnkvaliteten. Er det omvendte tilfelle, får berggrunnen større betydning.

I *kjemisk sammensetning* blir jordsmonnet, etter som det blir mer forvitret og utvasket, anrikt på Si, Al og Fe. De mest mobile elementer, hvis en tar utgangspunkt i eruptivbergartene, er *Na og K*, men også *Ca og Mg* vil bli forvitret og vasket ut, CHESWORTH (1973). Utviklingstrinnet for jordsmonnet kan karakteriseres med ulike indekser eller forhold mellom elementer eller grupper av elementer. Vi skal se på to slike, først *ba*-verdien, forholdet





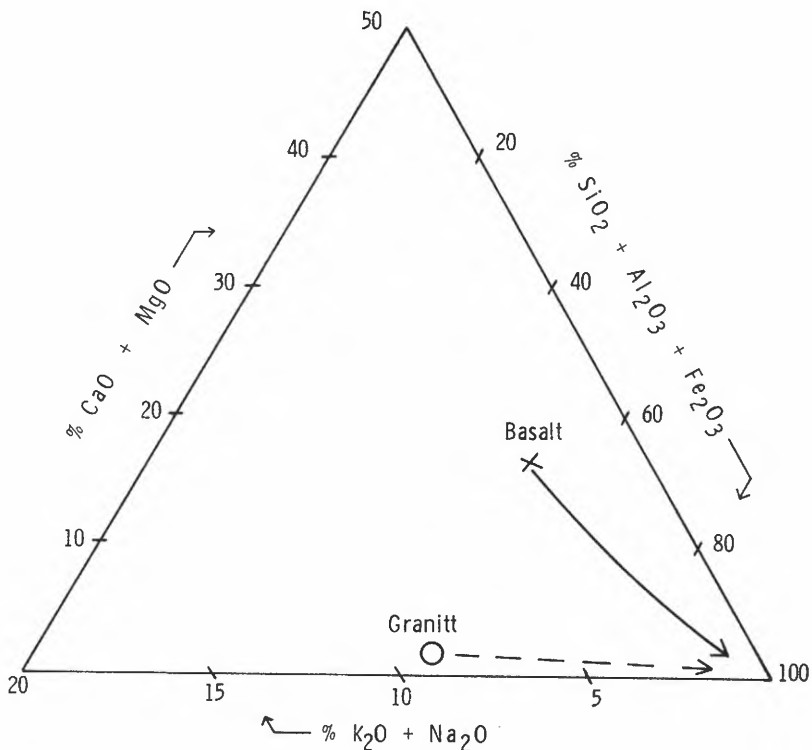
Materialet er fra North Carolina, USA. Under de forhold som er tilstede, er det bare i første fase av jordsmonnutviklinga at en har høyere innhold av K, Na og Ca i forhold til aluminium i jordsmonn fra basiske bergarter enn i sure.

Det andre eksemplet vi skal se på gjelder også utviklinga av jordsmonn med enten granitt eller basalt som opphavsmateriale. To av aksene i dette trekantdiagrammet er «avkorta», for å unngå sammenstimling i hjørnet med Si, Al og Fe. Materialet bak de utviklingslinjene som er trekt opp, er henta fra Australia. Se neste side.

Det er *mulig* at det felles endestadiet for jordsmonn utvikla fra ulikt opphavsmateriale er nådd i Australia og i Sør-Amerika på visse steder, men det er sikkert at det er nådd på gamle landflater i Afrika, der jordsmonndannelsen har pågått i flere millioner år.

Etter dette skulle det være klart at betydninga av berggrunnen for innholdet av plantenæringsstoffer i jordsmonnet vil avta med tida. Jordbunnsforskerne snakker om «ungt» eller «umodent» jordsmonn, «modent» jordsmonn eller til og med «senilt» og «dødt» jordsmonn.

I tropene trer dette med større næringsfrigging fra lite forvitra materiale klart fram. I en del områder med jamn erosjon holder næringsstilgangen seg ved at det mest forvitra og utvaska overflate-sjiktet eroderer bort etter hvert. Men også i tempererte strøk finnes



TRENDEN I UTVIKLING AV JORDSMONN FRA FORSKJELLIG BERGGRUNNS-
MATERIALE, etter CHESWORTH (1973).

tydelig sammenheng mellom alder på avsetninger og næringstilgang. I USA (JACKSON & SHERMAN 1953) og i Storbritania (HENDRICK & NEWLANDS 1927, etter BJØRLYKKE 1931) er det påvist at K-tilgangen fra yngre morener er bedre enn fra eldre. BJØRLYKKE (1931) fant påfallende høgt innhold av fosfor, kalium og kalsium i 10 % saltsyreekstrakt i sand nylig avsatt fra ei breen i Jølster, i forhold til sandjord ellers. — Bjørlykke slår fast at vårt jordsmonn er ungt og rikt på primære mineraler, slik at det avspeiler berggrunnen sterkere enn f. eks. i USA og Sovjetsamveldet.

GLØMME (1928) fant at jordarter med høgt innhold av «baser» (Na, K, Ca, Mg) øver «motstand» mot podsoleringa. Karbonat i jorda setter ned forvitringa av andre mineraler til et minimum, PROVAN et al. (1969).

Når vi finner podsolprofiler med ekstra tjukt bleikjordsjikt — LÅG (1970) har beskrevet tjukkelse på opp til 1,2 m — har denne

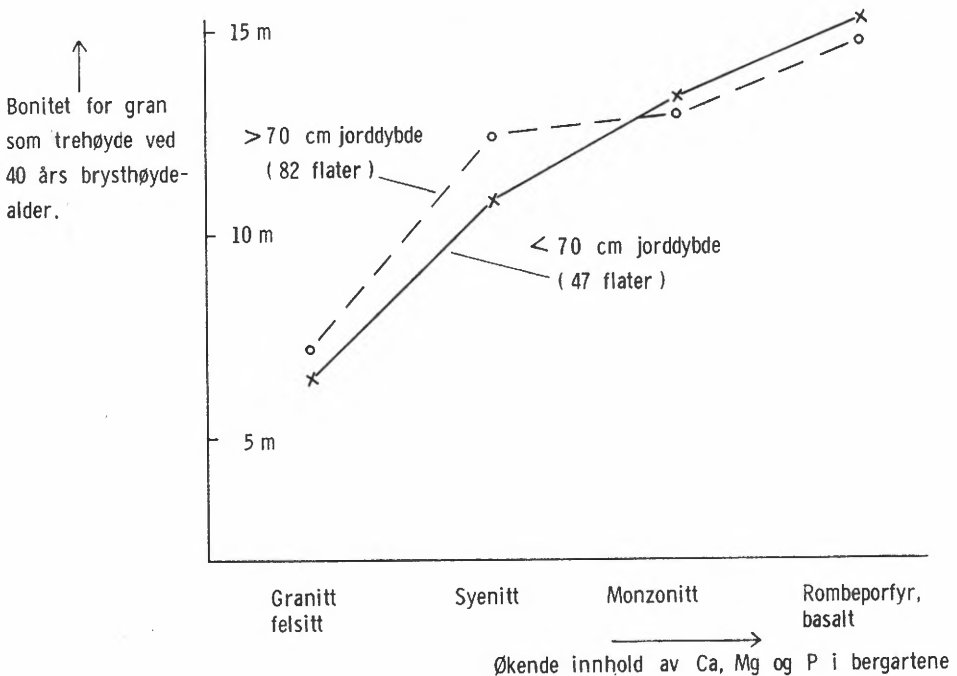
jordsmonnutviklinga skjedd i mineralmateriale som allerede før podsoleringa var ekstremt fattig på næringsstoffer. Tamm sier noe slikt som at en *allminnelig grunnårsak* til lågproduktivt jordsmonn på grov sandjord er fattigdom på verdifulle mineraler, EKSTRØM (1946).

I en kanadisk undersøkelse av jordsmonn på godt drenerte moreneavsetninger med ulikt berggrunnsopphav, fant en at det kom an på karbonatinnholdet og forholdet mellom Fe-, Mg-, Ca-mineraler i forhold til kvarts i opphavsmaterialet om det ble utvikla «Grey Wooded Soils», «Brown Podzolic Soils» eller «Podzoiil Soils», EHRLICH et al. (1955). Det blir føyd til at i slike tilfeller er det egentlig ikke rett å kalle dette *sonale* jordsmonngrupper, og noe liknende gjelder trolig det meste av det som vi kaller for Brunjord.

Jordtykkelse

I regelen blir næringstilgangen fra jordsmonnet meir avhengig av berggrunnen på stedet når jordlaget er tynt enn når det er tykt. I en del av Nordmarka kan det se ut som at tykke, grovkorna moreneavsetninger danna av granitt og syenitt markerer virkninga av de

BONITET FOR GRAN VED ULIK BERGGRUNN OG JORDDYBDE I ØSTRE DEL AV NORDMARKA



næringsrikere bergartene basalt og monzonitt, som forekommer over mindre områder. Boniteten ser ut til å være vel så høy på grunn jord i forhold til djup jord når berggrunnen unntagelsesvis altså er næringsrik, mens boniteten øker med jorddybda på næringsfattig berggrunn, PRESTVIK (1975). Det siste er det som er vanlig i skogjorda, se f. eks. LAG (1968) og (1971).

I samtlige fylkesvise skogjordpublikasjoner som professor Låg har gjort ferdig, er det større andel podsol-profiler på grunn jord enn på djup jord. Dette kan synes å stå litt i motsetning til at ferskt mineralmateriale er mest næringsrikt. Grunnen kan være at det relativt ofte er grunn jord over *fattige bergarter*, mens små andeler jordmateriale fra «bedre» bergarter kan spille en rolle på djupere jord, TAMM (1921). Grunn jord har muligens lett for å være *grovkorna*, med liten næringsfrigiing og relativt stort utvaskingstap. Dessuten fins den vel ofte på tørre rabber, der *fuktighetsforholdene* tilsier vegetasjon som gir sur humus, og der næringsstoffer tapes til lågereliggende mark med strøfallet.

Hydrologi

I det hele tatt avhenger berggrunnens rolle som jordsmonnfaktor mye av *hydrologien*. Vannets bevegelse og kvalitet avhenger dels av geologiske forhold, dels av topografi og klima. Oversiling av grunnvann har *alltid* en sterkt stimulerende effekt på trærnes vekst og på den naturlige vegetasjon i det hele tatt. En stor del av denne effekten er næringstilførsel, og dermed kommer berggrunns kvaliteten inn i bildet. I svenske undersøkelser, TROEDSSON (1952), ble det funnet konstant og karakteristisk innhold av kationer i grunnvann fra ulike berggrunnsområder, noe som tyder på at det eksisterer en kjemisk likevekt mellom grunnvann og mineralmateriale. Det samme er antatt i norske studier av vannkjemi ved ulik berggrunn, SØRENSEN (1970) og ØIEN (1971). Beregninger viser at sjøl om berggrunnen og mineralmateriale i jorda er næringsfattig (leptitt, kvartssandstein), transporteres det store mengder næringsstoffer med vannet i forhold til det plantene tar opp eller det som jordsmonnet holder i ombyttbar form. Kombinasjonen næringsrik, lettforvitrelig berggrunn og hellende terreng vet vi jo gir det mest produktive naturlige jordsmonnet vi har.

Jordvannsmyrer

Jordvannsmyrenes påvirkning fra fjell og jord omkring myra er et anna eksempel på hydrologiens betydning, eller skal vi si samspillet mellom vannbevegelse og berggrunn. Det skal ingen «rik» berggrunn til for at denne næringstilføringa blir dominerende i forhold til tilføring med nedbørsvannet. Derfor har også den svenske hovedinndelinga av myrene i «*mosse*» og «*kjærr*» (jordvannsmyr) mye for seg. Næringsinnholdet i jordvannsmyrene varierer med berggrunnen i nedslagsfeltet for myra. Det er særlig kalsiuminnholdet som gjør utslag.

Markslag og næringsstoff

Plantenæringsstoffer fra det mineralske opphavsmaterialet til jordsmonnet betyr mest der gjødsling ikke overskygger den naturlige næringstilgangen for plantene. Når det gjelder naturlig vegetasjon, har vi alt sett på berggrunnens betydning for *trærnes* vekst. Enda mer betyr kanskje berggrunnen for de *naturlige beitemene*. I «Jordbunden i Norge» skriver Helland om leirskifre og fylitt at der slike bergarter opptrer i fjellet, heter det alltid at «beiterne er meget gode, beiterne er vidstrakte og fortrinnelige eller der er beiter mere end tilstrækkelig til herredets behov. Det er vore største og bedste sætermarker, i Valdres, Gudbrandsdalen, nordre Østerdalen og i Søndre Trondhjems Amt», HELLAND (1893).

Undersøkelser av innholdet av plantenæringsstoffer i naturlig jordsmonn byr på en del vanskeligheter. Både svake ekstraksjonsmetoder og totalanalyser gir problemer når analyseresultatene skal tolkes. Det at analyseresultatene oppgis på vektbasis, f. eks. mg/100 g, forstyrrer, når jordtettheten varierer i materialet som skal sammenliknes. Her skal bare nevnes at det synes være vanlig at med f. eks. AL-løsning ekstraheres mer kalium og fosfor fra humussjiktet i «ugunstig» jordsmonn enn i «rikt» jordsmonn, AARNIO (1935), LAG (1968), PROVAN et al. (1969), PRESTVIK (1975).

Et viktig, for ikke å si *den viktigste* plantenæringsstoff i jordsmonnet er hittil ikke nevnt, nemlig *nitrogen*. Der jordsmonnet er oppstått av næringsrikt berggrunnsmateriale — og særlig i skråninger — er pH høyere og humusen bedre omdanna, GLØMME (1928). *Totalt N-innhold*, i hvert fall i det øverste jordsmonnsjiktet, er ofte høyere i podsol enn i brunjord, se de kilder som er nevnt under ekstraksjonsanalyser. Men nitrogenomsetninga, og spesielt nitratdannelsen, er i regelen best i forbindelse med karbonatholdig berggrunn eller til dels de basiske eruptiver.

Men også på dyrka mark trer berggrunnens betydning for næringsforholdene for plantene fram. *Kalktilstanden* varierer i store trekk med geologiske forhold. Dette kom fram tydelig da det i Sverige i 30-årene ble laget et kart over det årlige kalkbehovet, EKSTRØM (1946): «Berggrundens beskaffenhet synes i första rummet vara bestämmande för reaktionsförhållandena. De olika klimattyperna synas utöva ett mindre differentierande inflytande». Også ved norske jordanalysesammenstillinger kommer berggrunnens rolle for pH's regionale mønster fram, VIGERUST (1969).

Magnesiuminnholdet i dyrka jord er i første rekke bestemt av det geologiske opphavsmaterialet, SEMB (1965). Mangel forekommer særlig på sur jord med lite leirinnhold. Fra *Mjøsområdet* er det vist eksempel på 8 ganger høyere innhold av AL-løselig magnesium i jord av vesentlig skifer i forhold til jord av vesentlig sparagmitt under matjordlaget, SKJESETH & VIGERUST (1967).

Fra samme område kjenner vi til at vi kan ha så stor *kaliumtilgang*

fra jorda at det er lite avlingsutslag for kaliumgjødsling etter lang tids dyrking uten kaliumtilføring. En avklaring av hvor forholdene er slik at lite kaliumkrevende vekster kan dyrkes uten eller med minimal kaliumgjødsling, er hittil ikke foretatt.

Litteratur som er sitert

- Aarnio, B. 1934: Über die Einwirkung der Gesteinsarten auf die Pflanzennährstoffe des Naturbodens. *Agrogeologia* julkaisu No 35. 21 s. Helsinki.
- Avery, B. W. 1973: Soil Classification in the Soil Survey of England and Wales. *Journal of Soil Science*, Vol. 24, No. 3, 324—337.
- Bjørlykke, K. O. 1931: Om Norges jordsmonn. *Norsk Geol. Tidsskr.*, B. XII, 92—93.
- Bjørlykke, K. O. 1935: Jordbunnen på Norges forsøks- og landbrukskolegårder. *Norsk Geol. Tidsskr.*, B. XV, 123—266.
- Blanck, E. 1912: Gestein und Boden in ihrer Beziehung zur Pflanzenernährung. *Landw. Vers.—St.*, Bd. 77, 129—213.
- Chesworth, W. 1973: The parent rock effect in the genesis of soil. *Geoderma*, 10, 215—225.
- Cranmer, B. H. 1922: Om vegetationsforsøk med glimmermineralierne biotitt og sericitt som kalikilde. *Statens Raastofkom. Publ. No 14*. 37 s + plansjer. Kristiania.
- Ehrlich, W. A., H. M. Rice & J. H. Ellis 1955: Influence of the composition of parent materials on soil formation in Manitoba. *Can. J Agric. Sci.* 35, 407—421.
- Ekstrøm, G. 1946: Markkläran i dess relation till geologien samt hydrologien. *Geol. För. förh.*, 68, h. 2, 319—340.
- Englund, J.—O. & P. Jørgensen 1973: A chemical classification system for argillaceous sediments and factors affecting their composition. *Geol. för. förh.*, 95, part 1, 87—97.
- Glømme, H. 1928: Orienterende jordbunnsundersøkelser innen Østlandets og Trøndelagens skogtrakter. *Medd. fra Det n. skogfors. ves. nr. 10* (B. III, h 1), 216 s.
- Goldschmidt, V. M. 1926: Undersøkelser over leirsedimenter. *Nordisk Jordbruksforskning* 7, 434—445.
- Goldschmidt, V. M. 1954: *Geochemistry*. Oxford University Press. 730 s. London.
- Goldschmidt, V. M. & E. Johnson 1922: Glimmermineralene som kalikilde for plantene. *Statens Raastofkom. Publ. No. 8*.
- Helland, A. 1893: *Jordbunden i Norge*. *Norges Geol. Unders. No. 9*. 464 s.
- Hodgson, J. F. 1963: Chemistry of the micronutrient elements in soils. *Adv. Agron.* 15, 119—159.
- Hougen, Klüver & Løkke 1925: Undersøkelser over norske lerer V. *Statens Raastofkom. Publ. nr. 22*.
- Håbjørg, A. 1974: Frigjøring av næringsstoffer fra ulike bergarter. Informasjonsmøte Jordbruk. Aktuelt fra LOT nr. 2, 39—44.
- Jackson, M. L. & G. D. Sherman 1953: Chemical Weathering of Minerals in Soils. *Adv. Agron.* V, 219—318.
- Jenny, H. 1941: *Factors of Soil Formation*. McGraw-Hill Book Co., Inc. 274 s. New York.
- Kolderup, C. F. 1898: Fosforsyregehalten i Ekersunds—Soggendalsfeltets bergarter og dens forhold til benskjørheden hos kvæget. *Bergens Museums Aarbog* 1897, No. 9. 11 s. Bergen.
- Låg, J. 1967: *Geochemical Prospecting in Fennoscandia*. Soils of Fennoscandia and some remarks on the interference of the soils in geochemical

- prospecting. Interscience Publishers (John Wiley & Sons). Aslak Kvalheim ed., 85—95.
- Låg, J. 1968: Undersøkelse av skogjorda i Oppland ved Landsskogtakseringens markarbeid somrene 1962 og 1963. Medd. fra Det n. skogfors. ves. Nr. 91, 333—393.
- Låg, J. 1970: Podzol Soils with an Exceptionally Thick Bleached Horizon. *Acta Agric. Scand.* 20, 58—60.
- Låg, J. 1971: Some Factors Influencing the Productivity of Forest Soils. *Proc. Int. Symp. Soil Fert. Eval.*, New Delhi. Vol. 1, 415—418.
- Låg, J. 1972: Norsk jordbunnsforskning i relasjon til problemer om naturforurensing med tungmetaller. *Symp. om tungmetaller NAVF+NLVF+NTNF*, 52—58.
- Mückenhausen, E. 1966: Bodentypen und Bodensystematik. *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*, II/1, s. 76.
- Prestvik, O. 1975: Undersøkelser av klima og jordsmonn i Nittedal. *Lisensiatavhandling, Institutt for jordkultur, NLH.*
- Provan, D. M. J., R. Sørensen & J. Låg 1969: Properties of some soils developed on limestone bedrock in the Oslo region. *Meld. fra NLH*, Vol. 48 nr. 22. 29 s.
- Retvedt, K. 1938: Kalivirkning av glimmer, feltspat og leir. *Meld. fra NLH*, Vol. 18, 127—182.
- Roadset, E. 1972: Mineralogy and geochemistry of quaternary clays in the Numedal Area, Southern Norway. *Norsk Geol. Tidsskr.* Vol. 52, 335—369.
- Skjeseth, S. & E. Vigerust 1967: Geologi og vekstvilkår i Mjøsområdet. *Jord og Avling*, Nr. 4 — 1966 og Nr. 1 — 1967.
- Schlichting, E. 1969: Genetische und Effektive Klassifikation von Böden. *Z. Pfl. ernähr. Düng. und Bodenkunde*, 123, 220—231.
- Sebelien, J. 1901: Nogle Forsøg til Belysning af forskjellige Gjødningsspøragsmaal. *Tidsskr. f. det n. landbruk*, 70—72.
- Semb, G. 1965: Magnesiummangel og magnesiuminnhold i norske jordprøver. *Meld. fra NLH*, Vol. 44 nr. 19. 28 s.
- Semb, G. & A. Øien 1960: Orienterende undersøkelser over frigjøring av magnesium fra mineralet olivin. *Tidsskr. f. det n. landbruk*, nr. 1—2. Særtrykk, 8 s.
- Solberg, P. 1928: Forsøk med glimmer, feltspat og leir som kaliholdig jordforbedringsmiddel. *Meld. fra NLH*, Vol. 8, 419—482.
- Ståhlberg, S. 1959: Studies on the release of bases from minerals and soils. II. The release of calcium and magnesium from plagioclases, biotite, augite and hornblende at contact with synthetic ion exchangers. *Acta Agric. Scand.* 9, 448—456.
- Staalfelt, M. G. 1960: Växtekologi. Balansen mellan växtvärldens production och beskattning. Stockholm.
- Sørensen, R. 1970: Ground water from feltspatic sandstones and sandy till in South-Eastern Norway. Its chemical composition and relation to organic and mineral soils. *Nordisk Hydrol. Konf.*, Vol. 2, 323—330.
- Tamm, O. 1921: Om bergrundens inverkan på skogsmarken. Med specialstudier inom Värmlands hyperittrakter. *Medd. från Stat. Skogsfors. anst.* 18, 105—164.
- Tamm, O. 1940: Den nordsvenska skogsmarken. En kortfattad, populär översikt av de företeelser, som betinga skogsmarkens produktionsförmåga. *Norrlands skogsvårdsförbunds förlag*. 284 s.
- Troedsson, T. 1952: Den geologiska miljøs inverkan på grundvattnets halt av lösta växtnäringssämnen. *Kungl. Skogshögsk. Skr.* Nr. 10. 16 s.
- Vigerust, E. 1969: Sammenstilling av jordanalysetall for årene 1963—67. *Ny Jord*, nr. 1, 4—12.
- Øien, A. 1971: Undersøkelser av vannprøver fra bekker, vassdrag og innsjøer i områder med forskjellige geologisk opphavsmateriale. *Meld. fra NLH*, Vol. 50, nr. 19. 9 s.