



Hedeselskabets nåværende direktør Fr. Heick.

Til slutt en honnør til Hedeselskabets nåværende ledelse og funksjonærer. Hedeselskabets virkefelt spenner for tiden over så mange spesialområder at det kreves et fond av eksakt viden — og av praktisk erfaring — for å kunne være a jour på hvert enkelt område. Vi tar neppe munnen for full når vi uttaler at det til de mange og vel utstyrte avdelinger, er knyttet fremragende spesialister som — sammen med de mange dyktige og interesserte medarbeidere — står godt rustet til å løse oppgavene. Og toppledelsen ved hovedkontoret i Viborg, som skal både lede og inspirere dem alle, har vist at den er besjelet av den innsatsvilje og glød som bør være tilstede for å holde den store og vel utbygde institusjon som heter Det danske Hedeselskab, i aller fremste rekke så vel vurdert fra dansk som fra internasjonalt synspunkt.

Aa. L.

FAKTORER SOM INNVIRKER PÅ JORDSMONNETS MULIGHETER FOR FORSYNING AV VEGETASJONEN MED NÆRING¹⁾

Av professor dr. J. Låg.

Som utgangspunkt for en noenlunde bred oversikt over ernæringsforholdene for plantene er det naturlig først å drøfte egenskaper til det naturlige jordsmonnet. Med unntak for karbondioksydet blir den vesentligste delen av den næringen plantene trenger, tatt opp fra jordsmonnet gjennom røttene.

Vegetasjonen på udyrka mark er i utpreget grad avhengig av evnen det naturlige jordsmonnet har til å stille næring til disposisjon. Også etter oppdyrking og gjødsling vil de opprinnelige egenskapene ved jordsmonnet på mange måter prege ernæringsvilkårene.

Det har lenge vært kjent at plantene kan ta opp næringsstoffer

¹⁾ Forelesninger 3. og 10. februar 1966 ved seminar ved Norges Landbrukshøgskole om planteernæringsproblemer. Under forelesningene ble det vist et stort antall lysbilder. Mange av bildene er publisert i boka *J. Låg: Jordsmonnet som vi lever av*. Aschehougs forlag, Oslo 1965.

gjennom bladene. Utvikling av framgangsmåten med såkalt blad-gjødsling bygger på dette prinsippet. Men denne gjødslingsmetodikken har hittil ikke spilt noen stor rolle. Det er fra jordsmonnet både natur- og kulturvegetasjonen må hente det meste av næringa. Den naturlige vegetasjonen er i det vesentlige henvist til de næringsmengder jordsmonnet direkte kan avgi, mens kulturplantene dessuten kan nyte godt av næringstilføring ved gjødsling — altså av næringsmengder som så å si formidles av den dyrka jorda.

Før vi går videre med drøftelse av disse spørsmålene, kan det kanskje være fornuftig å forsøke å skissere et grovt heilhetsbilde av de faktorene som i et gitt tilfelle bestemmer størrelsen av planteproduksjonen. Foruten tilgangen på vann og andre plantenæringsstoffer kan fysiske egenskaper ved jordsmonnet ha sterk innvirkning på produksjonen. Det er alminnelig å bruke navnet edafiske vekstfaktorer for alle slike faktorer som er knyttet til jordsmonnet. Den andre store gruppen av ytre vekstfaktorer er de klimatiske. Til sammen bestemmer jordsmonnet og klimaet de ytre vekstvilkårene for plantene. I tillegg til disse ytre faktorene er størrelsen av produksjonen også avhengig av indre — av arvelige — egenskaper hos plantene (arts- og sortsegenskaper). Det er altså bare endel av de edafiske vekstfaktorene vi nå skal diskutere. Men vi skal være merksame på at det ikke er noen skarp grense mellom edafiske og klimatiske faktorer. Som vi kommer nærmere inn på seinere, har f. eks. klimaet innvirkning på utviklingen av jordsmonnet og altså dermed både direkte og indirekte innflytelse på vegetasjonen.

Når vi skal forsøke å skaffe oss et noe mer nyansert bilde av de muligheter Norges jordsmonn har for å skaffe plantene nødvendig næring, kan det kanskje være naturlig først å se litt på endel problemer av geologisk karakter. Egenskapene til jordsmonnet er bl. a. avhengige av det mineralmaterialet jordsmonndannelsen foregår i. Det geologiske utgangsmaterialet for jordsmonnet er selvfølgelig særlig viktig der jordsmonnutviklingen — slik som her i Skandinavia — bare har foregått gjennom et relativt kort tidsrom.

Et jordsmonn som er grunnere enn normalt, vil ha mindre lett for å forsyne vegetasjonen med næring. Norge har store arealer med grunt jordsmonn og med bart berg. Det skulle derfor være av interesse å diskutere litt nærmere fordelingen av mineraljorda over berggrunnen.

Siden 1954 er det i Norge gjennomført forholdsvis omfattende undersøkelser over skogjorda og bl. a. skaffet tallmateriale som i noen grad gir opplysninger om tykkelsen av lausavleiringene. Undersøkelsene er utført på systematisk fordelte takstflater. Antall registrerte takstflater er nå atskillig over 100 000.

Tabell 1. Fordeling av det totale landarealet under grensa for produktiv barskog, %.

	Produktiv skogmark med jorddybde			Myr	Annet impediment		Innmark, hagemark m. v.
	> 70 cm	20—70 cm	< 20 cm		tresatt	ikke tresatt	
Vest-Agder	8,0	28,6	11,9	9,4	15,3	17,0	9,8
Aust-Agder	13,0	33,1	17,3	8,5	15,4	5,6	7,1
Telemark	29,6	24,9	10,5	6,7	15,0	3,9	9,4
Buskerud	26,6	27,3	10,2	7,0	7,8	0,5	20,6
Vestfold	17,3	25,5	11,5	1,4	4,7	1,4	38,2
Østfold	21,1	21,0	17,0	4,3	5,8	2,2	28,6
Akershus	27,1	25,4	11,9	4,9	0,9	0,2	29,6
Hedmark	56,7	12,0	2,0	13,7	4,5	0,4	10,7
Oppland	42,0	17,2	2,3	9,5	4,1	0,7	24,2
Sør-Trøndelag	16,7	19,4	4,1	16,8	12,1	14,9	16,0
Nord-Trøndelag	24,1	19,5	3,4	20,9	14,5	6,3	11,3

Etter dybden av jorddekket ble det foretatt en inndeling i 3 grupper, < 20 cm, 20-70 cm og over 70 cm. Det aller meste av arealet «Annet impediment» har enten bart berg eller jorddybde mindre enn 20 cm. Tabellen viser at jorddekket er særlig sparsomt i de særligste delene av landet, tiltar over de sentrale delene av Østlandet og minker litt igjen mot Trøndelag. Det er spesielt ut mot det åpne havet jorddekket i Trøndelag er tynt.

Det finnes også tall for skogproduksjonen på jord av forskjellig dybde. Innafor de produktive skogarealene (produksjon over 0,12 m³ pr. dekar årlig) er den relative tilveksten ca. 50% for dybdeklasse < 20 cm, og ca. 75% for dybdeklassen 20-70 cm, når tilveksten for dybdeklasse > 70 cm settes til 100%. Hvis impedimentarealene var regnet med, ville selvfølgelig disse gjennomsnittlige produksjons-tallene blitt enda mye mindre for den grunneste jorda.

Å utrede årsakene til den ujevne fordelingen av jorddekket er vanskelig. Mange spørsmål er derfor ennå uløste, men det kan påvises endel lovmessigheter. Ved utforskning av disse problemene vedrørende morenejorda og tilhørende vannsedimenter i Norge, er det særlig lagt vekt på følgende faktorer:

1) Berggrunnens motstandskraft mot erosjon, 2) isdekkets erosjonsevne, 3) isdekkets «avløpsmuligheter» og sammenhørende muligheter for vekktransportering av lausmaterialet, og 4) fjelloverflatens form og hellingsgrad, med ulike sjanser for avleiring av materiale.

Generelt sett vil blaut berggrunn avgi mer jordmateriale enn hard. Der vilkårene ellers er like, ser det ut til å være noe mer morenemateriale over kambrosilur-berggrunnen enn over grunnfjellet. Men det er vanskelig å få gjennomført gode sammenligninger, blant annet fordi

den blauteste berggrunnen gjerne finnes i forsenkninger i landskapet. Egenskaper som sprøhet og forekomst av mer eller mindre velutviklede benkningssystemer i de eruptive bergartsmassene kan ellers spille en stor rolle for forløpet av erosjonen.

Under isdekket foregår det vesensforskjellige erosjonsprosesser som til dels er lite kjente. Det er derfor vanskelig å skaffe uttrykk for isens erosjonsevne. Men det må være sammenheng mellom lengden av tidsrommet for nedisingen og mengden av materiale som blir frigjort fra berggrunnen. Erosjonskraften vil også avhenge av tykkelsen av isbreen. Bevegelseshastigheten innvirker på erosjonen. Lokale variasjoner med hensyn til strømninger i breen og opphoping av bergartsfragmenter under og oppe i isen kan innvirke sterkt på erosjonsintensiteten.

Det er som kjent diskusjon om det under siste istid har vært isfritt land enkelte steder langs kysten i vest og nord. Men det synes å være enighet om at siste istids breer på de fleste stedene har nådd utenfor Skandinavia. Spørsmålet om avsetning av lausmateriale ved den ytterste iskanten blir altså av mindre direkte interesse for Norges vedkommende enn erosjon, transport og avleiring lenger inne.

Bevegelsen i breen må ha vært forholdsvis liten under isskillet. Det skulle derfor være sjansje for at materialtransporten vekk fra slike områder var forholdsvis liten. Mot avslutningen av siste istid lå breskillet i den østlige delen av det sentrale Norge litt sør for vannskillet. I disse traktene er det også relativt mye lausmateriale over berggrunnen (jfr. tall for jorddybde i skogene i Hedmark).

Isstrømmene har konverget mot Trondheimsfjorden. Det samme gjelder i noen grad Østlandet langs og innafor Oslofjorden. I disse områdene kan det altså i en viss monn ha skjedd en konsentrering av jordmateriale. Over Østlandet er det også forholdsvis stor avstand fra breskillet ut til området for den maksimale utbredelsen av isen.

Over den sørligste delen av Norge har isoppnopningen foregått over et forholdsvis smalt belte, og brestrømmene har grovt regnet hatt divergerende forløp. En antar at isen har hatt forholdsvis raskt avløp og gode transportmuligheter fra fastlandet ut mot «Den norske renne». Havdybden rekker i denne fordypningen nær land over 400 m fra Langesundfjorden til vest for Lindesnes, og over 300 m videre bortover til forbi Egersund.

Isbevegelsen har sannsynligvis foregått noenlunde raskt over store deler av Vestlandet og mot Nord-Norges kyst, og gitt tilsvarende muligheter for bortføring av materiale som er løst fra berggrunnen ved erosjon. Det er her generelt sett store høydeforskjeller, og i tidligere istider er det mange steder laget markerte avløpsrenner for isen.

De grove trekkene i topografien har vært meget viktige for forløpet av glaciasjonen. I Norge er det særlig store høydeforskjeller innafor små områder, og i stor utstrekning er iserosjon årsak til slike

store nivå-ulikheter. Mange har lett for å tenke seg at fjellkjedefoldningen er direkte årsak til de store høydene over havet i vestlige deler av landet. Men det er bare «røttene» som nå er i behold av den kaledonske fjellkjeden. De høytliggende landmassene i den vestlige delen av den skandinaviske halvøya skyldes i første rekke forkastninger i tertiær tid. Disse tertiære forkastningene, med skrå heving av landet, har hatt en fundamental betydning for naturforholdene. Bl. a. er nettopp fordelingen av jorda over berggrunnen i sterk grad influert av disse prosessene. Men det eksisterer dessverre lite av eksakte kunnskaper om hendelsesforløpet.

Ut mot kysten i Møre og Romsdal er det noen steder forholdsvis store jordoppbopninger som kanskje kan ha sammenheng med at det er et relativt bredt grunt havparti utafor. Det kan her muligens ha skjedd en viss «oppstuvning» av isen med den følge at vekktransporteringen av jordmateriale har foregått langsommere.

I det indre av Finnmark må brebevegelsen ha vært liten. Landskapet har stort sett viddekarakter, med relativt små høydeforskjeller. Disse forholdene skulle altså gi forklaring på at det her er blitt liggende mye jordmateriale over berggrunnen.

På flere måter innvirker berggrunnstopografien på jordmengden. De grove trekkene i topografien har som nevnt vært meget viktige for isbreenes avløpsveger. Mindre variasjoner i relieffet har blant annet hatt betydning for iserosjonsmuligheter og for mulighetene for avleiring av morenemateriale. F. eks. vil den slipende erosjonen (detersjonen) sannsynligvis ha lettest for å fortsette på berggrunn som er noenlunde jevn på forhånd. På steder der fjelloverflaten er særlig bratt, har ikke morenemateriale kunnet bli liggende.

Fordelingen av lausmaterialet over berggrunnen kompliseres ved at landet lå lavere i forhold til havoverflaten ved istidsavslutningen enn nå. Årsaken til dette forholdet var det store trykket fra det mektige isdekket. Da isen smeltet, trengte altså havvannet inn over betydelige områder som nå er tørt land. Det høyeste nivået som havet nådde til — den såkalte marine grensa — ligger omtrent 220 m over nåværende havstand i Oslo-traktene. Lenger vekk fra det skandinaviske glaciasjonssenteret ligger den marine grensa lavere, f. eks. på Jæren ved bare 10-20 m o. h.

Hittil har vi drøftet mengden — kvantiteten — av lausmateriale over berggrunnen. Men kvaliteten har selvfølgelig også stor betydning.

Når det gjelder forvittringsjorda kan berggrunnskartene direkte gi verdifulle opplysninger om kvalitet. Denne jorda er jo blitt til direkte av fjellgrunnen på stedet. Som regel er det også enkelt å lokalisere opphavsmaterialet for avleiringer av skredjord.

For morenejorda kan forholdene stille seg noe annerledes. Det må her regnes med større eller mindre transport av materiale. Men ofte

er det mulig å finne noenlunde klare relasjoner mellom sammensetningen av berggrunnen og av morenejorda. Det har vist seg at det mange steder i Norge finnes morenejord som domineres av forholdsvis korttransportert materiale. Slik morenejord kan altså ha relativt ensidig kjemisk sammensetning — preget av berggrunnen på stedet og i det nærmeste distriktet isbreen kom fra.

Korttransportert morenemateriale av harde bergarter vil ha et så stort stein- og blokkinnhold at det ikke egner seg til oppdyrking. Av blaute bergarter kan det være dannet brukbar dyrkingsjord selv om transportavstandene er små.

Opphavsmaterialet for vannsedimentene er det til dels vanskeligere å etterspore. Den sorteringen som foregår under transport- og avsetningsprosessene, gjør problemet ytterligere komplisert. Men for endel typer av slike avleiringer er det mulig å komme fram til noenlunde klare slutninger om utgangsmaterialet.

Med de store forskjellene i sammensetningen av berggrunnen i Norge er det klart at det også må være meget store variasjoner i det råmaterialet som jordsmonndannelsen er i ferd med å omforme.

Med utgangspunkt i kunnskaper i mineralogi, petrografi og kvartærgeologi skulle det være mulig å skaffe seg noenlunde god oversikt over egenskapene til mineralmaterialet. Den totale kjemiske sammensetningen er bestemt av bergartsmaterialets mineraloppbygning. Bindingsformene for de enkelte grunnstoffene har selvfølgelig nøye sammenheng med mineralsammensetningen av opphavsmaterialet.

Et annet meget viktig trekk ved lausavleiringene er den mekaniske sammensetningen eller teksturen. Bergartsmaterialet har betydning også for denne egenskapen, — det er f. eks. alt nevnt forskjeller mellom harde og blaute bergarter. Men kvartærgeologiske prosesser har ellers svært mye å si for teksturen. Under ellers like vilkår vil både den opprinnelige mengden av plantetilgjengelig næring og evnen til binding av tilført næring stige med minkende partikkelstørrelse. Jambføring mellom kvartærgeologisk kart og berggrunnskart på den eine sida og kart over utbredelse av dyrka jord i Norge på den andre, illustrerer klare sammenhenger.

Det blir ikke her høve til noen virkelig drøftelse av spørsmålene om tilgangen av hvert enkelt plantenæringsstoff fra forskjellig slags geologisk materiale. Diskusjon av så omfattende problemer ville kreve langt mer tid. Men noen få eksempler kan tjene som antydninger.

Ernæringsssituasjonen for plantene er selvfølgelig avhengig også av de prosessene som har foregått i jordsmonnet etter at de geologiske avleiringene er blitt til. Det er gjort forsøk på en grov klassifikasjon av bergartene etter den generelle innvirkningen på jordsmonndannelsen. Ved en slik kvalitetsgradering regnes de kalsiumkarbonatrike leirskifrene for å være gunstigst. Det blir videre gjerne regnet med 5-6 klasser, stort sett med stigende silisium-innhold. De ugunstigste bergartene er kvartsitter og sparagmitter. Denne enkle inn-

delingen blir gjerne kalt klassifikasjon av bergartene etter forvitningsvirkningen eller kalkvirkningen.

Det er lenge regnet med at bergartene over store deler av Norge skulle være gunstige med hensyn til kaliumernæring av plantene. I fjellgrunnen i vårt land er langt mer kalium bundet i glimmer enn gjennomsnittlig i bergartene i jordskorpa. Ved direkte undersøkelser har det også vist seg at kaliumforsyningen er forholdsvis god i glimmerrikt og leirrikt jordsmonn.

Som eksempel på materiale med særlig rik magnesiumtilgang for plantene kan nevnes jord av olivin- og serpentenbergarter. Den naturlige vegetasjonen på slikt jordsmonn kan til dels ha en særegen arts-sammensetning.

Når det gjelder fosfor, kan det ligge nær å nevne anortositt-bergarter med særlig lite fosforinnhold. I endel områder med slike bergarter har det vist seg at den naturlige vegetasjon blir svært fosforfattig, og at beitedyra derfor kan bli utsatt for fosformangel.

Det er lett å finne relasjoner mellom berggrunns-sammensetning og tilgang på mikronæringsstoffer for plantene. Sporstoffer som mangan, kopper, sink og molybden inngår i viktige ertsmineraler. Det kan derfor være store opphopninger av slike stoffer i jordsmonnet i tilknytning til malmforekomster. I forbindelse med de nevnte registreringene av skogjorda, utført i samarbeid med Landsskogtakseringen, er det også gjennomført endel bestemmelser av tungmetaller i asken av humusprøver fra enkelte distrikter. Det viste seg her i noen grad å være sammenhenger med hyppigheten av ertsmineraler.

Mikronæringsstoffet bor har lett for å opphopes i havet. Borinnholdet er derfor i alminnelighet større i havsedimenter enn i andre bergarter. Det finnes også lignende forskjeller i kvartæravleiringene, — noe større bormengder i havavleiringer enn i ferskvannsavleiringer, under forutsetning av at andre forhold er like. Det kan nevnes som eksempel i denne forbindelsen at i Sverige er det prøvd å bruke borinnholdet i lausavleiringene som hjelpemiddel ved bestemmelse av den marine grensa. Men tilgangen på bor for plantene er som kjent sterkt avhengig også av andre faktorer enn det totale borinnholdet.

De geologiske forholdene har altså på mange måter hatt sterk innvirkning på de mulighetene jordsmonnet har for å forsyne plantene med næring. Men egenskapene til jordsmonnet er også avhengige av andre faktorer. Med tanke på utviklingen av det naturlige jordsmonnet kan en samle under 5 hovedgrupper de faktorene som bestemmer forløpet av de jordsmonndannende prosessene. Foruten egenskapene til det geologiske materialet som jordsmonnutviklingen foregår i, har følgende faktorer eller faktorgrupper betydning: Klimaet, de levende organismene, topografien og tidsrommet som har stått til rådighet for jordsmonndannelsen.

Jordsmonnets egenskaper blir altså bestemt av den totale virknin-

gen av alle disse 5 gruppene av faktorer. Uttrykt med andre ord blir det på hvert enkelt sted utviklet en jordsmonntype som motsvarer sumvirkningen av de jordsmonndannende faktorene. Ulikheter i disse faktorene fra sted til sted medfører også variasjon i jordsmonntypene, og med dette følger forskjellige muligheter for plantevekst.

En nyavsatt geologisk avleiring, f. eks. en bunnmorene, har hatt noenlunde ensartete egenskaper gjennom heile massen fra berggrunnen like opp til overflaten. Men etter hvert har de jordsmonndannende prosessene endret materialet. De prosessene det er tale om i denne forbindelsen, kan med litt skjematisk rubriseres under: 1) Tilføring og omdannelse av organisk materiale, 2) fysiske forandringer, f. eks. på grunn av tørking og fukting, frostvirkning, m.v. 3) kjemisk forvitring og andre kjemiske forandringer, og endelig 4) transport og avleiring av materiale i profilet, f. eks. stoff-flytting med sigevann og kapillærvann, med planterøttene, osv. En opprinnelig ensartet jordmasse blir altså forandret slik at overflatesjiktene skiller seg fra de dypere lagene. Disse overflatelagene, som er påvirket av klimaet og organismene, er det vi kaller jordsmonnet. Forskjellene mellom jordsmonnet og undergrunnsjorda er større desto lengre tid prosessene har pågått og desto mer intense de har vært.

For den aller største delen av Skandinavia er tida tilbake til avslutningen av siste istid den maksimale tidsperiode som jordsmonndannelsen kan ha foregått i. Jæmført med mange andre områder er dette et relativt kort tidsrom for jordsmonndannelse. Temperaturen er også forholdsvis lav så den kjemiske forvitringen av mineralmaterialet av den grunn skulle foregå relativt langsomt. Det er som kjent nøye sammenheng mellom temperatur og kjemisk reaksjonshastighet. Men den lave temperaturen gir vilkår for opphoping av sure humusstoffer, og syrevirkningen fra disse organiske stoffene kan i noen grad auke hastigheten av forvitringen.

I områder der en framskreden jordsmonndannelse fører til at voksemulighetene for plantene etter hvert blir dårligere, f. eks. ved stadig tap av næringsstoffer, der vil det være fordelaktig om tidsrommet for jordsmonnutviklingen har vært forholdsvis kort. Over store deler av verden er det nettopp en slik situasjon at langvarig jordsmonndannelse har ført til et mer eller mindre utarmet voksesubstrat for plantene.

Men det er meget store variasjoner med hensyn til tempoet i tap av næring fra jordsmonnet. Vi skal nå ta for oss endel eksempler fra vårt eget land.

I Norge er det store arealer der jordsmonndannelsen ikke er nådd så langt at det er utviklet et modent jordprofil med klar sjiktdifferensering. Det finnes f. eks. nyavsatte lausavleiringer langs vassdragene og ut mot havet. Etter leirfall og skred blir det ofte områder der jordsmonnutviklingen begynner på nytt. Isbreer under tilbaketrekning etterlater seg arealer som i større eller mindre grad gir

muligheter for jordsmonndannelse. Høyt til fjells vil ikke jordsmonnet ha nådd noe modent preg selv om området lenge har ligget isfritt. Begrepet asonale jordsmonn brukes som samnavn for slike grupper av jordsmonntyper. Disse typene står altså på flere måter i særstilling. Tilgangen på nitrogen for plantene kan her ofte være liten. Det er jo som regel lite humus i dette jordsmonnet. Ellers er det gjerne forholdsvis mye av andre næringsstoffer. Men f. eks. i fjelltraktene er selvfølgelig mulighetene for planteproduksjon sterkt begrenset av temperaturforholdene.

Når vi nå skal gå over til drøftelse av de modne jordprofilene, de sonale og de intrasonale, skal vi først merke oss at stofftransport med sigevann og kapillærvann er viktige grupper av jordsmonndannende prosesser. I nedbørrikt klima er det transporten nedover som dominerer, altså tap av stoffer fra jordsmonnet med sigevannet. Der klimaet er tørt, kan stofftransporten oppover med kapillærvannet bli like stor eller større enn tapet med sigevannet. Vannet i kapillærporene kommer i nær kontakt med jordpartiklene og får dermed et forholdsvis stort innhold av oppløste stoffer. Selv om mengden av vann som transporteres er litt mindre oppover i jordprofilen enn nedover, kan det likevel bli ført mer av oppløst materiale oppover mot jordoverflaten med kapillærvannet enn nedover med sigevannet.

Den såkalte saltbitterjorda i nordre Gudbrandsdalen representerer jordsmonn som er preget av stofftransport mot overflaten. Her kan det finnes utfellinger i jordoverflaten, av så lettoppløselige salter som sulfater, klorider og karbonater av kalsium, magnesium, kalium og natrium. Det blir selvfølgelig særegne ernæringsforhold for plantene i slikt jordsmonn. Der saltkonsentrasjonen er størst, kan det ikke utvikles høyerestående planter. Ved noe mindre konsentrasjoner kan tilgangen på mange av næringsstoffene være meget bra. På sine steder, f. eks. i Skjåk, er det utviklet en driftsform med sterk vanning om høsten for å fjerne endel av de store saltmengdene.

Det har lett for å bli en ubalansert næringsoppløsning for plantene i saltbitterjorda. Forskjellige slags ernæringsvanskeligheter kan derfor oppstå. I alminnelighet vil jordreaksjonen være alkalisk eller omtrent nøytral. Det har derfor lett for å opptre mangel på mikronæringsstoffer som bor og mangan. I disse distriktene har en særegen plantesykdom på korn — «opegjerd» — vært utbredt. Den ytrer seg bl. a. ved at småaksene blir stående tomme. Sykdommen synes å ha noe sammenheng med borhusholdningen i jorda, men plantene har ikke de karakteristiske bormangelsymptomene.

Årsnedbøren i traktene med saltbitterjord er gjerne av størrelsesorden 300 mm.

I distrikter med noe høyere årsnedbør kan det også opptre saltutfellinger av og til. F. eks. i Mjøs- og Randsfjord-distriktene og på Ringerike kan en etter tørkeperioden finne utkrystallisert gips i jordoverflaten. Det er helst i forsenkninger med høytstående grunnvann

og jord med god kapillær ledningsevne slike saltutfellinger forekommer. I alminnelighet er det betydelig mindre elektrolyttkonsentrasjon i slik jord enn i den typiske saltbitterjorda. Men vekkføringen av oppløselige stoffer må ha vært forholdsvis liten også fra disse jordsmonntypene. Behovet for tilføring av endel av næringsstoffene må bli tilsvarende redusert.

Så lenge det ikke fantes handelsgjødsel, var det spesielle fordeler med det store næringsinnholdet i saltbitterjord og lignende jordtyper. Fra gammelt var mange av de nedbørfattige traktene med slikt jordsmonn regnet som særlig gode korndyrkingsdistrikter. Etter at handelsgjødsel var kommet i bruk, ble det lettere å dyrke med bra resultat også næringsfattigere jord.

Brunjord er en annen hovedtype av jordsmonn med forholdsvis gode ernæringsmuligheter for plantene. Men utvaskingstendensen gjør seg noe sterkere gjeldende her. Det organiske materialet har som regel moldkarakter, og nitrogenomsetningen går i alminnelighet like fram til nitratdannelse. Den naturlige floraen pleier å være forholdsvis artsrik og kravfull.

Det er særlig i lavereliggende trakter med kupert topografi og gunstig opphavsmateriale at brunjord er alminnelig. De grove trekene i utbredelsen av brunjord i Norge — som av andre store grupper av jordsmonntyper — framgår av kartskisser i nyere lærebøker i jordbunns lære.

Også i det meste av våre leirjordavsetninger er det i behold relativt mye næringsstoffer i jordsmonnet. Stort sett foregår vanntransporten langsomt i slikt materiale, og som nevnt har både næringsinnhold og absorpsjonsevne opprinnelig vært forholdsvis bra i denne finkornete jorda.

I Norge har vi mange små-arealer med jordsmonn rikt på kalsiumkarbonat. Den såkalte skjellbankejorda langs kysten er et typisk eksempel på dette. I Østfold finnes ellers skjellbanker langt inne i landet, under den marine grensa. Så lenge det finnes finfordelt kalsiumkarbonat i jordmassen, vil pH ligge over nøytralpunktet. Med den høye pH og det store kalsiuminnholdet har det lett for å følge problemer med tilgang på mikronæringsstoffer for plantene. Mangel på mangan, bor og kopper er forholdsvis alminnelig under slike vilkår, mens den slags jordbunnskjemiske betingelser er gunstige for molybdenforsyningen.

Podsol er den mest alminnelige jordsmonngruppen i Norge. Slikt jordsmonn opptre bare der nedbøren er så stor at det blir betydelig mengder av sigevann. Fra podsoljordsmonnet har det foregått intens utvasking av næringsstoffer. Overflatesjiktet har som regel råhumuskarakter og sterkt sur reaksjon. Nitrogenomsetningen føres her i alminnelighet ikke lenger enn til ammoniakkavspalting. Sigevannet som har passert det sure råhumuslaget, har sterk evne til å løse opp stoffer fra mineraljorda like under.

Det finnes mange vesensforskjellige podsoltyper. Slike ulikheter i profiltyper er lettere å få innblikk i ved studium av billedstoff enn ved forklaringer med ord.

Torvjord dekker store arealer i Norge. Det regnes at myrene utgjør ca. 12% av arealet under skoggrensa. Som navn på jordprofilen blir gjerne brukt uttrykket sumpjord. Fuktig og kjølig klima gir gode vilkår for opphoping av organisk materiale.

Planterester er utgangsmaterialet for den karakteristiske substansen i myrjorda. Med den særegne kjemiske sammensetningen følger også spesielle planteernæringsproblemer. Humuskolloidene har meget stor evne til å absorbere elektropositive ioner. Men innholdet av uorganiske stoffer er som regel lite. Det har derfor lett for å bli mangel på nødvendige askestoffer for plantene. Den totale nitrogenmengden er i alminnelighet stor, men mye av stoffet er bundet slik at plantene ikke kan ta det opp. Ved radikale endringer, f. eks. grøfting, kan omsetningsprosesser komme til å frigjøre tidligere utilgjengelig plantenering. Det skjer da en tæring på en næringskapital som var oppsamlet i tidligere tider.

Eksemplene som er nevnt, viser at nedbørmengden har innvirkning på jordsmonnutviklingen. Men det finnes også betydelige forskjeller med hensyn til den kjemiske sammensetningen av nedbøren.

I tabell 2 er gjengitt tall for stoffmengder som tilføres jordoverflaten på forskjellige steder i Norge. Anionene i nedbøren har lett for å følge med sigevannet og forsvinne fra jordsmonnet, mens kationene lettere vil kunne påvirke de kjemiske egenskapene til jordmaterialet. Det finnes f. eks. undersøkelsesresultater som tyder på at det relative innholdet av ombyttbart magnesium og natrium er større nær kysten enn lenger inne i landet. Av tabell 2 går det f. eks. fram at den tilførte magnesiummengden er mer enn 30 ganger større ved den meteorologiske stasjonen Lista enn ved innlandsstasjoner som Vågåmo, Trysil og Kise. For natrium er forskjellen enda større.

Det kunne til slutt ligge nær å reise spørsmål om det kan påvises noen direkte sammenheng mellom jordsmonntype og produksjonsevne. Tallmaterialet fra jordundersøkelsene i Norges skoger kan i noen grad gi svar på dette. Som eksempler på grove gjennomsnittstall for dette store materialet kan nevnes at skogens tilvekst på podsoljordsmonn er ca. 60% og på sumpjord ca. 50% når tilveksten på brunjord settes til 100%. Ved jamføring med tallene for produksjonsevnen for jord av forskjellig dybde må en være klar over at jorddybden er en primær egenskap, mens utviklingen av jordprofilen er sekundær og bl. a. avhengig av klimaet.

Det kunne nevnes mange flere eksempler, og bildet kunne dermed gjøres langt mer detaljrikt. Men disse enkle gjennomsnittstallene, med mer enn 100 000 takstflater som bakgrunn, skulle være tilstrekkelig til å vise at det virkelig eksisterer sammenheng mellom jords-

Tabell 2. Analyser av nedbørvann fra norske stasjoner.

Stasjon	År	Nedbør mm	Artilig stofftilføring med nedbøren, g/dekar										pH (middel)
			S	Cl	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Na	K	Mg	Ca			
Ås	1955—1962	719	616	697	146	156	488	137	94	536	5,3		
Vågåmo	1955—1962	292	294	135	30	46	134	108	50	406	6,2		
Liste	1955—1962	1025	1871	25742	345	276	14831	839	1734	1381	4,9		
Ytterøy	1957—1962	640	393	3246	57	75	1820	283	273	561	5,9		
Tana	1958—1962	336	409	1613	31	69	966	138	132	413	6,0		
Gjermundnes	1957—1962	991	501	4576	53	106	2785	185	364	584	5,9		
Stend	1957—1962	1116	907	4365	148	209	2491	245	336	643	5,4		
Fortun	1957—1962	622	366	404	51	98	253	123	60	528	6,0		
Fanaråken	1957—1962	616	320	424	55	86	363	120	53	264	5,8		
Trysil	1957—1962	673	465	187	88	107	126	81	42	394	5,7		
Kise	1957—1962	543	417	141	92	126	104	75	45	491	5,7		
Dalen, Telemark	1957—1962	768	504	340	112	90	240	165	66	759	5,9		

monnutvikling og produksjonsmuligheter. Eksemplene skulle også kunne illustrere at vi her har å gjøre med relasjoner med vidtrekkende økonomiske konsekvenser.

HUNDRE MILLIONER KRONER ÅRLIG MER FRA SKOGEN?

Kåseri av redaktør Jakob Kringlebotten i NRK den 12/12-65.

Spørsmålet om vi kan hogge mer tømmer i de norske skoger, er kanskje overraskende for mange. Og når våre sakkyndige på området hevder at vi uten videre kan hogge for nær 100 millioner kroner *mer* pr. år enn vi har gjort de siste år, så vil nok iallfall mang en menigmann spørre seg selv: Kan dette virkelig være forsvarlig? Tyder ikke det hvermann kan se med egne øyne omkring i skogene, der t. eks. snauflater lager stadig nye skår i landskapet, at det så å si drives rovhogst allerede?

Realiteten er nok helt anderledes enn amatøren kan overblikke med blotte øye på søndagsturer. Selv ikke den mest erfarne forstmann våger å angi situasjonen i Norges skoger ved hjelp av øyemål og faglig skipperskjønn. Han trenger målinger og nøyaktige registreringer av mange slag *som grunnlag*, før han kan si noe sikkert om hvordan skogene bør skjøttes i dag og i fremtiden.

Vi *har* slike registreringer av skogtilstanden og med utgangspunkt i dem kan de sakkyndige påvise at vi i dag hogger for lite, dersom vi raskt nok skal kunne bringe skogene over i den produksjon som vekstvilkår og fagkunnskap forutsetter.

La oss se litt på hva debatten på dette punkt i øyeblikket står om. Nylig ble det i Oslo holdt en konferanse mellom et hundretall eksperter fra alle landsdeler om hvorvidt det ville være forsvarlig å søke påvirke skogeierne til å hogge mer enn de nå gjør. Bakgrunnen var et foredrag som professor Hans Kristian *Seip* i Institutt for Skogtaksasjon i sommer holdt under Skogeierforbundets årsmøte. Han hevdet der og gjentok det i konferansen at man, forutsatt opprettholdelse av nåværende investeringsnivå i skogene, uten videre kunne hogge 1 mill. kbm. mer pr. år enn man har gjort gjennom de siste år, uten at dette ville føre til redusert hogstkvantum i fremtiden. Det er særlig i landsdelene utenom Østlandet at økt hogst er mulig.

En slik hogst ville kunne gi skogbruket og bygdene en merinntekt på nær 100 millioner kroner i brutto pr. år, og det ville skape en ekstra sysselsetting som svarer til 2 500 årsverk. Sannelig noe å fare