

Jordundersøkelser i norske bøke- og eikeskoger

(Soil investigations in Norwegian beech and oak forests)

Av Gunnar Semb

Innledning

Eik og bøkeskog i vårt land er et sydlig innslag i våre skoger. Utbredelsen i Norge representerer nordgrensen for det naturlige vokseområde for disse treslagene som i Vest- og Mellom-Europa, Danmark og Syd-Sverige har stor utbredelse. Under tilsvarende klimatiske forhold i N. Amerika er lauvskog av bøk, eik og andre treslag vanlig.

Jordsmonnet i de områder hvor eik og bøk enten danner rene bestand eller utgjør en vesentlig del i blandingsskog med andre lauvtreslag og gran var tidligere lite undersøkt. Hensikten med disse undersøkelserne var derfor å beskrive utformingen av jordsmonnet i forhold til jordart, topografi og vegetasjon på slike lokaliteter. Jordsmonnet er klassifisert og innpasset i enkelte av de klassifikasjonssystemer som er utarbeidet i senere tid.

Eik og bøkeskog i Norge

Eik innvandret til Sørlandet og Jæren i boareal tid.

Ifølge Ording foregikk innvandringen til disse deler av landet som tidligere ble isfritt enn Østlandet. Dette skjedde før Tapes senkningen (8,42). I atlantisk og særlig i subboreal tid var det store eike- og eikeblandingsskoger i det sydlige og sydvestlige Norge (8, 11, 25, 27, 42).

Det gikk sterkt tilbake med disse skogene i subatlantisk tid. Rene eller sammenhengende bestand av eik som vi finner i dag særlig i Agder fylkene, er å betrakte som rester av tidligere og mer utbredte eikeskoger (Fig. 1).

Som enkelttrær og mindre treklynger vokser eik spredt i innlandet til Nes i Hedmark og langs kysten til Edøy.

Utbredelsen faller sammen med minstekravene for sommervarme (pentaterm

12,5°C (16). Det er også anført at utbredelsen i et belte etter kysten og grensen mot barskogen nordenfor har sammenheng med geologiske forhold (50). I kystbeltet består fjellgrunnen av granitt, gneis, gabbro og glimmerskifer med mange forkastninger. Nordenfor er det mer massivt grunnfjell. Landskogtakseringens materiale viser noe større frekvens av dypere løsavleiringer i det området eikeskogen har størst utbredelse (36). Dette kan også ha betydning for utbredelsen og muligheten for eik til å danne sammenhengende bestand.

Bøk er i forhold til eik en sen innvandringsart i Norge og er av flere grunner lite utbredt. I Vestfold er den utbredt fra Hoff i nord til Brunlanes i syd. Arboe-Høeg (28) har på grunnlag av egne og andres undersøkelser beskrevet utbredelsen i forskjellige herreder. Det er særlig i Andebu, Hedrum og Brunlanes at det meste av bøkeskogen finnes. Kubikkmassen av bøk i lauvskog og i granskog i Vestfold er vist i figur 2 (48). Ut fra danske tabeller over hvor mange trær det normalt skal være pr. ha på forskjellige diametertrinn, er bøkearealet beregnet til 2100,6 ha. Etter siste landskogtaksering var det 298 200 m³ kubikkmasse av bøk i Vestfold.

Utenom Vestfold er det mindre partier med bøkeskog på Skåtøy utenfor Kragerø og i Fjære mellom Arendal og Grimstad. Dessuten er det en forekomst ved Lygrefjorden på gårdene Monstad, Store Okse, Bøkevoll og Mykletun i Seim, Lindaas kommune.

Arboe-Høeg (28) hevder at boken geologisk sett må være kommet meget sent til Norge, men før vikingtiden både i Vestfold og Seim.

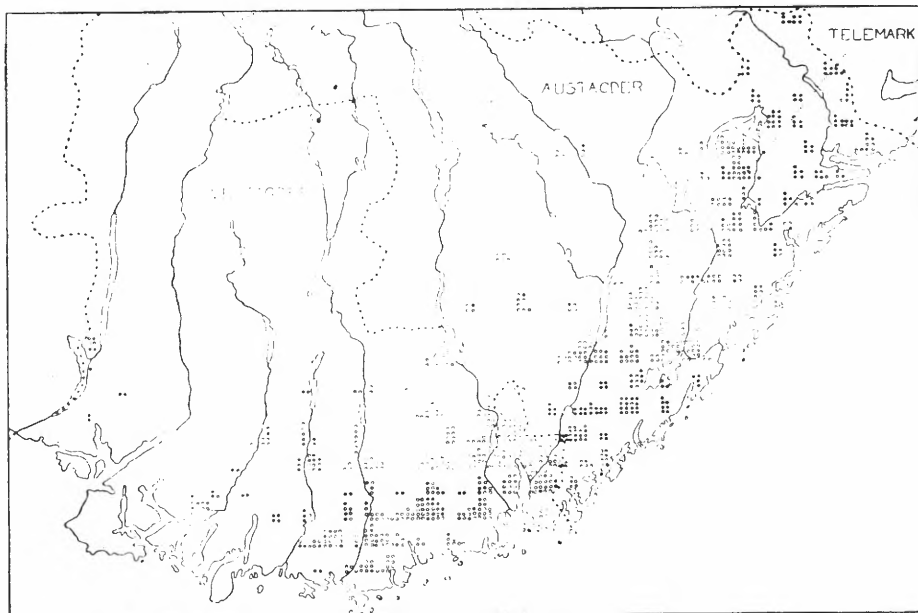


Fig. 1. Kart over eikeskogene i Aust- og Vest-Agder utarbeidet på grunnlag av Landsskogtakseringens prøvemateriale e. Ording (43).

Senere pollenundersøkelser av myrprøver i Larvikområdet (20, 21, 39) viser at gran og bøk innvandret omtrent samtidig. Begge treslagene begynte så smått å vise seg i pollendiagrammene tidlig i subboréal tid, men innvandret for alvor først for 1200 – 1300 år siden. Tidsbestemmelsene er basert på ^{14}C dateringer.

Bøkförekomsten i Seim har vært gjenstand for forskjellige oppfatninger. På grunnlag av pollenundersøkelser på flere steder i dette område mener Fægri (12) at boken først kom til Seim etterat åkerbruket var begynt. Han anslår bøkens ankomst en gang i tiden mellom år 500 og 1000 og at den sannsynligvis er plantet.

Flere steder enn de nevnte regner en ikke med at bøk er viltvoksende i Norge, men plantet finnes den flere steder.

Den begrensede og merkelige utbredelse som boken har, har en ikke kunnet gi noen endelig forklaring på. Klima og jordbunnsforhold er det vanskelig å forstå

kan ha hindret den i å bli mer utbredt. I Sverige ble det tidlig hevdet at bøk ikke har sluttet sin spontane utbredelse (19, 40). Fægri sier også at boken neppe har nådd sin potensielle utbredelse (13).

Når bøk og gran som innvandret noenlunde samtidig, har så forskjellig utbredelse, kan det vel ha sammenheng med at bokenøtter er tunge og at spredning over lange avstander vanskelig. Det er forskjellige fugler, ekorn og markmus som bidrar til å spre bokenøtter (19). Deres aksjonsradius er liten sammenlignet med vindtransporten av f.eks. granfrø.

Temperatur- og nedbørforholdene

Det er oppgitt at temperaturen for mai til august bør ligge mellom $14 - 18^{\circ}\text{C}$ forat eika skal utvikle seg normalt. Av meteorologiske stasjoner innenfor eikeskogene på Sørlandet kan nevnes at tetratermen for Grimstad er 14,4, Landvik 14,7, Kjevik 14,1, Kristiansand 14,2. Tilsvarende

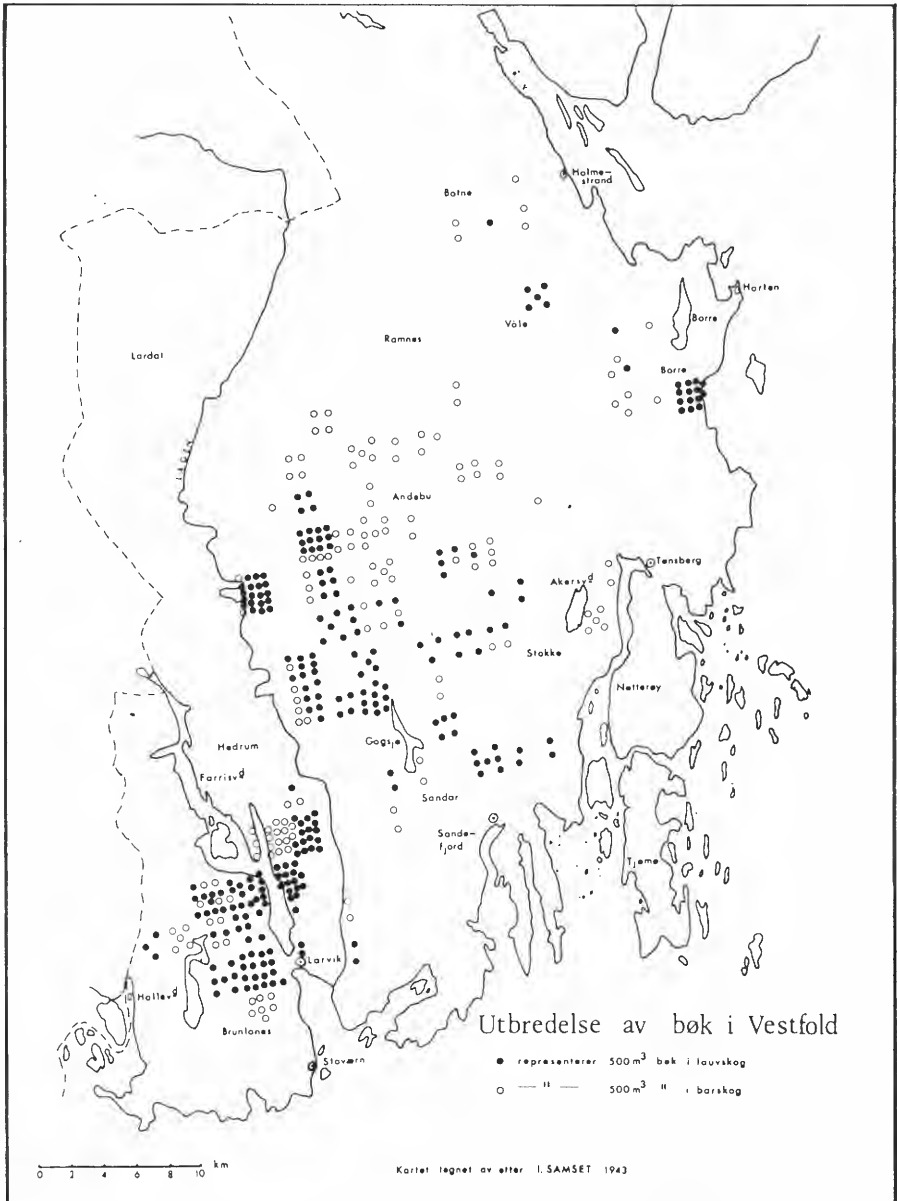


Fig. 2. Kart over bøkeskog i Vestfold e. Samset (48).

for stasjoner innenfor bøkeskogene i Vestfold er for Horten 14,7, Ramnes 14,0, Torp (Stokke) 13,9.

Nedbøren i eikeskogområdet varierer fra 1000 til 1300 mm og i bøkeskogområdet fra ca. 850 – 1000 mm. De klimatiske forhold er neppe noen hindring for at disse treslagene kan oppnå normal utvikling. Det viser da også trærnes størrelse og form der det er større bestand og skikket jord.

Markundersøkelser

I bestand av lauvskog, for det meste i bøk- og eikeskog og i annen lauvskog og i blandingskog av gran og lauvtrær ble det valgt ut felter helst i eldre skog. Jordsmonntype og humuslaget ble undersøkt på flere steder innenfor de enkelte felter. På større felter ble slike undersøkelser foretatt mer systematisk etter linje- eller rutenett for å få en oversikt over variasjonen. Typiske profiler fra lokalitetene ble beskrevet og jordprøver tatt ut fra de ulike lag. På den tiden da disse undersøkelsene ble utført forelå det ikke tilsvarende system for detaljert beskrivelse og klassifikasjon av jordsmonnet som senere er utarbeidet (f.eks. Soil Survey Manual 1951, (52), FAO Guidelines for Soil profile description (9) o.a.).

For bunnvegetasjonen ble vekstene ført opp i rekkefølge etter hvor utbredt og hyppig artene forekom på den flaten som ble undersøkt ved prøvestedet.

Undersøkelsene ble fortrinnsvis utført i eldre skogbestand for å ha en viss garanti for at jordsmonnet i lengre tid hadde vært utsatt for påvirkningen av skogbestandet som vokste der. I noen tilfelle skriver prøvene seg fra snauflater etter gamle eike- eller bøkebestand.

Laboratorieundersøkelser

Jordprøvene ble etter tørking ved værelsestemperatur siktet gjennom 2 mm sikt.

Humusprøvene ble undersøkt for innhold av nitrat med difenylaminmetoden (46). Dessuten ble produksjon av ammon-

ium og nitrat undersøkt i prøver lagret i 3 måneder ved værelsestemperatur og vanninnhold tilsvarende 60% av vannkapasiteten. Mengder tilsvarende 100 g tørrstoff ble overført til 1 l Erlenmeyerkolber, tilsatt vann og oppbevart i skap. Kolbene ble forsynt med vattedd i halsen for å unngå væsketap.

Etter lagringen ble prøvene ekstrahert med 2 M KCl tilsatt HCl til pH 1. I ekstraktet ble innholdet av $\text{NH}_4\text{-N}$ bestemt ved Kjeldahl destillasjon med magnesiumoksyd og deretter $\text{NO}_3\text{-N}$ etter reduksjon med Devardas legering og bestemt som ammoniakk (41).

Glødetap ble bestemt i alle humusprøver og i en del også organisk karbon ved oksydasjon med kaliumbikromat og tiltrening av forbrukt oksydasjonsmiddel etter Bondorff (2). En del supplerende analyser av organisk C av såvel humus som prøver av dyper lag er utført ved forbrenning ved høy temperatur i oksygen i Lecoapparat. CO_2 i forbrenningsgassen er bestemt. Innholdet av ammoniumklorid oppløselig kalsium ble bestemt i overensstemmelse med Hesselman (23, 24). 10 g finmalt humus ble ekstrahert med 10 ml 10% NH_4Cl oppløsning på kokende vannbad i 3 timer, deretter fortynnet til 250 ml og bestemmelse av kalsium som oksalat i ekstraktet.

Total nitrogen ble bestemt etter opplutning med svovelsyre og bestemmelse e. Kjeldahl.

Kornstørrelsesfordeling i materiale mindre enn 2 mm er i mineraljordprøver bestemt etter pipetmetoden eller hydrometermetoden.

I prøver av endel utvalgte jordprofiler er det foretatt bestemmelse av utbyttable kationer, ombyttingskapasitet ved pH 7 og basemetningsgrad. Prøvene er ekstrahert med 1 n nøytral ammoniumacetat.

I de samme prøvene er innholdet av jern og aluminium bestemt ved ekstraksjon med natriumpyrofosfat og natriumdithionittcitrat oppløsning (51).

Bunnvegetasjonen i våre bøke- og eikeskoger

Flere botanikere har omtalt vegetasjonen i bøke- og eike-skogene i vårt land (13, 26, 28, 45, 48). Det er fremholdt at lysforholdene i bøkeskog som regel er meget dårlige. Bøk er et meget skyggetålende tre. På grunn av bladstillingen fanger treet opp nesten alt lyset som faller på det, og svært lite lys når bakken. Det er derfor sparsomt med undervegetasjon i bøkeskog. Som regel er bakken dekket av et lag visse bøkelaub som langsomt blir nedbrutt.

Det er vesentlig før lauvet er sprunget ut og mens det ennå er lysegrønt og slipper noe mer lys igjennom at visse tidlige planteslag vokser fram. Det er i første rekke hvitveis som er alminnelig og dessuten skyggetålende vekster som myske, gjøkesyre, fugletelg, visse starrarter (særlig fingerstarr) og grasarter som miljegrass og lundrapp som blir nevnt som karakteristiske planter i bøkeskog.

På god jord under gunstige fuktighetsforhold vokser også bingelurt, tannrot og blåveis m.fl.

I bøkeskogene ved Lygrefjorden hvor det ofte er betydelig innslag av andre lauvtreslag har Holmboe (26) notert en rekke flerårige urter som hvitveis, ryllikk, liljekonvall, skrubbær, soldugg, blåknapp, skogstjerne, sølvbunke, smyle, gulaks, knegras og forskjellige bregner. Om bunnvegetasjonen i bøkeskogen ved Lygrefjorden sier Arbo-Høeg (28) at den er tett og artsrik og nokså avvikende fra bøkeskogene i Vestfold.

I Tønnersjøhedens forsøkspart i Halland i Sverige under noenlunde samme klima og jordbunnsforhold som i våre sydlige kyststrøk, har bøk og eikeskog betydelig utbredelse. I sin beskrivelse sier Malmström (37) at skogen og bunnvegetasjonen er utviklet under temmelig oligotrofe og sterkt humide forhold. Av vegetasjonsanalyser går det fram at følgende vekster var mest vanlig: enghvein,

rørhvein, bråtestarr, smyle, hårfrytle, gjøkesyre, blåbær og fugletelg.

I en omfattende undersøkelse over den skandinaviske bøkeskogens biologi har Lindqvist (33) bl.a. vist at det er bare 1–2% av full lysintensitet ved bakken i bøkeskog og at vegetasjonen fra hagemark av den grunn er hindret fra å trenge inn i bøkeskogen. På jord med høyere pH og bedre næringstilgang hadde ikke lysforholdene så stor betydning. Under slike forhold var det mer av kravfulle arter som blåveis, fireblad, myske, grønnaks, vårerteknopp, sannikkel m.fl.

Danske undersøkelser (4, 57) tyder på at det i bøkeskog med typisk råhumus ikke, eller i meget liten grad foregår nitraddannelse, men derimot livlig ammoniakproduksjon. I bøkeskogtyper med mer kravfull bunnvegetasjon som myske, gulltvetann, bingelurt o.a. og moldartet humus var det meget rikelig med nitrat. I andre humustyper, overgangstyper mellom råhumus og mold var det nitrat etter lagring i noen, men ikke i alle. Det er fremholdt at bunnvegetasjonen er et godt uttrykk for nærings- og vekstforholdene i bøkeskog.

Etter nitrifikasjon og surhetsgrad inndeler Lindqvist (33) vegetasjonen i flere grupper. Med bunnvegetasjonen som indikator på vekstforholdene i bøkeskog skilte han ut 8 grupper. Det er for det meste bare 2–3 av de dårligste som er vanlig i våre bøkeskoger nemlig 1. *Oxalis*-typen på næringsfattig sand med dårlig vekst tilsvarende blåbærtype i granskog. 2. *Oxalis-Anemonetype* med bedre vekstforhold. 3. *Anemone Asperula med Oxalis* på sandholdig leire. Denne er bedre enn foregående. De øvrige synes ikke å være vanlige i våre bøkeskoger.¹⁾

¹⁾ Nr. 6 bingelurtypen sammen med hvitveis, myske og andre arter representerer meget gode vekstforhold. Denne typen kan finnes på små arealer under gunstige jordbunns- og fuktighetsforhold hos oss f.eks. i Fritzøehus parkområde.



Fig. 3. Bøkestand av forskjellig alder, smyletype. Borre prestegårdskog. På israndterrasse nær toppen av raet. Jordart, grusholdig midtels sand. Profil svakt utviklet jernpodsol. Tykt strølag over løs smuldrende råhumus. Flekkevis litt hvitveis, blåbær, smyle, m.v.
Foto: G. S.

Som karakteristiske planter i eikeskog på sandjord fremholder T. R. Resvoll (45) einstape og av blomsterplanter hvitveis, markfiol, fuglevikke, perikum, blåklokke, tepperot og forskjellige grasarter.

For bruk ved vegetasjonskartlegging skiller Hesjedal (22) ut 2 typer av bøkeskog og 2 typer av eikeskog, nemlig:

Smylebøkeskog på kalkfattig jord med følgende diagnostisk viktige arter; Hvitveis, hårfytte, blåbær, bråtestarr, smyle, maiblom, gjøkesyre, kystbjørnemosse, og kystjåmnemosse.

Myskebøkeskog på god om ikke direkte kalkrik jord med tannrot, skogsvingel,

fugletelg, gulaks, knollerteknapp, hårfylle og stor marimjelde.

Blåbæreikeskog på sand og grunnlendt mark. Bunnvegetasjonen minner meget om den i blåbærgranskog med blåbær ved siden av maiblom, skogstjerne, hårfrytle, smyle, geittelg og forskjellige mosser.

Lågurt-eikeskog – relativt rike eikeskoger som på Sørlandet inntar tilsvarende områder som lågurteskogen ellers med hengeaks, lundhengeaks, lundrapp, tveskjeggveronika, skogfiol m.fl. som dominerende vekster i bunnvegetasjonen.

Mer detaljerte inndelinger av skogtypene basert på plantesosiologiske enheter er utarbeidet av Kielland-Lund (29, 30). Disse er brukt ved beskrivelse av verneverdige edellauvskogforekomster av bøk og eik av H. Korsmo (31, 32).



Fig. 4. Ca. 200 årig eikebestand av blåbærtype, Skiftenes i Landvik. Jordart grusrik sand, svakt utviklet jernpodsol profil.
Foto: Aa. Langhammer

Undersøkelser av bunnvegetasjonen i forbindelse med jordundersøkelsene

På steder hvor det ble foretatt beskrivelse av jordsmonnet og tatt, jordprøver, ble det også gjort opptegnelser om skogbestandet og bunnvegetasjonen. Som regel ble det på en rute 3 x 3 m ved prøvestedet notert hvilke vekster som forekom. Dekningsgraden av de enkelte arter var som regel meget liten som følge av dårlig lystilgang. Særlig i bøkeskog var det sjelden at noen vekst hadde så stor dekningsgrad som opp til den øvre grense for

dekng. 1 i Hult-Sernanders skala. I de fleste tilfeller var det så lite av de enkelte vekster at det bare var tale om spredte eller enkeltvise forekomster. I eldre bestand av eik hvor lysforholdene var bedre, hadde vekster som blåbær og einstape som regel større dekningsgrad.

På hvert prøvested er ført opp de vekstene som forekom og eventuelt deres dekningsgrad. En oversikt over hvor alminnelig de enkelte arter var i ulike skogbestand og på forskjellig jordsmonn går fram av tabell 1.

Tabell 1. Antall felter hvor de enkelte planteslag har forekommet.

	Bøk		Eik		Bl.lauvskog	
	Br.	Br-P.	Br.	Br-P	Br-	P
Antall flater	31	17	12	17	13	9
LYNG						
Calluna vulgaris – røsslyng			1	1		
Erica tetralix – klokkeling				3		
Vaccinium myrtillus – blåbær	6	2	8	16	7	8
V. vitis-idaea – tyttebær	4	2	2	9	3	5
GRESS, HALVGRESS OG URTER						
Achillea millefolium – ryllikk					1	
Agropyron caninum – hundekveke		1				
Agrostis sp. – kvein sp.		3	3	1	3	1
Anemone hepatica – blåveis	4		2		4	
A. nemorosa – hvitveis	7	4	2	5	7	1
Antoxanthum odoratum – gulaks			1			
Anthriscus silvestris – hundekjeks			1			
Asperula odorata – myske	5					1
Asplenium sp. – burkne sp.		1				
Calamagrostis purpurea – skogørkvein	4					
C. sp. – ørkvein sp.			2	1		1
Carex digitata – fingerstarr	4	1	2	4		1
C. echinata – stjernestarr	1	2				
C. sp. – starr sp.					1	
Chamaenerion angustifolium – geitrams	1			1		
Cirsium vulgare – vegtistel					1	
C. sp. – tistel sp.		2	1	1	1	
Convallaria majalis – liljekonvall	5	1	2	6		1
Dactylis glomerata – hundegras	1		1		1	1
Dentaria bulbifera – tannrot	1	1				
Deschampsia caespitosa – sølvbunke	2				2	
D. flexuosa – smylebunke	3	1	8	13	4	3
Dryopteris dilatata – geittele	1					
D. filix-mas – ormetelg	6		1			
D. linnaeana – fugletelg	4		7	5	5	

	Bøk		Eik		Bl.lauvskog	
	Br.	Br-P	Br.	Br-P	Br.	P
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>D. phegopteris</i> – hengeving	2				1	
<i>D. spinulosa</i> – broddtelg	1		2		3	
<i>Epilobium</i> sp. – mjølke					1	
<i>Equisetum silvaticum</i> – skogsnefle					1	
<i>Festuca rubra</i> – rødsvingel					1	
<i>Filipendula ulmaria</i> – mjødurt			1			
<i>Fragaria vesca</i> – markjordbær	2				4	
<i>Geranium robertianum</i> – stankstorkenebb	1					
<i>G. silvaticum</i> – skogstorknebb	1				3	
Graminae sp. – gress sp.			1	1		
<i>Lactuca muralis</i> – skogsalat	1		1		2	
<i>Lathyrus montanus</i> – knollerteknapp	1		4	2	1	
<i>Luzula pilosa</i> – hårfrytle	4	2	5	5	2	
<i>L. silvatica</i> – storfrytle	1	2				
<i>L. sp.</i> – frytle sp.			2	2	1	
<i>Lycopodium clavatum</i> – kråkefot			1	1		2
<i>Maianthemum bifolium</i> – maiblom	4			4	1	1
<i>Melampyrum</i> sp. – marimjelde	1		2	7		
<i>Melandrium rubrum</i> – rød jonsokblom					1	
<i>Melica nutans</i> – hengeaks	3	2			4	3
<i>M. uniflora</i> – lundhengeaks			1	1	1	
<i>Milium effusum</i> – myskegras	2					
<i>Oxalis acetosella</i> – gjøkesyre	13	4	8	4	5	
<i>Paris quadrifolia</i> – firblad	1					
<i>Poa annua</i> – tunrapp					1	
<i>P. nemoralis</i> – lundrapp	2	1	1		1	
<i>P. pratensis</i> – engrapp	1				4	
<i>Polygonatum verticillatum</i> – kranskonvall			1		1	
<i>Polypodium vulgare</i> – sisselrot		1		1	2	
<i>Potentilla erecta</i> – tepperot		2	4	4	1	
<i>Pteridium aquilinum</i> – einstape	3		10	9	4	
<i>Ranunculus acris</i> – engsoleie	1					
<i>R. ficaria</i> – vårkål				1		
<i>R. repens</i> – krypsoleie				2		
<i>Rubus idaeus</i> – bingebær	4	2	1		4	
<i>R. saxatilis</i> – teiebær	1	1	3	2	2	
<i>Rumex acetosella</i> – småsyre				3	2	
<i>Sanicula europea</i> – sanikel	1	1	1	3	1	
<i>Solidago virgaurea</i> – gullris	3	1		2	1	2
<i>Stellaria graminea</i> – grasstjerneblom	1					1
<i>S. media</i> – vassarve	2					
<i>Matteuccia filicastrum</i> – strutseving	1				7	3
<i>Succisa pratensis</i> – blåknapp					1	
<i>Taraxacum</i> sp. – løvetann	2					
<i>Trientalis europea</i> – skogstjerne	1		5	1		
<i>Urtica</i> sp. – brennesle	1				1	
<i>Veronica chamaedrys</i> – tviskjeggveronika	4	1	1		1	

	Bøk		Eik		Bl.lauvskog	
	Br.	Br-P.	Br.	Br-P	Br-	P
<i>V. officinalis</i> – legeveronika	1		4			
<i>Vicia cracca</i> – fuglevikke	1				1	1
<i>V. sp.</i> – vikke sp.	1				4	1
<i>Viola sp.</i>	7		5		6	

Jordsmonnet er inndelt i gruppene brunjord (Br.), overgang mellom brunjord og podsol (Br-P) og podsol, P. I bøke- og eikeskog er svakt utviklet podsol ført under Br-P. tydeligere utviklet podsol i blandingsskog av forskjellige lauvtreslag og gran er karakterisert som P. Antall ruter som de enkelte arter forekom på, gir en antydning om hvor alminnelig de ulike arter var i de undersøkte tilfellene.

Det ble registrert flest arter på steder med brunjord i bøkeskog og i blandingsskog, noe færre i eikeskog og i skog med podsolert jordsmonn. Antall flater i hver gruppe var forskjellig. Dette har selvfølgelig i noen grad påvirket resultatet.

Stort sett representerer de fleste artene som forekom hyppigst, nøysomme og tørkesterke vekster (som einstape, blåbær, fingerstarr, smyle, marimjelde, skogstjerne, maiblom o.a.) eller skyggetålende (gjøkesyre, myske, frytle, bregnearter som fugletelg, ormetelg, strutseving m.fl.) eller typiske vårplanter (hvitveis, blåveis, liljekonvall, knollerteknapp, vårerteknapp osv.). At nøysomme og tørkesterke vekster var så alminnelige, har sammenheng med at jordarten i de aller fleste tilfelle var sandjord ofte med sterk grusinnblanding og i enkelte tilfelle ikke særlig dyp jord. Granitt og gneis som er opphavsmaterialet i eikeskogene på Sørlandet, gir også næringsfattig jord. Noe bedre i så måte antas fjellgrunnen i bøkeskogene i Vestfold å være, særlig der porfyrene opptrer. Men hvor det dreier seg om grovkornete avleiringer, vil vann og

næringstilgangen utover sommeren blir dårlig og derfor skikket vesentlig for tørkesterke og nøysomme arter. Hvor det er noe tilslag av grunnvann som tilfelle ofte er skråningene, er nærings- og fuktighetsforholdene bedre og vegetasjonen mer artsrik. Bunnvegetasjonen er mer preget av slike forhold enn skogstrærne med sitt dypere rotsystem.

Av sammenstillingen går det videre fram at de vanligste artene i bøkeskog



Fig. 5. Eldre bestand av eik, meget store dimensjoner, Lille Gullkronen, Jarlsberg Hovedgård, Sem. Jordart sand og siltrik leire, ikke fullt selvdrenert brunjord med tykt, grynet moldjordlag. Meget gode vekstvilkår. Foto. O. Reisæter.

med brunjord var: gjøkesyre, hvitveis, blåbær, liljekonvall, ormetelg, myske, blåveis, fugletelg, rørhvein og maiblom. I bøkeskog med overgang mellom brunjord og podsol var det færre arter og få vekster som forekom på flere flater. Hvitveis og gjøkesyre var mest representert.

I eikeskog med brunjord var einstape, blåbær og smyle mest representert med noe mindre av hårfrytle, skogstjerne, knollerteknapp vikker og fiol. For eikeskog med overgang mellom brunjord og podsol var det stort sett de samme vekstene med noe mer av blåbær, tyttebær, hvitveis og marimjelde og gulaks.

Det ble også gjort notater om moser på rutene. Det var imidlertid meget lite av moser noe som vel har sammenheng med at bakken de aller fleste steder var dekket av tørt lauv. Bare på 18 av 105 flater ble det registrert moser.

Bortsett fra tre flater i bøkeskogen ved Lygrefjorden hvor det ble notert hhv. 9, 4 og 3 arter var det ellers på rutene mindre enn 3 arter. *Dicranum* sp. som det var mest av, forekom på 9 ruter. Forøvrig ble følgende arter notert: *Polytrichum* sp. på 5 ruter. *Hylocomnium loreum* (4), *H. splendens* (4), *H. triquetrum* (3), *Mnium* sp. (3), *Plagiochila* sp. (3), *Drepanocladus* (2), *Hypn. cupressiforme* (1), *Ptilium cista-castrensis* (1).

Strømengde og strøkvalitet

Planterester som tilføres jorda fra skogbestandet og bunnvegetasjonen påvirker jordsmonndannelsen ved de omsetningsprodukter som oppstår ved nedbrytningene av det organiske materiale. Mengden av planterester som blir tilført, hva de består av og hvor lett de nedbrytes har ved siden av temperatur- og fuktighetsforholdene meget å si for hvor raskt og omfattende nedbrytningen foregår.

Strømengdene og sammensetningen av strøet i ulike skogsbestand har vært gjenstand for mange undersøkelser. Resulta-

tene som er gjengitt i håndbøker og lærebøker i skogbruk og jordbunnsfag er det ingen grunn til å komme nærmere inn på her. Men for å få et inntrykk av hvor store strømenger det dreier seg om og hvor meget som blir tilført av ulike plantenæringsstoffer gjengis noen tall fra undersøkelser av Bonnevie-Svendsen og Gjems (3) bl.a. fra bøkeskog. Den årlige tilførsel av strø i to bøkebestand, Ås og Brunlanes, var hhv. 2883 og 2037 kg tørrstoff pr. ha hvorav lauv utgjorde vel 80%. Av kalsium ble tilført 33,9 og 23,8 kg, av kalium 6,7 og 2,4 kg, av fosfor 2,0 og 1,7 kg, og av N 33,8 og 22,7 kg pr ha i gjennomsnitt pr. år for årene 1948 – 49 og 1951 – 53 i Ås og 1951 – 53 i Brunlanes. Jordsmonnet på feltet i Ås er karakterisert som brunjord, i Brunlanes som overgangstype mellom brunjord og podsol. Disse undersøkelsene viste videre at det var noe større strømengde i et lerkebestand i Ås enn i bøkebestandet og at det var større strømengde i bøkebestandet i Brunlanes enn i granbestandet som ble undersøkt. Mengden av forskjellige plantenæringsstoffer i strøet av bøk, gran og lerk kan en ikke si var vesentlig forskjellig tatt i betraktning at undersøkelsene skriver seg fra få år og at det var stor variasjon bak middeltallene.

For norsk eikeskog har vi ikke undersøkelser over strømengde og kjemisk sammensetning av strøet. Som i andre skogsbestand må en regne med store variasjoner. Av utenlandske undersøkelser er det få over strømengdene i eikeskog.

Noen analyser av lauv fra forskjellige treslag er gjengitt i tabell 2. Prøvene ble tatt ut av lauv fra en rekke trær eller av lauv på bakken på mange steder innenfor hver lokalitet. Analysene tyder på at bølge- og eikelauv har noe mindre kalsiuminnhold enn lauv av ask og hassel, men ellers ingen større forskjell når det gjelder fosfor og nitrogen tatt i betraktning stor variasjon mellom prøvene særlig av eikelauv. Lauv av svartor står i en

Tabell 2. Analyser av lauvprøver

Prøve nr.	Treslag	Dato	Aske % av ts.	H	Ca	P g/kg ts.	Si	N	Glukose
1.	Osp, Ås, svart	19.10.44	7,02	5,30	17,1	1,08	5,56	1,9	45
2.	Osp, Ås, gult	19.10.44	7,53	5,35	18,2	1,03	5,4	7,6	145
3.	Bøk, Ås	19.10.44	6,67	5,25	10,4	0,86	19,8	12,1	49
4.	Bøk, Stokke	30.10.44	6,30	5,40	11,5	1,33	10,16	19,8	22
5.	Bøkestro, Stokke	30.10.44	9,45	5,10	10,8	0,95	25,76	13,4	9
6.	Eik, Borre	29.10.44	10,26	4,35	23,2	2,66	7,96	8,5	73
7.	Eik, Søgne	4.11.44	4,80	4,10	11,1	0,49	4,55	8,3	116
8.	Eik, Søgne	4.11.44	5,05	4,10	11,1	0,52	6,26	8,0	99
9.	Eikestrø, Søgne	4.11.44	7,22	4,65	12,8	1,33	12,42	14,9	24
10.	Ask, Borre	30.10.44	10,05	6,35	27,4	0,77	2,16	12,6	69
11.	Hassel, Borre	30.10.44	9,50	5,65	23,1	2,58	7,31	12,0	80
12.	Svartor, Borre	29.10.44	5,72	4,50	16,6	0,99	0,59	27,3	63
13.	Svartor Søgne	5.11.44	3,6	4,80	9,9	0,60	1,66	26,8	51
14.	Bringebær, Ås	19.10.44	7,80	5,30	15,1	0,90	0,55	13,6	106

særstilling med stort innhold av nitrogen. Det kan være av interesse at innholdet av glukose var tydelig mindre i strøet enn i blader som var plukket av trærne. Lettløselige karbohydrater er det som raskest blir omsatt ved nedbrytning av planterestene.

Jordsmonndannelse i våre bøke- og eikeskoger

Både vegetasjonen og jordsmonnet er sterkt preget av klimaet. For å oppnå normal utvikling har alle vekster mer eller mindre bestemte krav til temperatur og nedbør. I store trekk er det derfor tydelig sammenheng mellom ulike klimasoner og vegetasjonen. Bøk, eik og andre edle lauvtrær har sitt optimale vokseområde i et humid temperert til varmt klima med årsnedbør 500 – 1000 mm og årstemperatur 5 – 10°C.

Klimaet i våre eike- og bøkeskogområder er noe nedbørrikere enn i mellom Europa, men det synes ikke å være noen hindring for disse treslagene.

Temperatur og fuktighet er bestemmende for intensiteten av fysiske og kjemiske omsetninger og for hva som videre skjer med produkter som oppstår ved disse omsetningene. Indirekte virker klimaet også på jordsmonndannelsen gjennom vegetasjonen på forskjellig måte. I skyggefull og kjølig bøkeskog opphopes som regel store mengder visstent lauv. Ved tynning av bestandet eller snauhogst kommer omsetning av strøet raskt i gang.

Den jordsmonntypen som er vanlig i eike- og bøkeskogene i det humide tempererte klimaet i Vest- og Mellom-Europa og ellers under tilsvarende forhold er kalt *brunjord*. Betegnelsen brunjord ble innført av Ramann (44) for jordsmonnet i de mellemeuropeiske lauvskoger. Tidligere var jordsmonnet under slike forhold undersøkt og beskrevet i Danmark av P. E. Müller (38) som bøkemuld over mørk gråbrun til brungul mineraljord. Som karakteristiske trekk ved brunjord fremhol-

der Ramann en moderat utvasking av lettløselig forbindelser, og at sulfater og karbonater er vasket ut fra de øvre jordlag. Derimot er jern- og aluminiumhydroksyder som oppstår ved forvitringen ikke eller bare i liten grad ført nedover. Jernhydroksyd som oppstår ved forvitring gir sammen med humus jorda en gråbrun til kakaobrun farge.

Brunjord er etterhvert også brukt om andre jordsmonntyper som skiller seg fra *typisk brunjord* på forskjellige måte hvorav endel betraktes som overgangstyper eller forandret brunjord (degenerert brunjord).

Det foreligger en omfattende litteratur over utbredelse og egenskaper ved brunjord og nærstående jordsmonn. En oversikt over disse spørsmål er utarbeidet av Tavernier og Smith (56).

Hvorvidt brunjord skal oppfattes som en egen klimatisk biologisk jordsmonn-gruppe eller som en undergruppe av podsol har det vært forskjellige oppfatninger av.

Brunjord er av mange betraktet som en labil jordsmonntype som lett kan påvirkes ved endring av skogbestandet. I Skåne f.eks. anser Tamm (54) brunjorden for å være en klimatisk betinget jordsmonntype som er utviklet både på kalkrike og kalkfattige avleiringer hvis det har vokst lauvskog der i lengre tid. Ved hogst av lauvskogen og planting av gran skjer det etterhvert en forandring av moldjordlaget til råhumus samtidig som grynstrukturen i den øvre delen av mineraljorda blir nedbrutt og fargen blir lysere brun. Ofte kan en i slike tilfeller skille ut et tynt blekjordlag under råhumuslaget.

Podsolert eller degenerert brunjord kan opptre under forskjellige forhold bl.a. også i lauvskog under mer humide forhold (55). På kalkrike avleiringer og i skrånninger med grunnvannsig utvikles også jordsmonn med brunjordkarakter lokalt i barskogområdet, i gras og urterike skogtyper. Tamm (55) skiller mellom *kli-*

matisk-biologisk brunjord og overveiende *geologisk topografisk brunjord*. Ved kjemiske analyser (glødetap og innholdet av oksalat-løselig jern og aluminium) påviste Lundblad (35) forskjell mellom podsol og brunjord og mellom klimatisk og aklimatisk brunjord.

Det som ifølge eldre undersøkelser er fremholdt som morfologiske kjennetegn på brunjord er et moldjordlag med løs, åpen grynet struktur og en intim blanding av organisk materiale og mineraljord. Organismer som metemark, biller o.a. som lever i slik jord (5, 34) bidrar til denne blandingen. Nedbrytningen av det organiske materiale foregår raskere i brunjord enn i podsol. Brunjord skiller seg også fra podsol ved at det er en jevn og gradvis overgang fra det øvre humusrike laget til den underliggende gråbrune til kakao-farget mineraljorda som gradvis nedover blir lysere etterhvert som forvitringen avtar. Blekjordlag og rustfarget utfellingslag mangler i brunjord.

På grunnlag av egenskaper som disse er det enkelt å skille mellom vel utviklet brunjord og podsol, men for overgangstyper mellom disse er dette ofte vanskelig å avgjøre. De noe upresise, vesentlig morfologiske egenskaper som ble brukt for å karakterisere brunjord var lite tilfredsstillende. Det har ført til at jordsmonn med forskjellige egenskaper er klassifisert som brunjord.

I nyere klassifikasjonssystemer (53, 7) er betegnelsen brunjord sløffet. Andre betegnelser er innført (Inceptisols (53), cambisol (10), brunisol (7)). Ved å stille bestemte krav til såvel morfologiske som kjemisk-fysiske egenskaper ved hele profilet eller for bestemte sjikt kan man bedre definere og skille mellom ulike jordsmonnslag.

Jeg vil senere komme litt inn på hvorledes jordsmonnet i de norske bøke- og eikeskoger kan plasseres i disse systemene.

Klassifikasjon av jordsmonnet i våre bøke- og eikeskoger

I forbindelse med undersøkelse og beskrivelse av de enkelte jordprofiler er det grunnlag av lagdeling og morfologiske trekk ved de ulike lag foretatt en skjønnsmessig klassifikasjon i tre grupper: *brunjord* (Br.), *overgangstype mellom brunjord og podsol* (Br-P) og *podsol* (P). Følgende kjennetegn er lagt til grunn for inndelingen.

De karakteristiske, morfologiske kjennetegn for brunjord er omtalt tidligere. Her skal bare gjentas at jeg har karakterisert som brunjord jordsmonn hvor det øvre humusholdige laget, mold (M) bestod av godt omdannet organisk materiale som var vel blandet med mineraljord. Laget hadde løs, grynet struktur hvor det da ikke var gjennomsatt og bundet sammen av planterøtter som under en tett grasmatte. Det var store variasjoner i innholdet og tykkelsen av det humusholdige laget, men planterestene var godt omdannet og mer blandet med mineralmateriale enn i råhumus.

Det er videre karakteristisk for brunjord at det var jevn overgang med gradvis avtagende moldinnhold nedover i underliggende lag (B) med gråbrun farge (f.eks. 10 YR 5/2 til 4/2 - 4/3 i hhv. tørr og fuktig tilstand) til mer kakaobrun farge (f.eks. 5 YR 5/2 - 4/2). Av øvrige kjennetegn på brunjord kan nevnes løs klumpstruktur i B-sjiktet og lysere farge nedover i profilet mot uforvitret undergrunn. I det hele gradvise overganger mellom de ulike lag er ansett som karakteristisk for brunjord.

Som podsol er karakterisert jordsmonn med råhumus (Rh), et lag med delvis nedbrutt organisk materiale hvor planterestene i noen grad kan gjenkjennes. I lauvskog hvor humuslaget er tykt og oppstått ved opphoping av lauv kan en skille ut forskjellige lag som strølaget (L) av visstent lauv, formoldningslaget (F) med delvis omdannet lauv, kvist o.a. og

et humusemnelag (H) som er så godt omdannet at det ikke er noe igjen av den opprinnelige plantestrukturen.

Råhumuslaget ligger som en sammenhengende, lagdelt matte over lysgrå til gråhvit blekjord. Det er som regel skarp eller tydelig grense mellom dette og det underliggende utfellingssjiktet (B-sjiktet) hvor jern- og aluminiumhydroksyder sammen med humus er utfelt. B-sjiktet har noe forskjellig farge fra rødbrun (5 YR 5/4 – 4/4), brun (7,5 YR 5/6) til mørk brun (7,5 YR 4/2 – 3/2) etter humusinnholdet i den øverste delen av sjiktet. Både tykkelsen og fargen på B-sjiktet varierer etter forholdene. Lagringen er mer kompakt enn tilsvarende lag i brunjord. En skiller ofte ut flere lag i B-sjiktet (B₁, B₂, BC) eller en bruker tilføyelser for å gi opplysning om karakteristiske egenskaper som Bh, Bhf, Bf m.fl. som blir brukt i nyere klassifikasjonssystemer.

Brunfargen avtar nedover ettersom en kommer ned i mindre forvitret mineralmateriale. Hvor opphavsmaterialet skriver seg fra porfyr som i den nordlige delen av bøkeskogområdet i Vestfold, er fargen rødbrun også i de dypere jordlag.

Ofte har jordsmonnet i eike- og bøkeskog en morfologisk utforming som gjør det vanskelig å avgjøre om det skal henføres til brunjord eller podsolgruppen. Slike profiler er ved den skjønnsmessige klassifikasjon karakterisert som overgangstyper mellom brunjord og podsol.

Humuslaget i disse profilene bestod som regel av godt omdannet organisk materiale, med løs lagring, men ofte også som et noe sammenhengende lag ovenpå mineraljorda. Overgangen mellom det humusrike laget og mineraljorda var ikke så skarp og tydelig som i podsolprofiler, men heller ikke så diffus som i velutviklet brunjord. Det er sjelden metemark i denne humustypen, men insekter er aktive i sønderdeling av planterester. Små kuleformige aggregater av ekskrementer fra insekter og skjeletter av faunaen er nevnt

som karakteristisk for denne humustypen.

Overgangstypen mellom mold og råhumus er det ikke noe generelt akseptert navn på (Russell 47). Navn som insektmold, moldlignende råhumus og moder (tysk), mår (svensk) er bl.a. brukt. I tabeller i det etterfølgende er brukt M-Rh.

Som regel hadde mineraljorda under humuslaget i tørr tilstand grå farge og var tydelig lysere enn det brune B-sjiktet under. I fuktig tilstand var det svakt utviklete blekjordsjiktet gråbrunt (10 YR 5/1 – 5/2) eller mørkere. Fargen på B-sjiktet var som regel noe lysere brun enn i mer utviklete jernpodsolprofiler.

Etter utseende er det nærliggende å betrakte jordsmonn av denne typen som svakt podsolert jordsmonn.

Ved oppdeling og karakterisering av materialet fra jordundersøkelsene har jeg brukt denne tredelingen. I endel utvalgte prøver det det utført supplerende analyser for å karakterisere disse typene nærmere og undersøke i hvilken utstrekning de kan innpasses i tre klassifikasjonssystemer som er utformet i senere tid og hvorledes de i tilfelle ville bli karakterisert i disse systemene. I et senere avsnitt vil dette spørsmålet bli behandlet.

Kornstørrelsesfordeling i prøver fra bøke- og eikeskog

I tabell 3 er gjengitt kornstørrelsesfordelingen i prøver fra bøkeskog og eikeskog. Det dreier seg i det alt vesentlige om jord med sandkarakter og for det meste relativt grov sandjord. Bortsett fra fem prøver fra Vestfold og to fra Sørlandet med mer enn 10% leire, var de øvrige leirfattig jord. I mange av prøvene var grusinnholdet ganske stort. Når grusinnholdet ikke er oppgitt skyldes det at bestemmelse av dette i små prøver (ca. $\frac{1}{2}$ – 1 l) er for usikkert. Løsavleirengene der prøver ble tatt besto av morenemateriale i israndterasser eller morener ellers som har ligget under den marine grense og blitt mer eller

mindre omleiret. Noen av prøvene fra Vestfold består av morene med stort innhold av blokker av syenitt (Lardalitt) som er sterkt oppsmuldret. Betydelig stein- og blokkinnhold og oppstikkende fjell er alminnelig i bøke- og eikeskogene, mens mer finkornete avleiringer av leire og sand med mindre sten og blokker for en vesentlig del er dyrket opp.

Kornstørrelsesfordelingen tyder på at jorda i bøke- og eikeskogenen med få unntak vil ha liten vannlagringsevne. Hvor det ikke er tilsig av vann fra høyere liggende partier eller hvor tilsiget innskrenker seg til kortere perioder, vil tilgangen på vann som regel være liten. Spesielt der avleiringene er grunne viser dette seg tydelig på veksten og formen av

Tabell 3. Kornstørrelsesfordeling i jord fra B og C sjikt fra bøkeskog i Vestfold

Prøve nr.	Dybde cm	Sand			Silt			leir <0,002
		grov 2-0,6	middels 0,6-0,2	fin 0,2-0,06	grov 0,06-0,02	middels 0,02-0,006	fin 0,006-0,002	
11c	40-50	13	17	20	8	11	10	21
20	55-65	14	22	27	10	8	7	12
22d	60-70	21	72	3	1	1	1	1
24c	40-60	57	16	12	4	4	2	5
26d	50-60	17	23	17	14	10	8	11
28c	50-60	66	28	3	1	0	1	1
30e	40-50	8	14	17	18	14	10	19
31d	50-60	1	84	12	1	0	0	2
36e	60-65	18	29	35	6	4	3	5
34e	60-65	12	38	44	3	1	0	2
43d	60-65	3	6	34	19	10	7	21
40f	75-80	39	40	16	4	0	0	1
81d	40-60	11	22	36	16	7	3	5
111d	40-50	53	27	6	4	3	2	5
99d	35-45	37	36	12	4	3	2	6
91c	15-25	18	28	25	14	6	3	6
38d	60-70	35	39	14	3	2	3	4
42d	20-35	51	37	4	4	1	0	3
45d	55-65	3	56	29	5	2	2	3
<i>Prøver av B og C sjikt fra eikeskog på Sørlandet</i>								
79e	25-30	7	9	31	39	5	2	7
65	60-65	25	38	19	9	3	3	3
66e	60-65	22	34	23	8	5	3	5
60e	70-75	14	26	25	15	10	5	5
54f	70-75	22	19	18	12	11	7	11
68d	50-60	43	39	11	3	1	1	2
58f	70-75	49	36	8	3	1	2	1
50f	70-75	22	30	9	9	5	9	16
82d	50-60	9	16	31	25	9	3	7
81d	17-30	3	44	36	7	5	1	4
78d	25-35	20	22	27	17	6	4	4

trærne. Både eik og bøk var på slike steder kortvokst og storkvistet eller på sine steder nærmest krattskog. Hvor avleiringene var dyper, ga skogbestandet inntrykk av at veksten var relativt god. Vekstforholdene var best i nedre kant av skråninger og i forsenkninger som ikke var forsumpet.

I bunnvegetasjonen gjorde de nevnte

forhold seg tydeligere gjeldene enn i skogbestandet.

Fordeling av profiltypene etter jordart og terrengforhold

Etter skjønnsmessig karakteristikk av jordarten i forbindelse med beskrivelse av profilene var frekvensen av forskjellige jordarter på hver av de tre profiltypene følgende:

Jordart	Brunjord n = 60	Overgang brunj.-podsol n = 27	Podsol n = 20
Grusrik sand	18 %	34 %	45 %
Grush. sand	30 %	43 %	35 %
Sortert sand	16 %	20 %	20 %
Leirh. sand + leir	36 %	20 %	0

Sammenstillingen viser en tendens til mer grovkornet jord for podsolert jordsmonn jevnført med brunjord. At det også var

sammenheng mellom profiltype og hellingsgrad viser følgende sammenstilling:

	Brunjord n = 54	Overgang brunj.-podsol n = 25	Podsol n = 20
Flatt	18 %	36 %	40 %
Svak helling (< 10 %)	60 %	52 %	50 %
Sterk helling (> 10 %)	22 %	12 %	10 %

Brunjord synes etter disse undersøkelser i noe større grad å være knyttet til skråninger enn de to andre profiltypene.

For å undersøke nærmere eventuell sammenheng mellom topografi og utformingen av profiltypen ble det i enkelte noe større bestand av bøk og eik foretatt beskrivelse av profiltype og terrengforholdene med visse avstander etter bestemte linjesystemer.

I *Andebu prestegård skog* ble 11 profiler undersøkt, i *Midtteig* i Hedrum tilhørende Treschow-Fritzøe 36 profiler innenfor et areal på ca 10 ha. Fordeling av profiltypene i forhold til hellingsgraden går fram av sammenstillingen.

I *Andebu prestegård skog* ble 11 profiler undersøkt, i *Midtteig* i Hedrum tilhørende Treschow-Fritzøe 36 profiler innenfor et areal på ca 10 ha. Fordeling av profiltypene i forhold til hellingsgraden går fram av sammenstillingen.

Sted	Flatt	Svak helling	Sterk helling
Andebu prestegård	9 P	1 Br. 1 Br-P	
Midtteig i Hedrum	2 Br.P, 2 P	10 Br. 8 Br-P, 3 P	9 Br. 2 Br-P

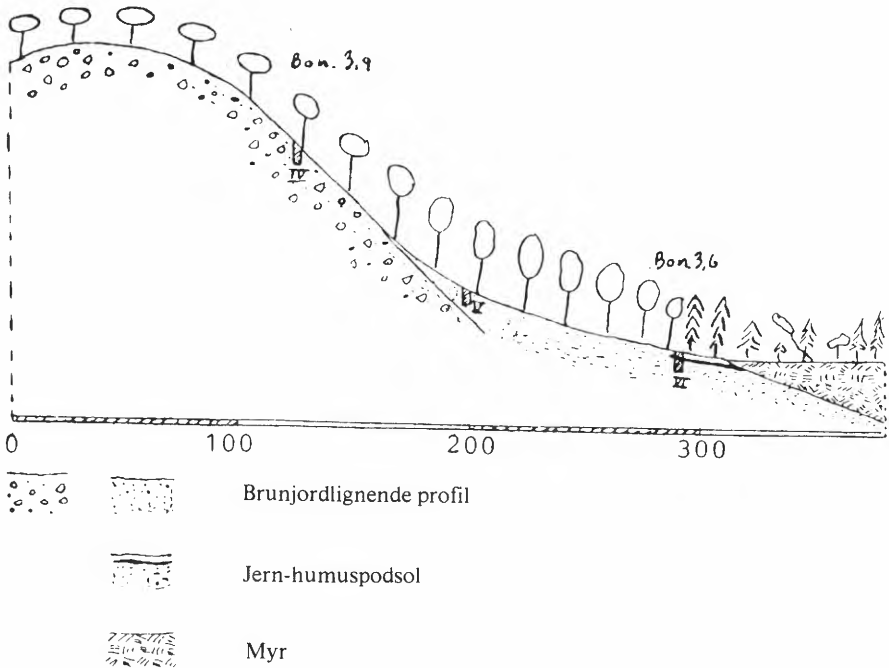


Fig. 6. Skjematisk snitt gjennom Stokke bøkeskog fra moreneryggen nedover nord-vest skråningen.

Brunjord og brunjordlignende jordsmonn (profil IV og V) i skråningen med jernhumuspodsol (VI) på sandflaten nedenfor med overgang til myr med granskog. Høydemålestokk og trehøyde er fortegnet (e.l. Samset 48).

Midtteig er et av de største bøkeskogområdene i Vestfold. Et par arealer er her inventert i forbindelse med landsplan for vern av lauvskog.

På gårdene Ådne, Haugberg og Troll-dalen i Andebu og i Kodal hvor det var større og mindre felter med bøkeskog, var brunjord knyttet til sterkere eller svakere skråninger og best utformet hvor det sannsynligvis var noe grunnvannsig til visse tider. På flat mark med tykkere sandlag som i bøkeskogen i Stokke prestegårdsskog, og Larvik bøkeskog var det enten tydelig podsol eller overgangstype Br-P.

I eikeskog ble det undersøkt 16 profiler i et eldre, fint bestand på Skiftenes i

Landvik, 3 profiler var brunjord derav 2 på falt mark og i svak skråning. 12 profiler ble karakterisert som overgang Br.-podsol. – 9 på flat mark og 3 i svak skråning og 1 podsol på flat mark. Jordarten var sand.

Nord for Sundet i Høvåg ble 15 profiler beskrevet, 7 var brunjord (1 på flat mark, 5 sv. skråning og 1 sterk skr.), 6 profiler overgang Br-P derav 5 flatt, 1 sv. skråning og 4 podsol alle på flat mark.

Kvåse i Høvåg. 7 profiler alle brunjord i skråning med noe grunnvannsig og litt leirholdig jord.

Kleivsmoen i Høvåg. 18 profiler, 5 brunjord (1 svak, 4 sterk skråning), 9 overgangstype (1 flatt, 6 svak og 2 sterk

skråning), 4 podsol (1 flatt, 3 sv. skråning). Jordart middels fin sand med leire i dypere lag.

Det synes å fremgå av disse undersøkelserne at brunjord i våre bøke- og eikeskoger ofte er knyttet til spesielle topografiske forhold, for det meste til skråninger og svært sjelden til flat mark. Hvor brunjord har forekommet på flat mark

har det oftest vært på små flater hvor fuktighetsforholdene er påvirket av tilsig fra skråninger omkring.

Glødetap og pH i humusprøver

Tabell 4 gjengir middeltal og variasjon for glødetap og pH i ulike humustyper fra undersøkte profiler.

Tabell 4. Glødetap og pH i ulike humustyper, middeltall og variasjon.

	Glødetap i % av ts			pH _{H₂O}		
	M	M - Rh	Rh	M	M - Rh	Rh
Bøkeskog	28,6 (28) (6,5 - 75,4)	26,1 (6) (11,2 - 45,8)	63,4 (10) (29,6 - 92,0)	4,7 (27) (4,1 - 5,9)	4,6 (8) (3,9 - 5,1)	3,9 (10) (3,5 - 4,6)
Eikeskog	25,4 (12) (4,5 - 57,0)	43,0 (8) (6,5 - 68,1)	59,2 (8) (37,7 - 82,8)	4,9 (12) (4,0 - 5,6)	4,4 (8) (3,7 - 4,9)	4,2 (8) (3,9 - 4,9)
Blandingsskog (lauvsk. + gran)	17,9 (10) (6,5 - 29,5)		60,8 (7) (51,5 - 77,0)	5,0 (11) (4,2 - 5,9)		4,1 (6) (3,8 - 4,5)
Granskog			79,4(3) (77,1 - 80,9)			3,7(3) (3,6 - 3,8)

() Antall prøver

Det er en tydelig tendens til at glødetapet (humusinnholdet) øker fra mold til råhumus for de forskjellige skogtypene. Men det er også store variasjoner innenfor hver av humustypene. Dette kan ha flere årsaker. Produksjonen av organisk materiale, nedbrytning og innblanding av mineralmateriale veksler fra sted til sted som følge av flere forhold. Uttaking av jordprøvene kan også ha noe å si. Spesielt er det et skjønnsspørsmål hvor en skal sette grensen mellom humuslag og mineraljord, der hvor overgangen er jevn og diffus.

Jordreaksjonen var sterk sur for alle grupper med tiltagende surhet fra mold til råhumus. Men ellers var det liten forskjell i middel-pH mellom de ulike skogsbestand innenfor samme humustype. Variasjonen omkring middeltallene var stor.

For profiler i bøkeskog i Tønnersjøheden (37) var pH i humuslaget i to prøver

med M-Rh 5,2 og 4,9 og i to prøver med råhumus 3,9 og 3,6. En prøve av humus fra eikeskog av blåbærtype samme sted hadde pH 4,1. Dette er verdier som en finner for mange av de undersøkte norske prøvene.

Kationombytningskapasitet og basemetningsgrad

Resultatene av ombytningskapasitet i forhold til innholdet av organisk karbon for humuslaget fra profiler i bøke- og eikeskog er gjengitt i fig. 7.

Det var nøye sammenheng mellom disse verdier. Bortsett fra et par prøver dreier det seg om leirfattig mineraljord. Det er derfor rimelig at humusinnholdet er avgjørende for ombytningskapasiteten. Av samme grunn var ombytningskapasiteten også betydelig større for A sjiktet enn for B og C sjiktene i profilene (Fig. 8A).

Bortsett fra prøver fra 3 profiler var basemetningsgraden mindre enn 50%.

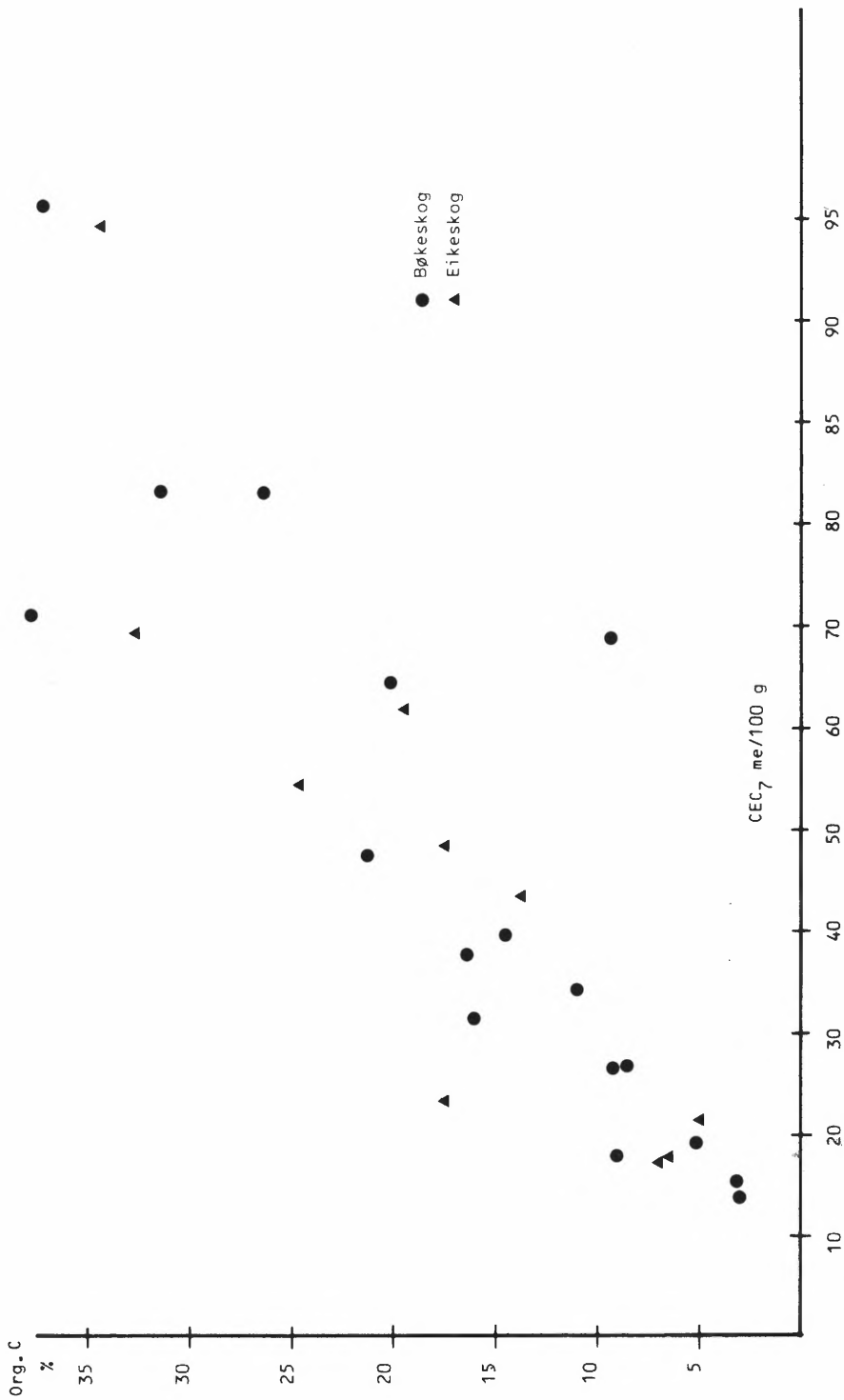
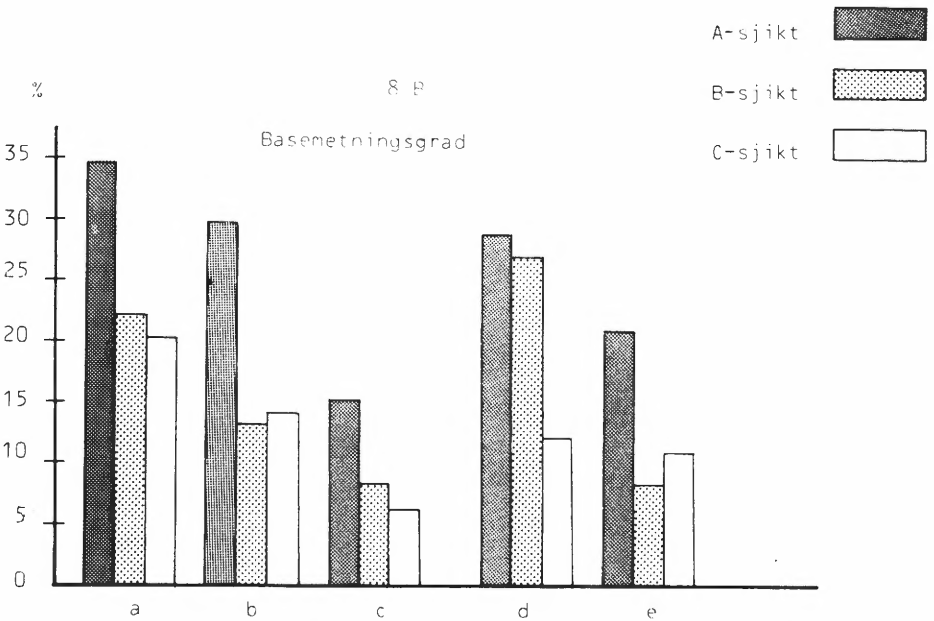
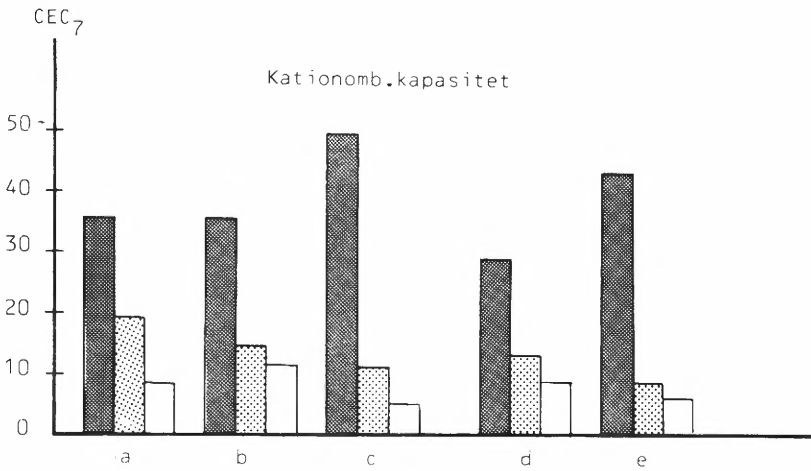


Fig. 7. Forholdet mellom kationbyttekapasitet og innholdet av organisk karbon

8 A



Bøkeskog: a = Br. selvdrenert (4), b = Br. noe gr. vann sig (15), c = sv. utviklet podsol (9).

Eikeskog: d = Br. (3), e = sv. utviklet podsol (7)

() antall profiler

De tre profilene skriver seg fra: sjøsand sannsynligvis med kalkrik marin leire i dypere lag (nr. 28), et profil i lite forvitret marin leire (nr.43) og det tredje i morene med meget stort innhold av glimmer (nr. 65).

Sammenstilling av resultatene i fig. 8B viser at basemetningsgraden både i bøke- og eikeskog var betydelig større i humusprøvene fra brunjord enn fra svakt utviklete podsolprofiler. Basemetningsgraden var høyere i humusprøvene enn i underliggende mineraljord. Det er i første rekke innholdet av kalsium og i mindre grad magnesium som er bestemmende for basemetningsgraden.

Nitrat- og ammoniakkdannelse i humusprøvene

I prøver av humustypene mold, M-Rh og råhumus fra de undersøkte lauvskogbestand er det i 67 utvalgte prøver utført bestemmelse av pH, glødetap, ammoniumkloridløselig kalsium, total nitrogen og av nitrat- og ammoniuminnholdet etter inkubasjon. I tabell 5 er gjengitt et sammendrag av disse analysene.

Glødetap og pH viser det samme som omtalt tidligere. Innholdet av ammoniumkloridoppløselig kalsium er omregnet og uttrykt i prosent av glødetapet dvs. stort sett i prosent av organisk materiale. Det samme er også gjennomført for nitrogeninnholdet.

Som middeltallene viser inneholdt det organiske materialet i mold (M) mer lett-løselig kalsium enn råhumus (Rh) og overgangstypen mellom mold og råhumus (M-Rh). Prøvene av mold fra bøkeskog og blandet lauvskog inneholdt noe mer kalsium enn tilsvarende prøver fra eikeskog.

Nitrogeninnholdet i det organiske materialet var også størst i mold og noe mindre for de andre typene. Dette kan ha sammenheng med at det organiske materiale var bedre omdannet enn i råhumus. Nedbrytningen av endel av karbohydrate-

ne skjer raskere enn nedbrytningen av de nitrogenholdige forbindelser. Dette fører til en prosentisk økning av nitrogeninnholdet i det organiske materialet ved mer fremskredne nedbrytning. I denne forbindelse kan nevnes at C/N for 14 prøver av humuslaget i brunjord var 16,9 i 12 prøver fra svakt utviklet podsol i lauvskog var 20,8 og i 5 prøver fra podsol 24,4. Som det går fram av tabellen var det store variasjoner i det undersøkte prøvematerialet.

Innholdet av nitrat ved innsamling av prøvene forekom hyppigst i mold fra bøkeskog og blandingsskog av forskjellige lauvtreslag. De andre prøvene inneholdt sjeldnere nitrat ved innsamling av prøvene. Så påvirket som nitratinnholdet i jorda er av produksjon, opptak av planteveksten, utvasking, osv. er det vanskelig på grunnlag av nitratinnholdet i prøver uttatt til forskjellig tid å avgjøre mulighetene for nitrifikasjon i ulike humustyper.

Et bedre grunnlag for vurdering av dette er nitratproduksjonen ved inkubasjon av humusprøver under gunstige temperatur- og fuktighetsforhold, selv om dette skjer under andre forhold enn de naturlige.

Av de lagringsforsøkene som er utført, går det fram at det i prøver av mold i alle tilfelle ble produsert nitrat under inkubasjonen om enn i forskjellig mengde. I råhumus både fra bøkeskog og granskog derimot var det enten ikke nitrat eller bare spor av nitrat etter 3 mnd. lagring.¹⁾ For prøver som ble karakterisert som overgang mellom mold og råhumus, var det enten ikke eller bare små mengder nitrat som ble produsert under lagringen. Spesielt var det mange prøver av denne humustypen fra eikeskog uten nitratpro-

¹⁾ Prøve 55a Tjomsemoen, Søgne er et unntak. Prøven skriver seg fra furuplantning med oppslag av rogn, eik, bjerk, hassel, trollhegg og krossved og rikelig med bringebær m.fl. og 15 cm tykt godt omlaget råhumuslag.

Tabell 5. Sammendrag av analyseresultater for humusprøver

Skogtype	Antall prøver	Humus type	pHH ₂ O	Glødet. %	Ca % avgl.t.	N % avgl.t.	NO ₃ -N ved innsaml. ant. pr.	NO ₃ -N etter 3 mnd. lagr. mg N/kg ts.	NH ₄ -N % av gl.t.
Bøskog	13	M	4,99 (4,1 - 5,6)	18,0 (7,0 - 45,8)	0,73	2,87 (2,10 - 3,34)	8	107 (3 - 289)	201 (31 - 386)
Bøskog	8	M-Rh	4,15 (3,6 - 4,5)	28,9 (12,7 - 58,6)	0,39	2,83 (0,91 - 5,60)	0	15 (0 - 67)	658 (323 - 1151)
Bøskog	7	Rh	3,92 (3,7 - 4,3)	61,9 (26,9 - 87,2)	0,25	2,42 (2,10 - 2,60)	0	sp, 0-sp.	1052 (810 - 1315)
Eikeskog	9	M	5,22 (4,6 - 6,0)	22,8 (13,1 - 49,4)	0,29	3,19 (2,48 - 3,61)	2	104 (2 - 285)	132 (9 - 540)
Eikeskog	12	M-Rh	4,01 (3,6 - 4,6)	59,2 (35,2 - 80,1)	0,19	2,45 (0,54 - 3,60)	0	2,5 (0 - 18)	506 (24 - 1036)
Blandet lauvskog	11	M	4,86 (4,2 - 5,7)	31,5 (7,6 - 70,6)	0,72	3,72 (2,72 - 6,40)	10	259 (6 - 615)	329 (18 - 929)
Granskog	7	Rh	3,84 (3,6 - 4,3)	74,6 (43,6 - 87,4)	0,23	2,19 (1,59 - 2,74)	0	0 (670 - 1094)	893 (77 - 171)

duksjon. Ved tilsetning av bakteriesmitte i form av 10% jord med nitratdannelse, økte nitratproduksjonen eller kom i gang i noen tifelle, men ikke alle.

Ammoniakk ble produsert i alle prøver og tilsynelatende mest i prøver av råhumus og råhumuslignende typer. Ammoniakkdannelse foregår også under forhold hvor det ikke er nitrifikasjon. Under slike forhold vil det opphopes endel ammoniakk, mens ammoniakk raskt blir omdannet til nitritt og nitrat hvor forholdene ligger til rette for nitrifikasjon. Av den grunn var det ikke uventet at innholdet av $\text{NH}_4\text{-N}$ var noe mindre i prøver med stor nitratproduksjon.

Forskjellen i mengde produsert $\text{NH}_4\text{-N}$ mellom råhumus og de to andre humus-typene er i realiteten ikke så stor som tallene tilsynelatende gir uttrykk for på grunn av forskjell i jordtettheten.

Analysesallene uttrykt som mg pr. kg tørrstoff er derfor lite skikket for sammenligning. Det ville være riktigere å bruke f.eks. mg pr. liter. Da det ikke var mulig å få bestemt volumvekten fordi de uttatte prøvene var for små, er innholdet av $\text{NH}_4\text{-N}$ omregnet til prosent av glødetapet. Dette gir mer sammenlignbare tall. Forskjellen i innholdet av $\text{NH}_4\text{-N}$ etter lagringen mellom de ulike humustyper uttrykt på denne måten viste seg ikke å være så forskjellig. Bare prøvene av overgangstypen mold-råhumus fra bøkeskog hadde noe større innhold av $\text{NH}_4\text{-N}$ enn de andre. Det var også noe større innhold av nitrat i disse prøvene enn i prøver av tilsvarende humustype fra eikeskog. Det kan tyde på at humus av denne typen i bøkeskog er mer aktiv enn i eikeskog og at omsetningen kommer raskere i gang når de fysiske forhold blir bedre. Dette stemmer også med erfaringene. Etter tynning eller snauhogst i bøkeskog skjer det raske forandringer i bunnvegetasjonen (f.eks. tett bestand av bringebær) som tyder på at næringsreservene som er opphopet i humuslaget raskt blir frigjort når

lys og temperaturforholdene bedres (33, 49).

Nitrogenomsetningen i humustyper i forskjellige skogtyper og forhold som har innvirkning på disse omsetninger er behandlet i flere publikasjoner (1, 4, 6, 14, 15, 17, 23, 24).

Stort sett har tidligere undersøkelser vist at det ikke blir produsert nitrat i utpreget råhumus fordi forholdene er for ugunstige for nitrifikasjonsbakteriene. Derimot produseres det ammoniakk. Det er en rekke organismer som deltar i ammonifikasjonsprosessene og disse er mindre ømfindtlige for stor surhet, næringsfattig materiale m.v. enn nitrifikasjonsbakteriene.

Det er mange forhold som temperatur, vanninnhold, kvaliteten av det organiske materialet osv. som har innflytelse på nitrogenomsetningen. For at det ved nedbrytningen skal bli produsert nitrat må C/N forholdet ikke være for vidt.

Plassering av jordsmonnet i våre bøke- og eikeskoger i nye klassifikasjonssystemer

I den senere tid er det både nasjonalt og internasjonalt arbeidet meget med klassifikasjon av jordsmonnet med sikte på å kunne definere de ulike kategorier mer presist for derved å bli i stand til å vurdere deres egenskaper sikrere ikke minst når det gjelder forholdet til plantevekst og utnyttelse i planteproduksjon. Det er også en tendens til å søke å innpasse jordsmonn for ulike land i mer universelle klassifikasjonssystemer som f.eks. det som er utarbeidet i USA og av FAO-UNESCO. ¹⁾

¹⁾ Etterat mitt manuskript var innlevert, er jeg gjort kjent med en artikkel (i manuskript) «FAO-UNESCO sitt jordsmonnkart over Norge» av J. Frank. Det er her gitt en kort beskrivelse av de enkelte jordsmonntyper i Norge etter dette klassifikasjonssystemet og i forhold til det Kanadiske og amerikanske.

I USA har det siden 1950 pågått en omfattende aktivitet i forbindelse med utarbeidelse av et nytt system for klassifikasjon av jordsmonn. Det er lagt stor vekt på å gjøre definisjonene av de ulike kategorier mer presise. Inndelingen er mer enn tidligere basert på kvantitative egenskaper ved selve jordsmonnet. Det gjelder såvel morfologiske egenskaper bedømt og beskrevet i marken som kjemiske og fysiske bestemt i laboratoriet.

Å skille ut og beskrive karakteristiske lag eller sjikt i jordprofilen har alltid vært et viktig ledd ved klassifikasjonen. I det nye amerikanske systemet er det lagt stor vekt på å skille ut og karakterisere egenskapene ved de ulike sjikt som er et resultat av jordsmonndannende prosesser. Begrepet *diagnostiske horisonter* eller sjikt er innført og definert for sikrere å kunne gjenkjenne og klassifisere ulikt jordsmonn.

Det amerikanske klassifikasjonssystemet er utarbeidet for jordbunnskartleggingen som drives i USA og tar i første rekke sikte på å dekke dette behovet. Men det er et meget omfattende og fleksibelt system som i mange år har vært gjenstand for drøfting på internasjonale kongresser og konferanser. Gjennom forskjellige forandringer og forbedringer er man kommet fram til det systemet som ble publisert i 1974 (53).

I mange land er det gjort forsøk på å jevnføre hvorledes ulikt jordsmonn karakterisert etter nasjonale systemer kan innpasses i det amerikanske. De erfaringer som blir gjort på dette område har stor betydning for arbeidet med å komme fram til et universalt klassifikasjonssystem, hvor ulike varianter av jordsmonn kan plasseres på grunnlag av observerbare og målbare egenskaper. Ennå er en ikke kommet så langt. Men arbeidet med det amerikanske systemet og erfaringene med dette også utenfor Nord-Amerika er

av stor betydning for å kunne nå et slikt mål.

I forbindelse med utarbeidelse av et verdensjordsmonnkart som ble tatt opp av FAO-UNESCO i 1961 var det nødvendig å få definert og jevnført betegnelser som blir brukt på forskjellige slags jordsmonn i ulike land. I det klassifikasjonssystemet som er utarbeidet er det skilt ut «soil units», som igjen er innordnet i 26 høyere enheter (10). Kartfigurene består av soil units eller assosiasjoner av disse. Videre gis det opplysninger om tekstur og hellingsgrad for den dominerende enhet i assosiasjonen.

I Kanada er det også i senere tid (7) utarbeidet et system for klassifikasjon av jordsmonnet for bruk ved jordsmonn-kartleggingen. Dette systemet er som de to foregående basert på observerbare og målbare egenskaper som gjenspeiler prosesser ved jordsmonndannelsen og omgivelsene. Siden forholdene i Kanada delvis har likhet med forholdene i vårt land har dette klassifikasjonssystemet spesiell interesse.

Ved de jordundersøkelser som er foretatt i bøke- og eikeskogene i vårt land, er det som nevnt tidligere, skilt mellom brunjord, overgangstype mellom brunjord og podsol og mer utviklet podsol. I det etterfølgende er det forsøkt å innordne disse jordsmonnslagene i de tre nevnte klassifikasjonssystemene og undersøke hvorledes de vil bli karakterisert i disse. En del profiler er utvalgt og supplerende analyser er utført for å kunne karakterisere jordsmonnet etter de kravene som stilles.

Det er egenskapene ved B-sjiktet som blir lagt til grunn for identifisering av podsol og for å skille mellom podsol og annet jordsmonn. Ved den sterke forvitring som foregår i blekjordlaget, vil jern- og aluminiumhydroksyder som blir frigjort, danne løselige sjelater med organisk materiale. Disse forbindelsen føres ned-

over med sigevannet fra humus- og blekjordlaget og felles ut i B-sjiktet.

Det har vært mange forskjellige forklaringer på de prosesser som fører til utvikling av podsolprofil. Ifølge nyere teorier mener man at sjelatene er løselige og kan transporteres med jordvæsken nedover i profilet så lenge konsentrasjonen av seskvioksyder er lav i forhold til innholdet av organisk materiale. Men det skjer utfelling når konsentrasjonen når en kritisk verdi. Forandring av forholdet mellom organisk materiale og seskvioksyder kan foregå på flere måter. Kolloidkomplekset kan på vei nedover oppta seskvioksyder, det kan skje hydrolyse av komplekset som følge av forandring av pH; eller på grunn av biologisk nedbrytning av organisk materiale.

De utfelte kolloidene i B-sjiktet representerer aktivt materiale på grunn av stort innhold av karboksyl og hydrokxyder. Ved glødning blir de aktive forbindelsene ødelagt og f.eks. kationombyttingskapasiteten vesentlig redusert.

Ved behandling med sterke kompleksdannede forbindelser som natriumpyrofosfat går kolloidkomplekset i løsning. Det er ved hjelp av forskjellige kjemiske analyser som tar sikte på å belyse karakteristiske egenskaper ved materialet i B-sjiktet man har stilt opp bestemte krav for hva som skal regnes til podsol (53).

Til podsol eller spodosol regnes jordsmonn som har podsolisk eller «spodic» B-sjikt som foruten bestemte morfologiske egenskaper også er karakterisert ved bestemte kjemiske egenskaper. Kriteriene er noe forskjellige for de ulike systemer.

Etter USDA systemet defineres «spodic horizon» som et mineraljordsjikt som finnes i en viss dybde under et humus og/eller blekjordsjikt eller under pløye laget i dyrket mark og som tilfredstiller ett eller flere av følgende krav:

1) Har et sammenhengende sementert eller sammenkittet hardt sjikt minst 2,5

cm tykt, og som består av en kombinasjon av organisk materiale med jern eller aluminium eller begge deler.

- 2) Har tekstur tilsvarende sand eller siltig sand hvor sandkornene er dekket av et oppsprukket belegg eller har kuleformige mørke aggregater med diameter ca. 0,05 mm eller begge deler, eller
- 3) Har ett eller flere undersjikt med:

$$a \frac{Fe_p + Al_p^{1)}}{\% \text{ leir}} \geq 0,2 \text{ dersom } Fe_p \text{ er } 0,1 \% \text{ eller større, eller}$$

$$\frac{C + Al_p}{\% \text{ leir}} \geq 0,2 \text{ dersom } Fe_p \text{ er mindre enn } 0,1 \%$$

$$b \frac{Fe_p + Al_p}{Fe_d + Al_d^{1)}} \geq 0,5$$

- c Kombinert indeks for akkumulert materiale ($C_7 \geq 65$). Indeksen beregnes ved fra $CEC_{pH8,2}$ å subtrahere $0,5x \% \text{ leir}$ og multiplisere med sjikttykkelsen i cm for hvert undersjikt.

Spodosol inneles i Aquods på fuktige

steder, humods $\frac{Fe_d}{C} < 0,2$, orthods

$$\frac{Fe_d}{C} \geq 0,2 \text{ og mindre enn } 6 \text{ ferrods}$$

$$\frac{Fe_d}{C} > 6.$$

I de undersøkte prøver er det ikke foretatt mikroskopiske undersøkelser av tynnslip fra B-sjiktet for bestemmelse av mikroaggregater og heller ikke bestemmelse av kombinert indeks for akkumulert materiale.

¹⁾ $Fe_p Al_p$ = Fe og Al som er løselig i 0,1 M natriumpyrofosfat

²⁾ $Fe_d Al_d$ = Fe og Al som er løselig i natriumdithionitt natriumcitrat

Etter det kanadiske klassifikasjonssystemet er kravene til et podsolisk B-sjikt:

- 1) at B-sjiktet er minst 10 cm tykt og har følgende fargeegenskaper i fuktig tilstand enten svart eller gulrød 7,5 YR eller rødere eller 10 YR i øvre del av sjiktet og gulere nedover. Fargestyrken (chroma) over 3 og lyshetsgraden (value) 3 eller mindre.
- 2) at B-sjiktet inneholder amorft materiale av brun eller svart farge som et belegg på mineralkornene og/eller inneholder brune eller svarte mikroaggregater. Jorda virker «sitlig» når den blir gnidd i våt tilstand dersom materialet ikke er sementert.
- 3) Tekstur grovere enn leir.
- 4) Jorda mangler enten Bt-sjikt (illuvial leirankring) eller den øvre grense av Bt-sjiktet er dypere enn 50 cm under mineraljordoverflaten.

Etter kjemiske egenskaper skilles det mellom to typer:

- A. B-sjikt med meget lavt innhold av Fe, over 10 cm, tykt, mer enn 1 % org. C, mindre enn 0,3 % Fe_p og

$$\frac{\text{Org. C}}{\text{Fe}_p} \geq 20$$

- B. B-sjikt med stort innh. av Fe og Al (Bf og Bfh minst 10 cm tykt), organisk C > 0,5 %, Fe_p + Al_p ≥ 0,6 % hvis tekturen er finere enn sand eller 0,4 % for sand og

$$\frac{\text{Fe}_p + \text{Al}_p}{\% \text{ leir}} > 0,05, \text{Fe}_p > 0,3$$

eller

$$\frac{\text{Org. C}}{\text{Fe}_p} < 20.$$

Ordenen podsol i det kanadiske systemet deles i tre store grupper: *Humic podzol* hvis kriteriene under A er tilfredsstillt,

ferrohumic podzol med B_{fh} > 5 % organisk karbon ellers som under B, og *humoferric podzol* med B_f 0,5 – 5 % organisk karbon ellers som under B.

I FAO-UNESCO klassifikasjonssystemet er definisjonen av «spodic horizon» identisk med den som er brukt i USDA systemet.

Profiler som tilfredsstillt kravene til podsolisk eller «spodic» B-sjikt klassifiseres som podsol uansett om de har råhumus og blekjordlag eller ikke. Ordenen podsol oppdeles videre etter definerte kriterier i lavere kategorier med noe forskjellig betegnelser i de tre klassifikasjonssystemer.

Jordsmonn i humid klima som bærer preg av å være forvitret og utvasket, men som ikke oppfyller kravene til podsol, vil for en vesentlig del bli klassifisert som inceptisol og entisol (USDA), cambisol (FAO-UNESCO) og brunisol (Kanada).

Det er B-sjiktets egenskaper man legger til grunn for å skille mellom podsol og hhv. inceptisol, cambisol og brunisol i de tre klassifikasjonssystemene.

Den slags jordsmonn har et *cambisk* sjikt, et mineraljordsjikt som under naturlig vegetasjon, oftest edel lauvskog, forekommer under et moldjordlag eller et noe grynet råhumuslag. Betegnelsen cambisk (L. *cambiare* – forandre) refererer til de forandringer av fysisk og kjemisk art som har funnet sted i dette laget og som skiller det fra et mindre forvitret eller uforvitret lag under.

Kriteriene på et cambisk sjikt er praktisk talt like for USDA- og FAO-systemet. Det defineres som et B-sjikt, der det har foregått forandringer som skiller det fra andre diagnostiske lag. FAO-systemets krav er at et cambisk sjikt skal ha:

1. Tekstur «very fine sand», «loamy very fine sand» eller finere
2. Tydelig utviklet jordstruktur i minst halvparten av volumet (gjerne løs klump- eller prismatisk struktur)

3. Tilstrekkelig finmateriale til at ombyttingskapasiteten pr. 100 g leir \geq 16 milliekv. eller inneholder minst 3% forvitterlige mineraler utenom muskovitt eller mer enn 6% muskovitt.
4. Sjøttet skal bære preg av forandringer ved:
 - a. Større innhold av leir enn laget under
 - b. Større fargestyrke (chroma) og rødere farge enn laget under
 - c. ikke eller mindre innhold av karbonater enn laget under
5. Tilstrekkelig tykkelse til at den nedre del av laget er minst 25 cm fra overflaten.

USDA systemet er mer omfattende spesielt under pkt. 4. For jord som ikke inneholder karbonater er kravet til forandringer oppfylt ved at jordstrukturen er tilstrekkelig utviklet og skiller seg fra lagringen i dypere lag av avleiringene. Laget må ikke være hardt eller sementert som i visse andre B-sjøtt. Det skal videre være regelmessig avtagende innhold av organisk materiale nedover i profilet.

B-laget i brunisol i det kanadiske systemet er definert som et lag med følgende kriterier. Rødere farge og større fargestyrke enn underliggende lag, utvasking av karbonater, svak utfelling av seskvioksyder (mindre enn i podsol) hvis blekjordlag forekommer og forandret struktur i forhold til ophavsmaterialet.

Et såkalt B_m lag kan utvikles i materiale med forskjellige farger som grå, brun, svart eller rød og med varierende tekstur fra grus til leir.

Med omsyn til tekstrukturen avviker det kanadiske systemet fra de andre.

Profiler i våre bøke- og eikeskoger som ellers tilfredsstillende kriteriene til inceptisol eller cambisol, men er utformet på grovere avleiringer enn det som kreves blir å henhøre til entisol og arenosol.

Fordeling av undersøkte profiler i internasjonale klassifikasjonssystemer

Det er på grunnlag av kjemiske og fysiske egenskaper at det er forsøkt å plassere de undersøkte profiler i de nyere klassifikasjonssystemene. Jordundersøkelsene og uttaking av prøvene ble utført før mer detaljerte retningslinjer for beskrivelse av profilene forelå. Opplysninger om morfologiske egenskaper som kan være viktige for klassifikasjonen kan derfor være mangelfulle. Alle kjemiske analyser som brukes for å karakterisere diagnostiske sjøtt er heller ikke utført. Dette gjør at det i noen tilfelle var vanskelig å klassifisere enkelte profiler.

I hovedtabellen Ia og Ib er resultatene av morfologiske, fysiske og kjemiske analyser for de undersøkte profiler gjengitt. Profilene er ordnet i rekkefølgen bøkeskog- eikeskog og i hver av disse i rekkefølgen brunjord, overgangstype brunjord-podsol og podsol etter den kjønnsmessige klassifikasjon i det systemet som er brukt i vårt land.

For hvert profil er det på grunnlag av de opplysninger som foreligger og da særlig på grunnlag av kjemiske analyser forsøkt å plassere profilene i de tre omtalte klassifikasjonssystemene. I de fleste tilfelle har dette latt seg gjøre. Men i noen tilfelle har det vært tvil. Det kan komme av at beskrivelsen av profilene og uttaking av prøvene ikke tilfredsstillende lar seg plassere i disse klassifikasjonssystemene som er utarbeidet for andre forhold.

I etterfølgende oversikt er gjengitt hvorledes 18 profiler fra bøkeskog og 11 profiler fra eikeskog og blandet lauvskog fra Sørlandet fordeler seg på ulike grupper i de fire klassifikasjonssystemene (Tabell 6).

Tabell 6. Fordeling av de undersøkte profiler på undergrupper (Subgroups) i det kanadiske og amerikanske klassifikasjonssystemet og på jordsmonnenheter (Soil units) i FAO-UNESCO systemet.

Skog N.	Kanada	USDA	FAO-UNESCO
Bøke- skog	OMB ¹⁾ , 28 GLSB VI, VII GLEB 43 OHFP, 24, 26, 30, 81 _B , 99, IV SFHP, 111, I	Dystrochr. 24, 26, 30, IV, VII Aq dystrochr. VI T. eutrochrepts 43 Moll. psammments 28 Ent. haplhumods 99 Hapl. humods 111, 81 Ent. haplorth. I	Dystr. cambisols 24, 26, 30, IV Gleyed cambisols VI, VII Eutric cambisols 43 Camb. arenosols 28 Leptic podzols, 99, 81 _B , 111, I
Bøke- skog	OHFP, 22, 31, 36, 40, 91 II, III, V	Haplorthods 91 Ent. haplorthods 22, 36, II, V Ent. hapl humods 40, III Udipsammments 31	Orthic podzols, 22, 36, 40, 91 II, III, V Cambicarenosols, 31
Eike- skog	OSB 65 OHFP, 50, 66, 68, 78, 82 OHFP, 54, 58, 60, 79, 81	T. dystrochrepts 50, 60, 65, 82 Ent. haplorthods 78, 66, 68 T. dystrochrepts 54 T. ustic psammments 58, 81 T. haplorthods 60, 79	Dystric cambisols, 50, 60, 65, 82 Leptic podzols 78, 66, 68 Dystric cambisols 54 Camb. arenosols 58, 81 Leptic podzols 60 Orthic podzols 79

1) OMB Orthic melanic brunisol
GLSB Gleyed sombric brunisol
GLEB Gleyed eutric brunisol
OSB Orthic sombric brunisol
OHFP – Orthic humoferric podzol
SFHP – sombric ferrohumic podzol

Av 12 brunjordprofiler og 8 svakt utviklele podsolprofiler fra bøkeskog er 4 klassifisert som brunisol og 16 som podsol i det kanadiske systemet, 7 som inceptisol, 11 som spodosol og 2 som entisol i USDA systemet, 7 som cambisol, 11 som podsol og 2 som arenosol i FAO-UNESCO systemet.

Av 11 profiler fra eikeskog og blandet lauvskog på Sørlandet ble 6 karakterisert som brunjord og 5 som podsol ved den skjønsmessige klassifikasjon. Etter det kanadiske systemet er det bare 1 som kan bli klassifisert som brunisol og 10 som podsol, mot 5 som inceptisol, 4 som spodosol og 2 som entisol (USDA) og 5 cambisol, 4 podsol og 2 arenosol i FAO-UNESCO systemet.

Profilene er søkt klassifisert som undergrupper (sub-groups) i det kanadiske og amerikanske systemet og som jordsmonnheter (soil units) i FAO-UNESCO systemet.

Jordsmonn som ved skjønsmessig klassifikasjon basert vesentlig på morfologiske egenskaper ble karakterisert som brunjord, er på grunnlag av kjemiske og fysiske egenskaper etter de nyere klassifikasjonssystemene blitt klassifisert som brunisol, inceptisol og cambisol og som podsol. Det er grunn til å merke seg at flere av brunjord profilene blir å klassifisere som podsol. Dette gjelder i større grad for det kanadiske systemet enn for de to andre. Kravene til «spodic horizon» mht. innholdet av pyrofosfatløselig jern og aluminium i forhold til prosent leir

$$\left(\frac{\text{Fe}_p + \text{Al}_p}{\% \text{ leir}} \geq 0,2 \right)$$

er strengere i USA og FAO systemene enn i det kanadiske, hvor kravet til dette forholdet er $\geq 0,05$. Av denne grunn vil flere profiler med lite jern og aluminium i forhold til prosent leir bli klassifisert som podsol i det kanadiske systemet, mens profiler som ikke tilfredsstiller kravet til «spodic horizon» i de to andre ble klassifi-

sert som inceptisol og entisol eller cambisol og arenosol.

Det var relativt flere av brunjordprofilene i eikeskog som blir å klassifisere som podsol etter det kanadiske systemet enn av brunjord i bøkeskogene. Det kan bl.a. ha sammenheng med at opphavsmaterialet i eikeskogene, gneis og granitt, har hatt mindre evne til å motstå forsuring og podsolering enn materiale oppstått av rombeporfyrr og syenitt i bøkeskogene.

Dette kommer også til uttrykk i bunnvegetasjonen som i eikeskogene er mindre artsrik og består vesentlig av surjordsplanter som blåbær og einstape. I bøkeskogene der det var brunjord var det flere arter og deriblant noen mer kravfulle som blåveis, myske, tannrot og i enkelte tilfelle også bingelurt.

Det kan synes som utformingen av jordprofilet, bunnvegetasjonen og skogtypen i mange av de tilfellene hvor jordsmonnet er karakterisert som brunjord, er vesentlig bedre enn det vi forstår med podsol. Det gjelder f.eks. profilene 50 og 82 i eikeskog og flere av brunjordprofilene i bøkeskog som i det kanadiske systemet bli å klassifisere som podsol, mens de i de to andre systemene blir henført til inceptisol og cambisol.

Jordsmonn som ble karakterisert som overgangstype mellom brunjord og podsol eller svakt utviklet podsol, er i de nye systemene klassifisert som podsol bortsett fra et par tilfelle.

Klassifikasjon av jordsmonnet på grunnlag av målbare egenskaper bl.a. kjemiske som har nøye sammenheng med jordsmonnprosesser som har foregått, representerer et stort fremskritt. Det gjør det mulig å gjennomføre en mer objektiv og sikrere klassifikasjon av jordsmonnet enn tidligere. De presise definisjoner og bestemte krav til egenskapene ved jordsmonnet som er innført i de nyere klassifikasjonssystemene, er av stor betydning. Det gjelder så vel de høyere kategorier som lavere trinn i klassifikasjonssystemene.

Det er en viktig målsetting for klassifikasjon av jordsmonn at man skal kunne trekke sikre slutninger om forholdet mellom de ulike kategorier av jordsmonn og planteveksten bl.a. om potensialet for skogproduksjon, skikkekhet for utnyttelse i jordbruket m.m. Dette er et arbeid som krever omfattende undersøkelser over produksjonen på forskjellige jordsmonntyper som er aktuelle innenfor et område. I skogbruket vil det dreie seg om undersøkelser over produksjonen i en rekke bestand på forskjellig slags jordsmonn. Nøyaktige undersøkelser og klassifikasjon av jordsmonnet på forsøksflater og jevnføring med registrering av produksjon m.v. som blir utført, er også viktig i denne forbindelse.

Å avgjøre hvilket av de tre klassifikasjonssystemene det her gjelder som egner seg best under norske forhold, er det umulig å uttale noe bestemt om på grunnlag av de utførte undersøkelser.

På grunnlag av sine undersøkelser fremholder Grønland (18) at det kanadiske systemet synes å gi den mest naturlige gruppering for norske forhold.¹⁾

Undersøkelsene i bøke- og eikeskogene tyder på at de to andre systemene viser bedre sammenheng med den tidligere inndeling i brunjord og svakt utviklet podsol enn det kanadiske systemet. Det er imidlertid stort behov for mer omfattende og grundige undersøkelser bl.a. også av planteproduksjonspotensialet i forholdet til jordsmonnet for å kunne avgjøre hva slags klassifikasjonssystem som vil være å foretrekke i vårt land.

Alle de nevnte systemer gjør det mulig å foreta en mer detaljert og objektiv beskrivelse og klassifikasjon av jordsmonnet enn det systemet som er brukt hos oss.

1) Frank mener at det kanadiske systemet er et godt grunnlag for å utvikle et norsk system for klassifikasjon av jordsmonn.

Summary

The Norwegian beech and oak forests represent the northern growth limit for these species. A short view of publications dealing with the immigration and occurrence of these tree species is mentioned.

According to pollen determinations of peat samples it has been stated that oak immigrated to the southern and southwestern parts of Norway during the boreal period. In the atlantic and subboreal time oak forests were more spread, but were then repressed to present spread during the subatlantic period (Fig. 1).

Beech immigrated much later. Pollen of beech and spruce appear in subboreal time, but serious immigration occurred in subatlantic time, according to newer investigations 1200–1300 years ago. Beech forests exist mainly in Vestfold county (Fig. 2).

The temperature for May–August in the areas where oak and beech forests are widespread is ca. 14°C. The annual precipitation varies between 1000–1300 mm in the oak area and ca. 850–1000 mm in the main beech area.

On selected localities with older stands mainly of oak or beech the soil profiles were investigated and described on several places. In greater fields such investigations were carried out more systematically after certain lines or squares for the purpose to get a general view of the variation in the soil profile formation in relation to topography, drainage, etc. Special sites were selected for description of characteristic soil profiles and for taking soil samples.

Beside description of the soil profiles notes were taken on slope class, exposition, drainage, geology, forest type, ground vegetation, etc.

In table 1 lists are given on the occurrence of different species in the ground vegetation in relation to forest type and soil type.

The yearly litter production in Nor-

wegian beech stands has been determined to be of the order 2000 – 3000 kg dry matter per ha (3). In the beech forests the ground was covered with thick layers of dry beech leaves. The decomposition seems to be delayed in these dense stands probably due to low temperature because very little sunshine reaches the ground. The leatherly character of beech and oak leaves and lower content of nutrient elements seem to resist decomposition better than leaves of other deciduous trees as for example hazel, linden, alder, ash tree and others.

In the field the soil was classified approximately according to the morphological appearance into following groups: acid brown earth, podzol and weakly podzolized soil, a transition between the two named groups.

The occurrence of the different profile types in relation to texture and topography is discussed. The brown earth was mainly connected to sloping sites and especially where some seepage occurred. On such localities with deep soil the ground vegetation was richer in species and contained also some demanding species. The growth of the forest seems also to be better on these localities than where the podzols are formed, the soil shallow or of coarser texture.

The soil texture (Table 3) was mainly of a sandy character, often coarse gravelly sandy moraine. Only some few samples contained more than 10 % clay.

Between the humus types mull, a transition type between mull and mor and typical mor there was a distinct difference in loss on ignition and pH.

The cation exchange capacity showed close correlation with the content of organic carbon and consequently was much higher in the A layer than in B and C layers. The base saturation on the whole was low, though still considerably higher in brown earth than in the podzolized soil types.

By incubation nitrate was produced in all samples of mull, considerably less in samples of the transition type of humus and either no nitrate production or only traces in samples of the more typical mor.

Great amounts of ammonia were produced also in samples of mor and apparently higher than in the other types of humus. Expressed in percentage of loss on ignition (the content of organic matter) the difference in the amount of produced ammonia was strongly levelled out (Table 5).

Supplemented chemical analyses were carried out in soil samples of 29 profiles from beech and oak forests in order to incorporate the profiles in the soil classification systems used in Canada, USA and by FAO-UNESCO.

The morphological and physical properties of the samples are given in the Main table I a and the results of the chemical analysis in the Main table I b. In the last table the soil type name for each profile according to the three classification systems on the subgroup level are added together with names used in the approximate classification in the field (brunjord-acid brown earth, brunjord-podsol-weakly podzolized soil, and podsol-mostly iron podzol).

The distribution of the acid brown earth, podzolized soil and podzols from the beech and oak forests in the three newer classification systems is summarized in table 6. As will be seen very few of the acid brown earth profiles are classified as brunisol in the Canadian system, the remaining as podzols. In the USDA system most of the acid brown earth profiles were classified as inceptisols, a few as entisols and spodosols and in the FAO-UNESCO system as cambisol, arenosol or spodosol.

The profiles of weakly developed podzols and more typical podzol with few exceptions were classified as podzols, spodosols and podzols in the three systems.

It has been pointed out that some of the typical acid brown earth profiles that have to be classified as podzols in the Canadian system does not agree with the morphological appearance of the profile and the impression from the ground vegetation and the growth of the trees on these localities.

The newer soil classification systems are based on measurable properties of the soil and precise definitions of the different categories on different levels in the systems. On these basis, it is easier, more objektive to classify the soil than in the older systems used in this country. It is difficult from these preliminary investigations to decide which of the three classification systems possibly is to be preferred for classification of Norwegian soils.

Sluttmerknader

Markundersøkelsene og endel analyser ble utført leilighetsvis i årene 1944 – 50 og er senere supplert med prøver og analyser. For det meste er det middeltall og generelle trekk ved jordsmonnet som er tatt inn i meldingen. Opplysninger om forholdene på de enkelte prøvesteder, beskrivelse av profilene og resultater av analyser er arkivert ved Statens Jordundersøkelse.

Av Norges landbrukshøgskoles Forskningsford har jeg mottatt bidrag til markundersøkelsene. For økonomisk støtte og til alle som har gitt opplysninger om interessante lokaliteter, deltatt i feltarbeidet, utført analyser, lest gjennom manuskriptet og gitt gode råd, takker jeg hjertelig.

Litteratur

1. Aaltonen, V.T. 1926 Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. *Communicationes ex instituto forestalium Finlandia*, editae 10.
2. Bondorff, K.A. 1945. Om humusbestemmelse i jord. *Tidsskr. Planteavl* 50, 138 – 149.
3. Bonnevie-Svendsen, C. and O.Gjems, 1957. Amount and chemical composition of the litter from larch, beech, Norway spruce and Scotch pine stands and its effect on the soil. *N Skogfors.v. XIV*, 115 – 169.
4. Bornebusch, C.H. 1925. Skovbundsstudier VIII og IX. Surhedsgrad og Kvælstofomsætning paa Skovbundstyperne i Bøgeskov. IX Hvorledes paavirker Skovplanternes Affald Jordens Surhedsgrad og Kvælstof-omsætning. *Forstl. Forsøgsv. i Danmark* 8, 221 – 249.
5. Bornebusch, C.H. 1930. The fauna of forest soils. *Forstl. Forsøgsv. Danm.* 11, 1 – 226.
6. Bornebusch, C.H. 1943. Forskjellige Bladarters Forhold til Omsætningen i Skovjord. *Forstl. forsøgsv. Danm.* 16, 265 – 272.
7. Canada Soil Survey Committe. 1978. The 4 Canadian System of Soil Classification publ. 1646. Ottawa 164 s.
8. Erdtman, G. 1927. Tapesgränsen på Jæderen och dess relation til skogarnas historia i sydvästre Norge. *Sv. Bot. Tidskr.* 21, 84 – 88.
9. FAO, 1967. Guidelines for soil profile description. Soil Survey and Fertility Branch Land and Water Development Division. Rome, 53 s.
10. FAO-UNESCO, 1974. Soil map of the world. Vol. I. Legend. Paris, 59 s.
11. Fægri, K. 1940. Quartärgeologsche Untersuchungen im westlichen Norwegen II. Zur spätquartären Geschichte Jærens. *Bergen Museums Årb.* 1930 – 40. *Naturv. Rekke nr.* 7.
12. Fægri, K. 1954. On age and origin of the beech forest (*Fagus silvatica* L.) at Lygrefjorden near Bergen. *Danm. Geolog. Unders. II Række nr.* 80, 230 – 249.

13. Fægri, K. 1960. Maps of distribution of Norwegian plants I The coast plants. Univ. Bergen Skr. nr. 26.
14. Gaarder, T. og O. Hagem, 1921. Salpetersyredannelse i udyrket jord. I orienterende analyser. Medd. Vestl. forstlige forsøksst. Nr. 4, 1 – 170.
15. Gaarder, T. og O. Hagem, 1928. II Nitrifikationens avhengighet av vandstoffion konsentrasjonen. Medd. Vestl. forstlige forsøksst. Nr. 11, 1 – 194.
16. Gløersen, F., T. Lian og M. Risdal, 1957. Eika i norsk skogbruk. Det norske Skogselsk. Oslo, 127 s.
17. Glømme, H. 1932. Undersøkelser over ulike humustypers ammoniakk og nitratproduksjon samt faktorer som har innflytelse på disse prosesser. Medd. N. Skogforsøksv. IV, 37 – 325
18. Grønlund, A. 1980. Undersøkelser over kjemisk sammensetning av podsol og podsollignende jordsmonn på Østlandet, NLH, Stensiltr. 150 s.
19. Hemberg, E. 1908. Bokens innvandring til Skandinaviens och dess spridningsbiologi. Skogsvårdsför. tidskr. 16, 157 – 181.
20. Henningsmoen, K. E. 1974. Tjølling formet av naturens krefter. I. F. W. Krohn-Holm, Tjølling bygdebok Bd I, 13 – 38.
21. Henningsmoen, K. E. 1980. Trekk fra floraen i Vestfold. I Bygd og By. Vestfold, 163 – 175.
22. Hesjedal, O. 1973. Vegetasjonskartlegging. Stensiltrykk, Ås, 117 s.
23. Hesselman, H. 1917. Studier över salpeterbildningen i naturlige jordmåner och dess betydelse i växekologiskt avseende. Medd. St. Skogförsöksanst. H. 13 – 14.
24. Hesselmann, H. 1937. Om humustäckets beroende av beståndets ålder. Medd. St. Skogförsöksanst. Nr. 30, 529 – 719.
25. Holmboe, J. 1903. Plantereseter i norske torvmyrer, Skr. norske vidensk-akad. I, Mat. naturv. kl. 1903, 2
26. Holmboe, J. 1908. Bøgeskogen ved Lygrefjorden. Bergen Museums Årbok nr. 13.
27. Holmsen, G. 1922. Torvmyrenes lagdeling i det sydlige Norges lavland. NGU 90.
28. Høeg, O. A. 1924. Böken i Norge, Tidsskr. skogbr. 32, 61 – 81, 148 – 171, 242 – 248.
29. Kielland-Lund, J. 1971. A. classification of Scandinavian forest vegetations for mapping purposes. IBP i Norden nr. 11, 173 – 200.
30. Kielland-Lund, J. 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens Phytocoenologia 9, 53 – 250.
31. Korsmo, H. 1974a. Naturvernrådets landsplan for edellauvskog reservater i Norge II Buskerud, Vestfold og Telemark. Off. tr. 138 s. Bot. inst. NLH. 1974b. III Aust-Agder. Vest-Agder og Rogaland, Off. tr. 138 s. Bot. inst. NLH.
32. Korsmo, H. 1976. Edellauvskog inventeringer i Vestfold, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland 1975. Tilleggsrapport i forbindelse med Naturvernrådets landsplan for edellauvskog reservater i Norge. Stensiltrykk, Bot. inst. NLH. 60 s.
33. Lindqvist, B. 1931. Den skandinaviska bokskogens biologi. Sv. Skogsvårdsför. tidskr. 29, 179 – 532.
34. Lindqvist, B. 1941. Undersökningar över dagmaskarters betydelse för lövförnans omvandling och för mulljordens struktur i svensk skogsmark. Sv. Skogsvårdsför. tidskr. 39, 179 – 242.
35. Lundblad, K. 1924. Studies on podzols and brown forest soils I. Soil Sci. 37. 137 – 155.
36. Låg, J. 1957. Undersøkelse av skogjorda i Agder ved Landskognaktakse-

- ringens markarbeid sommeren 1955. Medd. N. Skogforsøksv. 49. 1957.
37. Malmström, C. 1937. Tönnersjöhedens försökspark i Halland. Medd. St. Skogsförsöksanst. H. 30, Nr. 3, 528 s.
 38. Müller, P. E. 1887. Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden. Berlin.
 39. Nielsen, D. E. 1978. En kvartærgeologisk undersøkelse i Sandefjorddistriktet, Hovedoppgave i geologi ved Univers. i Oslo.
 40. Nilsson, A. 1902. Om bokens utbredning och förekomster i Sverige. Tidskr. f. Skoghushålln. 30, 238 – 256.
 41. Olsen, C. 1929. On the determination of nitrogen in soils. Compl. rend. Carlsberg. 17, No. 15.
 42. Ording, A. 1933. Ekens innvandring til Sørlandet og Jæren. MNLH XIII, 229 – 262.
 43. Ording, A. 1944. Eikeskogene i Aust- og Vest-Agder. Medd. N. Skogforsøksv. VIII, 371 – 421.
 44. Ramann, E. 1911. Bodenkunde 3 Ed. Berlin.
 45. Resvoll, T. R. 1914. Bundvegetationen i vore Skoge. Tidsskr. Skogbr. 12 – 25.
 46. Riehm, H. 1930. Systematische untersuchungen der Reaktion von Diphenylamin-Schwefelsaure mit Nitraten in Gegenwart von Chloriden unter besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung zur Bestimmung der Nitrate im Ackerboden. Zeitschr. f. anal. Chemie 81. 353 – 377.
 47. Russell, E. W. 1973. Soil Condition and Plant Growth. Longman, London.
 48. Samset, I. 1943a. Bøken i Vestfold. Oppgave i skogbotanikk NLH.
 49. Samset, I. 1943b. Jordbunnen i bøkeskoger i Vestfold. Oppgave i Jordbunns lære NLH.
 50. Skinnemoen, K. 1969. Skogskjøtsel. Landbruksforlaget, Oslo.
 51. Soil Conservation Service. 1972. Soil Survey Laboratory methods and procedures for collecting soil samples. USDA. Agr. SSIR1, U.S. Govt. Print. Off.
 52. Soil Survey Staff. 1951. Soil Survey Manual US Dept. Agric. Handbook No. 18. Wash. 503 s.
 53. Soil Survey Staff. 1975. Soil taxonomy. U.S. Dept. Agric. Handbook No. 436, Wash. DC. 754 s.
 54. Tamm, O. 1930. Om brunjorden i Sverige. Medd. St. Skogforsøksanst. 28, 209 – 298.
 55. Tamm, O. 1930. Föreläsningar i Skoglig marklära. Skogshögskolan.
 56. Tavernier, R. and G.D. Smith 1957. The concept of Braunerde (Brown Forest Soil) in Europe and United States. Advan. Agron. 9, 217 – 289.
 57. Weis, Fr. 1924. Undersøgelser over jordbundens Reaktion og Nitri-fikationsevne i typiske Danske Bøgeskove. Dansk Skogforen. Tidsskr. 9, 185 – 336.

Hovedtabell Ia. Morfologiske og fysiske egenskaper ved utvalgte profiler i bøk-, eik- og blandet lauvskog i Vestfold og på Sørlandet

Profil mrk.	Sjikt (1)	Dybde i cm (2)	Overgang mellom sjiktene (3)	Farge (fuktig) (4)	Røtter (5)	Kornstørrelsefordeling i mm								
						> 2,0	2-0,6	0,2-0,06	0,02-0,006	0,002	0,002	0,002	<	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
<i>Bøkeskog i Vestfold</i>														
24	Ah	0-10	Jevn	Mørk gråbrun	10 YR 4/2-5/2	svært mange								
	B	10-40	Jevn	Mørk brun	7,5YR 4/2-4/4	mange	42	13	18	8	7	3	9	
	BC	40-60		Mørk brun	7,5YR 4/4	mange	53	57	16	12	4	4	2	5
	O	meget tynt												
26	Ah	0-5	Jevn	Meget mørk grå	10 YR 3/1	svært mange								
	AB	5-20	Jevn	Mørk gråbrun	10 YR 3/1-3/2	mange								
	B	20-40	Tydlig	Mørk rødbrun	5 YR 4/2-4/3	mange	24	33	16	9	6	3	9	
	BC	40-60		Mørk brun	7,5YR 4/4	noen	22	17	23	17	14	10	8	11
28	Ah	0-5	Jevn	Meget mørk grå	2,5Y 3/2	svært mange								
	AB	5-17	Jevn	Meget mørk grå	2,5Y 3/2	Svært mange	35	41	10	6	2	2	4	
	B	17-22	Jevn	Gråbrun	2,5Y 5/2-4/2	mange	63	30	3	1	1	0	2	
	C	50-60		Gråbrun	10 YR 5/2	mange	66	27	3	1	1	1	1	
30	O	3-0 Skarp												
	Ah ₁	0-5	Jevn	Meget mørk gråbrun	10 YR 3/2-4/2	svært mange								
	Ah	5-15	Jevn	Meget mørk gråbrun	10 YR 3/2-4/2	svært mange								
	B ₁	15-25	Jevn	Mørk gulbrun	10 YR 4/4	mange	11	12	27	15	15	9	11	
	B ₂	30-40	Jevn	Mørk brun	7,5YR 3/2-4/2	mange								
	BC	40-50		Mørk gulbrun	10 YR 4/4	noen	8	14	18	18	13	10	19	
IV	O	3-0 Skarp												
	Ah	0-8	Jevn	Mørk - meget mørk grå	10YR 4/1-3/1	svært mange								
	B	8-23	Jevn	Brun - gulbrun	10YR 5/3-5/4	svært mange								
	B ₂	25-45	Jevn	Brun - lys gulbrun	10YR 5/3-2,5Y 6/4	mange	3	6	5	33	27	10	16	
	BC	45-55		Gråbrun - lys gulbrun	10YR 5/2-2,5Y 6/4	mange								
VI	O	2-0												
	Ah	0-20	Uskarp	Mørk gråbrun	2,5Y 4/2	svt mange								
	B	20-40	Jevn	Gråbrun - mørke gråbrun	2, Y 5/2-4/2	svært mange								
	BCg	50-55		Lysbrungrå - gråbrun	2,5Y 6/2-5/2	mange	15	20	21	11	11	8	14	

Profil mrk.	Sjikt	Dybde i cm	Overgang mellom sjiktene	Farge (fuktig)	(5)	(6)	Kornstørrelsefordeling i mm							
							(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
91	O ₁	ca. 1												
	O	4 - 0		Svart - gråsvart	10 YR 2/1 - 3/1	svært mange								
	Aeh	0 - 10		Gråbrun	10 YR 5/2	mange								
	B	10 - 20		Mørk brun	7,5YR 4/4	mange	18	28	25	14	3	3	6	
	BC	55 - 65		Brun	7,5YR 5/4	noen								
III	O ₁	2												
	O	3 - 0		Mørk gråbrun	10 YR 4/2	svært mange								
	Aeh	0 - 6		Mørk gråbrun	10 YR 3/3	svært mange								
	B ₁	6 - 12		Mørk rødbrun	5 YR 3/4	mange								
	B ₂	15 - 25		Mørk brun	10 YR 4/3	mange	12	65	15	2	2	1	3	
	BC	40 - 50		M- mørk gråbrun	10 YR 3/2	noen								
II	O ₁	1 - 2												
	Ah A ₀	5 - 0		Meget mørk grå	7,5YR 3/0	svært mange								
	Aeh	0 - 10		Meget mørk grå	7,5YR 3/0	svært mange								
	B ₁	10 - 25		Mørk rødbrun	5 YR 3/4	svært mange	3	59	30	3	1	1	3	
	BC	55 - 60		Mørk brun	5 YR 3/3	noen								
<i>Eikeskog og blandet lauvskog på Sørlandet</i>														
65	O ₁	meget tynt												
	Ah	0 - 5	Gradvis	Meget mørk gråbrun	2,5Y 3/2	mange								
	AB	5 - 15	Gradvis	Mørk gråbrun	2,5Y 4/2	mange								
	B ₁	15 - 25	Tydelig	Brun - gulbrun	7,5YR 5/8	noen	26	27	25	11	5	2	4	
	B ₂	25 - 35	Gradvis	Brun	7,5YR 5/4									
	BC	60 - 65		Brun	7,5YR 5/4-4/4		25	38	19	9	3	3	3	
	Ca. 3													
66	O ₁	0 - 5	Diffus	Gråbrun	10 YR 5/2	svært mange								
	Ah	5 - 12	Gradvis			mange								
	B ₁	12 - 22	Gradvis	Sterk brun	7,5YR 5/6	mange	16	20	27	18	9	3	7	
	B ₂	22 - 32	Gradvis	Mørk brun	7,5YR 4/4	noen								
	BC	60 - 65		Brun	10 YR 5/3		16	22	34	23	8	5	3	5

82	Ah	0 – 5	Diffus	Mørk rødbrun	5 YR 4/2-4/3	svært mange			
	Ah	5 – 15	Tydelig	Mørk rødbrun	5 YR 3/3	svært mange			
	B ₁	15 – 25	Jevn	Mørk brun	7,5YR 4/2-4/4	mange	5	9	33
	B ₂	25 – 35	Jevn	Mørk brun	7,5YR 4/2-4/4	mange	9	16	31
	BC	35 – 60		Mørk rødaktig grå	5 YR 4/2	noen			
50	O ₁	1 – 2							
	Ah	0 – 5	Diffus	Mørk brun	7,5YR 3/2	svært mange			
	AB	5 – 10	Tydelig	Mørk gråbrun	10 YR 3/2	svært mange			
	B ₁	10 – 20	Gradvis	Mørk brun	7,5YR 4/4-5YR 4/3	mange			
	B ₂	20 – 30	Gradvis	Mørk brun	7,5YR 4/4-5YR 4/3		25	22	12
	B ₃	30 – 40	Gradvis						
	BC	70 – 75		Brun-gråbrun	10 YR 5/2	noen	37	23	30
68	O ₁	tynt							
	Ah	0 – 4	Diffus	Mørk gråbrun	10 YR 4/2	svært mange			
	AB	5 – 10	Tydelig	Mørk gråbrun	10 YR 4/2	svært mange	25	24	26
	B	10 – 20	Gradvis	Gulrød	5 YR 4/6	noen			
	BC	55 – 60		Mørk gråbrun	10 YR 4/2	noen	43	39	11
78	O ₁	tynt	ca. 1						
	Ah	0 – 5	Tydelig	Mørk grå – gråbrun	10 YR 4/2	svært mange			
	B ₁	5 – 15	Gradvis	mørk rødbrun	5 YR 3/3-7,5YR 3/2	mange			
	B ₂	45 – 25	Gradvis	Gulrød	5 YR 4/6-4/8	noen	20	20	29
	B ₃	25 – 35	Gradvis	Rødbrun – gulrød	5 YR 4/4-4/6	noen	20	22	27
	BC	50 – 60		Mørk rødbrun	5 YR 3/4	noen			
60	Ah	10 – 2	Tydelig	Mørk grå	10 YR 4/1-4/2				
	Ahe	2 – 7	Gradvis	Grå-gråbrun	10 YR 5/1-5/2				
	B ₁	22 – 33	Gradvis	Brun	7,5YR 5/6		20	22	24
	B ₂	22 – 33	Gradvis	Brun	7,5YR 5/6		16	24	24
	BC	70 – 75		Gulbrun	10 YR 5/6		20	14	25

Hovedtabell Ia Morfologiske og fysiske egenskaper ved utvalgte profiler i bok-, eik- og blandet lauvskog i Vesifold og på Sørlandet

Profil mrk.	Sjikt	Dybde i cm	Overgang mellom sjiktene	Farge (fuktig)	Røtter	Kornstørrelsefordeling i mm												
						(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
79	O ₁	ca. 2																
	O	1 - 0	Tydelig	Gråsvart														
	Ah	0 - 3	Tydelig	Mørk gråbrun	2,5Y 5/2-4/2													
	Ahe	3 - 7	Tydelig	Mørk gråbrun	10 YR 4/2													
	B ₁	7 - 17	Gradvis	Mørk rødbrun	5 YR 3/4					8	14	30	33	5	1	9		
	B ₂	25 - 35		Mørk brun	7,5YR4/4					7	9	31	39	5	2	7		
	BC	60 - 65		Gulbrun	10 YR 5/6													
81A	O ₁	ca. 3	Tydelig	Blekgul														
	Ah	0 - 1	Tydelig	Mørkegrå	10 YR 4/1													
	Ahe	1 - 2	Skarp	Mørk grå-hvite-sandkorn	10 YR 3/1					2	46	38	7	2	2	3		
	B ₁	2 - 8	Gradvis	Mørk brun	7,5YR 4/2					3	45	37	7	3	1	4		
	B ₂	8 - 18	Gradvis	Rødbrun	5 YR 4/4													
	BC	45 - 55		Mørkbrun - gulbrun	10 YR 4/3-4/4													
58	O ₁	tynt																
	O	3 - 0	Tydelig	Mørkegrå	10 YR4/1-4/2													
	Ahe	0 - 2	Tydelig	Grå - gråbrun	10 YR 5/1-5/2													
	B ₁	2 - 7	Gradvis	Brun	10 YR 5/3					24	33	24	9	4	2	4		
	B ₂	10 - 20	Gradvis	Sterk brun	7,5YR 5/6					27	31	24	8	4	2	4		
	B ₃	20 - 30	Gradvis	Rødbrun	5 YR 5/4													
	BC	70 - 75		Gråbrun	10 YR 5/2					49	36	8	3	2	1	1		
54	O ₁	meget tynt																
	O	4 - 0	Tydelig	Mørk grå	10 YR 4/1-4/2													
	Ahe	0 - 2	Gradvis	Grå - gråbrun	10 YR 5/1-5/2													
	AB	2 - 12	Tydelig	Grå - gråbrun	10 YR 5/1-5/2													
	B ₁	12 - 22	Gradvis	Gulrød	5 YR 4/8					19	18	19	9	8	5	22		
	B ₂	22 - 32	Gradvis	Gulrød	5 YR 4/6													
	C	70 - 75	Gradvis	Mørk gråbrun	10 YR 4/2					22	20	18	12	11	7	10		

Hovedtabell Ib. Kjemiske analyser

Pro- fil	mrk.	Sjikt	pH _{H2O}	Omb. met.- O kap. grad		Base- Org. C	%	Fe _p	Al _p	Fe _d	Al _d	Fe _p + Al _p	Fe _d + Al _d	Fe _p + Al _p %leir	C + Al _p %leir	C	Klassifikasjon
				(3)	(4)												
<i>Bøkeskog og bok i blanding med annen larvskog i Vestfold</i>																	
24	Ah	4,2	32,1	22,1	11,4	0,33	0,10	0,75	0,11	0,43	0,50	0,12	0,41	5,2	N	Brunjord	Orthic humoferric podzol
	B	4,7			3,2	0,62	0,50	1,20	0,40	1,12	0,70				US	Dystrichrepts	
	BC	5,0			1,4	0,46	0,43	0,72	0,38	0,96	0,81				UN	Dystric cambisols	
26	Ah ₁	4,5	44,1	34,2	14,8	0,34	0,25	0,75	0,40	0,59	0,50	0,15	0,03	3,9	N	Brunjord – podsol	Orthic humoferric podzol
	AB	4,5	20,7	4,1	5,5	0,86	0,58	1,20	0,38	1,44	0,90	0,13	0,09		K	Orthic humoferric podzol	
	B	4,6	12,3	8,6	2,9	0,74	0,70	0,72	0,20	1,44	1,50				US	Typic dystrochrepts	
	BC	4,7	8,1	6,5	1,8	0,52	0,58	0,59	0,46	1,10	1,00				UN	Dystric cambisols	
28	Ah	5,9	35,8	68,4	8,2	0,14	0,17	0,28	0,20	0,31	0,61	0,15	0,05	32	N	Brunjord	Orthic melanic brunisol
	AB	6,0	18,6	66,6	4,6	0,14	0,16	0,26	0,18	0,30	0,68	0,47	0,44	10	K	Aquic udipsamments	
	B	6,0	5,1	66,8	0,8	0,08	0,06	0,23	0,07	0,14	0,47				US	Cambic arenosols	
	C	6,2	4,0	59,6	0,4	0,05	0,04	0,24	0,05	0,09	0,30	0,07			UN		
30	Ao	4,7	26,0	28,9	6,7	0,56	0,22	0,89	0,25	0,78	0,69	0,04	0,24	7,2	N	Brunjord	Orthic humoferric podzol
	Ah	4,7	16,7	24,5	4,1	0,59	0,25	0,98	0,27	0,84	0,67	0,08	0,24	4,3	K	Dystrichrepts	
	B ₁	4,8			2,4	0,31	0,18	0,80	0,23	0,49	0,48	0,73	0,05		US	Dystric cambisols	
	B ₂	5,0			2,2	0,51	0,32	0,83	0,31	0,83	0,73				UN		
	BC	4,9	10,3	12,8	1,9	0,50	0,46	0,81	0,40	0,96	0,79						
IV	Ah	4,8	34,9	19,7	12,2	0,68	0,24	0,91	0,21	0,92	0,83	0,10	0,44	3,4	N	Brunjord	Orthic humoferric podzol
	B ₁	4,5	19,7	4,2	4,0	1,18	0,48	1,41	0,37	1,66	0,85	0,13	0,23	4,0	K	Orthic humoferric podzol	
	B ₂	4,6	14,3	3,2	3,0	0,74	0,67	1,06	0,51	1,41	0,72				US	Typic dystrochrepts	
	BC	4,7	11,7	4,0	1,9	0,58	0,54	0,90	0,47	1,12	0,82				UN	Dystric cambisols	

Pro- fil	mrk.	Sjikt	pH _{H2O}	Omb. met.- O kap. grad		Base- Org. C		Fe _p	Al _p	Fe _d	Al _d	Fe _p + Al _p	Fe _p + 2Al _p Fe _d + Al _d	Fe _p + 2Al _p Fe _p + 2Al _p %leir	C + Al _p %leir	C	Fe _p	Klassifikasjon
				(3)	(4)	(5)	(6)											
VI	Ah	4,9	13,9	30,2	3,2	0,31	0,19	0,55	0,17	0,50	0,69	0,69	N	Brunjord				
	B	5,1	10,3	24,0	1,8	0,28	0,17	0,54	0,17	0,45	0,63	0,63	K	Gleyed sombric brunisol				
	BC	5,3	6,4	24,7	0,6	0,16	0,10	0,50	0,12	0,26	0,42	0,42	US	Aquic dystrochrepts UN Gleyed cambisols				
VII	Ah	4,6	19,3	19,5	5,0	0,34	0,18	0,67	0,21	0,52	0,59	0,59	N	Brunjord				
	Ah ₂	4,5	13,2	7,4	3,1	0,39	0,26	0,59	0,16	0,65	0,87	0,87	K	Gleyed sombric brunisol				
	B	4,7	10,1	4,1	2,0	0,37	0,30	0,66	0,25	0,67	0,74	0,74	US	Typic dystrochrepts				
	BC	4,7	8,3	5,7	1,5	0,23	0,21	0,51	0,19	0,44	0,63	0,63	N	Dystric cambisols				
43	Ah	5,9	15,1	51,5	3,2	0,25	0,09	0,45	0,12	0,34	0,60	0,60	N	Brunjord				
	B	5,3	10,6	46,1	1,8	0,30	0,10	0,50	0,14	0,40	0,63	0,63	K	Gleyed eutric brunisol				
	B ₂	6,0	4,4	65,5	1,7	0,12	0,06	0,48	0,12	0,18	0,30	0,30	US	Typic eutrochrepts				
	C	6,3	7,3	79,5		0,05	0,02	0,44	0,11	0,07	0,13	0,13	UN	Eutric cambisols				
	Ao	5,1												N	Brunjord			
81B	Ah	5,2	31,2	6,9	16,0	0,34	2,50	0,50	1,75	2,84	1,26	1,26	K	Orthic humoferric podzol				
	AB	5,2	19,9	6,9	7,7	0,35	1,60	0,57	1,25	1,95	1,07	1,07	US	Typic haplohumods				
	B	5,2	10,5	8,2	3,5	0,30	0,76	0,48	0,62	1,06	0,95	0,95	UN	Leptic podzols				
	BC	5,2			1,6	0,32	0,86	0,93	0,31	1,18	0,95	0,95						
	Ah	5,0	82,5	30,9	33,1	0,23	1,40	0,35	1,30	1,63	0,99	0,99	N	Brunjord				
99	AB	5,1	28,1	21,6	10,0	0,50	1,30	0,83	1,20	1,80	0,89	0,89	K	Orthic ferrohemic podzol				
	B ₁	5,2	21,2	17,8	6,9	0,47	1,60	0,74	1,26	2,07	1,03	1,03	US	Entic haplohumods				
	B ₂	5,7	19,7	21,1	6,1	0,41	1,90	0,65	1,34	2,31	1,16	1,16	UN	Leptic podzols				
	BC	5,8	19,4	25,9	6,0	0,13	1,20	0,44	1,20	1,33	0,81	0,81						
	Ah	4,6	70,9	4,0	37,5	0,21	2,80	0,28	2,50	3,01	1,09	1,09	N	Brunjord				
111	AB	4,7	58,4	4,0	31,4	1,66	3,50	1,92	3,50	5,16	0,95	0,95	K	Sombric ferrohemic podzol				
	B ₁	5,0	29,1	3,7	12,3	1,38	2,80	2,44	2,35	4,18	0,87	0,87	US	Humods				
	B ₂	5,0	13,2	11,7	4,4	0,67	0,90	1,25	0,76	1,57	0,79	0,79	UN	Leptic podzols				
	B ₂	5,0																

I	O	5,4	47,4	17,4	22,6	1,29	1,08	1,73	0,96	2,37	0,88	N Brunjord
	B	5,1	11,5	9,3	2,8	0,92	0,45	1,50	0,41	1,37	0,72	K Sombrichumoferric podzol
	BC	5,1	21,3	8,4	5,0	1,77	0,90	2,43	0,78	2,67	0,83	US Entic haplorthods N Jernpodsol
22	O	3,9	95,8	16,5	37,6							K Orthic humoferric podzol
	Ae	4,0	12,7	3,7	3,2	0,25	0,07	0,45	0,09	0,32	0,59	US Entic haplorthods
	BC	5,0	7,9	5,3	3,0	0,69	0,57	0,92	0,54	1,26	0,86	UN Orthic podzols
V	O	5,2	2,1	14,3	0,5	0,19	0,19	0,19	0,19	0,58	0,70	
	Ae	4,7	37,5	20,0	16,5	0,18	0,07	0,41	0,08	0,25		N Sv. utviklet jernpodsol
	B ₁	4,3	9,9	8,3	3,3	0,18	0,06	0,42	0,06	0,24	0,27	K Orthic humoferric podzol
31	B ₂	4,7	7,0	2,6	2,0	0,55	0,27	0,85	0,22	0,82	0,77	US Entic haplorthods
	BC	4,8	5,1	2,2	1,2	0,35	0,32	0,63	0,29	0,67	0,73	UN Leptic podzols
	O	4,8	3,9	2,3	0,8	0,28	0,28	0,50	0,22	0,56		N Sv. utviklet jernpodsol
36	Aeh	3,6	64,3	17,6	21,9						0,45	K Orthic humoferric podzol
	B	3,5	13,2	10,0	4,1	0,10	0,05	0,26	0,07	0,15	0,82	US Udipsamments
	BC	4,5	11,6	3,7	2,8	0,55	0,25	0,76	0,21	0,80	0,48	UN Cambic arenosols
40	Ah	4,6	7,8	4,2	2,3	0,38	0,55	0,54	0,48	0,93		N Sv. utviklet jernpodsol
	Aeh	4,4	17,7	9,7	9,2	0,12	0,15	0,33	0,18	0,27	0,53	K Orthic humoferric podzol
	B ₁	4,8	5,5	7,1	2,0	0,16	0,16	0,39	0,14	0,32	0,60	US Entic haplorthods
49	B ₂	4,8	5,7	9,7	1,6	0,44	0,27	0,57	0,26	0,71	0,52	UN Leptic podzols
	BC	4,8	7,3	6,2	2,3	0,48	0,44	0,62	0,46	0,92	0,85	
	O	5,0	2,7	16,9	2,4	0,16	0,19	0,30	0,16	0,35	0,83	
91	Ah	82,7	23,8	35,1								N Brunjord-podzol
	Ae	3,7	47,4	13,5	15,7	0,13	0,07	0,24	0,10	0,20	0,59	K Orthic humoferric podzol
	B ₁	3,7	12,2	9,3	4,2	0,11	0,06	0,23	0,07	0,17	0,60	US Entic humods
91	B ₂	4,4	6,9	5,1	3,8	0,31	0,16	0,23	0,07	0,47	1,57	UN Orthic podzols
	BC	5,3	2,8	10,3	1,6	0,25	0,14	0,40	0,11	0,39	1,08	
	O	5,6	2,4	12,8	0,8	0,10	0,22	0,22	0,14	0,32	0,55	
91	Aeh	4,2	4,2	9,6	1,1	0,06	0,03	0,48	0,06	0,09	0,17	N Sv. utviklet jernpodsol
	B	4,5	15,8	2,5	4,2	0,89	0,72	2,34	1,20	1,61	0,29	K Orthic humoferric podzol
	BC	4,8	5,8	4,4	2,1	0,20	0,50	0,53	0,55	0,70	0,65	US Typic haplorthods UN Orthic podzols

Pro- fil	mrk.	Sjikt	pH _{H2O}	Base- Org.		Fe _p	Al _p	Fe _d	Al _d	Fe _p + Al _p	Fe _p + 2Al _p Fe _d + Al _d	C + Al _p %leir	C Fe _p	Klassifikasjon	
				Omb. met.- kap.	C grad										
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(16)	(17)
III	O	4,3	26,3	16,4	8,8	0,07	0,05	0,25	0,05	0,12					N Sv. utviklet jernpodzol
	Aeh	4,0	10,9	3,8	2,8	0,14	0,10	0,35	0,09	0,24					K Orthic humoferric podzol
	B ₁	4,3	9,3	2,1	2,0	0,35	0,22	0,63	0,18	0,57	0,86	0,37	0,74	5,7	US Entic haplohumods
	B ₂	4,5	6,8	2,4	1,7	0,38	0,38	0,61	0,30	0,76	0,84	0,25	0,69	4,7	UN Orthic humic podzols
	BC	4,8	5,4	2,5	1,3	0,21	0,36	0,38	0,28	0,57					
II	AO	4,1	39,0	12,9	14,9	0,24	0,07	0,45	0,07						N Sv. utviklet jernpodzol
	Ae	4,0	13,2	6,6	4,8	0,20	0,07	0,39	0,06						K Orthic humoferric podzol
	B ₁	4,2	8,8	2,1	1,8	0,95	0,30	1,20	0,28	1,25	0,85	0,42	0,7	1,9	US Entic haplorthods
	BC	4,6	9,1	1,6	2,2	1,25	0,68	1,22	0,59						UN Orthic podzols
<i>Eikeskog og blandet på lauskog på Sørlandet</i>															
65	Ah	5,7	16,3	57,5	4,2										N Brunjord
	AB	5,2	13,0	59,2	2,4	0,35	0,18	0,69	0,19	0,53	0,60				K Orthic sombric brunisol
	B ₁	5,2	10,4	68,1	1,2	0,26	0,19	0,47	0,21	0,45	0,66	0,11	0,35	4,6	US Typic dystrochrepts
	B ₂	5,2	8,6	60,4	0,9	0,26	0,19	0,45	0,21	0,45	0,70	0,15	0,36	3,4	UN Dystric cambisols
	BC	5,0	6,4	50,2	0,4	0,16	0,12	0,44	0,12	0,28	0,63		0,11		
66	Ah	4,6	21,6	37,9											N Brunjord
	AB	10,6	8,0		4,1	0,55	0,14	1,00	0,16	0,69	0,62				K Orthic humoferric podzol
	B ₁	5,3	8,5	5,4	3,1	0,57	0,52	1,00	0,16	1,09	0,69	0,16	0,51	5,4	US Typic dystrochrepts
	B ₂	4,7	8,0	19,8	2,7	0,34	0,52	0,72	0,48	0,86	0,47	0,16	0,64	8,0	UN Dystric cambisols
	BC	4,7	7,9		1,7	0,09	0,34	0,19	0,23	0,43	1,17				
82	Ah	4,6	48,0	33,3	17,7	1,04	0,98	4,04	1,26	2,02	0,38				N Brunjord
	Ah	4,6	25,0	31,1	9,3	1,10	1,06	5,40	1,52	2,16	0,31	0,17	0,87		K Orthic ferrohumic podzol
	B ₁	4,8	18,1	27,4	6,3	0,69	0,88	4,95	1,38	1,57	0,26	0,17	0,79	9,1	US Typic dystrochrepts
	B ₂	4,8	15,0	19,7	4,6	0,24	0,68	3,05	1,14	0,92	0,22	0,13	0,75	19,0	UN Gleyic cambisols
	BC	5,0	11,8	18,7	3,1	0,11	0,50	2,01	0,82	0,61	0,21				

Hovedtabell Ib. Kjemiske analyser

Pro- fil	mrk.	Sjikt	pH _{H2O}	Base- Org.		%	Fe _p	Al _p	Fe _d	Al _d	Fe _p + Al _p	Fe _d + Al _d	Fe _p + 2Al _p Fe _d + Al _d	Fe _p + 2Al _p %leir	C + Al _p %leir	C Fe _p	Klassifikasjon
				Omb. met.-	C												
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(16)	(17)		
81A	O	4,4	69,4	39,4	32,5												N Sv. utviklet jernpodsol
	O	3,7	35,6	15,8	15,5												K Orthic humoferric podzol
	Ahe	4,5	9,2	8,9	3,5	0,20	0,04	0,47	0,06	0,24	0,45						
	B ₁	4,6	6,1	4,4	2,0	0,46	0,08	0,86	0,11	0,54	0,55	0,13	0,52	4,3			US Typic udipsamments
	B ₂	4,9	5,4	4,8	1,7	0,49	0,20	1,60	0,30	0,69	0,36	0,17	0,48	3,5			UN Arensols
	BC	5,3	2,2	5,8	0,5	0,14	0,12	0,41	0,17	0,26	0,45						
58	O	3,9	61,8	15,8	19,6												N Sv. utviklet jernpodsol
	Ahe	4,1	19,0	7,7	7,6												K Orthic humoferric podzol
	B ₁	4,8	10,4	6,9	3,5	0,62	0,16	1,18	0,20	0,78	0,56	0,19	0,91	5,7			
	B ₂	5,2	6,9	8,6	2,7	0,33	0,44	1,26	0,42	0,77	0,46	0,19	0,77	8,2			US Typic udipsamments
	B ₃	5,1	8,3	8,0	3,0	0,47	0,44	1,18	0,70	0,91	0,48	0,45		6,4			UN Arensols
	C	5,3	5,5	8,2	1,6	0,33	0,31	0,48	0,28	0,64	0,84						
54	O	4,1	94,3	21,5	34,5												N Sv. utviklet jernpodsol
	Ahe	4,1	9,0	13,1	3,1	0,07	0,03	0,32	0,04	0,10	0,28						K Orthic humoferric podzol
	Ah	4,2	6,3	10,6	4,5	0,08	0,04	0,38	0,04	0,12	0,29						US Dystrichrepts
	B ₁	4,6	33,2	3,5	4,6	2,35	1,20	3,45	0,94	3,55	0,81	0,16	0,26	2,0			
	B ₂	4,8	21,8	3,8	1,7	1,45	1,56	2,42	1,26	3,01	0,82	0,18	0,19	1,2			UN Dystric cambisols
	C	4,9	12,1	4,7		0,66	0,68	1,00	0,60	1,34	0,84	0,13					