

TORVMARKSLÆRE - GRUNNLAG

av

ODDVAR HAVERAAEN

Institutt for Skogskjøtsel

Norges landbrukshøgskole

April 1970

**Norges landbrukshøgskoles
bibliotek**

q1971/61

TORVMARKSLÆRE - GRUNNLAG

av

ODDVAR HAVERAAEN



Institutt for Skogskjøtsel
Norges landbrukshøgskole
April 1970

Torvmarkslære - Grunnlag

	Side
I. Innledning.	1
II. Torvmarkene	3
A. Dannelsesmåte.	3
B. Alder og vekst.	6
C. Inndelingsmåter.	8
D. Arealer.	12
III. Torvjord.	19
A. Fysiske egenskaper.	19
1. Faser.	19
2. Organisk materiale.	19
Omdannelse.	19
Volumvekt.	23
Torvjordas setting.	24
3. Vann.	25
Forekomst.	25
Bevegelse.	29
Innmatning.	34
Grunnvann.	36
4. Temperatur.	37
Oppvarming og avkjøling.	37
Vameledningsevne og varmekapasitet.	40
B. Kjemiske egenskaper.	41
1. Torvtykkelse.	41
2. Kjemiske analyser.	42
Totalanalyse.	43
Analyse av lettløselige stoffer	43
Prøvetaking.	44
3. Næringsstoffer i jorda.	44
Generelt.	44
Askeinnhold.	46
pH.	46
C-H-O.	46
N.	47

	Side
P.	49
S.	50
K.	51
Ca.	52
mg.	52
Mikronæringsstoffer.	53
Noen relasjoner.	53
Næringsstoffer gjennom nedbøren.	55
IV. Vegetasjon.	55
A. Bunnvegetasjon.	55
1. Inndelingssystemer.	55
Barths inndeling.	55
Malmströms inndeling.	56
Lukkallas inndeling.	57
Thurmann-Moes inndeling.	57
2. Vegetasjon og grunnvann.	63
3. Vegetasjon og næringsinnhold.	66
B. Trærne.	68
1. Forekomst.	68
2. Rotutvikling.	69
3. Optimalt grunnvannsnivå.	73
4. Trærnes vannforbruk.	80
5. Trærnes næringskrav.	83
6. Næringsmangelsymptomer.	89

I. Innledning

Terminologien vedrørende myr og torvmark er meget uklar. THURMANN-MOE (1941 a, 1942) har holdt seg til Malmströms definisjon (MALMSTRÖM 1928) der det heter at myr er torvdannende vekstsamfunn som er bundet til våte voksesteder, og som i naturlig tilstand enten er trebare eller glissent tresatt. Fra et skoglig synspunkt er da myr uproduktiv mark.

Også etter Thurmann-Moe er begrepet vannsyk skog et torvdannende vekstsamfunn på fuktige eller våte voksesteder som i naturlig tilstand er trebevokst og som ved høyere alder danner et sluttet bestand. Grunnen regnes her som produktiv skogsmark. Denne betydningen av begrepene er også nyttet i Landsskogtakseringens instruks og publikasjoner.

Begrepene myr og vannsyk skogsmark er således etter Thurmann-Moe marker som er torvkledte. Det er intet bestemt krav til torvlagets tykkelse. Torvtykkelse på 40 cm settes imidlertid som grense mellom grunne og dype torvmarker.

Geologer, jordbunnsforskere m.fl. nytter ordet myr for det meste på jorda, mens botanikere særlig tenker på vegetasjonen. Andre definerer begrepet slik at det uttrykkelig skal omfatte både jord og vegetasjon.

Innen jordbrukshold benyttes ofte et område som myr når det organiske jordlaget er minst 30 cm tykt i ugrøftet tilstand og minst 20 cm tykt etter grøfting og sammensynking.

I boka "Skogproduksjon på myr" definerer JERVEN og WISTH (1967) myr som mark der mineralundergrunnen er dekket av et minst 30 cm tykt torvlag. Hvis myra er tørrlagt, er minstegrensen for torvtykkelsen satt til 20 cm. Vannsyk skogsmark defineres som produktiv skogsmark der produksjonen er nedsatt på grunn av høyt grunnvanns-

nivå og hvor torvlaget i naturlig tilstand er under 30 cm tykt. Etter denne definisjonen er altså torvlagets tykkelse bestemmende for om et areal er myr eller ikke.

Det er således store forskjeller mellom de definisjoner som våre fremste veiledere har brukt og bruker.

For vårt bruk synes det mest hensiktsmessig å nytte torvmark som benevnelse på et markslag eller et markareal som er dekket med torv, uansett tørrleggingsgrad og torvlagets tykkelse. En får da et klart skille fra fastmarksjordartene. Hovedkriteriet er at mineralgrunnen er dekket med torvjord. Ved å nytte benevnelsen grunne torvmarker (f.eks. torvdybde mindre enn 30 cm), middels grunne torvmarker (f.eks. 30-60 cm) og dype torvmarker (torvlag tykkere enn 60 cm) kan en få inn en karakteristikk av de jordbunnsøkologiske forhold uavhengig av produksjon og behandling forøvrig. På lignende måte kan spesielle benevnelser nyttes for å karakterisere fuktighetsforholdene, f.eks. tørre, fuktige og våte. Torvmarkene kan dessuten gis benevnelser avhengig av produksjon o.l., på lik linje med det som nyttes på fastmark. Myr blir da en spesiell vegetasjonstype på torvmark. Den viser at arealet er bevokst med meget fuktighetselskende planter.

Begrepet vannsyk skogsmark kan da nyttes på marker der det er vanskelig å vite om arealet skal henføres til enten ordinær skogsmark (fastmark) eller fuktig, meget grunn torvmark. Det dreier seg da om en helt spesiell overgangstype.

Følgende begreper kan nyttes:

Markslag

Torvmark. Mineralgrunnen er dekket av et lag torv eller torvmold.

Marka kan være både produktiv og uproduktiv.

Jordart.

Organisk jord - Torvjord.

Torv er dannet under anaerobe forhold.

*

Torvmold - (moldjord) er torv som ved kultivering og aerobe betingelser har fått moldkarakter. (Råhumus er dannet i aerobt, men surt miljø).

Vegetasjonstype

Myr

Sumpskog

F.eks. Thurmann-Moes inndeling.

Tørrmarkstyper. F.eks. Landsskogtakseringens inndeling.

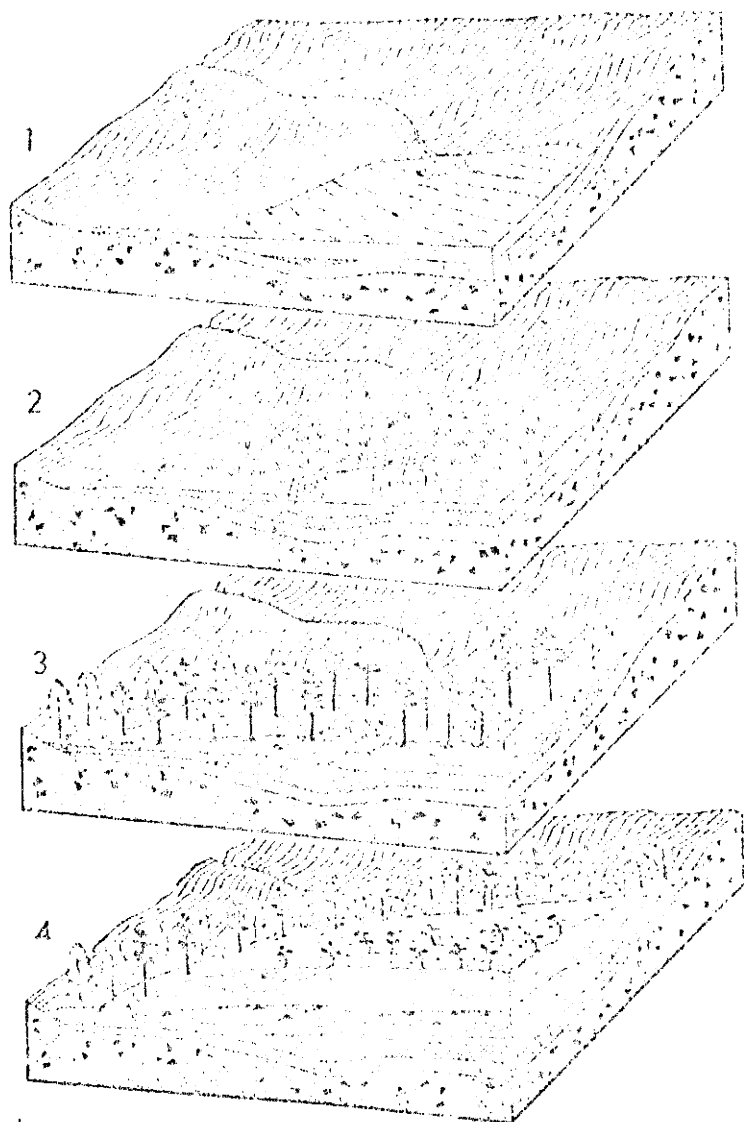
II. Torvmarkene

A. Dannelsesmåte

Hovedbetingelsen for at torvjord skal oppstå, er overskudd av vann. Dermed reduseres omdannelsesprosessene på grunn av liten lufttilgang. Jo raskere det organiske materialet produseres, og jo senere det brytes ned, dess raskere skjer da selve torvdannelsen. Måten denne har utviklet seg på, er avhengig av forholdene på stedet. En kan gjerne dele dannelsesmåten i to.

1. Ved gjengroing av vann.
2. Ved forsumping.

I et næringsrikt vann lever en mengde lavere plante- og dyrearter som svever fritt omkring. Ekskrementer og døde organismer faller til bunns og kan blandes med mineralmaterialet som vannet fører med seg. Ved liten vannføring er sedimentasjonen av organisk materiale størst. Også fra kanten kan det komme tilførsel av døde planterester. I næringsfattige vann dannes det ofte flyteturv langs kantene. Tykkelsen av torvlaget tiltar etter hvert, vekten øker og bunnen av torva synker stadig dypere ned i vannet. Ny torv dannes på toppen, og denne brer seg videre utover. Det gjengis en figur etter Granlund (LØDDESØL 1948) som viser flere trinn i utviklingen av ei gjengroingsmyr.



Fire trinn i utviklingen av en lavtliggende sørskandinavisk torvmyr som er dannet ved infengroing av et tjern.

Lagene som kan skilles ut på den nederste tegningen (nåtidens forhold) er, regnet nedenfra: 1. Steinet berggrus, 2. leire avsatt da havet sto inn over dette stroket etter at isen hadde smeltet, 3. mørk innsjø-gytje, 4. grastorv, 5. mosetorv med trestubber. For omgivelsene av myra (og tjernet) er planteveksten ikke inntegnet. (Etter E. Granlund).

Forsumpningen spiller den største rolle ved myrdannelsen hos oss. Den inntreer først og fremst i flatt terreng. I særlig humid klima fås forsumpning også på hellende mark. På Vestlandet og nordover forekommer dette vanlig.

I Skottland er slike bakkemyrer svært utbredt.

Dannelse av torvmark utover tidligere fastmark foregår i alminnelighet på følgende måte:

- a. Oversvømmelser fremkalt ved oppdemninger o.l. i vannsig og bekker.
- b. Overrislinger fremkalt av overflatevann fra høyere beliggende torvmarker.
- c. Kraftige hevinger av grunnvannsnivået. Dette bringes opp mot overflaten.
 - a. Når et vann eller dets avløp innsnevres, påvirker dette avrenningsforholdene. Er tilsiget det samme, vil vannets overflate stige noe, med den følge at grunnvannsnivået heves i de tilgrensende områder. Strandkanter som opprinnelig var tørre, kan derved forsumpes og gå over til torvmark. Den samme prosess vil også foregå langs stilleflytende bekkefar som gror til fra kantene og fylles opp fra bunnen.
 - b. Når ei torvmark har vokst så meget i høyde- og sideretning at vannet på visse punkter begynner å overskride de opprinnelige kantpartier, kan dette bidra til forsumping og torvdannelse over de nedenforliggende fastmarker. Denne prosess kan best karakteriseres som en overrislingsforsumping. Dens forløp er noe forskjellig etter fastmarkas gjennomtrengelighet for vann.

Består f.eks. fastmarka av tette jordslag som leire, trenger overrislingsvannet ikke ned, men siger utover i den utstrekning terreng- og vannmengde tillater. Under bestemte forhold, f.eks. på leire, kan ganske store arealer på denne måte forsumpes i løpet av kort tid.

Har fastmarka mer løse jordavleiringer, f.eks. sand og grus, synker overvannet straks ned i et smalere kantbelte nærmest torvmarka. Da slike vannsig gjerne er rike på humusemner, impregnerer disse etter hvert mineraljorda (til dels ved aurlagedannelse), med den følge at grunnvannet stiger og kanten forsumpes. På dette vis vil torvmarka langsom bre seg utover. Lignende overrislingsforsumpinger kan også finne sted nedenfor oppkommer o.l.

c. Som årsak til grunnvannshevninger skal nevnes følgende tre forhold:

Endringer i klimaet, særlig m.h.t. nedbøren.

Snauhogster og skogbrann.

Forandringer i jordas drenering, fremkalt ved tetting av ledende lag.

Jordas grunnvannsforhold påvirkes i høy grad av de periodiske nedbørsforhold. Etter en periode med kraftig nedbør vil grunnvannsnivået alltid stige, mens en lang tørke periode vil føre til at grunnvannet synker. De fleste torvmarksforskere har da også satt torvmarkas vekst i forbindelse med klimaforandringer. Således antas at omfattende forsumpinger sikkert tok til da det subatlantiske tidsrom begynte for ca. 2500 år siden. Det regnes med at de stubber og trerester som finnes i mange myrer (ofte på 50-80 cm dyp), skriver seg fra den utdødde skog ved denne klimaforverring.

Snauhogster og skogbrann har vært angitt som årsak til nyforsumpning på grunn av nedsatt evapotranspirasjon (Thurmann-Moe 1941). Det fremgår av dette at et veksterlig skogbestand ved sitt store vannforbruk er i stand til å senke et høytstående grunnvannsnivå. Deresom marka står og vipper mellom å være frisk og forsumpet, kan en plutselig fjernelse av et veksterlig skogbestand bringe grunnvannsnivået i en tidligere frisk mark helt opp i overflaten. En mer fuktighetselskende bunnvegetasjon trenger inn og forsumpingen er igang.

I områder med kaldt, nedbørsrikt klima er det sannsynlig at utviklingen vil gå i retning av en videregående torvdannelse. Det må derfor regnes med at skograsering av større arealer under slike forhold kan redusere produksjonsmulighetene. Dette er særlig aktuelt i nærheten av skoggrensen.

En annen viktig årsak til grunnvannshevning av mer varig art, er at de vannførende lag kan tettes. De første torvlag som avsettes over mineraljorda er gjerne godt humifisert. Det organiske materialet vil derfor i større eller mindre grad impregnere mineraljorda med humusemner med den følge at gjennomtrengeligheten for vann avtar. Kommer f.eks. grunnvannssiget fra ei moreneli ned mot en myrkant, vil mineraljorda her være tett med humusemner, og vannet tvinges eller demmes opp mot overflaten. Dermed skapes gunstige betingelser for sumpvekster, som i sin tur dør ut og danner torv. Fra denne vil det etter hvert utvaskes humusemner, som impregnerer en ny kant-sone der grunnvannet heves, osv.. På denne måte vil myra så og si vokse oppover den skråning grunnvannssiget kommer fra. Den omfatning slike torvdannelser skal få, avhenger av torvdannelsens og humusanrikningens tettende evne, av morenens dreneringsmuligheter, vann-tilførselens størrelse og fordeling på de forskjellige årstidene og av morenedannelsen heling og mektighet.

B. Alder og vekst.

De fleste torvdannere krever jevn jordfuktighet eller rikelig vanntilgang. MALMSTRÖM (1932) har angitt at sumpvegetasjon bare vil finne vekstbetingelser der grunnvannsnivået i vegetasjonstiden gjennomsnittlig ligger fra 10-20 cm under overflaten. Andre har påvist en livskraftig sumpvegetasjon også ved noe dypere grunnvannsnivå.

Det er sannsynlig at de fleste større torvmarksområder er meget gamle dannelser, som for en stor del er påbegynt umiddelbart etter isens avsmelting fra siste istid. Gjennom pollenanalyser kan torv-

markas alder forholdsvis enkelt og sikkert bestemmes. Under mikroskopet skilles de enkelte treslags pollen lett fra hverandre. Sammensetningen av pollenforekomsten i de ulike dybdelag danner grunnlaget for vurderingen av de enkelte treslags utbredelse gjennom tidener. På samme grunnlag nytttes også pollenanalysene ved vurdering av torvmarkas alder og vekst.

Det er sannsynlig at granas innvandring til vårt land begynte for ca. 3000 år siden, noe forskjellig i de ulike landsdeler. Det torvlag som er dannet i løpet av disse år skulle altså inneholde granpollen, mens avlagringer før den tid er fri for samme. Ved å bestemme grensesjiktets beliggenhet mellom torv med og uten granpollen, kan en så noenlunde angi torvas høydevekst etter granas innvandring. Ved å ta prøver av bunntorva fra kantene og utover myra, inntil denne er fri for granpollen, kan en likeledes få holdepunkter for bestemmelse av torvmarkas vekst i sideretning. Slike pollenanalyser er bare utført i liten målestokk i vårt land. Såvel i Sverige som i Finland tyder meget omfattende undersøkelser på at torvmarkas vekst i det store og hele er avsluttet.

MALMSTRÖM (1933) foretok i 1932 endel pollenanalyser på steder i Norge der en trodde myrenes vekst var betydelig, også i nåtiden. De spredte undersøkelser ga ikke anledning til noen almengyldige slutninger, men meget tydet på at forholdet her ikke skilte seg vesentlig fra det som var funnet i våre naboland.

I dag kan det derfor regnes med et noenlunde stabilt forhold mellom fordelingen av torvmarker og fastmarker. Dette forklares som en følge av den klimatype vi har hatt i de siste ca. 2000 år. I løpet av dette lange tidsrom er det oppstått et balanseforhold mellom vanntilførselen på den ene side og avløp + fordunstning på den annen. Om en nemlig forutsetter samme vanntilførsel, vil vannet etter hvert som torvmarkas areal vokser, finne stadig flere

avløp, samtidig som fordunstningsflaten øker. Til slutt vil den nå en grense der det under de rådende klimaforhold ikke lenger finnes muligheter for videre vekst. Vannforholdene har stabilisert seg. En ytterligere vekst er da bare mulig om noen av de faktorer som betinger balansen forandres. Hvis f.eks. årsnedbøren tiltok, ville dette straks forrykke balansen, og torvmarka ville vokse inntil vannforbruket igjen hadde stabilisert seg etter de endrede nedbørsforhold.

Lokalt kan vannbalansen forrykkes med den følge at torvlaget vokser både i utstrekning og mektighet. Dette kan f.eks. skyldes gjen- groing eller gjenbaring av bekkefar, ofte med den følge at vannet tar nye veier. Ved utglidning o.l. kan også grunnvannssigene baner forandres, og nyforsumpinger kan oppstå. Slike lokale nyforsumpinger forekommer relativt ofte. Etter en utglidning på Horjem-myra i Nord-Trøndelag, ble det konstatert en lokal høydevekst på ca. 50 cm på 50 år (MALMSTRÖM 1933).

Det er sannsynlig at nyforsumpingen alltid er størst i den første periode etter at balanseforholdet er forrykket, og at den deretter avtar langsomt, helt til vannforholdene er stabilisert.

Konsekvensen av undersøkelsene over myrenes vekst i nåtiden, blir da at forsvarsgrøfting i den hensikt å beskytte fastmark mot forsumping, ikke er særlig påkrevet. Forsvarsgrøftingen kan vesentlig bestå i å avskjære de tilsig som tydelig siger utover nedenforliggende produktiv mark.

C. Inndelingsmåter

Gjennom årene er torvmarka delt inn på en rekke forskjellige måter. Grunnen til dette ligger i den ulike bakgrunn de enkelte systemer bygger på. Fra en plantedyrkers (skogbrukers) syn er en inndeling som søker å karakterisere vekstbetingelsene gjennom viktige plantearter de mest anvendte. Det skal imidlertid her sees litt på inndelingsmåter som bygger på andre kjennetegn.

1. Inndeling etter den beliggenhet det torvdannende organiske materiale har hatt i forhold til fri vannflate i sjø eller elv.
 - a. Limniske dannelser - avsatt under lavvannsnivå.
 - b. Telmatiske dannelser - avsatt mellom lavvann- og høyvannsnivå.
 - c. Semiterrestriske dannelser - avsatt omkring høyvannsnivå.
 - d. Terrestriske dannelser - avsatt omkring høyvannsnivå.

En inndeling etter disse kriterier gir ikke opplysninger av særlig verdi for en plantedyrker. De fleste torvmarksarealer i vårt land er dessuten samlet i gruppene semiterrestriske og terrestriske dannelser. Etter hvert som det organiske materialet bygges opp, vil i alle fall de terrestriske dannelser stadig dominerer sterkere og danne torvlaget i det sjikt som plantene fortrinnsvis vil kunne ha sine røtter.

2. Inndeling etter hva slags vann som har gitt opphav til torvdannelsen - hydrologisk inndeling.
 - a. Topogene torvmarker - skyldes topografiske forhold (gjengroing av sjøer og vassdrag).
 - b. Soligene torvmarker - tilsigmyrer - skyldes sterk påvirkning av tilsigsvann fra omgivelsene.
 - c. Ombrogene torvmarker - nedbørsmyrer - skyldes utelukkende direkte nedbørsvann.

Dette er en inndelingsform og benevning som er relativt mye brukt i skogbrukets torvmarkslære. Selv om de topogene torvmarksdannelser ofte kan ha vært med å prege det organiske materialet i torvmarksdannelsens begynnelsesfase, er det i dag de soligene og ombrogene torvmarksdannelser som er mest synlige og betydningsfulle.

Myrvegetasjonen opptar som andre planter sin mineralnæring fra jordvannet. Er dette næringsrikt, vil det kunne underholde en rekke krevende (eutrafente) planter som visse urter, starr, moser m.fl. De vegetasjonsformer som dannes under slike forhold er gjerne meget artsrike. Denne vegetasjon vil oppta meget næring, og ved plantenes død vil det følgelig dannes næringsrik torv.

Er jordvannet derimot fattig på mineralnæring, vil den vegetasjon som innvandrer bli nøysom (oligetrafant), og den torvjord som dannes under disse forhold, blir derfor alltid næringsfattig.

Kvaliteten av det vann som underholder en forsumping vil således bli avgjørende for dens vegetasjonssammensetning og næringsinnhold.

De soligene torvmarker mottar som nevnt ovenfor sine tilsig fra omgivelsene. Tilsigsvannet vil alltid inneholde mer plantenæring enn det nedbørsvann som faller direkte på markoverflaten. En kan derfor også gi den alminnelige regel at soligene torvmarker er mer næringsrike enn ombrogene.

Næringsrike torvmarkstyper finnes fortrinnsvis innen næringsrike jord- og bergartsstrøk og omvendt. Det er her en bestemt årsakssammenheng. Forutsetningen for den torvdannende floras trivsel er for det første et høyt grunnvannsnivå, mens artssammensetning bl.a. bestemmes av næringsforholdene. Da alle planter opptar sin mineralnæring i oppløsninger, blir det derfor jordvannets næringsinnhold som i første rekke blir bestemmende for vegetasjonstypen.

Opprinnelsen til alt jordvann er nedbøren, men etterat denne er nådd jordoverflaten, kan vannets næringsinnhold gjennomgå visse endringer alt etter de rådende forhold. I en skogli med mektige, løse jordavleiringer og næringsrik mark vil vannet sige gjennom jordlagene og bevege seg i fallretning inntil det kommer fram ved foten av åsen, hvor det f.eks. gir opphav til torv og myrdannelse. På sin veg gjennom jordlagene opptar vannet mineralnæring og kommer derfor fram som et næringsrikt vann, som gir betingelser for innvandring av en kravfull vegetasjon. Disse vekster vil igjen avsette en næringsrikt torv. På den annen side vil ei myr i næringsfattige bergartsstrøk med lite løsavsetning bare motta næringsfattig tilsigsvann.

Mellom disse yttergrenser av soligene torvmarker vil en i naturen finne en mengde overgangsformer hvor torvas næringsinnhold veksler med jord- og bergartenes innhold av lettløselig mineralnæring og tilsigenes størrelse og art. Er de løse jordlag av såpass mektighet

at det dannes grunnvannssig, blir betingelsene for jordvannets oppløsning av mineralsalter langt større enn hvor løse jordlag helt eller delvis mangler, og hvor derfor vannet renner fram som overflatevann. Størrelsen av torvmarkas nedslagsfelt spiller også en stor rolle. Er nedslagsfeltet lite, blir tilsigene også svake og preger da bare torvmarkas nærmeste kantsone. Denne vil derfor få en mer krevende vegetasjon og mer næringsrik torv enn de sentrale deler. Disse kantpartier som omgir en for øvrig næringsfattig myr, kalles lagg- eller Jaredannelser. De er særlig karakteristiske i næringsfattige bergartsstrøk. En vurdering av torvmarkas omgivelser og tilsigenes art, vil derfor alltid gi visse holdepunkter for bedømmelse av boniteten, selv om de ikke egner seg for en finere gradering.

DAHL (1966) deler også myrene inn etter kvaliteten av det vann som er årsak til forsumpingen.

- d. Regnvannsmyr eller ombrogen myr - skyldes nedbøren i likhet med punkt c ovenfor.
- e. Jordvannsmyr eller geogen mur - skyldes sigevann fra omgivelsene i likhet med punkt b.

Jordvannsmyrene deles dessuten gjerne i to undergrupper der myrer som er dannet ved tilførsel av et relativt kalkholdig sigevann, kalles kalkmyrer. Den andre gruppen er da en jordvannsmyr uten kalk.

3. Inndeling etter måten myrjorda er avsatt på.

- a. Autoctone eller sedentære dannelser - dannet på stedet.
- b. Alloctone eller sedimentære dannelser - opprinnelsesmaterialet er flyttet.

All den tid det vesentligste av våre torvmarker er dannet ved forsumping må de ha autocton opprinnelse. Inndelingsmåten sier lite om myrjordas potensielle produksjonsmuligheter.

4. Inndeling etter næringstilgangen på dannelsesstedet.

- a. Eutrofe dannelser - dannet på steder med god næringstilgang.
- b. Mesotrofe dannelser - dannet på steder med middels næringstilgang

c. Oligotrofe dannelser - dannet på steder med liten næringstilgang.

Med utgangspunkt i en plantedyrkers krav til inndeling så vil denne ganske godt bli ivaretatt gjennom ovenstående gruppering.

D. Arealer

I verden

Torvdannelse skyldes at plantematerialet hopes opp raskere enn det brytes ned. Omsetningen er hemmet gjennom liten lufttilgang på grunn av overskudd av vann. Det er dermed klart at under ellers like forhold vil torvmarksarealene få relativt størst utbredelse i humide strøk, altså i kjølige og fuktige områder.

Nedenfor gjengis en tabell etter OLENIN (1968) over verdens torvmarksressurser. Selv om tabellen ikke gir opplysninger om andelen torvmark i hvert enkelt land, antyder den fordelingen i verdensmålestokk.

<u>Land</u>	<u>%</u>
USSR	60,8
Finland	9,5
Canada	9,1
USA (ikke Alaska)	5,0
Tyskland	3,5
Storbritannia og Irland	3,5
Sverige	3,4
Polen	2,3
Indonesia	0,9
Norge	0,7
Cuba	0,3
Japan	0,2
Andre	0,8

Det er særlig grunn til å sette et spørsmålstegn ved Canadas andel i Olenins oversikt. Den virker liten.

Norden.

Nedenstående tabell etter AHLBACK (1969) fra "Om skogsdikning i Norden" gir en rekke opplysninger om torvmarksarealer under skoggrensen.

	Mill. hektar			
	Finland	Norge	Sverige	Danmark
Landarealer (ekskl. innsjøer m.m.)	30,5	30,8	41,1	4,2
Dyrket jord	3,0	0,85	3,0	3,1
Derav på torvmark	1,0	0,17	0,36	
Produktiv skogsmark	19,5	7,0	22,8	0,43
Torvmark (inkl. annen fuktig mark)	11,1	2,1	7,2	
Myr	9,7	1,8	5,4	
Sumpskog (forsumpet skogsmark)	1,4	0,3	1,8	
Grøfteverdig torvmark	7,1	0,7	3,1	
Myr	5,7	0,5	1,9	
Sumpskog m.m.	1,4	0,2	1,2	
Bare grøfting nødvendig	6,2	0,3	Oppl.	
Myr	4,8	0,1	mangler	
Sumpskog m.m.	1,4	0,2		
Gjødsling også nødvendig	0,9	0,4	(3,1)	
Myr	0,9	0,4		
Sumpskog m.m.	-			
Planting også nødvendig	1,0	0,3	(0,3)	
Ikke grøfteverdig torvmark	4,0	1,4	4,1	
Myr	4,0	1,3	3,5	
Sumpskog m.m.	-	0,1	0,6	
Grøftet torvmark (t.o.m. 1968)	3,1	0,3	0,4	
Ugrøftet, grøfteverdig torvmark	4,0	0,4	2,7	

Hvis det totale torvmarksareal (inkl. dyrket torvmark) uttrykkes i prosent av landareal (ekskl. innsjøer) blir det følgende myrprosent i de enkelte land: Finland 40, Sverige 18, Norge 7. Forskjellene har trolig stor sammenheng med topografien.

I Norge.

Statistikken over torvmarksarealer under barskoggrensen i Norge grunner seg på Landsskogtakseringens oppgaver. Tabellen nedenfor viser fylkesvis fordeling av myrarealer og arealer vannsyk skogsmark. Arealene er videre fordelt på myrtyper etter Landsskogtakseringens definisjoner.

Tabell 2.

Fylkesvis oppgave over myr og vannsyk skogsmark (etter Landskogtakseringen).

Fylke	1., 2., eller 3., landsk. taks.	Samlet myr- areal	Myrarealet fordelt på myr- typer i 1000 hektar				Vannsyk skogs- mark i 1000 hektar	
			Gran- og lauv- myr	Furu- myr	Snau- myr	Grøfte- verdige myr	Samlet areal	Grøfte- verdige
Østfold	3.	16	2	9	5	2	14	9
Akershus	3.	25	6	10	9	4	21	15
Hedmark	3.	236	37	1.00	99	23	1.05	73
Oppland	2.	105	37	14	54	9	31	13
Buskerud	2.	51	12	16	23	4	21	9
Vestfold	2.	6	2	1	3	2	8	7
Telemark	2.	52	9	17	26	4	16	7
Aust-Agder	2.	43	4	12	27	4	11	4
Vest-Agder	2.	35	2	9	24	3	10	3
Sør-Trøndelag - Frøya og Hitra	2.	1.11	18	40	59	13	29	16
Frøya og Hitra	1.	23			23			
Nord-Trøndelag	2.	257	35	73	1.49	10	48	22
Helgeland	2.	63	14	7	42	2	10	2
Nordland - Helgeland	1.	114						
Rogaland	1.	23				1		
Hordaland	1.	41				1		
Sogn og Fjordane	1.	93				2		
Møre og Romsdal	1.	15				4		
Troms	1.	129						
Finmark	1.	236						
Sum		1.707	178	308	5.43	88	3.20	180

THURMANN-MOE (1962) regner med at det totale grøftede areal fram til 1958 var ca. 270.000 hektar. Nedenstående oppstilling viser hvordan skoggrøftingen i vårt land har variert etter år 1900. Statistikken omfatter ikke de arbeider som er utført uten bidrag i offentlige og halvoffentlige skoger.

<u>Fem-års perioden</u>	<u>km grøft</u>
1901-05	1.231
1906-10	2.393
1911-15	2.815
1916-20	638
1921-25	1.248
1926-30	7.197
1931-35	26.827
1936-40	18.503
1941-45	1.629
1946-50	1.647
1951-55	7.367
1956-58 (3 år)	<u>10.481</u>
	81.976

En stor del av grøftingen i 1930-årene ble utført med offentlig støtte for å avhjelpe arbeidsløsheten. Mye av grøftingen i disse årene foregikk på næringsfattige myrer. Den samlede virkning av grøftingen på skogproduksjonen har derfor ikke direkte sammenheng med grøfteareal de enkelte perioder.

Grøftingen fikk et kraftig oppsving i siste halvdel av 1950-årene. Skogbrukets økonomiske stilling var da relativt god. Dette førte til en større investeringsvilje og investeringsevne i den langsiktige primærproduksjon. Forbedrede tekniske hjelpemidler, først grøftedynamitten og siden den traktormonterte gravemaskin og grøfteplog, har også i sterk grad vært medvirkende til at store grøftearbeider har latt seg gjennomføre.

Oppmuntrende produksjonsresultater ved bruk av askegjødsel og handelsgjødsel til grøftefelt bidro også sterkt til økt grøfteinnsats. Det syntes nå mulig å kunne overføre næringsfattige, uproduktive torvmarker til produksjonskraftig skogsmark.

1961 var rekordåret med sum nyanlegg på ca. 13.500 hektar. Siden har arealet av nyanlegg vært synkende, omlag 7-8000 hektar de siste år.

I de senere årene har landsskogtakseringen ved siden av myr-
typeklassifisering også foretatt en fordeling av arealene på høyde-
soner.

Nedenstående tabell viser dette. De takserte arealer er gruppert
i fire distrikter. I Sør-Trøndelag er ikke Frøya kommune tatt med.
I Nord-Trøndelag er ikke Vikna og Leka kommuner med. I Nordland inn-
går bare herredene syd for Saltfjellet.

Myrrealer fordelt på distrikt, høydesoner og myrtyper, hektar
Etter Landsskogtakseringen 1964-67.

		Høydesone i m										
Distrikt	Myrtype	0-150	150-300	300-450	450-600	600-750	750-900	900	900	Sum		
Østfold Akershus Hedmark	Lauv- og grannmyr	600	7.700	5.200	11.000	12.200	5.000	200	41.700			
	Furumyr	5.800	25.800	22.600	23.600	21.600	3.400	103.000				
	Starrmyr	2.800	11.200	13.300	12.300	16.500	7.300	53.400				
	Mosemyr	1.700	9.000	5.200	7.500	18.300	6.000	47.700				
	Sum myr (ugr.)	10.900	53.700	46.300	54.400	68.600	21.700	255.800				
% av totalt areal		1	5	5	5	7	2	-	25			
Oppland Buskerud Vestfold	Lauv- og grannmyr	-	500	3.600	12.500	9.700	15.800	2.000	44.100			
	Furumyr	200	1.300	3.600	6.100	6.600	7.300	-	25.100			
	Starrmyr	400	700	3.100	7.900	10.200	19.200	1.400	42.900			
	Mosemyr	-	1.300	1.600	5.400	5.200	13.400	900	27.800			
	Sum myr	600	3.800	11.900	31.900	31.700	55.700	4.300	139.900			
% av totalt areal		-	-	1	3	3	6	1	14			
Telemark Aust- og Vest- Agder	Lauv- og grannmyr	2.900	2.300	1.600	2.000	5.700	2.500	-	17.000			
	Furumyr	2.700	9.000	11.100	5.200	5.000	1.800	-	34.300			
	Starrmyr	4.100	16.100	17.900	13.600	10.400	6.800	1.300	70.200			
	Mosemyr	300	7.700	12.200	5.200	5.600	1.800	1.100	33.900			
	Sum myr	10.000	35.100	42.800	26.000	26.700	12.900	2.400	155.900			
% av totalt areal		1	3	4	3	3	1	-	15			
Nord- og Sør- Trøndelag Nordland syd for Saltfjellet	Lauv- og grannmyr	8.900	18.900	20.700	14.300	1.500	200	-	64.500			
	Furumyr	19.800	26.700	20.800	8.000	3.800	200	-	79.300			
	Starrmyr	20.200	47.500	64.000	38.400	6.200	200	-	176.500			
	Mosemyr	48.200	25.600	41.600	32.900	3.600	200	-	154.400			
	Sum myr	97.100	118.700	147.100	93.600	15.100	2.500	-	474.700			
% av totalt areal		10	12	14	9	1	-	-	46			
Sum i de fire distrikter	Lauv- og grannmyr	12.400	29.400	13.100	39.800	29.100	23.500	2.000	167.300			
	Furumyr	28.500	62.800	58.100	42.900	37.000	12.700	200	242.200			
	Starrmyr	27.500	75.500	98.300	72.200	43.300	33.500	2.700	353.000			
	Mosemyr	50.200	43.600	60.600	51.000	32.700	23.700	2.000	263.800			
	Sum myr	118.600	211.300	248.100	205.900	142.100	93.400	6.900	1.026.300			
% av totalt areal		12	20	24	20	14	9	1	100			

III. Torvjord

A. Fysiske egenskaper.

1. Faser

Som all annen jord kan torvjord også deles inn i tre ulike faser i ufrossen tilstand, nemlig, fast stoff, vann - luft.

Jordvolum = Porevolum + Substansvolum

Porevolum = Vannvolum + Luftvolum

Substansvolum = Volum av organisk materiale + Volum av mineralmateriale.

I torvjord består det faste stoffet vesentlig av organisk materiale. Det er derfor vanlig å sette likhetstegn mellom substansvolum og volum av organisk materiale. Hvor grensen mellom organisk jord med mineralinnblanding og mineraljord med stort organisk innhold skal settes, er i de fleste tilfelle uten særlig interesse. Ordinær torvjord har et askeinnhold (mineralstoffer) fra ca. 1 - 15 %. Det laveste på typisk nedbørsmyr og det høyeste på de rikeste tilsigsmyrene.

Utenom de faste materialer i et jordvolum finnes vann og luft. Det samlede volum av disse to komponenter kan variere med torvas omdannelsesgrad og volumvekt m.m.. Over et relativt begrenset tidsintervall er imidlertid porevolumet relativt konstant. Fordelingen av vann og luft kan derimot variere sterkt gjennom året, avhengig av tørrleggingen til enhver tid. Denne kan være forårsaket av grøfting eller bare av endringer i nedbør og evapotranspirasjon.

2. Organisk materiale.

Omdannelse. Også uttrykkene omlaging - humifisering er brukt. Omdannelsen refererer seg til de endringer som skjer med jorda gjennom tidene fra den blir avsatt som ferske, men døde plante- og dyrestoffer. Fargen er gjerne lys gulbrun. I dypere lag hvor torva er eldre, er fargen ofte mørkere. Plantestrukturen er mer utvasket.

Enkelte planter og plantedeler holder seg bedre enn det øvrige materialet og kan lett kjennes igjen i en grunnmasse hvor plantene ellers er fullstendig omdannet. Kjemisk karakteriseres forandringene særlig ved at det prosentiske innhold av kullstoff og aske stiger. Det prosentiske innhold av nitrogen kan også tilta noe med formoldingsgraden. Nitrogenet blir lettere tilgjengelig for plantene. De fysiske egenskaper endres også, bl.a. blir volumvekta større.

Plantematerialet kan omdannes på to vesensforskjellige måter:

- a. Fortorving.
- b. Formolding

Fortorving finner sted i de dypere lag der lufta er utestengt, anaerob virksomhet. Fortorving er en omdanning av det organiske materiale ved prosesser som en har ufullstendig kjennskap til. Planterestene blir gradvis omdannet til en mer eller mindre seig, sammenhengende, homogen masse. Produktet av den mest utpregede for-

torving kalles til dels fett-torv. Det er en nesten homogen masse, hvor en med mikroskopisk undersøkelse bare kan kjenne igjen de mest motstandsdyktige planterester. I våt tilstand er torva fettlignende. Når den tørker, blir den hard. Fett-torv kan dannes av flere torvslag. I Norge er den mest alminnelig langs vestkysten (Gråmose, *Rhacomitrium lanuginosum*).

Formolding er betinget av lufttilgang og foregår derfor bare i det øvre jordlag. Det er en aerob prosess. Den skyldes vesentlig mikroorganismer og påskyndes, foruten av økt lufttilgang, også av god tilgang på mineralstoffer, særlig kalk. Grøfting og jordbearbeiding virker i samme retning. Som andre mikrobiologiske omsetninger, går også formoldinga raskere ved høy enn ved lav temperatur. Godt formoldet torvjord kan kalles moldjord. Under gunstige forhold kan det dannes kornstruktur. I forbindelse med skoggrøfting er det bare under særlig gode forhold at formoldingsprosessen kommer igang.

Von Post har laget en skala for karakterisering av omdannelsesgraden. Skalaen angir det von Post kalte huminositet (forkortet H, humifiseringsgrad, omlegingsgrad) med tallen 1 - 10, og refererer seg slik til torvas egenskaper:

- H 1: Fullstendig frisk og dyfri torv, som ved pressing i handa avgir klart vann.
- H 2: Nesten frisk og dyfri torv, som ved pressing avgir nesten klart, men gulbrunt vann.
- H 3: Lite humifisert eller meget svakt dyholdig torv. Ved pressing avgir den tydelig grumset vann, men ikke noe av torvsubstansen passerer mellom fingrene. Torva er ikke grøtaktig etter pressing.

X

- H 4: Dårlig humifisert eller noe dyholdig torv, som ved pressing avgir sterkt grumset vann. Pressingsresten er noe grøtaktig.
- H 5: Noenlunde humifisert eller temmelig dyholdig torv. Plantestrukturen fullt tydelig, men noe utvasket. Ved pressing i handa passerer noe torvsubstans mellom fingrene, og dessuten sterkt grumset vann. Pressingsresten er sterkt grøtaktig.
- H 6: Noenlunde humifisert eller temmelig dyholdig torv med utydelig plantestruktur. Ved pressing passerer høyst 1/3 av torvsubstansen mellom fingrene. Pressingsresten er sterkt grøtaktig, men viser tydeligere plantestruktur enn upresset torv.
- H 7: Ganske godt humifisert eller betydelig dyholdig torv. Ved pressing passerer omkring halvparten av torvsubstansen mellom fingrene. Hvis torva avgir vann ved pressing, er dette vellingaktig og sterkt mørkfarget.
- H 8: Godt humifisert eller sterkt dyholdig torv med meget ubetydelig plantestruktur. Ved pressing passerer 2/3 av torvsubstansen mellom fingrene. Muligens avgis noe vellingaktig vann. Resten består mest av motstandsdyktige røtter o.l. planterester.
- H 9: Så godt som fullstendig humifisert eller nesten helt dyaktig torv, hvor plantestrukturen er nesten helt utvasket. Nesten hele torvmassen passerer ved pressing mellom fingrene som en

homogen grøt.

H 10: Fullstendig humifisert eller helt dyaktig torv uten synlig plantestruktur. Ved pressing i handa passerer hele torvmassen mellom fingrene uten å avgi fritt vann.

Skalaen til von Post er særlig utarbeidet for bedømmelse av torv til teknisk bruk. Skalaens enkelte klasser spenner over svært snevre områder, slik at det ofte kan være vanskelig å avgjøre om torva skal regnes til den ene eller den andre.

Kotilainen har innført en forenklet skala som omfatter bare 3 klasser H 1, H 2 og H 3.

H 1 etter Kotilainen svarer til H 1 - 2 etter von Post

H 2 " " " " H 4 - 5 " " "

H 3 " " " " H 8 -10 " " "

I ugrøftet myr er det vanlig at omdannelsesgraden tiltar nedover i jordprofilet.

Gjennomgående kan det gås ut fra at nedbørsmyrene har en lavere omdannelsesgrad enn tilsigsmyrene. For den førstnevnte gruppe er H = 1-3 vanlig i overflatesjiktet (den potensielle rotsone), mens H = 2-4 forekommer oftest i området ned mot vanlig grøftedybde.

Innen gruppen tilsigsmyrer er gjerne variasjonene større. Selv om omdannelsesgraden også her kan være lav i overflaten, tiltar den gjerne raskere med dybden. Dette forhold er trolig mest utsatt i kyststrøkene, hvor omdannelsesgrad større enn 6 er meget vanlig i sjiktet 20-80 cm.

Volumvekt. Sammenlignet med mineraljord er torvjord i tørr tilstand meget lett. Vekta av 1 liter torv i naturlig lagring vil i tørr tilstand i alminnelighet ligge mellom 60 og 250 g. Den letteste jorda er rein og frisk mosetorv (overflatesjikt på ombrogen myr). De største volumvekter finnes på tilsigsmyrer hvor bl.a. slamtilførselen har vært betydelig. I torv med samme dannelsesbakgrunn øker volumvekta med stigende omdannelsesgrad.

Volumet av en viss jordmengde varierer med vanninnholdet. Den sveller med stor fuktighet og krymper ved tørke. Selve substansmassen har volumvekt litt over 1 kg pr. liter. Helt vannfylt torv vil derfor veie omtrent 1 kg pr. liter eller noe mer. Substansandelen vil her bety noe.

Ved vurdering av næringsforrådet i torvjord, basert på prosentisk innhold av tørrstoffet, er kjennskapet til tørrvolumvekta av stor betydning.

I forbindelse med skogveising på torvmark spiller også volumvekta en rolle for valg og utforming av kulturmetode. Hvis f.eks. dekkmaterialet til røttene ved planting består av løs og lett torv, fører dette ofte til dårlig kontakt mellom jord og planterøtter. Dette øker faren for uttørking og gir dessuten dårlig feste.

Torvjordas setting. Tørrlegging fører til at vannmengden i jorda reduseres. Dermed reduseres oppdriften i en del av torva og denne vil synke noe sammen. Dette medfører at myroverflaten blir liggende i et annet nivå enn tidligere. Hvor store disse endringene blir, er særlig avhengig av hvor porøs og vannholdig jorda var før grøfting, og hvor omfattende inngrepet har vært. Settingen på et felt er derfor alltid størst det, eller de første år etter grøftingen. Den er følgelig også størst nærmest grøftene, og større jo dypere grøftene er.

De økte biokjemiske prosesser som foregår i tørrlagt jord, forbruker organisk materiale. Hvis grøfteinngrepet har ført til at grunnlaget for ny torvmarksdannelse er fjernet, vil det derfor stadig skje en viss senkning av myroverflaten. Denne senkningen foregår imidlertid langt saktere enn den setting som direkte er en følge av tørrleggingen. I alminnelighet vil settingen variere mellom 10 og 50 % av grøftedybden og da minst i fast og relativt tørr torv.

I løs og meget våt torv kan en også få setting av torva under grøftebunnen. Dette forhold bør en være oppmerksom på allerede under

planleggingsarbeidet slik at en kan gardere seg mot ubehagelige overraskelser siden.

3. Vann.

Forekomst. Vannet i jorda kan deles inn i ulike grupper avhengig av hvordan det forekommer eller er bundet i jorda. En mye brukt inndeling er følgende:

Fritt vann

Synkende fritt vann (sigevann, synkevann)

Grunnvann

Bundet vann

Kapillærvann

Hygroskopisk bundet vann

Kjemisk bundet vann

Sigevann får en i jorda i forbindelse med nedbør. Det beveger seg nedover i profilet mot grunnvannet, gjennom hulrom og større porer. Påvirkningen av tyngdekraften er større enn friksjonsmotstanden i jorda. Det opptrer grunnvann der sigevannet møter vannstansende lag slik at det demmes opp. I noen tilfelle finnes slike tette, lite gjennomtrengelige lag flere steder i profilet. Det kan da oppstå flere grunnvannsnivåer. Grunnvannet fyller alle porer og hulrom i jorda. Lufta er fortrent.

I jord hvor grunnvannet står helt i markoverflaten, er all luft fortrent av vann. Det totale vanninnhold i en slik jord er avhengig av mengden faste partikler.

Det kjemisk bundne vannet er en del av selve jordpartiklene. Fjerning av dette vannet medfører en endring av selve jordmaterialet. Prosessen har derfor ingen tilknytning til grøftelæren.

De elektriske ladde kolloidpartiklene og ionene i jorda er omgitt av hydratasjonsvann. Den viktigste delen av det hygroskopiske vannet er hydratasjonsvann. Grensen mellom hygroskopisk vann og kapillærvann er lite eksakt idet osmotisk imbibisjonsvann (svellingsvann) kan bli plassert i begge grupper.

Kapillærvann omfatter den vannmengde som jorda kan holde fast et-

ter at den er hygroskopisk mettet. Det maksimale innholdet er avhengig av hvor stor del av jordvolumet som består av porer eller partikler som kan binde vannet kapillært etter at jorda er hygroskopisk mettet med vann.

Jordas vannkapasitet er det samme som jordas innhold av vann, uttrykt i vektprosent eller volumprosent. I det første tilfelle menes da vekten av vann i et bestemt jordvolum i prosent av tørrvekten av de faste partiklene. I det andre tilfellet menes volumet av vann uttrykt i prosent av det aktuelle jordvolum. Det er den sistnevnte benevnelsen som er mest brukt for jord. Omregning til vanninnhold i mm vannsøyle i en bestemt jorddybde er enkel. 30 volumprosent vann i en 10 cm dyp jordprøve tilsvarer en vannsøyle på 30 mm.

Jordas maksimale vannkapasitet tilsvarer jordas porevolum.

Jordas aktuelle vanninnhold er den vannmengde som til enhver tid finnes i jorda.

Feltkapasitet er vanninnholdet i godt drenert jord, som er dekket mot fordampning, noen dager etter at jorda har vært vannmettet.

Visnepunktet er vanninnholdet i jorda når plantene visner uten at de kommer seg igjen om lufta blir vannmettet.

Nyttbar vannkapasitet er vannmengden i jorda ved Feltkapasitet - vannmengden i jorda ved Visnepunktet.

I et vanlig jordprofil er det vanskelig å oppgi nyttbar vannkapasitet fordi selve rotvolumet vanskelig kan defineres. Dessuten skjer det ofte kapillær tilstrømning som gjør at vekstene + evaporasjonen kan forbruke mer vann enn det en statisk beregning av nyttbar vannkapasitet tilsier. I et lukket system (f.eks. kar, plastpotter), gir beregning av nyttbar vannkapasitet derimot en god antydning av hvilke vannmengder som står til disposisjon.

I jorda er det bare fritt vann som direkte kan fjernes ved grøfing. Det kapillære vann kan bare reduseres gjennom evapotranspirasjonen.

MALMSTRÖM (1928) fant ved laboratorieundersøkelser at volumprosenten av luft i kapillært vannmettet torv (Feltkapasitet) var meget lav, vanlig mindre enn 20 %.

Torvslag	H. etter von Post's skala	Torvprøvenes vekt i lufttørr tilstand, kg	Mengde kapillært og kolloid kjemisk bundet vann pr. prøve å 12 liter. kg	Forholdet mellom torvprøvenes vekt i vannmettet og lufttørr tilstand
Starr-hvitmosetorv	2	0.718	10.682	14.88
"	2	0.891	10.679	12.00
Bjønnskjegg-hvitmosetorv	2	0.815	11.355	13.94
"	2-3	1.010	11.040	10.93
"	3	1.188	10.902	9.20
"	5	1.325	11.405	8.57
"	6	1.530	10.930	7.53
Hvitmosetorv (<u>Sphagnum fuscum</u>)	3	0.996	11.374	11.42
"	3-4	1.021	11.009	10.78
"	4-5	1.428	11.152	7.82
"	6	1.368	10.552	7.89
Starrtorv	3	1.057	10.073	10.12
Dytorv	8-9	1.854	10.291	5.53
"	8-9	1.961	10.269	5.24
"	8-9	2.226	10.524	4.73
"	9	2.232	10.108	4.58
"	9	2.433	10.302	4.21

Tallene bekrefter erfaringen, at f.eks. hvitmosetorv har stor vannholdende evne.

I godt omdannet torvjord, H 6, er porene så trange at det knapt forekommer fritt vann. Mens det i løs og lite omdannet torv altså er visse muligheter til å tappe ut noe vann ved grøfting, er disse svært små der omdannelsen har gått lenger.

Så lenge plantene har rikelig tilgang på kapillært vann, er fuktighetsforholdene gunstige. Etter hvert som det kapillære vann forbrukes (gjennom evaporasjon og transpirasjon), øker bindingsstyrken mellom jord og vann.

Det skal en stadig større sugekraft til hos plantene for å overvinne kapillarpotensialet. Når jorda har tapt alt sitt kapillære

vann, og det bare er hygroskopisk vann tilbake, er det heller ikke mulig for plantene å ta opp mer vann fra jorda.

I et jordvolum med fritt vann er det ingen krefter som binder dette og dermed gjør det vanskelig for eventuelle planterøtter å ta opp fuktighet. Finnes det bare kapillært vann, er dette derimot bundet til jordpartiklene. Bindingskreftene (sugetrykket = tension) er sterkere jo trangere kapillarrørene er. I et jordprofil øker sugetrykket med økende avstand fra grunnvannsspeilet.

Sugetrykket kan uttrykkes ekvivalent med en vannhøyde. Benevnelsen pF er mye brukt for sugetrykket. Dette er den Briggske logaritmen til sugehøyden målt i cm.

<u>Eks.: Sugetrykk i cm vannhøyde</u>	<u>pF</u>
0,1 = 10^1	-1
1,0 = 10^0	0
10 = 10^1	1
100 = 10^2	2
1000 = 10^3	3
100.000 = 10^5	5

Det viser seg at de fleste voksende urters visnepunkt inntreffer ved et sugetrykk på 15 atm., tilsvarende $pF = 4,2$. Feltkapasitet er etter definisjonen vanninnholdet i drenert jord noen dager etter metning. Drenert jord kan imidlertid være så mangt. Hvis grunnvannsspeilet står 100 cm dypt, er teoretisk $pF = 2,0$ ved overflaten. Ved en annen dreneringsgrad endres pF . For drenert åkerjord oppgis i alminnelighet et vanninnhold ved feltkapasitet som tilsvarer $pF = 1,7$ 2,3.

Vanninnholdet i forskjellige jordlag over grunnvannsspeilet vil variere med jordarten og avstanden fra grunnvannsspeilet. Her gis et eksempel fra ensartet, middels grov sandjord med lite humus- og slaminnhold. Grunnvannsstanden er 70 cm og jorda er kapillært vannmettet (feltkapasitet).

Jordprøver	Vekt	Volum
Dybde under	%	%
overflaten i cm	vann	vann
0	8	11
10	8	11
20	8	11
30	10	14
40	13	18
50	18	25
60	21	29
70	23	32

I Finland har HEIKURAINEN et al. (1964) søkt å finne vanninnholdet i forskjellige dybdesjikt i torvjord ved ulike grunnvannsdypder.

Her gjengis en figur som viser et eksempel fra mosestarrmyr, omdannelsesgrad $H = 4$ (v. Post).

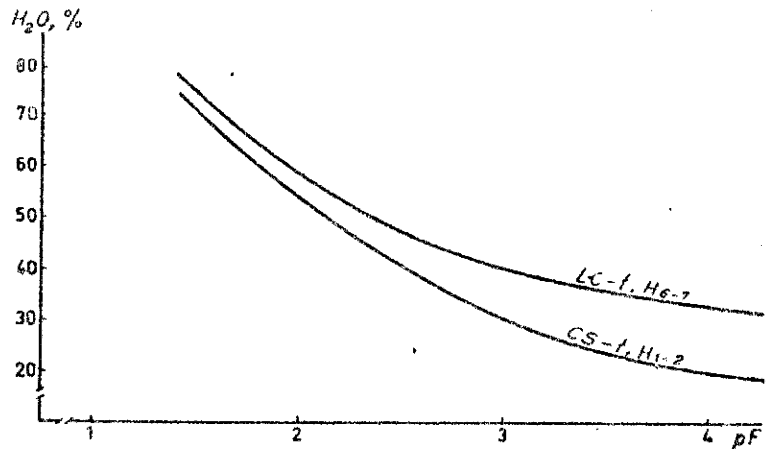
Se side 20 b.

HEIKURAINEN (1967) har også gjennom laboratorieundersøkelser prøvd å finne sammenhengen mellom vanninnhold i torvjord og sugetrykket (pF). Nedenstående figur viser resultatene for lite omdannet starrmosetorv, $H = 1-2$, og godt omdannet starrtorv, $H = 6-7$.

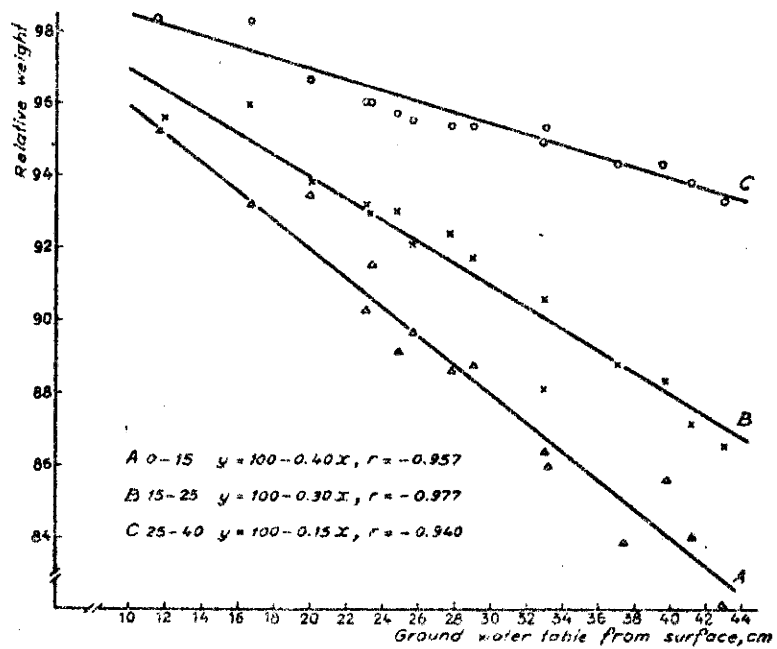
Se side 29 b.

Selv om dette foreløpig er laboratorieundersøkelser, synes det som om forsøk av denne art kan være med å bringe mer klarhet over optimaltørrleggingsgrad.

Bevegelse. Som et mål for vannets intensitet kan en nytte begrepet vannets potensial. Vannpotensialet er det arbeid som må utføres mot alle feltkrefter for å overføre en enhet vann fra et nivå til et annet.



Sammenheng mellom pF og volumprosent vann i to torvqualiteter.



Sammenhengen mellom grunnvannsstand og vanninnhold i torvprover (relativ vekt i prosent av vannmettet torv) fra forskjellig dybde.

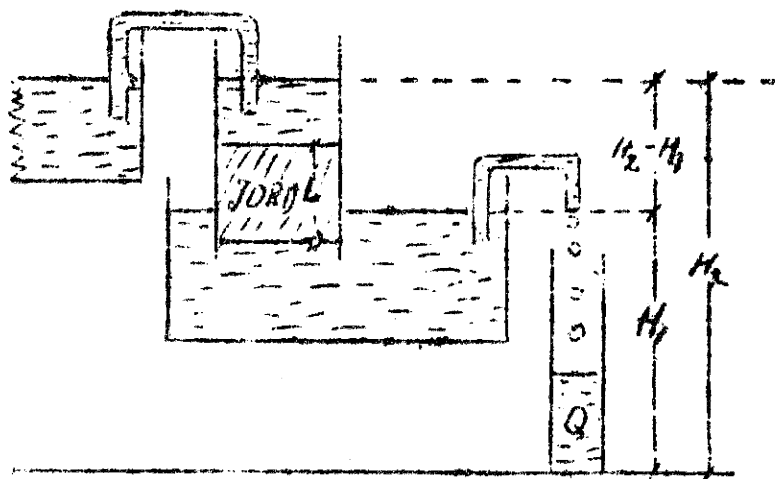
De krefter som virker på vannet er:

1. Tyngdekraften
2. Trykk-krefter (hydrostatisk trykk)
3. Absorbsjonskrefter
4. Osmotiske krefter

Vannets totalpotensial utgjøres av summen av potensialene til disse fire kreftene.

Hvis vi to steder i en ensartet jord har grunnvannsspeil i ulik høyde, vil vannet alltid bevege seg fra stedet med høytstående grunnvann til det stedet der grunnvannet står lavere. Potensialforskjellen jevnes ut. Vannet beveger seg alltid fra et høyere til et lavere potensial.

Darcy's lov redegjør for strømming av vann i mettet jord.



Figuren viser prinsippet for et apparat som kan nyttes til å måle vannledningsevnen i jord. Lengden av jordprøven, som ledningsevnen skal måles i, er L (cm). Tverrsnittsarealet av prøven er A (cm²). $H_2 - H_1$ (cm) er potensialforskjellen eller forskjellen i hydraulisk høyde.

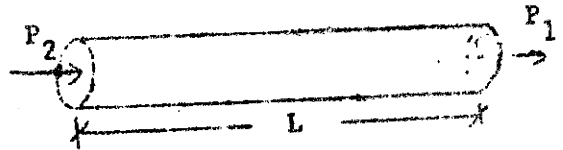
Q (cm³) er den totale vannmengde som passerer gjennom jordprøven i tiden t (sek.). V (cm/sek) er vannhastigheten i jordprøven. Jordas vannledningsevne K (cm/sek) kan finnes etter Darcy's lov:

$$\frac{Q}{At} = V = K \cdot \frac{H_2 - H_1}{L}$$

$$\frac{H_2 - H_1}{L} = \text{hydraulisk gradient eller drivende kraft.}$$

Darcy's lov passer best for vannmettet jord med forholdsvis store porer.

Poiseuelles lov gjelder for et system der vannet strømmer gjennom kapillarrør.



$$V = \frac{Q}{At} = \frac{r^2}{u} \cdot \frac{P_2 - P_1}{L}$$

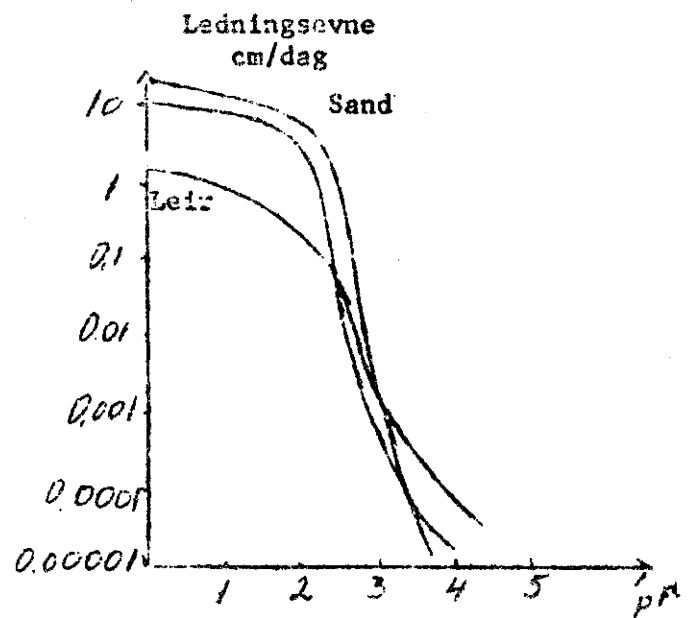
V = vannhastighet (cm/sek)

r = poreradius (cm)

u = viskositet g/cm sek.

$$\frac{P_2 - P_1}{L} = \text{trykkgradient g/cm}^2 \text{ sek}^2$$

Det er særlig grunn til å merke seg at hastigheten er proporsjonal med kvadratet av radien. Hastigheten er også omvendt proporsjonal med viskositeten. Viskositeten er avhengig av temperaturen. For hver C^o endring endres strømhastigheten i jorda med ca 3 %. I vannmettet jord er ledningsevnen en funksjon av porestørrelsen, poreform, virkelig lengde av porene i forhold til lengden av jordprøven og viskositeten av vannet. I umettet jord er ledningsvevnen også en funksjon av vanninnholdet.



Figuren viser ledningsevnen for to mineraljorder som funksjon av pF. Begge størrelser er i logaritmisk skala. Figuren viser at når sugetrykket blir større enn 100 mm (pF = 2), avtar ledningsevnen så sterkt, at den fort blir uten særlig praktisk betydning.

Vannledningsevnen i jord under grunnvannsspeilet blir kalt hydraulisk ledningsevne. For jord over grunnvannsspeilet brukes uttrykket kapillær ledningsevne. Med uttrykket kapillær stigeevne menes da kapillær ledningsevne oppover i jorda. Vannbevegelsen oppover kan komme istand ved forbruk av vann som følge av evaporasjon eller transpirasjon.

Den kapillære stigeevne er helt avhengig av avstanden til grunnvannsnivået, særlig i de grovkornede jordarter. Hvis grunnvannet står like under jordoverflaten, vil grov sand ha størst kapillær stigeevne. Senkes grunnvannsnivået, vil etter hvert de mer finkornede jordartene få størst kapillær stigeevne, men den maksimale stigeevnen vil nå være mindre. Ved vanlig dreneringsdybde på mineraljord har mjele og koppjord god kapillær stigeevne.

Den kapillære stighøyde for vann i et substrat er avhengig av substratmaterialet og dets indre oppbygning.

For rent vann - rent glass har en $h = \frac{0,15}{r}$ hvor h = stighøyde i cm og r = rørdiameter i mm.

Det er særlig grunn til å merke seg at stighøyden er omvendt proporsjonal med rørdiameteren. I jord er det god sammenheng mellom kornstørrelse og porediameter (rørdiameter). En kan derfor si at stighøyden er omvendt proporsjonal med kornstørrelsen.

Eksperimentelt har MALMSTRÖM (1928) vist hvordan vanngjennomtrengeligheten - ledningsevnen - varierer i torvjord. Torvskiver, 10 dm² i tversnitt og 5 cm tykke, ble satt under konstant vanntrykk, 2 cm. Skivene ble skåret ut slik at en kunne måle ledningsevnen både i horisontal og vertikal retning. Den vannmengde som passerte gjennom torvstykkene, ble målt opp.

Torvslag	Omdannelses- grad, H	Vannsig, liter pr. time	
		Horisontalt	Vertikalt
Starr-hvitmosetorv	2	27,60	-
Bjønnskjegg-hvitmosetorv	2	5,49	29,40
Hvitmosetorv	3	12,30	59,40
"	4-5	2,52	7,56
"	6	1,00	0,54
"	7	0,24	0,24
Dynntorv	8-9	0,15	0,13
"	9	0,016	0,036

Lite omdannet hvitmosetorv er relativt lett gjennomtrengelig, noe mer i sideretning enn i høyderetning. Grastorv er gjerne tettere. Brenntorv, særlig s.k. fettorv, kan være så godt som ugjennomtrengelig. Innhold av røtter spiller en viss rolle. I følge HARILDSTAD (1964/65) viser Hasund bl.a. dette gjennom forsøk der vannledningsevnen er målt i meter pr. døgn.

Nesten frisk hvitemosetorv	6,620 - 10,080 m
Litt omdannet hvitmosetorv	2,225 - 2,683 m
Brunet hvitmosetorv med tynne mørke lag	0,300 - 0,890 m
Fast grastorv (uten brenntorv)	0,662 - 2,317 m
Fettorv med mørke bjørkerøtter	0,261 - 0,891 m
Fettorv uten røtter	0 - 0,043 m

I feltforsøk har HUIKARI (1959a) undersøkt et større materiale for å se hvordan vannbevegelsen var i torv av forskjellig kvalitet. Det ble boret 1 m dype brønner med 1 dm² tverrflate. Etter at vannstanden i brønnene hadde stabilisert seg på grunnvannsspeilets nivå, ble avstanden fra myroverflaten til vannflaten målt. Deretter ble det pumpet ut så mye vann at vannspeilet ble senket 30 cm. Den tiden det tok for vannet å stige fra 30 til 10 cm under opprinnelig grunnvannsnivå, ble notert. Slike brønner ble gravet en rekke forskjellige steder, og tiden for vannstigningen når grunnvannet sto i forskjellig dyp, ble målt.

Resultatene viste at gjennomstrømningshastigheten avtok med stigende omdannelsesgrad. Overensstemmelsen med materialet til MALMSTRÖM (1928) var meget god.

Gjennomstrømningen avtok også med økende avstand fra overflaten til grunnvannsspeilet selv uavhengig av omdannelsesgraden. Huikari antok at dette skyldtes større innhold av humuskolloider i dybden enn på overflaten. Økende mengder trerester i torva, ga raskere vannbevegelse. Det omfattende materialet viste betydelig spredning. Her gjengis imidlertid en del middelveidier.

Grunn- vanns- stand cm	Min.-timer for 20 cm stigning			Relativ gjennom- trengning	Omdannelses grad H
	Spredning		Middel min.		
	min.	timer			
0-10	<1	4-5	5	100	2-7
10-20	1	8-9	17	29	3-7
20-30	1-2	16-18	105	5	3-7
30-40	2-4	24	210	2	3-8
> 40	2-4	24	390	1	5-7

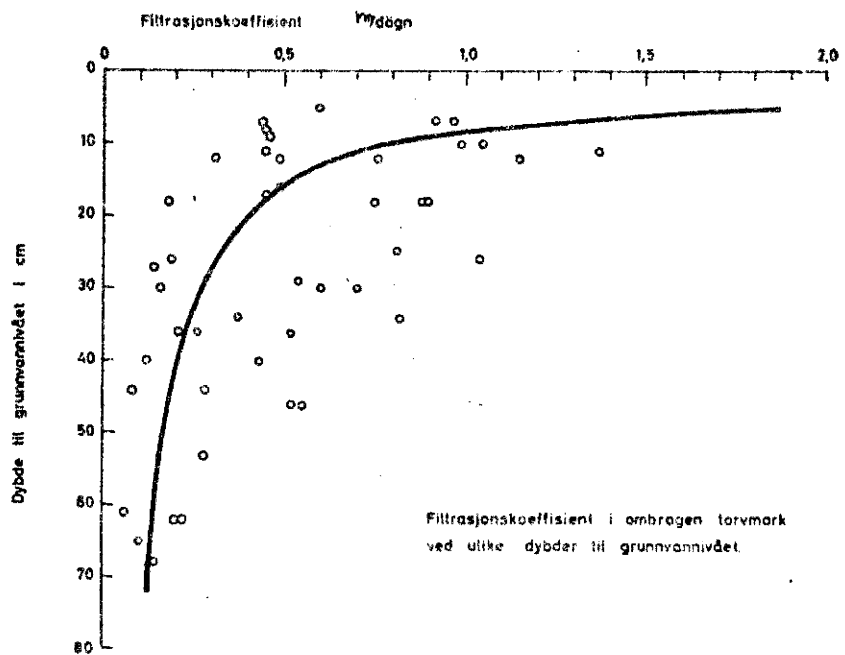
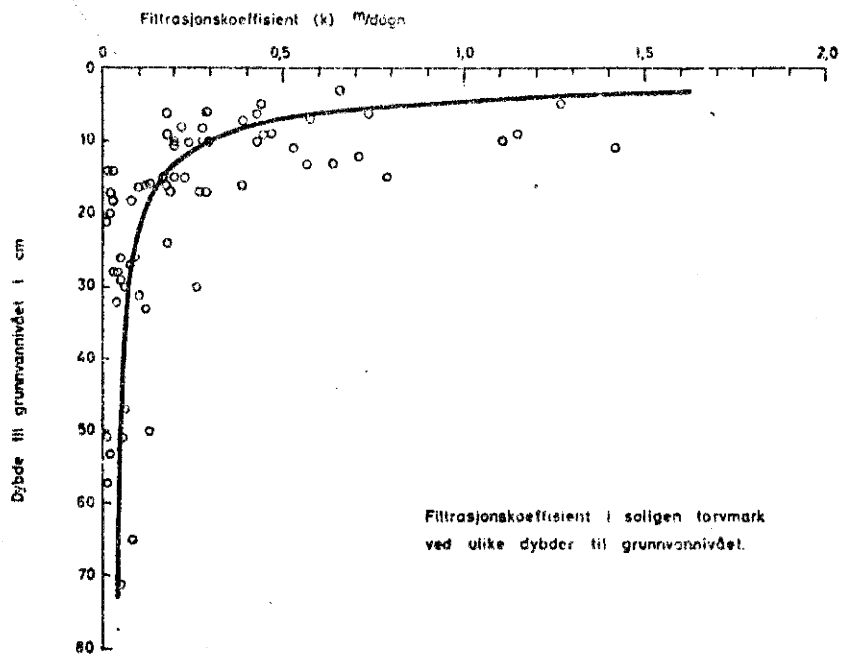
I forbindelse med tørrleggingsundersøkelser av myr har MESHECHOK (1969) foretatt observasjoner av vanngjennomtrengeligheten etter samme framgangsmåte som Huikari.

Se figur s. 34b.

Materialet er fordelt på soligene og ombrogene torvmarker. Figurene gir også her et bilde av hva selve torvtypen betyr, og videre hvor små muligheter en har til å drenere ut store vannmengder fra et torvmarksområde.

Disse forhold vil bli diskutert nærmere i et senere kapittel. Det er imidlertid klart at vannets gjennomtrengningsmuligheter og variasjonene med torvkvalitet og dybdesjikt bør få innvirkning på grøftnettets utforming.

Innmatning. Innmatningshastigheten av vann i torva, enten dette kommer som tilsigsvann fra omgivelsene eller som nedbørsvann direkte på



overflaten, står som regel i nøye sammenheng med bevegelsesmulighetene for vann i jorda ellers. Lett gjennomtrengelig torv har også stor innmatningskapasitet.

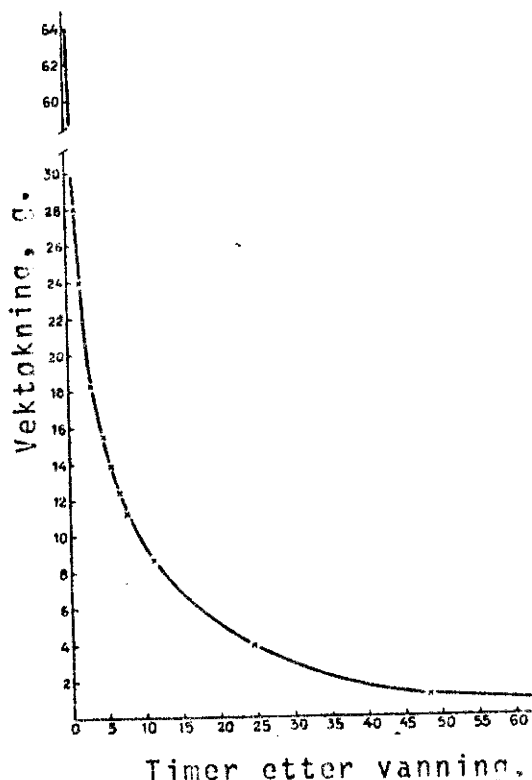
Her gjengis en oversikt over innsigningsintensitet for ulike min mineraljorder.

1. Dyp sandjord, leirjord i god struktur	7-11 mm pr. time
2. Grunn sandjord, slamholdig jord	4-7 " " "
3. Leirholdig, sterkt slamholdig jord	1,2-4 " " "
4. Leirjorder, kolloidrike jordarter	
Variasjon etter plantedekket	0-1,2 " " "

HEIKURAINEN et al. (1964) har undersøkt innsigningsintensiteten i en torvprøve, omdannelsesgrad, H = 3-4. Prøven var 8 x 8 cm i tverrsnitt og 30 cm dyp, og var i en beholder med tette vegger, men med sterkt perforert bunn. Beholderen ble senket ned i vann slik at 20 cm av torva alltid sto over vannspeilet.

Beholderen var delt i to på en slik måte at de øverste 10 cm kunne taes opp og veies og deretter settes på plass igjen. Torva ble så tilført vann på overflaten i en mengde som tilsvarte 10 mm nedbør. Figuren viser hvor mye vekten av den øverste 10 cm av prøven økte ved vanning (64 g), og hvordan den avtok med tiden etter.

Sammenheng mellom vektøkning (g) av torvprøve (64 cm² tverrflate og 0-10 cm dybde) og tid etter vanning (timer) når grunnvannet står 20 cm under overflaten.



Det 10 cm tykke overflatesjiktet letnet mye de første timene. En rekke eksperimenter av denne type har vist sammetendens

Nedsigningshastigheten blir betydelig mindre med økende omdannelsesgrad i en homogen jordprøve.

Grunnvann. Grunnvannsspeilet er grunnvannets øverste begrensning. Under grunnvannsspeilet finnes fritt vann, over bare bundet vann, bortsett da fra perioden med synkevann.

Grunnvannsspeilet ligger ikke på et fast nivå i jorda. Det flytter seg opp og ned i takt med tilgang og tap av vann.

Tilførselen har sitt opphav i nedbøren på feltet og tilsiget fra omgivelsene. Tapet skyldes evapotranspirasjon og avrenning.

Tilført vann	Tap av vann
Nedbør	Evapotranspirasjon
	Evaporasjon
	Transpirasjon
Tilsig	Avrenning

Også på ugrøftet torvmark varierer grunnvannsdypet. Variasjonene gjennom året er imidlertid større og skjer langt raskere på grøftede områder.

Torvas kvalitet og vanninnhold, grøfteavstand og grøftedybde, nedbør og temperaturforhold er bl.a. faktorer som virker inn på selve vannhusholdningen på et torvområde og på utformingen av og nivået til grunnvannsspeilet. Bare en relativt liten vannmengde av helt vannfylt myrjord lar seg drenere ut. Også dette sier at luftinnholdet i alminnelighet utgjør en liten prosent av jordvolumet over grunnvannsspeilet.

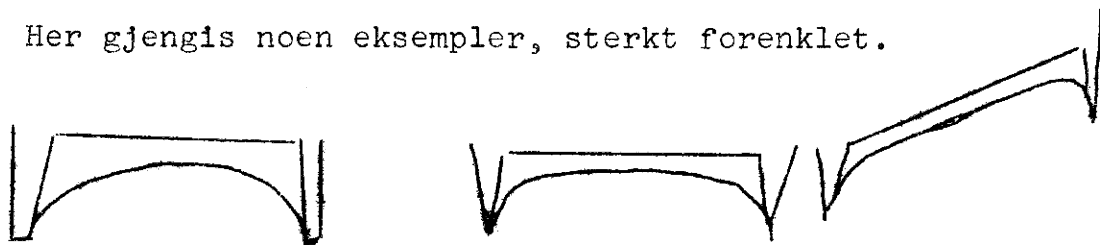
Med grunnlag i figur s. ²⁹ ~~28~~ better HEIKURAIENEN et al. (1964) kan en beregne seg til hvor mye nedbør som kreves ved forskjellig grunnvannsdyp for at grunnvannet skal stige helt i dagen, når en ser bort fra avrenning og evapotranspirasjon i nedbørsperioden.

Ved grunnvannsdyp 40 cm vil ca. 45 mm nedbør heve grunnvannet helt til overflaten, mens det er tilstrekkelig med ca. 25 mm når grunnvannsnivået er 20 cm. Selv om det er stor forskjell mellom ulike myrjordkvaliteter, kan det som et holdepunkt ved vanlig grunnvannsdyp på grøftet torvmark gås ut fra at grunnvannsstanden stiger om-

lag 10 cm for hver 10 mm nedbør. På samme måte blir det grunnvannsenkning på ca. 10 cm når tapet av vann (avrenning + evapotranspirasjon) utgjør 10 mm.

Nedbørsmengde og nedbørsintensitet har betydelig virkning på grunnvannsstigningen på samme måte som avrenningsforholdene virker på grunnvannssenkningen.

På en flat grøfteteig står gjerne grunnvannet høyest midt på teigen og gradvis lavere nærmere grøftene. Ofte beskrives grunnvannspeilet i et tverrsnitt gjennom en grøfteteig som en bue, - grunnvannsbue. Overflatehelning, nedbør, avrenning og fordunstningsforhold er blandt de faktorer som påvirker grunnvannsbuens fasong og beliggenhet. Her gjengis noen eksempler, sterkt forenklet.



Rask avrenning

Treg avrenning

Sterk helning

I forbindelse med grøfteundersøkelser nytter MESHECHOK (1955, 1960) begrepene tørrleggingsnorm og biologisk tørrleggingsnorm. Ved førstnevnte uttrykk menes den midlere avstand fra myroverflaten til grunnvannsspeilet målt midt på grøfteteigen. Biologisk tørrleggingsnorm er den midlere grunnvannsdybde som gjennomsnitt for hele teigbredden. Middeltallene for begge uttrykk gjelder for målinger foretatt systematisk i vekstperioden (de fire månedene juni - september).

4. Temperatur

Temperaturforholdene i torvjorda har avgjørende virkning også på temperaturen i luftlaget like over bakken. Frostproblemet skal derfor generelt behandles i dette avsnittet mens eventuelle botemidler og beskyttelse blir behandlet senere.

Oppvarming og avkjøling. Jorda mottar varme ved innstråling når sola er over horisonten, og taper varme ved utstråling hele døgnet. I noen grad avkjøles også jorda ved fordunstning av vann.

Innstrålingen tar til ved soloppgang og blir sterkere utover formiddagen. Jordoverflaten mottar mer varme enn den avgir, og blir varmere, selv om også utstrålingen blir sterkere og fordunstningen raskere. Jordoverflaten avgir varme ved ledning nedover til de dypere jordlag og ved stråling til lufta og verdensrommet. De infrarøde varmestraler fra jordoverflaten absorberes mye sterkere av lufta enn solstrålene som for det meste er lysstråler. Lufta oppvarmes derfor mest fra jordoverflaten og får altså solenergien indirekte. De nederste luftlag oppvarmes vesentlig sterkere enn de høyere. Ved oppstigning av den oppvarmede luft oppstår luftstrømmer, som i noen grad blander luftlagene og minsker temperaturforskjellen.

Likevekt mellom den sterke utstråling og innstrålingen skjer ved middagstid. Fra da av får utstrålingen overtaket, og jordoverflaten avkjøles. Ved solnedgang opphører innstrålingen, mens utstrålingen forsetter. Varmeledningen fra de dypere og varmere jordlag bremser temperaturfallet, men kan ikke oppveie det. Jordoverflaten avkjøles sterkere enn de dypere jordlag og også raskere enn lufta like over den. Bunnsjiktet i lufta stråler ut varme både oppover og nedover. Det blir kaldere enn den overliggende luft. Som en følge av dette vil den kunne renne nedover skråninger og samler seg i forsenkninger i terrenget, "kaldluftsjøer". Avkjølingen fortsetter hele natta, og døgnetts laveste temperatur inntreffer ved soloppgang.

Andre meteorologiske faktorer kan forstyrre døgnetts regelmessige temperatursvingninger og særlig gjøre variasjonen mindre. Det som interesserer mest i forbindelse med spørsmålet om natte frost, er virkningen av luftfuktighet, skyer, tåke og vind.

Luftfuktigheten har betydning på den måten at vanndamp absorberer mer strålevarme fra jorda enn lufta og dessuten sender en del strålevarme tilbake. Dertil kommer at den fuktige lufta har høyere doggpunkt. Ved doggdannelsen blir det frigjort varme, som bremser temperaturfallet. Den frigjorte varme er særlig effektiv, fordi doggen

delvis slår seg ned på plantene. Ligger doggpunktet høyere enn den kritiske temperatur for plantene, inntreer doggfallet før det skjer noen skade, og faren minskes eller avverges. Fryser doggen til rim, resulterer også dette i frigjøring av varme. Når lufta er så tørr at doggpunktet ligger omkring eller lavere enn den kritiske temperatur for plantene, blir frigjøring av varme ved kondenseringen av vandedamp til mindre nytte eller uten betydning som vern mot frostska-
de.

Skyer og tåke absorberer enda mer strålevarme enn fuktig, men klar luft, og virker altså sterkere. Dagtemperaturen blir lavere, men temperaturfallet om natta og temperaturvariasjonen i løpet av døgnet mindre.

Vind minsker temperaturfallet ved å blande kaldlufta nær jordoverflaten med den noe varmere luft høyere oppe. Derfor ser en ofte frostska-
de på vindstille steder, mens plantene har klart seg der lufta har vært i bevegelse.

De meteorologiske forhold som betinger størst frostska-
de, er altså tørr, klar og stille luft. Lav dagtemperatur virker selvsagt i samme retning. Jo lavere dagtemperaturen er, desto større sannsynlighet er det for at temperaturen om natta kan gå ned til eller under det kritiske punkt. Frostfarlige situasjoner oppstår særlig når tørr og kald luft fra arktiske egne strømmer inn over et område, og spesielt når denne luft stagnerer.

Når torvmarksområder er særlig utsatt for nattefrost, skyldes dette først og fremst topografiske forhold. Myrene ligger oftest lavt i terrenget, og her vil kaldlufta samle seg om natta. Den kalde luft renner ned over skråningene som en seig væske, til den før eller siden demmes opp av forhøyninger i landskapet eller av skog og danner kaldluftsjøer. Etter hvert som kaldlufta renner unna, erstattes den av luft med noe høyere temperatur, som i sin tur avkjøles og strømmer nedover. Denne sirkulasjon gjør at temperaturen oppe i skråningene ikke faller så lavt som i den stille kaldluft i dalbunnen og for-

senkninger. Her kan lufttemperaturen være betydelig lavere nær jordoverflaten enn i én eller noen få meters høyde.

Steder som ligger lavt og har dårlig avløp for den kalde lufta, er generelt mer utsatt for frostskade enn steder som ligger høyere. Dette gjelder både på mineraljord og organisk jord.

Varmeledningsevne og varmekapasitet.

Erfaringer viser at en er mer utsatt for frostskader på torvmark enn på steder med mineraljord under samme topografiske forhold. Dette skyldes ulike fysiske egenskaper ved jorda. Tørr, organisk jord har dårligere varmeledningsevne og mindre varmekapasitet enn mineraljord. Begge disse faktorer tiltar med økende fuktighetsforhold, men sterkest for den organiske jorda.

Ut fra disse forhold kan en derfor gå ut fra at frostfaren (lav minimumstemperatur om natta i vekstperioden) på et torvmarksområde øker når myra grøftes. Jo sterkere tørrleggingen blir, dess større frostfare oppstår fordi den magasinerte varmemengde om dagen blir mindre. Evnen til å avgi varme avtar også. På lignende måte vil et kraftig utviklet vegetasjonsdekke f.eks. en matte av blåtopp, forsterke faren for frost sammenlignet med et fuktig, vegetasjonsfritt område. Mellom disse ytterpunkter finnes alle mulige overganger varierende med vegetasjonsdekkets utforming. Myras evne til å motta varme om dagen og til å varme opp luftlaget like over om natta er derfor avhengig av overflatesjiktets farge, fuktighetsinnholdet i overflatesjiktet og vegetasjonsdekkets utforming.

En rekke forsøk og erfaringer har vist at en skjerm av trær og busker reduserer de laveste minimumstemperaturer i de øverste jordlag og nederste luftsjikt. Virkningen ligger først og fremst i en reduksjon av utstrålingen om natta. Skjermen virker da som et beskyttende tak.

Det har også vist seg at frosne plantedeler får en forlenget oppvingingsperiode om morgenen under en skjerm. Dette gjør at smelte-

vannet fra iskrystallene i intersellularrommene får tid til å difundere tilbake til vakuolen før temperaturen i cellen blir så høy at tørkeskader kan oppstå. I denne sammenheng kan også virkningen av en glissen skjerm være betydningsfull.

Vannets store varmekapasitet hindrer gjerne særlig dyp tele i de våte torvjordene. Dersom jorda imidlertid blir sterkt frosset, vil telen bli liggende utover våren. Ved sterk opptørking av et overflatesjikt blir varmeledningsevnen i dette så liten at telen under kan holde seg langt utover sommeren.

Under slike forhold kan trær og planter bli utsatt for tørkeskader. Transpirasjonen fra de overjordiske organer drives opp p.g.a. høy lufttemperatur, men vanntapet kan ikke erstattes fra det frosne underlaget.

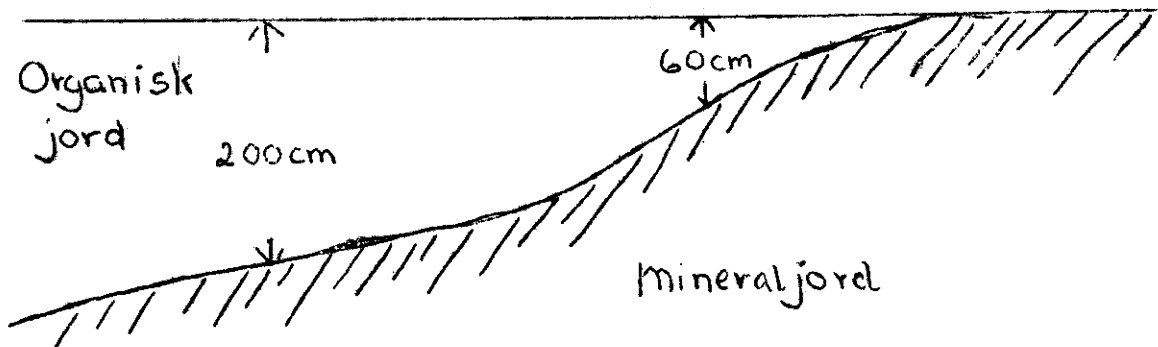
B. Kjemiske egenskaper.

I. Torvtykkelse.

Blant de faktorer som særlig skiller torvjord fra mineraljord, er tørrvolumvekta. Selv om dette er en fysisk egenskap, har et nærmere kjennskap til volumvekta stor betydning i forbindelse med beregning av mengden næringsstoffer i et bestemt jordsjikt.

Mens torv fra dype næringsfattige nedbørsmyrer består av et tykt lag organisk materiale med et askeinnhold (mineralstoffer) på et par prosent, kan de mest typiske mineraljorder bare ha et organisk innhold (glødetap) av denne størrelse, eller enda mindre. Mellom disse ytterpunkter kan innholdet av organisk materiale i et bestemt sjikt variere. I alminnelighet er det imidlertid ikke vanskelig å skille mellom torvjord med et høyt askeinnhold og mineraljord med et høyt humusinnhold.

De kjemiske egenskaper til jorda som vekstplass for plantene er imidlertid sterkt avhengig av det organiske jordlags tykkelse.



Figuren sier uten videre at f.eks. skogstrær i området til venstre på figuren er helt avhengig av de kjemiske forhold i det organiske materialet.

Etter hvert som det organiske jordlaget blir tynnere, vil næringsforholdene i mineraljorda under influere stadig sterkere på den potensielle rotsones næringsforhold. Mange forhold vil avgjøre ved hvilken torvtykkelse den direkte påvirkning fra undergrunnen opphører. Ved god tørrlegging kan en tykkelse på 50-60 cm antydes og ved dårlig tørrlegging noe mindre. Kvaliteten av både det organiske og mineralske materialet vil bl.a. avgjøre vekstbetingelsene.

I noen tilfeller blir vekstplassen karakterisert som grunntorvmark, i andre tilfeller som mineraljord med tykt råhumuslag. Det er begge steder opphopning av en begrenset mengde organisk materiale. I første tilfelle har prosessen foregått i et anaerobt miljø, i det siste tilfelle derimot i et aerobt, men sterkt surt miljø. Sett fra plantenærings synspunkt kan disse to typer ha svært stor likhet.

2. Kjemiske analyser.

Når de kjemiske egenskaper til torvjord skal beskrives, kan dette gjøres på forskjellig måte.

Totalanalyse. Analysen gir det totale innhold av de enkelte stoffer i jorda, enten oppgitt som relative tall i forhold til jordas tørrvekt, ellertallene kan oppgis som det totale innhold i et bestemt jordsjikt og areal eller i et bestemt jordvolum.

Hvis ikke noe spesielt er nevnt, er nå mengden av et stoff, f. eks. fosfor, i jorda angitt som grunnstoffet, P, altså det rene element. Før 1947 ble mengdene angitt som oksyder f.eks. P_2O_5 , K_2O , MgO , CaO osv. For kalsium angis ofte mengden fortsatt som CaO . I litteratur fra utlandet og i særlig eldre litteratur fra vårt land kan en støtte på oppgaver som viser innholdet av f.eks. P i jorda eller i handelsgjødsel mens det i virkeligheten er ment mengden av P_2O_5 . For flere stoffers vedkommende vil en forveksling her gi store utslag i mengde.

Omregningsfaktorer oksyder - grunnstoffer er følgende for noen av næringsstoffene.

Fra P_2O_5	til P	faktor	0,437
" P	" P_2O_5	"	2,29
" K_2O	" K	"	0,83
" K	" K_2O	"	1,20
" CaO	" Ca	"	0,715
" Ca	" CO_2	"	1,40
" MgO	" Mg	"	0,60
" Mg	" MgO	"	1,66

Analyse av lettløselige stoffer. Forskjellige analysemetoder vil her kunne gi et bilde av hvor stor mengder næringsstoffer som er det en kaller lett tilgjengelige og tungt tilgjengelige. Det er særlig innholdet av lettløselig fosfor og lettløselig kalium som interesserer.

Før 1961 var lettløselig fosfor i Norge bestemt etter latatmetoden. Dette ga laktattallet, $L_t = \text{mg } P_2O_5 \text{ pr. } 100 \text{ g tørr jord}$. Lettløselig kalium var tidligere bestemt etter monocloracetatmetoden.

Dette ga

$M_t = \text{mg } K_2O \text{ pr. } 100 \text{ g tørr jord}$

Nå blir i de fleste tilfeller det lettløselige fosfor bestemt etter den såkalte AL-metoden (ammoniumlaktatmetoden). Denne gir

P_{AL} = mg P pr 100 g tørr jord.

Kalium etter denne metoden gir

K_{AL} = mg K pr 100 g tørr jord.

AL-metoden blir nå nyttet for å finne de mengder av fosfor og kalium som er tilgjengelige for plantene på relativt kort sikt. For mineraljord ser resultatene ut til å gi et godt holdepunkt. Analysene blir særlig foretatt innen jord- og hagebruk. Metoden er mindre brukt for torvjord.

Andre analysemetoder kan virke sterkere oppløsende på næringsstoffene. Foruten lettilgjengelige næringsstoffer får en da også angitt mengden av næringsstoffer som er noe fastere bundet, altså tyngere tilgjengelige.

Analysemetoder for nitrogen kan f.eks. gi data for mengden av NO_3^- og NH_4^+ i jorda.

Prøvetaking. Dersom en ønsker å få rede på den absolutte mengde av et næringsstoff i et bestemt jordsjikt, må prøvene være representative for dette jordvolum. Med en spesiell jordsprøvetaker, f.eks. Løddesøls type, kan en ta ut prøver av definerte sjikttykkelser og kjent volum.

Det kjemiske innhold i jorda fra et område bør bestemmes som gjennomsnitt av flere jordprøver fra arealet. Av økonomiske grunner er det fordelaktig å blande jorda til en felles prøve før analysene blir utført.

3. Næringsstoffer i jorda.

Generelt. Det er vanlig å regne følgende grunnstoffer som henholdsvis makro- og mikronæringsstoffer.

<u>Makro</u>	<u>Mikro</u>
C - karbon	Fe - jern
H - hydrogen	Mn - mangan
O - oksygen	Cu - kopper
N - nitrogen	Zn - sink
P - fosfor	B - bor
S - svovel	Mo - molybden
K - kalium	Cl - klor
Ca - kalsium	
Mg - magnesium	

Den totale mengde og tilgjengelig mengde av disse stoffer er forskjellig i torvjord og i mineraljord. Innen torvjordgruppen er variasjonene store, og avhengig av en rekke forhold. En del av dette komplekset skal drøftes i det følgende.

Torvjord består vesentlig av døde plantedeler. Mens disse plantene levde, hentet de sin næring fra underliggende materiale i oppløst form. Ved starten på torvmarksoppbygging var dette mineralgrunnen. Kvaliteten av denne kunne variere svært, fra f.eks. dype næringsrike jordarter over magre morener til det nesten uforvittelige grunnfjell. Disse forhold har da virket inn på artssammensetningen av vegetasjonen som ble dannet, og næringsopptaket i denne. I de områder hvor torvmarksdannelsen også skyldtes tilsig av vann fra omkringliggende arealer i tillegg til nedbøren, har mengden av vann og næringsstoffer i dette hatt en lignende innflytelse.

Innholdet av næringsstoffer i nedbøren har også betydd noe for planteveksten. De tilførte mengder på denne måten er imidlertid relativt sett så små at de ikke kan utviske effekten av næringstilgangen fra undergrunnen eller omgivelsene.

Den torv som dannes når plantene i et forsumpningsområde dør, vil næringsmessig bære preg av tilstanden i de planter og plantedeler som den er dannet av.

Ved stadig ny torvdannelse oppå den eldre vil noe av næringsmengdene i det underliggende lag bli forflyttet oppover.

Forskjell i utvasking og opptagelighet mellom stoffene kan føre til et noe annet innbyrdes mengdeforhold mellom de enkelte næringsstoffer i de ulike dybdesjikt.

Askeinnhold. Fordi torvjord er organisk jord vil askeinnholdet alltid være lite i forhold til det som finnes på mineraljord. Askeinnholdet avspeiler summen av mineralnæringsstoffene i torva. I tillegg kommer mengden av andre mineralstoffer som ikke anses som næringsstoffer. Slam og mineralpartikler kan også være tilført der forholdene har ligget til rette for det, foruten at dette øker jordas tørrvolumvekt, er virkningen meget merkbar for askeinnholdet.

Lite omdannet Sphagnumtorv som en finner i overflaten på de ombrogene myrene (nedbørsmyrer) kan ha et askeinnhold på under 2 %. Jorda på mineralrik torvmark, men uten direkte slamtilførsel, kan ha et askeinnhold på opptil 15 %. Større innhold enn dette vitner gjerne om betydelig transporttilførsel. Mellom disse ytterpunkter finnes da de fleste utforminger og typer av nedbørs- og tilsigsmyrer.

Askeinnholdet i jorda tilter noe med økende omdannelsesgrad. pH. I torva fra de sureste nedbørsmyrer kan pH være under 3,5. Som regel vil pH i alle fall ligge under 4,0 for nedbørsmyrene. Tilsigets kvalitet og påvirkningen fra undergrunnen har avgjørende virkning på pH-nivået på tilsigsmyrene. Torvmarker som ligger i områder med kalkholdig grunn og rikelig tilsig har ofte pH mellom 5,0 og 5,5. Her i landet er så høye pH verdier som 6,0 nokså sjelden.

C - H - O. Fordi torvjorda er et organisk produkt vil den inneholde mye av de grunnstoffer som er med å danne dette. Av særlig interesse er mengdene av karbon. Rundt regnet kan en sette C-innholdet til 50-60 % av det organiske materialet.

N. Det totale nitrogeninnhold i torvjord varierer sterkt med det organiske materialets bestanddeler. De nedbørsdominerende torvmarker kan inneholde mindre enn 1 % N i forhold til tørrvekta. I svært nitrogenrik jord kan N-innholdet være over 3 %. Ofte finnes de laveste N-verdier i den lette, lite omdannede torva med volumvekt mindre enn 100 g pr. dm^3 . Den N-rike jorda kan ha volumvekt på det dobbelte, altså 150-200 g pr. dm^3 .

Det totale innhold av nitrogen pr. hektar i et 20 cm jordsjikt vil med volumvekt 100 g pr. dm^3 og 1 % N-innhold bli 2000 kg. Med volumvekt 180 g pr. dm^3 og 3 % N blir det tilsvarende over 10.000 kg pr. hektar i rent nitrogen. Det er således klart at torvmarkene er betydelige nitrogenkilder.

Tilgjengeligheten av nitrogenet er imidlertid ofte så liten at krevende plantevekster ikke får behovet dekket. Av den totale nitrogenmengde er ofte langt mindre enn 1 % i form av $\text{NH}_4\text{-N}$ eller $\text{NO}_3\text{-N}$. Omdannelseshastigheten av organisk nitrogen til uorganisk er betinget av de miljøforhold mikroorganismene har å arbeide under. Her kommer tørrlegging, temperatur, pH og mengden av næringsstoffer inn som utslagsgivende faktorer.

Optimumsområdet for mikroorganismenes aktivitet med hensyn til fuktighetsinnholdet er ikke sikkert fastsatt. En rekke forsøk har imidlertid vist at 50 volumprosent vann er gunstig. Virkningen av avvikende vanninnhold er tilstede i begge retninger, men betydningen er ikke klarlagt.

Innenfor de pH-nivåer som vanlig forekommer i torvjord kan det regnes med større aktivitet og dermed raskere mineralisering av det organiske materialet med stigende pH. I oppbyggingen av aktive mikroorganismer kreves næringsstoffer ganske analogt med plantenes krav.

Forholdet mellom karbon og nitrogen i jorda har vært mye brukt

for å beskrive hvor lett tilgjengelig nitrogenet er. Det er ofte blitt hevdet at når C/N forholdet er mindre enn 20, foregår det en så sterk frigivelse av nitrogen i jorda at de fleste planter får dekket sitt N-behov. Når forholdet er mellom 20 og 30, er frigivelse fra torva og opptak i mikroorganismene tilnæret i balanse. Dersom forholdet er større enn 30, foregår nedbrytningen så tregt at plantene ikke har store muligheter til å konkurrere effektivt med mikroorganismene i kampen om nitrogen i forbindelse med mineraliseringen. Til og med etter gjødsling kan det bli vanskelig for plantene å få tak i nitrogenet fordi mikroorganismene nytter også dette til egen utvikling og formering. Den direkte nytten av gjødsel kan derfor utebli eller bli sterkt redusert i første omgang.

KIVINEN (1933) har i gjennomsnitt for et større materiale funnet at Sphagnum-torv har et C/N forhold på ca. 35, starr-mosetorv ca. 25, starrtorv ca. 19 og brunmose-starrtorv ca. 16.

Hvis en holder seg til de forannevnte opplysninger, vil nitrogenforsyningen for plantene i alminnelighet være tilfredsstillende på godt grøftet torvmark av brunmose-starrtypen og starrtypen. De rene Sphagnumtorvmarkene frigir ikke nitrogen for plantene selv etter god tørrlegging.

Dersom en tar utgangspunkt i 50 % karbon i torvjorda og varierer nitrogeninnholdet får en for

50 % C - 3 % N	C/N = ca. 17
50 " " - 2 " "	C/N = " 25
50 " " -1,5" "	C/N = " 33
50 " " -1,0" "	C/N = " 50

Den mikrobiologiske aktivitet er størst i de aller øverste jordsjikt. Det kan derfor godt tenkes at det foregår en viss frigivelse av næringsstoffer i et tynt overflatelag, selv om komponenten i 0-20 cm sjiktet skulle utelukke dette.

Undersøkelser av bl.a. HOLMEN(1964) viser at prosentinnholdet av nitrogen i torva er temmelig ens i ulike dybdesjikt, ned til

vanlig grøftedybde. Dersom betydelig større jorddybder undersøkes, vil tendensen gå i retning av større prosentisk innhold i de dypere lag.

P. I torvjord ligger det prosentiske innhold av fosfor som regel mellom 0,02 og 0,15 % av tørrstoffet. Det minste innholdet finnes på de utpregete nedbørsmyrer. Innholdet av fosfor tiltar med kvalitet og mengde av tilsigsvann og slam.

Totalt sett er mengdene av fosfor i et 20 cm overflatesjikt meget lite. Det varierer fra omlag 20 kg pr. hektar på de letteste og fattigste torvmarkene til omlag 500 kg på de tyngste og P-rikeste typer. Det mest alminnelige er at det totale P-innhold i de øverste 20 cm ligger mellom 50 og 150 kg pr. hektar.

I motsetning til nitrogenet er det tendens til at P-innholdet er størst i de øverste cm av torvjorda. Det avtar ned til ca. 30 cm. Derfra og dypere er innholdet relativt ens inntil innholdet direkte blir preget av grunnforholdene under.

Av det totale fosforinnhold i torvjord regnes det med at noe over halvparten er i organisk form. ØDELIEN og JERVEN(1968) har delvis funnet over 90 %, men analysemetodene ble betraktet som noe usikre.

Det organiske materialet kan bare gjøres tilgjengelig for våre nytteplanter gjennom mikrobiologisk nedbrytning. Denne virksomheten går relativt langsomt i næringsfattig torv. Særlig tar det tid før de beskjedne fosformengder går over i uorganisk form. De mikroorganismer som besørger nedbrytingen av det fosforfattige, men karbonrike materialet, konsumerer raskt P. Selv om det på denne måte skjer en nedbrytning, forblir fosforet fortsatt i organisk form i lang tid. Frigivelsen av uorganiske fosforforbindelser begynner først når det relative P-innhold i det organiske materialet er kommet over en viss grense.

I organisk materiale med lavt fosforinnhold vil den mikrobiologiske virksomheten legge beslag på uorganisk fosfor dersom de økolo-

giske betingelser ellers ligger til rette for mikrobiologisk aktivitet. Det vil foregå en overføring av uorganiske fosforforbindelser til organiske. I følge KAILA (1948) skjer dette stort sett når forholdet $C/_{org.}P$ er mindre enn 250. Grensen ligger da ved et organisk innhold på 0,2 % av tørrstoffet. Dersom den organiske P-fraksjonen er 80 %, må altså det totale P-innhold i jorda være større enn 0,25 % av tørrstoffet dersom plantene skal ha muligheter for en noenlunde tilfredsstillende fosforforsyning. Som antydnet ovenfor kan en vanskelig finne så høyt P-innhold i vanlig torvjord.

I uorganisk fosfor i mineraljord er fosfatjonene svært ofte bundet til aluminium, jern eller kalsium. Jordas pH-verdi bestemmer i stor grad hvilke bindingsforhold som er dominerende. I meget surt miljø er det først og fremst aluminium og jern som er aktivt. Bl.a. har GAARDER vist dette gjennom forsøk.

Nedbørstorvmarene er både sure og askefattige og dermed også fattige på både jern og aluminium. Dette tilsier at bindingen av uorganisk fosfor ikke alltid er så sterk på nedbørsmarene. På svært kalkrike torvmare og ellers på torvmare med høyt jerninnhold er forholdet ofte annerledes. Dette har ikke bare betydning for det uorganiske fosforet som fra naturens side finnes eller frigis i torvjord. Forholdet virker også inn på binding og nedvasking av det fosforet som eventuelt blir tilført gjennom gjødsling.

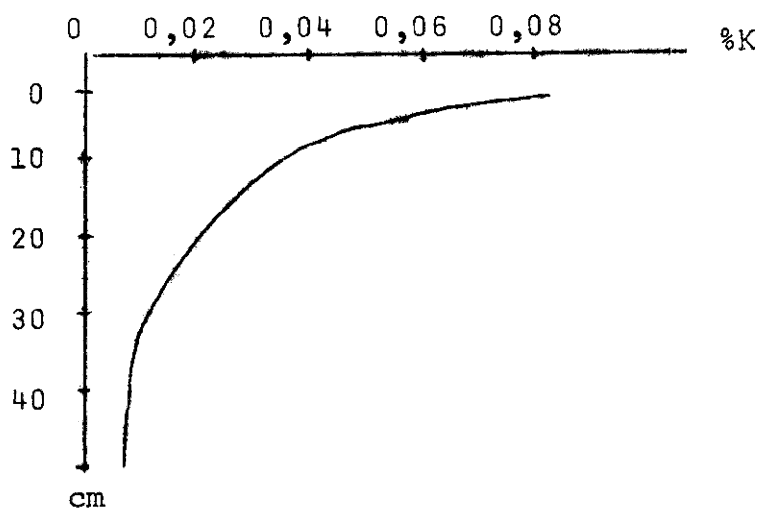
S. Svovelinholdet i jord er særlig knyttet til det organiske materialet. Undersøkelser tyder på at mengden oftest er noe større enn fosforinnholdet, med variasjon fra 20-80 kg pr. dekar i et 20 cm tykt overflatesjikt.

Storparten av svovelet i jorda er i organisk form. Når mikroorganismene bryter ned det organiske materialet, blir svovelet mineralisert og tilgjengelig for plantene. Svovel i form av sulfationer vaskes lett ut. Ved opptak i mikroorganismer eller høyere planter vil svovelet igjen gå over i organisk form.

K. I likhet med de fleste andre mineralstoffer i torvjord, varierer også innholdet av kalium noe med forholdene. Særlig vil tilførsel av slam og mineralpartikler virke sterkt til å heve K-innholdet.

I et 20 cm overflatesjikt ligger innholdet av kalium i torvjorda vanlig mellom 0,03 og 0,15 % av tørrstoffet. Svært ofte forekommer tall mellom 0,03 og 0,08 %. Dette gir da en total kaliummengde mellom 50 og 150 kg pr. hektar.

Karakteristisk for kaliuminnholdet i et torvprofil er det sterkt avtagende innhold med økende avstand fra overflaten.



I dybder under 30-40 cm er ofte innholdet betydelig under 1/1000 % av tørrstoffet. K-innholdet øker igjen i myrjordlaget umiddelbart over mineralgrunnen. Av denne årsak er følgelig innholdet av kalium i et profil sterkt avhengig av bl.a . torvtykkelsen.

Det synes ikke som om mengden av kalium i overflatesjiktet har direkte sammenheng med torvmarkas generelle næringstilstand. Ofte kan det prosentiske K-innhold være større på en ombrogen torvmark enn på ordinært bedre typer. Dette har sammenheng med nedvasking, optak av kalium i organismer o.l..

Det meste av kaliumet i torvjord er forholdsvis lett tilgjengelig. Både mikroorganismer og høyere plantevekster kan derfor relativt lett forsyne seg av de kaliumreserver som finnes i jorda. Dersom dette ikke skjer, vil kaliumionene i mange tilfeller lett vaskes ned med sigevannet. Et levende plantedekke er derfor med på å holde kaliumnivået oppe i strøsjiktet og det aller øverste jordlaget.

Når dype tilsigspregete torvmarker blir grøftet, avskjæres tilsigt av vann og næringsstoffer fra omgivelsene. Stoffer som har lett for å vaskes ut, vil derfor etter hvert som tiden går forekomme i stadig mindre mengder. Dette er ofte tilfelle med kalium. Forholdet kan lett iakttas på eldre opprinnelig næringsrike grøftefelt. Etter en periode med relativt god kaliumtilgang til å begynne med viser både trær og kjemiske analyser at kaliumtilstanden er blitt betydelig dårligere med årene.

Ca. Kalsiuminnholdet i torvjord kan være nede i 0,1 % av tørrstoffet på mineralfattig nedbørstorvmark og overstige 2-3 % på sterkt tilsigspregete arealer i kalkstrøk. De totale mengdene i et 20 cm sjikt vil følgelig variere sterkt, fra omlag 100 kg til 10.000 kg pr. hektar.

Fordelingen av kalsium i jordprofilen viser gjennomgående noe økende innhold nedover i profilen. Tendensen varierer imidlertid i styrke avhengig av jordkvalitet og torvdybde. Kalsium bindes relativt sterkt i jorda. Under svært sure forhold og høyt innhold av svovel (sulfat) er imidlertid faren for nedvasking av kalsium som gips (CaSO_4) tilstede i betydelig grad. Et høyt innhold av kalsium (kalk) virker stimulerende på de fleste mikrobiologiske prosesser. Kalsiuminnholdet virker dessuten på opptak og vinding av andre næringsstoffer, gjennom antagonisme og endrede pH-forhold.

Mg. Magnesiuminnholdet i torvjord utgjør som regel mellom 0,05 og 0,15 % av tørrstoffinnholdet. Torvmark med magnesiumrike fastmarksomgivelser (dolomitt) kan ha betydelig høyere innhold. Den vanlige

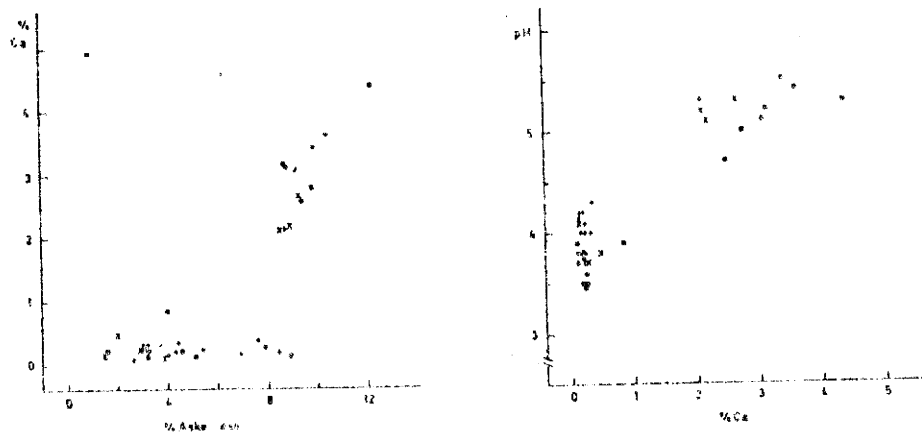
mengde i det øverste 20 cm sjiktet ligger mellom 100 og 200 kg Mg pr. hektar.

Mikronæringsstoffer. Innholdet av disse stoffer kan variere betydelig fra myr til myr. Som ytterpunkt har en de svært jernfattige nedbørsmyrer på den ene side og tilsigsmyrer med oppkommer av jernrikt vann på den andre. En får jernutfelling ved oksydering der vannet kommer i kontakt med luft (myrmalm). De andre mikronæringsstoffene finnes det vanlig betydelig mindre mengder av. Det skal da heller ikke store opptaket til før plantene får dekket sitt behov av disse stoffer.

Tilgjengeligheten av mikronæringsstoffene er imidlertid sterkt avhengig av pH-nivået i jorda. Bortsett fra molybden (Mo), så avtar tilgjengeligheten av de andre stoffene med stigende pH. Det kan vanskelig settes noen generell pH grense. På nedbørsmyrer og ellers der pH er lavere enn 4,5 - 5,0 byr vanligvis ikke bindingen av mikronæringsstoffene på noe problem. Forholdet er tilnærmet motsatt for molybden.

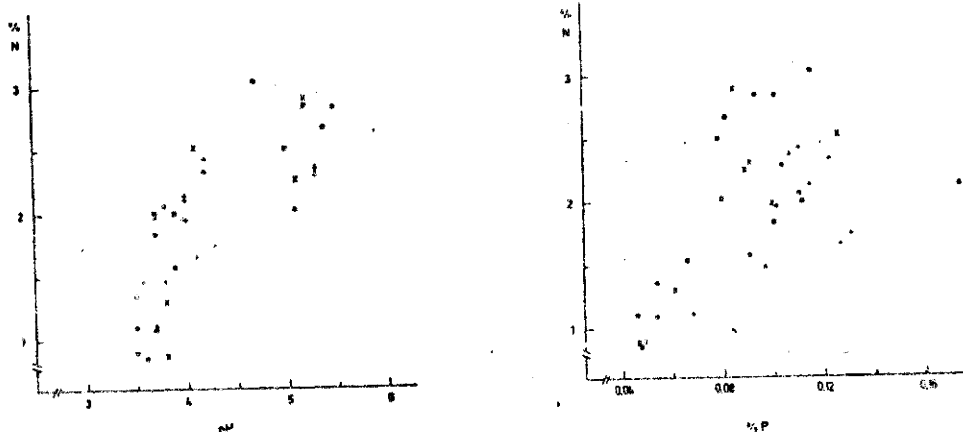
Noen relasjoner. Ofte vil en egenskap med torvjorda ha direkte sammenheng med en annen egenskap. Et slikt forhold eksisterer i alminnelighet mellom tørrvolumvekt og askeprosent. Dette er ganske naturlig i det lett torv fra nedbørstorvmark, også er askefattig. Tung torv er gjerne godt omdannet og rik på mineralstoffer, altså relativt askeholdig.

Innholdet av aske avspeiler summen av alle mineralstoffer i jorda. I de tilfeller der innholdet av Ca utgjør en betydelig del av det totale askeinnhold, må sammenhengen mellom dem bli god. Et høyt innhold av kalsium betyr en høy askeprosent, men et høyt askeinnhold er ikke ensbetydende med et høyt innhold av kalsium selv om dette ofte er tilfelle.



På tilsvarende måte er det kjent at sammenhengen mellom Ca i jorda og pH er ganske god. Et høyt Ca-innhold fører til høy pH, men en høy pH samsvarer ikke alltid med store mengder Ca.

Selv om det forekommer betydelige variasjoner, finnes det relativt god sammenheng mellom pH i jorda og prosentinnholdet av N. Omrent tilsvarende forhold finnes mellom P og N innholdet. Variasjonene er noe større for de høye prosentverdier enn for de lave. Figuren antyder sammenhengen (HAVERAAEN 1969).



Næringsstoffer gjennom nedbørsvannet. I tilknytning til myrdannelsen og det kjemiske innhold i jorda er den store forskjellen mellom nedbørstorvmarkene og de rike tilsigstorvmarkene understreket.

Nå er det imidlertid også slik at nedbøren inneholder enkelte næringsstoffer. ERIKSSON (1959) har funnet at den årlige nitrogenmengde i nedbøren i gjennomsnitt ligger på ca. 4 kg pr. hektar i Skåne og på Sørlandet, mens det er omtrent en fjerdedel i Nord-Skandinavia.

Her i landet har LÅG (1963), foruten oppgaver over nitrogenmengde, også tall for bl.a. kalsium-, kalium-, magnesium- og svovelinnhold i nedbøren. Disse verdier er oppgitt: N 6 - 1, Ca 5, K 8-0,8, Mg 17-0,5 og S 5, alt i kg pr. hektar og år.

Mengdene varierer noe fra sted til sted for de ulike stoffer, men stort sett er tilførselen størst langs kysten og minst i innlandet. Dette kan ha sammenheng med nedbørsmengden for flere stoffers vedkommelse. Nedbrytningshastigheten av organisk materiale kan virke inn på nitrogenfordelingen.

En rekke målinger og iakttagelser fra vårt land synes å gå i retning av at nedbørsvannet de seneste år gjennomgående er rikere på svovel og dermed surere enn tidligere. Dette kan ha sammenheng med tiltagende luftforurensninger, bl.a. i Storbritannia og på Kontinentet.

IV. Vegetasjon

A. Bunnvegetasjon.

Det er tidligere gjort rede for ulike inndelingssystemer for torvmark. I dette avsnitt skal det spesielt omtales inndelingen etter vegetasjonen og hva denne kan fortelle om produksjonsmulighetene.

1. Inndelingssystemer.

Barths inndeling. I vårt land var BARTH(1912) den første som virkelig nyttet vegetasjonen som inndelingsgrunnlag ved vurdering

av et torvmarksområdes produksjonsmuligheter. Følgende inndeling ble nyttet.

1. Grasmyrer
2. Blandede mose- og grasmyrer
3. Mosemyrer

Grasmyrtyper ble ansett som grøfteverdige, mens mosemyrere ble regnet som ikke grøfteverdige. Blandingstypene voldt derimot mer problemer i praksis. Hvis mosedekket var mindre enn 30 cm tykt, var myrene gode nok for grøfting. En nærmere presisering av hva en "blandet mose- og grasmyr" rent vegetasjonsmessig sto for, manglet imidlertid. Plantekunnskapen var nok heller ikke så stor blant de som skulle vurdere ute i marka.

Malmstrøms inndeling. MALMSTRØM (1928) delte torvmarkene inn i to hovedtyper:

1. Myrer (Trebare eller glissent tresatte)
2. Sumpskoger. (Tresatte, produktive)

Hver av disse hovedtyper ble delt inn i grupper som igjen ble delt inn i flere undergrupper.

1. Myrer

- a. Rismyrer (tuemyrer, rismyrer, egentlige myrer, "mossar"). Rike på ris og Sphagnum (Acutifolium-gruppen). Mange undergrupper, vegetasjonssammensetningen avgjørende for benevnelsen.
- b. Halvgras- (1. Cyperacé) myrer (starrmyrer, kjerrlignende myrer). Sphagnum vesentlig av Cymbifolium- og Cuspidatum-gruppen. Vegetasjonssammensetningen (urter og halvgras) bestemmer undergruppen.
- c. Kjerr. Brunmoser (Amblystegia) forekommer som bunnvegetasjon, alene eller i blanding med andre moser. Mange undergrupper.

2. Sumpskog.

a. Bar- og blandingsskog.

Varierende moseflora (ikke brunmoser), ris, halvgras og urter. Trærnes og vegetasjonens sammensetning bestemmer undertypene nærmere.

b. Lauvsumpskog. Trærnes og vegetasjonens sammensetning bestemmer undertypen nærmere.

Lukkulas inndeling. LUKKALA (1937) har utarbeidet et meget detaljert, botanisk boniteringssystem på grunnlag av omfattende produksjonsundersøkelser både på grøftet og ugrøftet torvmark.

Inndelingen av torvmarkene omfatter fire hovedtyper etter tre- og bunnvegetasjonen.

1. Skogskjerr ("Korvet")

Hit hører alle ~~for~~sumpningstyper som er tresatt med gran- og lauvskog. Furu mangler helt eller forekommer bare meget sparsomt. Bunnvegetasjonen er middels kravfull og kravfull.

2. Sumpmarker ("Rameet")

Furu er det dominerende treslag. Ris- og lyngvekster sammen med lite kravfulle Sphagnum-arter karakteriserer bunnvegetasjonen.

3. Myrer ("Nevat")

Trebare torvmarksområder hvor Sphagnum og starr dominerer bunnvegetasjonen.

4. Brunmosemyrer eller sumpfly ("Letot")

Trebare torvmarker hvor bunnvegetasjonen vesentlig består av brunmoser, kravfulle Sphagnum-arter og urter.

Hver av disse typene er igjen delt inn i grupper og undergrupper, slik at Lukkulas inndeling i alt omfatter 75 typer.

Thurmann-Moes inndeling. THURMANN-MOE (1941 a) bygget videre på og tillempet både de svenske og finske resultater til norske forhold. Systemet som satte relativt store krav til plantekunnskapen, ledet

imidlertid tørrleggingsarbeidene inn i et produksjonsmessig riktige spor.

Torvmarkene ble delt inn i 5 godhetsklasser, A, B, C, D og E. Innen hver av klassene var det undergrupper, a og b. Gruppe a var benevnelsen på vannsyk skogsmark, mens type b var myr. For myrtype B forekom undergruppene a, b, c og d, hvor a og b var vannsyk skogsmark og c og d myr. Den ekstra oppdeling av type B ga således i virkeligheten 6 ulike godhetsklasser.

Thurmann-Moes definisjon av vannsyk skogsmark var at torvmarksarealet måtte være produktivt i naturlig tilstand uten grøfting. Dersom produksjonsevnen lå under $0,1 \text{ m}^3$ pr. dekar og år, ble arealet karakterisert som myr.

Den framtidige produksjonsevne etter grøfting ble antydnet for hver type, fordelt på gunstige og ugunstige reaksjonsområder. Til den førstnevnte ble regnet lavereliggende strøk av Østlandet og Sørlandet (under 350-400 m o.h.). Ugunstige reaksjonsområder var høyere-liggende områder i disse landsdeler samt alle områder i Trøndelag. Her gjengis inndelingen etter Skogbruksboka (THURMANN-MOE 1962).

A. Meget gode typer: Typene omfatter torvmarker med tilsig fra næringsrike omgivelser.

Aa. Vannsyk lauv- eller granskog av bregne-urte-typen.

Treslag: Bjørk og gran, ofte innblandet andre lauvtrær. Bunnvegetasjon: Mjødurt, sumphaukeskjegg, myrmaure, skogbrukne, broddtelg, skogrørkvein, fagermoser, spriketorvmøse, kransemose.

Ab. Lauvmyr av brunmose-urtetypen.

Treslag: Bjørk i blanding med andre mer kravfulle treslag.

Bunnvegetasjon: Mjødurt, myrmaure, gulstarr, kornstarr, breimyrull, brunklomose, fagermoser m.fl. Forekomsten av mjødurt vil skille typen fra den noe svakere Bc-type. Under gunstige klimaforhold vil A-typene oppnå bonitet 1 og ved ugunstige klimaforhold bonitet 2.

B. Gode typer.

Torvmarkene mottar her noe mindre næringsrike tilsig enn A-typene.

Ba. Vannsyk granskog av snelletypen.

Treslag: Gran, oftes i blanding med bjørk.

Bunnvegetasjon: Skogsnelle, soleihov, blåbær, grantorvmose, vanlig bjørnemose og på gode varianter fagermoser og spriketorvmose.

Bb. Vannsyk granskog av blåbærtypen.

Treslag: Gran, tildels i blanding med furu.

Bunnvegetasjon: Blåbær, tyttebær, grantorvmose og vanlig bjørnemose. skilles fra foregående ved at skogsnelle ikke er karakterplante. Et sterkt innslag av tyttebær tyder på en noe svakere variant.

Bc. Granmyr av starr-urtetypen.

Treslag: Gran og bjørk, tildels med innblanding av furu.

Bunnvegetasjon: Myrhatt, bukkeblad, tildels også soleiehov og myrkongle, videre småstarr, flaskestarr, myrsnelle, grantorvmose og tildels fagermoser og spriketorvmose.

Skilles fra Ab-typen ved at mjøddurt ikke er karakterplante.

Bd. Granmyr av blåbærtypen.

Treslag: Gran i blanding med furu og bjørk.

Bunnvegetasjon: Blåbær, tyttebær, grantorvmose og bjørnemose.

Skilles fra Bc-typen ved at myrhatt ikke er karakterplante.

Ba- og Bc-typene går under gunstige klimaforhold over til bon. 2 etter grøfting og under ugunstige klimaforhold til bon. 3.

Bb- og Bd-typene oppnår tilsvarende henholdsvis bon. 3 og 3-4.

C. Middels gode typer.

Torvmarkene mottar tilsig fra næringsfattige omgivelser.

Ca. Vannsyk blandingsskog av mose-bærristypen.

Treslag: Furu og gran i vekslende blanding tildels også noe bjørk.

Bunnvegetasjon: Skinntryte, tyttebær og tildels noe blåbær, molte, torvmyrull og granstarr. I høyereliggende strøk noe kjerringris. Torvmosefloraen er noe rikere enn i foregående typer. Skilles fra Bb ved forekomsten av skinntryte som karakterplante.

Cb. Granmyr av blåbær-skinntrytetypen.

Treslag: Furu og gran, tildels noe bjørk.

Bunnvegetasjon: De samme som nevnt under Ca.

C-typene går etter tørrlegging over til bon. 3-4 under gunstige og til bon. 4 under ugunstige klimaforhold.

D. Mindre gode til tvilsomme typer.

Torvmarkene mottar svake tilsig fra næringsfattige omgivelser og er derfor noe nedbørspreget.

Dd. Vannsyk furuskog av ristypen.

Treslag: Furu.

Bunnvegetasjon: Skinntryte, kvitlyng og krekling. For øvrig molte, torvmyrull og tildels sveltstarr. Mosevegetasjonen er gjerne kraftig. I høyereliggende områder er kjerringris alminnelig.

Db. Furumyr av skinntrytetypen.

Treslag: Furu, tildels meget uveksterlig gran.

Bunnvegetasjon: Som nevnt for Dd-typen. Skilles fra C-typen ved at blåbær og tyttebær savnes som karakterplante. D-typene vil under særlig gunstige klimaforhold oppnå bon. 5 etter tørrlegging. For øvrig vil D-typene fortsette som impediment også etter tørrlegging.

E. Dårlige typer.

E-typene er vanlig nedbørspreget.

Eb. Furumyr av røsslyngtypen.

Treslag: Uveksterlig furu.

Bunnvegetasjon: Røsslyng, krekling, rusttorvmose, kjøttorvmose, bjønnskjegg, myrull, molte og reinlav.

Typen er aldri grøfteverdig i vårt land.

Thurmann-Moes inndeling tok som utgangspunkt produksjonsmuligheten etter grøfting, men uten gjødsling. Gjødsling ble først aktuelt flere år etter at systemet var satt opp. Stort sett var de trebare torvmarkene tidligere ikke regnet som grøfteverdige. Ved å benytte gjødsel kan også disse torvmarkene overføres til produktive arealer. Følgende typer ble derfor satt opp for de snaue torvmarker, ordnet etter deres verdi som gjødslingsfelt (THURMANN-MOE 1962).

1. Starr-brunmosemyr.

Vegetasjon: Småstarr, gulstarr, kornstarr, breimyrull, brunmoser, rosetorvmose m.fl.

2. Starrmyr.

Vegetasjon: Småstarr, flaskestarr, frynsestarr, takrør, myrsnelle og bukkeblad m.fl.. Mosevegetasjonen er sparsom.

3. Mose-starrmyr.

Vegetasjon: Flaskestarr, trådstarr, dystarr, duskmyrull m.fl.. Mosevegetasjonen er mer utpreget.

4. Starr-mosemyr.

Vegetasjon: Torvmyrull, bjønnskjegg, sveltstarr m.fl.. Mosevegetasjonen meget kraftig.

5. Mosemyr (lyngmyr).

Vegetasjon: Rusttorvmose, kjøttorvmose, røsslyng, krekling, molte, reinlav og noe spredt bjønnskjegg og torvmyrull.

Mosevegetasjonen er helt dominerende og gir typen sitt preg.

Det sier seg selv at en meget detaljert inndeling ikke er særlig henstiktsmessig som praktisk inndelingsgrunnlag. Kravet til spesialkunnskaper blir uforholdsmessig stort.

Etter at gjødsling av torvmark har kommet inn som et aktuelt behandlingsmiddel, har det utvilsomt vært en tendens til å se bort fra behovet og nytten av plantekunnskap i forbindelse med skogdyrkingsspørsmål på torvmark. Selv om det er muligheter for samme skog-

produksjon på ulike torvmarkstyper etter gjødsling, vil trolig både gjødsels sammensetningen, -mengde og -intervall variere med typen. Også selve kultiveringsteknikken må sees i sammenheng med vegetasjonen og vegetasjonsutviklingen. Botaniske kunnskaper vil derfor fortsatt gi verdifulle holdepunkter ved vurdering av et torvmarksområdes produksjonsverdi.

Thurmann-Moes inndeling av de tresatte torvmarker omfatter i alt 12 grupper. Med 5 snaumyrtyper i tillegg blir det i alt 17 ulike klasser. Med tanke på det naturlige næringsforråd og dermed på behovet for tilleggsgjødsel for å oppnå en bestemt produksjon er det med vår nåværende viten ingen grunn til å nytte for omfattende gradering i praktisk skogreisning.

Følgende sammenslåing av typer kan antydes (HAVERAAEN 1966 a).

Myrtyper					
Tresatte myrer	A	Ba-c	Bb-d	C	D-E
Snaumyrer	Brunmose	Starr-brunmosemyr	Starrmyr	Mose-starrmyr	Starr-mosemyr Mosemyr
	I	II	III	IV	V

Det kan naturligvis diskuteres om de parvis oppførte myrtyper er likeverdige. Som praktisk inndelingsgrunnlag for ulike gjødslingsprogram kan de imidlertid være til noe nytte.

Inndelingen av torvmarkene i vegetasjonstyper har som praktisk formål å gi opplysninger om tilstanden på stedet. På grunnlag av denne inndelingen kan så skogskjøtteren bedømme situasjonen og vurdere de tiltak som kan synes aktuelle under de forskjellige forhold.

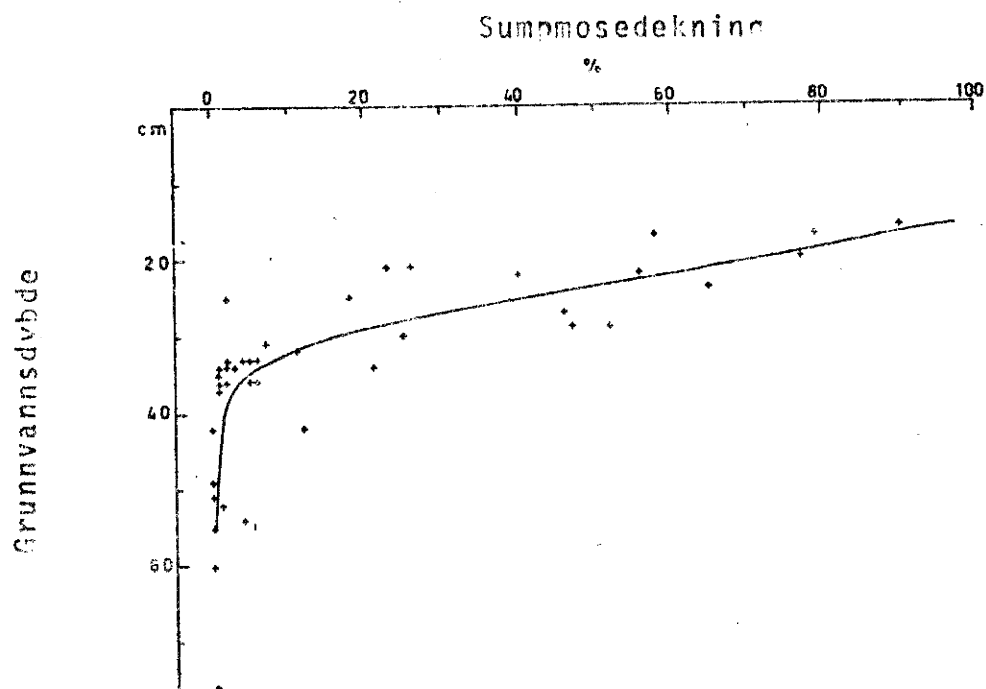
Foruten å karakterisere fuktighetsforholdene og næringsssituasjonen bør typene også gi opplysninger om tresettingen og foryngelsesmylighetene. Selv om det arbeides med en hensiktsmessig inndeling, er det hos oss til nå ikke noe system som synes bedre og er mer innarbeidet enn Thurmann-Moes inndeling av de fuktige og våte torvmarkene.

De store grøftearbeidene som særlig ble utført i 1930-årene og i tiden etter 1955, har gitt betydelige arealer av relativt godt tørrlagte torvmarker. Til beskrivelse av tilstanden her er f.eks. de vanlig brukte fastmarksinndelinger som Landsskogtakseringen nytter (MORK 1956), godt brukbare.

2. Vegetasjon og grunnvann.

Særlig i Finland er det arbeidet meget med vegetasjonssammensetningen på torvmark både i ugrøftet og grøftet tilstand (LUKKULA 1951, SARASTO 1961). Ved bedret tørrlegging endres vegetasjonssammensetningen i retning av den en finner på fastmark under den samme tilgjengelige næringstilstand. Mens Sphagnum gjennomgående er den dominerende moseslekten på våte typer, avtar dekningsprosenten av disse moser med bedret tørrlegging.

For torvmarksområder i Nord-Trøndelag har HAVERAAEN (1969) funnet relativt god sammenheng mellom dekningsprosenten av Sphagnum og Polytrichum på torvmark og gjennomsnittlig grunnvannsstand om sommeren. Undersøkelsen ble foretatt på gamle grøftefelt med ulik tørrleggingsgrad.



Selv om materialet viste betydelig spredning er det ingen tvil om at forekomsten av de såkalte sumpmoser er en god indikator på tørrleggingen. Dette gjelder både som et gjennomsnitt for hele grøfteteigen og som en karakteristikk av fuktighetsforholdene ulike steder på en grøfteteig.

I materialet fra Trøndelag ble grøfteteigene gruppert i tre tørrleggingsklasser avhengig av sumpmosenes dekningsprosent.

<u>Tørrleggingsklasse</u>	<u>% sumpmoser</u>
1. Tørr	0-10
2. Fuktig	11-30
3. Våt	30

Tabellen viser hvordan forekomsten av sumpmoser varierer med beliggenheten på teigen og med helningsforholdene.

Dekningsprosent av sumpmoser ulike steder på grøfteteigene, middeltall og antall teiger
 Teigene gruppert etter tverrhelning og tørrleggingsklasse.

Tørrleggings- klasse	Tverrhelning, prosent.																							
	< 1						1 - 2						> 2						Middel					
	H	M	L	Mid.	Ant.	H	H	M	L	Mid.	Ant.	H	H	M	L	Mid.	Ant.	H	H	M	L	Mid.	Ant.	
1. Tørr	1	4	2	3	15	3	4	3	3	10	2	6	4	4	7	2	4	3	3	32				
2. Fuktig	15	22	22	30	4	10	16	11	12	5	9	28	19	19	4	11	22	17	17	13				
3. Våt	54	67	62	61	4	32	65	63	53	7	37	69	66	58	4	39	67	63	56	15				

H, M og L står for analyserute ved henholdsvis den høyestliggende grøft, midt på teigen og ved den lavestliggende grøft.

I tørrleggingsklasse 1 er sumpmosedekningen alltid høyest midt på teigen. Tallene er imidlertid lave også der. Det er heller ingen tydelig effekt av tverrhelningen.

På de fuktige teiger er dekningsprosenten av sumpmoser også størst på midten av teigene. Det er videre en viss økning av sumpmosevegetasjonen i de lavestliggende partier og reduksjon av sumpmosevegetasjonen i de høyestliggende partier på teiger med sterk helning. Den siste tendensen kommer enda klarere fram på de våte teiger. Forholdene avspeiler grunnvannsstanden relativt godt.

3. Vegetasjon og næringsinnhold.

I Thurmann-Moes inndeling av torvmarkene er en rekke plantearter nevnt under hver gruppe. Disse artene har sitt generelle næringskrav. Selve typeinndelingen bygger jo nettopp på dette forhold.

HOLMEN (1964) har for et torvmarksområde i Sverige foretatt omfattende vegetasjonsgrupperinger og sammenfattet disse med kjemiske analyser av næringsinnholdet i jorda. Noe lignende er gjort for det tidligere omtalte materiale fra N.-Trøndelag.

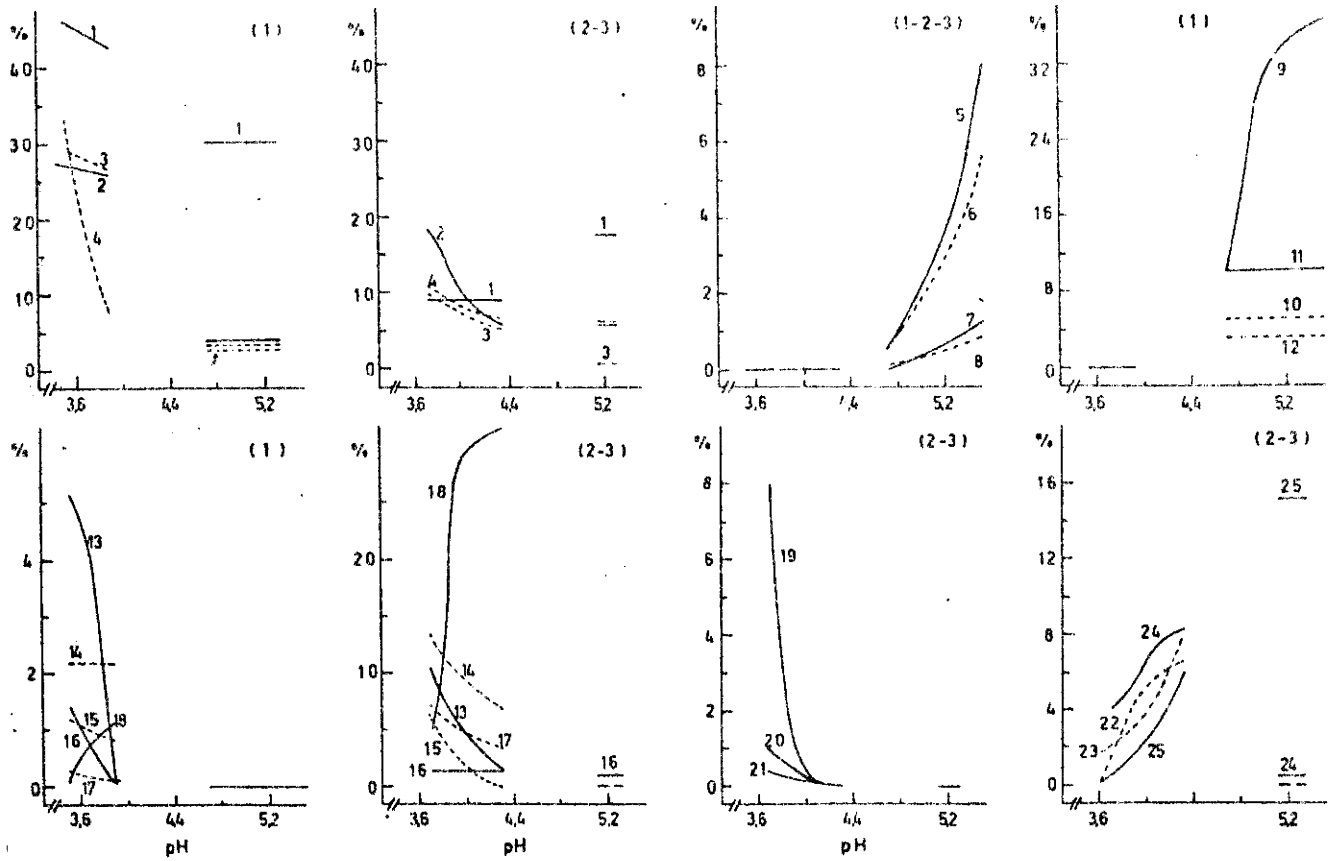
For en del kjente karakterplanter gjengis sammenhengen mellom dekningsprosenten av sumpmoser på grøfteteigene og en kjemisk karakteristikk av næringsinnholdet i jordsjiktet 0-20 cm. Fuktighetsforholdene på teigene er avmerket over hver figur i samsvar med inndelingen i tørrleggingsklasser (tall i parentes).

Symboler til figurene

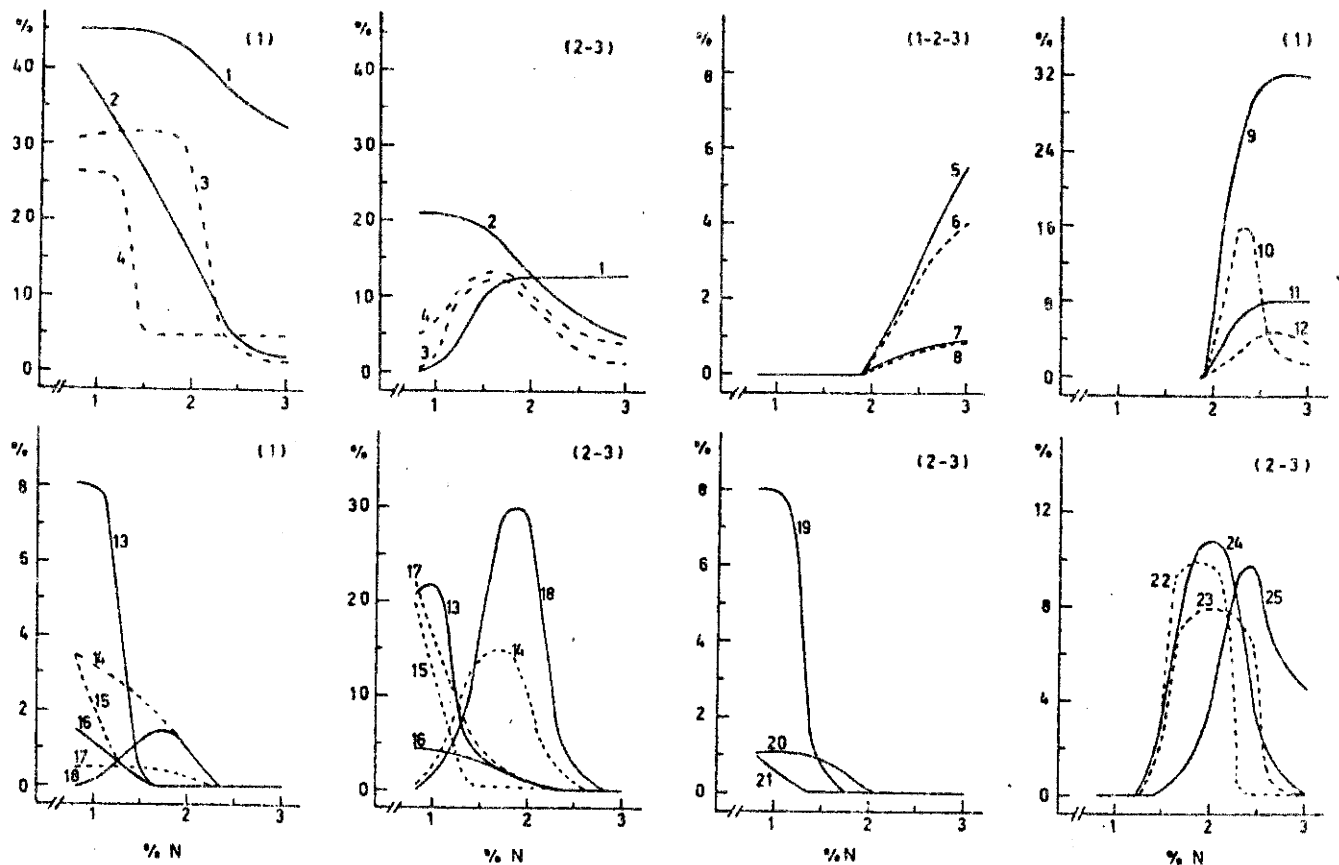
(1-2-3) indikerer tørrieggingsklassene 1, 2 og 3

1-25 representerer følgende planter:

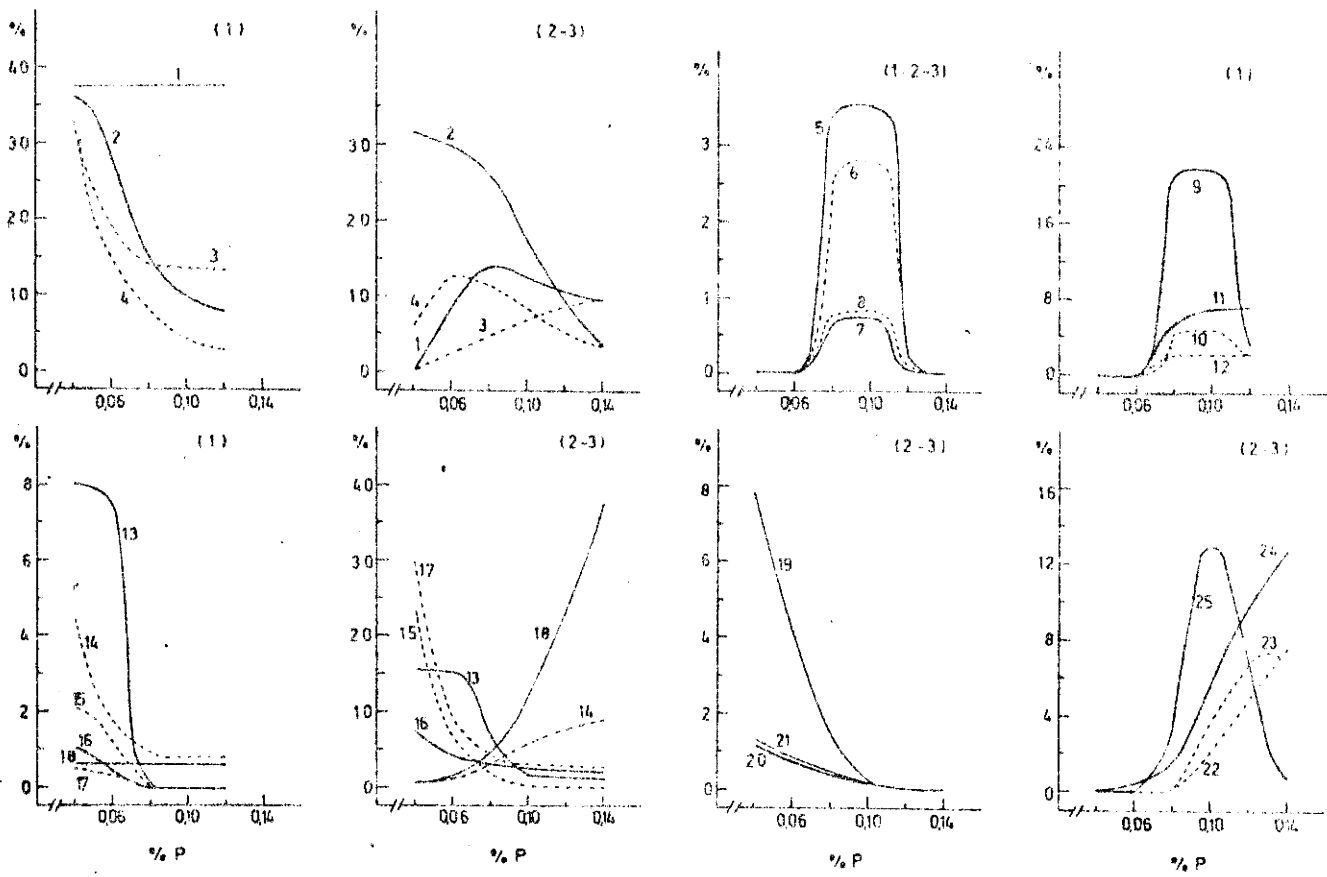
1. <u>Hylocomium splendens</u>	etasjemose
2. <u>Hylocomium sehreberii</u>	furumose
3. <u>Vaccinium myrtillus</u>	blåbær
4. <u>Vaccinium vitis-idaea</u>	tyttebær
5. <u>Rubus saxatilis</u>	teiebær
6. <u>Filipendula ulmaria</u>	mjøddurt
7. <u>Geum rivale</u>	enghumleblom
8. <u>Viola palustris</u>	myrfiol
9. <u>Hylocomium triquerrum</u>	kransemose
10. <u>Dryopteris linnaeana</u>	fugletelg
11. <u>Oxalis acetosella</u>	gaukesyre
12. <u>Plagiochila major</u>	stor muslingmose
13. <u>Vaccinium uliginosum</u>	skinntryte
14. <u>Rubus chamaemorus</u>	molte
15. <u>Calluna vulgaris</u>	røsslyng
16. <u>Empetrum hermaphroditum</u>	fjellkrekling
17. <u>Eriophorum vaginatum</u>	torvmyrull
18. <u>Sphagnum angustifolium</u>	
19. <u>Sphagnum fuscum</u>	rusttorvmose
20. <u>Polytrichum strictum</u>	filtbjørnemose
21. <u>Andromeda polifolia</u>	hvitlyng
22. <u>Sphagnum russowii</u>	
23. <u>Polytrichum commune</u>	vanlig bjørnemose
24. <u>Cornus suecica</u>	skrubbær
25. <u>Potentilla erecta</u>	tepperot



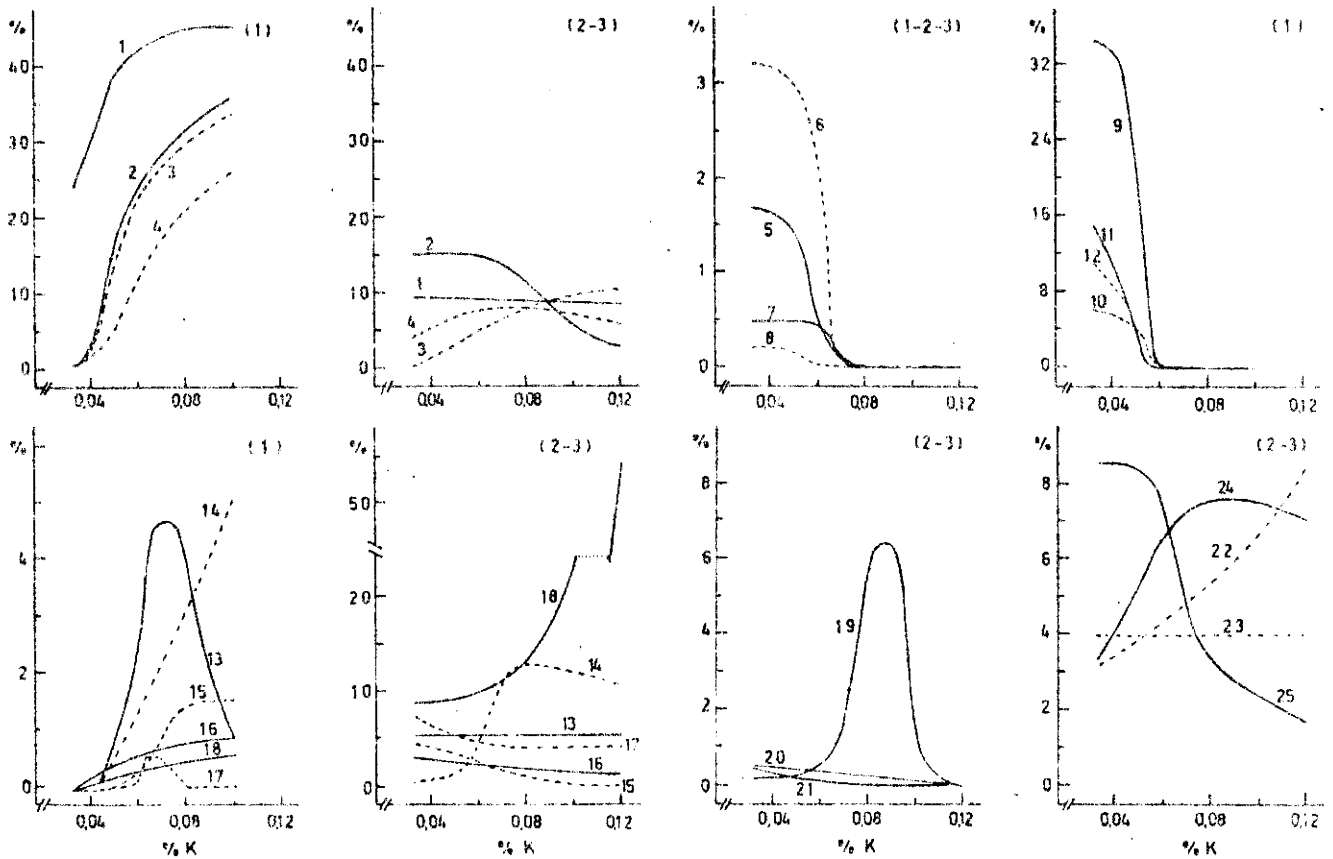
Sammenhengen mellom surhet (pH) i myrjord og dekningsprosent til noen planter. For symboler, se tab. 267



Sammenheng mellom nitrogeninnhold (N) i myrjord og dekningsprosent til noen planter. For symboler, se tab.



Sammenheng mellom fosforinnhold (P) i myrjord og dekningsprosent til noen planter. For symboler, se tab.



Sammenheng mellom kaliuminnhold (K) i myrjord og dekningsprosent til noen planter. For symboler, se tab.

Materialet gir antydning av ulike arters næringskrav under forskjellige forhold.

For kalium virker bildet i første omgang noe forbausende. Arter som for N og P var kravfulle, synes å forekomme med minst dekningsprosent ved et relativt høyt prosentinnhold av K i jorda. Det totale K-innhold i torvjord er i alminnelighet lavt. På tresatt torvmark er jordas opprinnelige innhold av næringsstoffer redusert med den mengde som er tatt opp i trærne. Når næringssituasjonen på torvmark er slik at det gir utviklingsbetingelser for et høyproduktivt trebestand etter tørrlegging, kan dette føre til en reduksjon av kaliuminnholdet i torvsjiktet med omlag 50 %. Reduksjonen blir langt mindre på marker som ikke blir særlig skogproduktive etter grøfting. Der er nemlig det totale kaliumopptaket betydelig lavere.

Et levende plantedekke inneholder betydelig mer kalium pr. vekt-enhet organisk materiale enn dødt organisk materiale av samme opprinnelse. En kjemisk analyse av overflatelaget på torvmark med et tykt sjikt av levende og lite omdannet Sphagnum kan derfor vise et overraskende høyt K-innhold, sammenlignet med innholdet i en jordprøve uten levende plantedeler.

B. Trærne.

1. Forekomst.

I myrtypeinndelingen til bl.a. Thurmann-Moe inngår også flere treslag som indikatorer.

Lauvmyrene, hvor treslagene fortrinnsvis er or (særlig svartor), selje og bjørk er de mest næringsrike. Deretter kommer granmyrene og til sist furumyrene. Nå er ikke bare forekomsten av de enkelte arter avgjørende. Frødigheten, trivselen er en like betydningsfull indikator på næringstilstanden når det samtidig tas hensyn til forsumpningsgraden.

Mellom disse tre hovedtyper finnes alle grader av overgangstyper. Særlig på noe tørrlagt mark, har det ofte vært foretatt hogst. Dette kan da ha endret treslagssammensetningen slik at den opprinnelige fordelingen er blitt sterkt forandret.

Trærnes naturlige tetthet på torvmark er avhengig av flere forhold helt i overensstemmelse med det som avgjør tettheten på ordinær skogsmark. Av disse kan nevnes frøtilgang, vegetasjonsforhold, næringstilstand og fuktighetsforhold. Særlig dette med fuktighetsforholdene er dominerende på alle næringstrinn.

Torvmark med helt jevn overflate er som regel snau eller nesten trebar i ugrøftet tilstand. Fuktigheten er som regel for stor gjennom hele sommerhalvåret eller i så lange perioder at trevegetasjonen ikke har etableringsmuligheter.

På tuet torvmark vil i alle fall mulighetene være langt gunstigere for både spiring og etablering på forhøyningene.

Mens mangel på fuktighet i det aller øverste jordlaget er en sterkt begrensende faktor for både spiring og etablering av treplanter på flere ordinære fastmarkstyper, eksisterer praktisk talt ikke denne begrensningen på torvmark.

Det gikk fram under omtalen av sumpmosevegetasjonen at artssammensetningen var sterkt avhengig av næringsvinået. Generelt har spireplanter mye vanskeligere for å etablere seg der bunnvegetasjonen består av tette, kraftige og høyvokste urter enn der den består av lyng og mose. Dette der det særlig viktig å være klar over når en ny tregenerasjon skal grunnlegges. Ved valg av teknikk bør det også tas hensyn til dette.

2. Rotutvikling.

Røttene skal sørge for opptak av næringsstoffer i mest mulig optimale mengder. Dessuten så skal de være forankringsleddet for trærne i jorda.

På torvmark er det særlig finske forskere som har undersøkt trær-

nes rotutvikling. HEIKURAINEN (1958) oppgir at mengden av røtter varierer noe gjennom året, med de største tallene i juni. De totale rotmengder øker med bedret drenering og høyere næringsnivå. Samlet lengde av røtter fra bjørk og gran kan komme opp i 3000 l.m.pr. m² i tette bestand med godt næringsnivå i jorda. Antall kortrøtter pr. dm rotlengde ligger oftest mellom 30 og 40.

Selv på torvmark med tilfredsstillende tørrlegging viser det seg at røttene er konsentrert i et ganske tynt overflatesjikt.

Dybde- sjikt, cm	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20
Rotmengde, % av total	70	20	8	2

I gjennomsnitt under samme betingelser ligger bjørkerøttene noe dypere (ca. 1 m) enn hos gran og furu.

Det er også klargjort av bl.a. PAAVILAINEN (1968) at tilførsel av næringsstoffer til torvmark øker rotmengden. Effekten er størst for de næringsstoffer som er i minimum, vanligvis P.

Det har bl.a. p.g.a. rotundersøkelser dannet seg den oppfatning at rot dybden absolutt sett er svært lite avhengig av tørrleggingsgraden. Huikari har utført registreringer som tross alt viser at fordelingen i profilet lar seg påvirke, men det må sterk tørrlegging til skal utslagene bli merkbare (MESHECHOK 1963).

Grunnvannsstand og rottdybde ved ulike grøfteavstander.

Torv sjikt, cm	Grøfteavstand, m			
	40	20	10	5
	Prosent rotmengde			
0 - 5	68,3	57,6	60,5	23,3
5 - 10	26,9	36,3	28,8	35,7
10 - 15	3,0	5,5	7,1	17,3
15 - 20	1,8	0,2	2,7	9,8
20 - 25		0,4	1,0	8,2
25 - 30				4,2
30 - 35				1,2
35 - 40				0,3
Midlere rottdybde, cm	4,41	4,97	5,25	10,65
Midlere grunn- vannsstand, cm	25,3	36,0	44,0	58,6

Det foreligger ingen nærmere opplysninger om forsøket. Likevel kan en trekke den konklusjon at en god tørrlegging fremmer rotaktiviteten også i de noe dypere torvlag. Selve jordas struktur, pH og næringsinnhold må også antas å spille en rolle.

Rotundersøkelser som er foretatt av naturlig gjenvekst på torvmark, viser at rotsystemet er meget flatt utbredt.

Spredte undersøkelser over røttenes utbredelse i yngre plantninger på torvmark viser ofte at røttene har nådd langt tilside for plantestedet. Hos svartgran, Picea mariana, i Prestebakke ble det således funnet røtter opptil 75 cm ut fra stammen på 50 cm høye planter. Hos 1,5 m høye planter gikk røttene opptil 3,0 m til hver side. Også hos vanlig gran på tilsvarende størrelse er det funnet røtter av betydelig lengde.

Det er uten videre klart at trærnes stabilitet er avhengig av røttenes utbredelse både i horisontal og vertikal retning. Utvilsomt vil både grøfteavstand og grøftedybde ha sin virkning.

I Skottland er skogbestand på grunne torvmarker mange steder sterkt utsatt for vindfelling. I dag søkes det ved hjelp av grøfting å fremme en dypere rotutvikling og dermed få bedre feste i det underliggende jordlag.

På grunne, tørrlagte og skogbevokst torvmarker har trærne ofte såkalte stylderøtter. Dette kan ha flere årsaker. Etter tørrlegging stopper torvmarksdannelsen. Ofte skjer det tap av organisk materiale i forbindelse med nedbrytingsprosesser. Vindflukt forekommer også på utsatte steder. Når trærnes røtter har fått kontakt med det underliggende fastere materialet, vil ikke deres absolutte høydenivå endre seg. Mer og mer av trærnes hovedrøtter vil derfor komme tilsyne etter hvert som jorda ellers forsvinner. På dype torvmarker kommer ikke denne virkningen fram i samme grad.

Dersom det var trær eller småplanter på et torvmarksområde før grøfting, har disse gjerne etablert seg på tuer eller gamle stubber. Når disse forhøyninger siden blir nedbrutt, er det allerede etablerte rotsystem for stivt til å vokse ned i selve torvjorda.

Våre bartrær har ikke røtter som i særlig grad er egnet til å leve og arbeide effektivt i surstoff-fattig miljø. Undersøkelser av HUIKARI (1954) tyder på at bjørk (Betula pubescens) har evne til å tilføre surstoff til røtter i slike tilfelle. Utviklingen av mykorrhiza er også kraftigere hos bjørkerøtter på større dyp enn hos bartrærne.

Russiske forsøk (Orlov 1965) har i følge MESHECHOK (1969) vist at oversvømmelse med surstofffattig vann er farlig for trærøtter som er i vekst. Hvis varigheten av oversvømmelsen er lenger enn 2 døgn for gran, 4 døgn for furu og 1-2 døgn for bjørk, dør røttene. Nedbørsvann kan antas å bli surstofffattig i torvjord i løpet av et par dager. Denne tiden kommer da i tillegg til de døgnantall som er nevnt ovenfor, før rotdøden inntreffer.

Røtdød forkommer forståelig nok hyppigst i de dypere rotsoner. Et grøftenett som raskt bringer grunnvannet nedenfor det vesentlige av rotmassen, er følgelig å foretrekke framfor et der nedtappingen skjer langt tregere.

3. Optimalt grunnvannsnivå.

Grunnvannsnivået på en ordinær grøfteteig vil endres gjennom året avhengig av bl.a. de klimatiske forhold. Enkelte hovedtrekk går imidlertid igjen. Om våren i samband med snøsmelting og opp-
tining av frossen mark ligger grunnvannsnivået relativt høyt. På grunn av stigende temperatur og større mengder aktivt vannforbrukende vegetasjon utover sommeren synker grunnvannet. Utover høsten vil igjen grunnvannet stige som en følge av redusert evapotranspirasjon og økende nedbør. Kombinasjonen grøfteavstand, grøftedybde, torvas fysiske egenskaper o.l. virker inn på grunnvannsnivået gjennom årer.

Det kan meget lett forekomme at to teiger under ellers like vilkår kan ha den samme midlere grunnvannsstand i en periode, men likevel gi ulike biologiske vekstbetingelser.

MESHECHOK (1955, 1960) har nyttet begrepene biologisk og effektiv tørrleggingsnorm. Den førstnevnte refererer seg til den gjennomsnittlige grunnvannsstand på en hel teig (målt på tvers av teigen), som middel for sommermånedene, mens den andre er den midlere grunnvannsstand for samme periode målt midt på teigen. Ofte er bare begrepet tørrleggingsnorm nyttet for denne siste.

På teiger der grunnvannsspeilet har et utpreget buet utseende, fører dette lett til at fuktighetsforholdene der blir svært ujevne. Den absolutt optimale tørrlegging vil her teoretisk bare kunne oppnås i to smale belter på hver teig, selv om gjennomsnittet er tilfredsstillende.

Over Østlandet er det relativt liten nedbør midt på sommeren i den perioden da det er høyest temperatur og følgelig også temperaturmessig grunnlag for størst evaporasjon. I denne perioden er

trærnes vannbehov også størst. Grunnvannet står vanligvis også dypest i denne tiden. I perioden da grunnvannet står høyere, er ikke behovet for vann så stort. Jevn vanntilgang er mer fordelaktig for planter og trær enn en svært vekslende. Et dreneringsopplegg som får til dette, vil være å foretrekke framfor et der det er store vekslinger, selv om gjennomsnittet er det samme.

Den optimale grunnvannssenkning for våre aktuelle treslag er ikke sikkert bestemt. Det er forøvrig lite trolig at grunnvannsnivået bør være det samme for alle treslag i alle aldersklasser. Klima og forskjellige jordbunnsfaktorer virker dessuten ganske sikkert inn.

I virkeligheten vil grunnvannsstanden på en grøfteteig variere en god del gjennom året, selv om en ved bestemte kombinasjoner av grøfteavstand og grøftedybde kan påvirke nivået og nivåendringen betydelig.

Det er jo heller ikke sikkert den optimale tørrlegging er et meget snevert område. Her i landet har fra mange år tilbake et midlere grunnvannsdyp på 30 cm om sommeren vært betraktet som tilfredsstillende. Dette har samsvart godt med den tilsvarende finske oppfatning.

På grunnlag av forsøk blir det i Russland betraktet som gunstig med et grunnvannsdyp på 20-30 cm i vegetasjonsperiodens begynnelse. Senere, om sommeren, bør dypet være 40-50 cm (MOLCHANOV 1960). HOLSTENER JØRGENSEN (1961) i Danmark understreker sterkt betydningen av en effektiv tørrlegging fra våren av. I undersøkelser på leirjord ble et grunnvannsdyp på 30 cm ved vegetasjonsperiodens begynnelse betraktet som optimalt for gran. Produksjonen og dermed også vannforbruket ble større da enn om grunnvannet sto høyere.

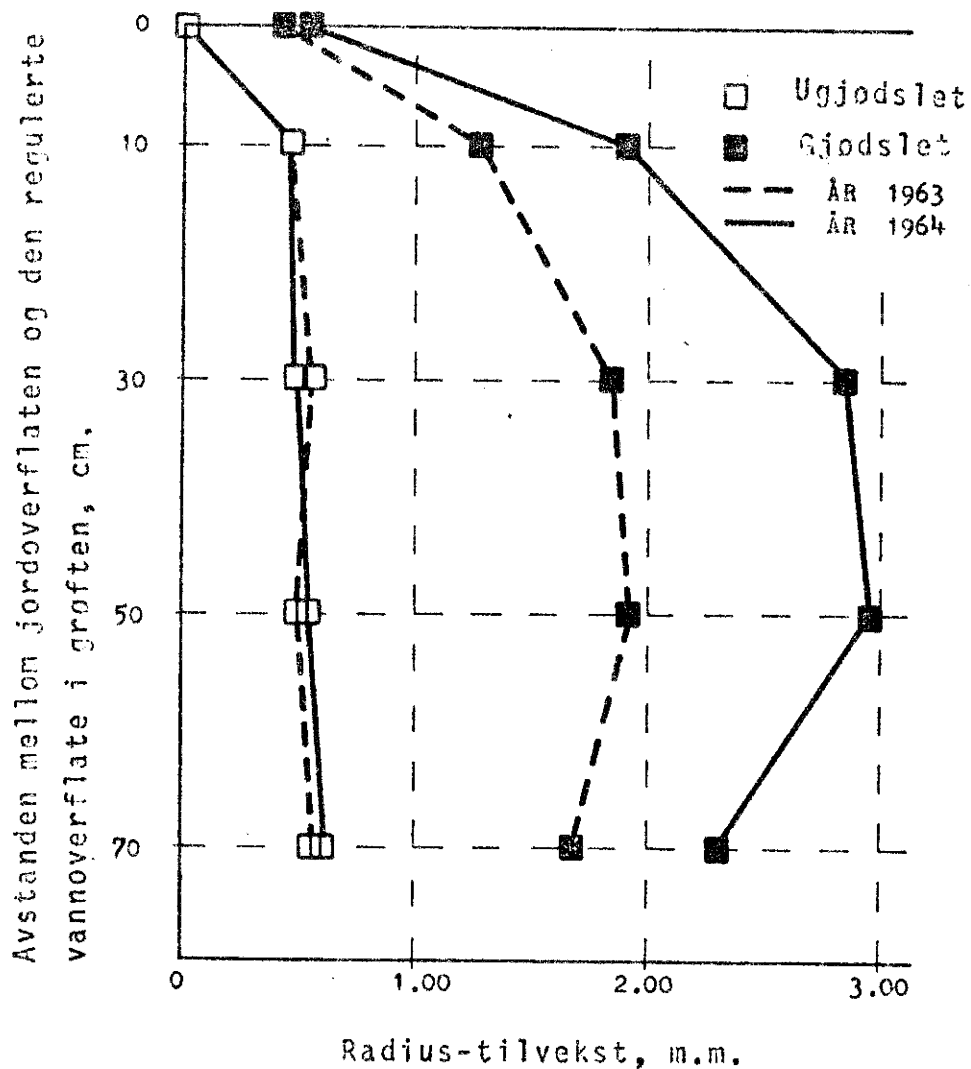
Gjennom teoretiske betraktninger og laboratorieforsøk har HEIKURAINEN (1967) søkt å bestemme det optimale vanninnhold i rotsjiktet.

Torvtype	Omdannelses grad	pF 2,0	pF 2,5	pF 3,0
		Volumprosent vann		
starr-mose	H = 1-2	54	40	30
starr	H = 6-7	58	47	40
		Grunnvannsdypde, cm		
starr-mose	H = 1-2	23	51	> 70
starr	H = 6-7	33	53	64

Heikurainen antyder i følge dette eksempelet at det er tilfredsstillende vannforsyning innen det området som er oppgitt i tabellen. Det optimale nivå ligger ved pF på 2,5.

HUIKARI (1967) har ved et spesielt kanaliseringsopplegg i marka søkt å belyse grunnvannsnivåets virkning på produksjonen.

På 15 m brede teiger ble forsøket lagt opp slik at en kunne holde vannet i grøftene på et ganske konstant vannnivå gjennom hele sommeren. Nivåene var 0 - 10 - 30 - 50 - 70 cm. Dette førte til at grunnvannsstanden på de denkelte teiger også holdt seg på omlag det samme nivå. Opplaget ble nyttet både for ugjødslete og gjødslete teiger. Området besto av Sphagnumtorv bevokst med furu, tredimensjon 10-15 cm i brysthøyde.



Forsøket ble anlagt i 1961. Det er flere muligheter for forsøksfeil i et slikt opplegg. Resultatene belyser likevel godt forholdet tørrlegging - næringstilgang.

Uten næringstilførsel døde trærne der vannet sto helt i overflaten. En grunnvannssenkning til mer enn 10 cm har ikke fremmet veksten. Der det er gjødslet, er forholdet et annet. Grunnvannsnivå mellom 30 og 70 cm synes å være bra og da med 50 cm som det beste.

I et tilsvarende opplegg med bjørk og gran ble resultatene om lag det samme. 50 cm nivået var noe bedre enn 30 og 70.

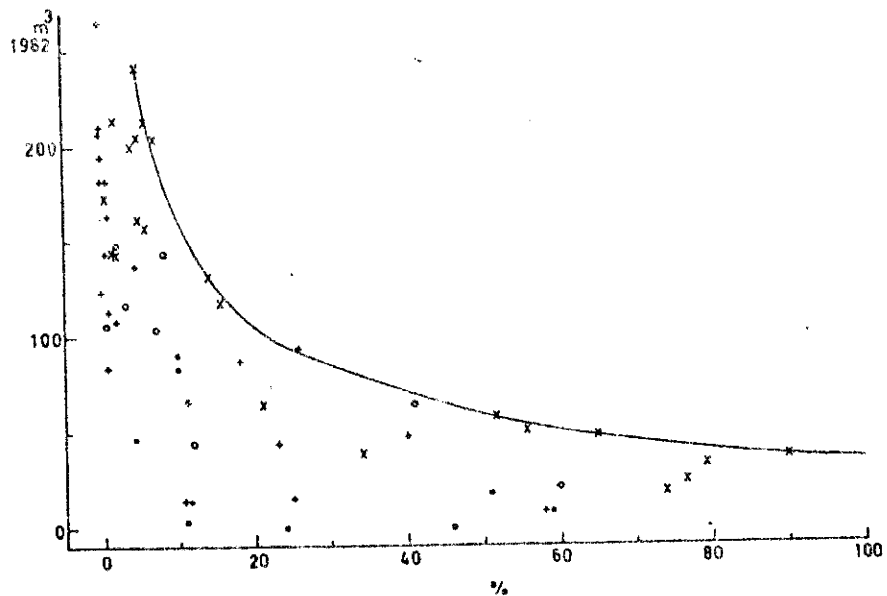
HUIKARI (l.c.) understreker med støtte i feltforsøk at en høy skogproduksjon bare kan oppnås med et tett grøftenett. På grunn av

liten vannbevegelse i jorda i større dyp enn 30 cm, spiller grøfteavstanden betydelig større rolle enn grøftedybden. Nedenstående figur viser hvordan omkretstilveksten i brysthøyde har økt med avtagende grøfteavstand. Selv om det hverken foreligger opplysninger om grøftedybde eller grunnvannsstand, viser figuren betydningen av en effektiv grunnvannssenkning.

Oppfatningen i Finland har således endret seg betydelig i de senere 10 år. En mente tidligere at produksjonsøkningen med et tettere grøftenett ikke kunne dekke meromkostningen sammenlignet med et tradisjonelt glissent grøftenett. Svært ofte var 50-60 cm grøfteavstand før betraktet som et "tett nett". Selv i det noe aride finske klima vil ikke disse grøfteavstander på dype torvmarker kunne gi en god tørrlegging.

Erføringsmaterialet var derfor lite dekkende til å gi svar på optimal grunnvannsstand.

I et materiale fra gamle grøftefelt i Nord-Trøndelag fant HAVERAAEN (1969) at det var god sammenheng mellom dekningsprosenten av sumpmoser (særlig Sphagnum og Polytrichum) og grunnvannsstanden. Materialet viste også god sammenheng mellom dekningsprosent og det maksimale trevolum pr. arealenhet på de samme teiger.



Sammenheng mellom dekningsprosent sumpmoser og volum u.b., m³ pr. hektar for 60 grofteteiger 1962. +, x, o, • indikerer henholdsvis trofikklasser I, II, III og IV.

Også når det gjaldt tilveksten var det tydelig sammenheng mellom tørrleggingsgrad og produksjon. Det gjengis her noen middeltall for fire ulike trofikklasser. Hver teig er delt i fem soner, hvor Kh står for kantsone ved den høyest beliggende grøft, mens Kl er den tilsvarende ved den lavest beliggende grøft. Produksjonstallene er i m³ pr. hektar.

Tørrleggingsklasse (prosent sumpmoser)

Tørrleggingsklasse	1 (0-10)										2 (11-30)										3 (30)									
	Teigsone					Mid- del	Ant. teiger	Teigsone					Mid- del	Ant. teiger	Teigsone					Mid- del	Ant. teiger									
	Kh	Mh	Mi	Ml	Kl			Kh	Mh	Mi	Ml	Kl			Kh	Mh	Mi	Ml	Kl			Kh	Mh	Mi	Ml	Kl				
I	8,4	9,0	7,9	8,7	9,2	8,5	19	5,2	5,3	2,6	3,2	5,8	4,0	9	2,6	2,6	0,3	1,1	1,1	1,1	1,4	2								
II	7,8	7,2	8,5	8,5	8,7	8,0	13	4,3	4,0	3,8	4,0	5,3	4,3	7	3,7	2,3	1,5	1,3	2,7	2,7	2,2	11								
III	2,9	3,9	2,7	4,2	1,7	3,3	5	1,6	1,7	3,3	2,2	1,5	2,0	1	1,1	2,3	0,6	1,4	3,6	3,6	1,6	2								
IV	0,9	0,9	1,8	0,9	1,6	1,2	3	0,2	0,2	0,2	0	0	0,1	3	0	0,1	0,7	0,2	0	0,2	0,2	3								

4. Trærnes vannforbruk.

Det er nettoinnstrålingen av solenergi til jordoverflaten som gir grunnlaget til evapotranspirasjonsprosessene. I de senere år er det av flere blitt hevdet at evapotranspirasjonen fra et område med optimal vanntilgang er uavhengig av vegetasjonssammensetningen. Etter dette skulle en derfor vente den samme totale evapotranspirasjonen fra et glissent skogbestand som fra et tett. Fordelingen på bunnvegetasjonen og trærne vil imidlertid endre seg.

Teoretisk beregning av den potensielle evapotranspirasjon (grasmark med rikelig fuktighetstilgang) i Norge (Werner Johannessen upublisert) gir følgende omtrentlige årsverdier:

Kyststrøk Sørlandet- Østlandet	500 mm
Østlandets indre dalfører	250 "
Vestlandets kyststrøk	400 "
Inn-Trøndelag	350 "
Troms	250 "
Finnmark	200 "

Mange forsøk har vist at skogbestand har evne til å påvirke grunnvannsnivået på torvmark. THURMANN-MOE (1941 b) utførte hogstundersøkelser på skogkledde torvmarksområder på Østlandet og i Trøndelag. Opplegget gikk ut på å måle grunnvannsstanden gjennom vegetasjonsperioden på flere tilsynelatende like grøfteteiger på hvert felt. Etter en kontrollperiode ble én teig snauhogd, én tynnet og én teig ble liggende uten hogstingrep. Målinger som ble foretatt den etterfølgende vegetasjonsperiode, viste gjennomgående at grunnvannet sto 15-20 cm høyere på de snauhogde teiger enn på de tilhørende kontrollteiger. Grunnvannsstanden på de tynnete teiger skilte seg lite fra den på de urørte.

HEIKURAINEN (1963, 1967 a) har gjennom flere undersøkelser funnet interessante trekk ved evapotranspirasjonen. Observasjoner viste at grunnvannssenkningen foregikk meget ujevnt i løpet av et døgn. Der

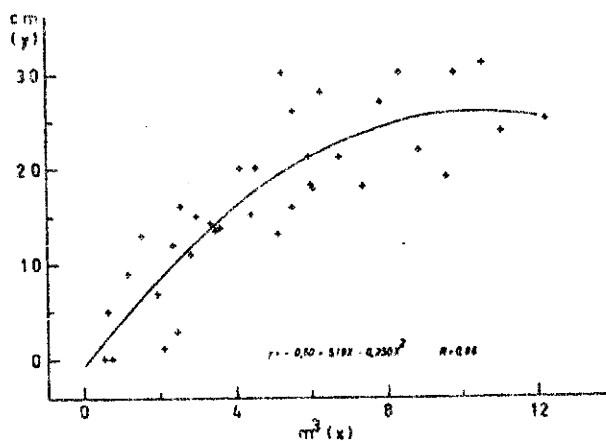
grunnvannet sto relativt høyt, var senkningen særlig registrerbar like før kl. 12.00 og i de nærmest etterfølgende timer. Den største senkning av grunnvannet i juli ble målt til ca. 20 mm pr. døgn. Dette tilsvarte en evapotranspirasjon på ca. 5 mm.

Ved dyptstående grunnvann ble det en tidsforskyvning slik at grunnvannssenkningen kom tilsyne noe senere på dagen.

I bestand der utgangsmaterialet var 60-150 m³ stående masse pr. hektar ble det funnet fra 20-40 cm høyere grunnvannsstand på snauhogde felter sammenlignet med urørte.

Heikurainen konkluderer med at evapotranspirasjonen, intersepsjonen ekskludert, i alminnelighet er noe større fra skogbevokst torvmark enn fra mark der skogen er hogd ned, når grunnvannsstanden begge steder er den samme. Det vanlige er imidlertid at grunnvannet står dypere der det er trær. Dette medfører at en i alminnelighet har større evapotranspirasjon fra trebare torvmarker enn fra tresatte torvmarker.

Ved undersøkelser på tresatte torvmarker i Trøndelag fant HAVERAAEN (1969) at det var god sammenheng mellom bestandets løpende tilvekst og bestandets vannforbruk uttrykt som grunnvannssenkning. Materialet viste god sammenheng mellom bestandstilvekst og bestandskubikkmasse.



Sammenheng mellom middeltilvekst i m^3 pr. hektar (x) 1958-62 og trærnes grunnvannssenkning i cm (y) for 36 teiger med leirundergrunn. y er differansen mellom målt grunnvanustand og grunnvanustand beregnet etter effektiv grofteavstand.

Det er grunn til å understreke at et virkesrikt og høyproduktivt bestand er med å senke grunnvannet. Virkesrike og høytproduserende bestand finnes imidlertid bare på næringsrike marker med god naturlig eller kunstig frembrakt tørrlegging.

En vanlig oppfatning er at treslagene påvirker vannhusholdningen i ulik grad. Bjørk blir i denne forbindelse betraktet som et gunstiger dreneringstre enn gran. I litteraturen kan en ofte finne at bjørk har et større vannforbruk enn våre bartrær, men det er som regel uklart om vekstbetingelsene har vært helt like.

Når bjørk hos oss fra lang tid tilbake er anbefalt som et utmerket dreneringstre på torvmark (THURMANN-MOE 1942), kan i alle fall dette ha sammenheng med treslagets pioneregenskaper. En meget rask reaksjonsevne og ungdomsvekst gir stor bladmasse med høy intersepsjon og evapotranspirasjon. I følge HUIKARI (1954) har bjørk i motsetning til gran og furu, spesiell evne til å forsyne røttene med oksygen. Dette forhold gjør den derfor også særlig godt skikket som tørrleggingstre.

5. Trærnes næringskrav.

Det er i de senere år gjort mange undersøkelser for å klargjøre trærnes næringskrav. Her inngår vekststudier sammen med kjemiske analyser av jord og plantedeler som viktige studieobjekter.

Selve innsamlingsteknikken og tolkningen av de kjemiske analysedata kan være både omstendelig og vanskelig. Det er imidlertid anerkjent at kjemiske analyser av både jord og nåler kan gi verdifulle opplysninger om trærnes næringstilstand.

Fra et bestand må nåleprøver samles fra flere trær fra den øverste mest soleksponerte del av krona dersom gjennomsnittstallene skal bli gode. Innsamling sent på høsten eller vinteren er betraktet som den beste tiden hvis resultatene skal nyttes i sammenligning med andre undersøkelser (TAMM 1956).

I følge Tamm kan en regne med en sikker tilvekstøkning ved gjødsling av gran når prosentinnholdet i nålene er 0-8 - 1,3 for N, 0,15 - 0,30 for K og 0,07 - 0,08 for P. Optimumsinnholdet av nitrogen mener Tamm ligger på 2 % eller litt høyere, mens et kalium- og fosforinnhold på henholdsvis 0,6 og 0,15 % trolig ikke viser mangel på disse næringsstoffer. På lignende måte nevner INGESTAD (1960) at bare meget liten eller ingen tilvekstøkning kan ventes hvis innholdet i nålene er så høyt som 0,03 - 0,55 % for kalsium og 0,09 - 0,17 % for magnesium. De svenske forsøk viser at en i grove trekk kan nytte de ovennevnte tall også for furu. Det samme ser ut til å være tilfelle for svartgran (HAVERAAEN 1967).

De kjemiske analyser av nålene gir opplysninger om næringssituasjonen hos trærne på et bestemt tidspunkt og under bestemte forhold. Hvis bestandet er i dårlig vekst, og dette ikke skyldes dårlig tørrlegging, men næringsmangel, kan nåleanalysene peke ut én eller flere næringsstoffer som er i minimum. Analysene kan imidlertid ikke gi noe entydig grunnlag for vurdering av gjødslingstiltak. Det kan de

først dersom resultatene blir sammenholdt med kjemiske analyser av jorda. Her kan nevnes eksempel på dette.

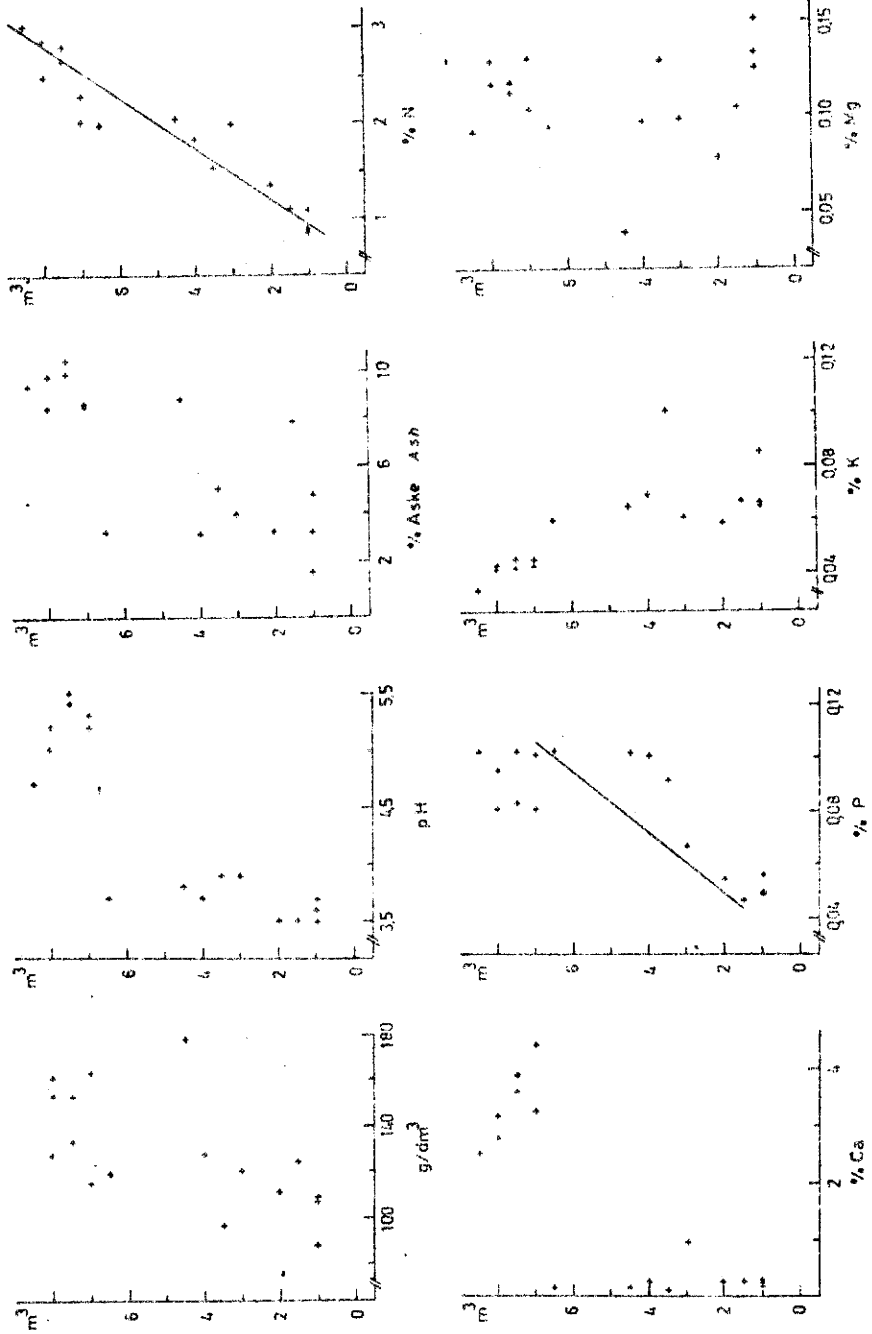
Analyse av nålene fra en granplantning viser tydelig underoptimalt innhold av P, mens de andre stoffer forekommer i tilstrekkelige mengder. Ved gjødsling med ensidig P-holdig gjødsel fås bare en meget kortvarig tilvekstøkning før ny vekststagnasjon og vantrivsel melder seg. En ny kjemisk analyse av nålene viser da svært underoptimalt innhold av K. Resultatet har sammenheng med at kalium vanligvis er lett tilgjengelig for plantene. Det totale K-innhold var imidlertid lavt, men likevel tilfredsstillende for plantene med den P-mengde som sto til disposisjon i første omgang. Fosforgjødslingen ga grunnlag for økt vekst, men dermed oppsto det umiddelbart mangel på kalium.

Kjemisk analyse av jorda samtidig med den første nåleanalysen ville ha vist at kaliumforrådet var meget begrenset og at en PK-gjødsling ville vært det riktige. Dette resultat ville en sannsynlig også kommet til om det bare var nyttet kjemisk jordanalyse.

Som nevnt tidligere er det mest vanlig med en totalanalyse av næringsstoffene i jorda i de tilfeller der kjemiske analyser blir tatt.

På gamle, ugjødslete grøftefelt i N.-Trøndelag har HAVERAAEN (1969) foretatt produksjonsundersøkelser og sammenstilt disse med jordanalyser. Resultatene stemmer ganske godt med de bl.a. HAVERAAEN (1964) og HOLMEN (1964) har funnet tidligere.

Diagrammene viser at det er positive sammenhenger mellom tørrvolumvekt, pH, prosentisk innhold av aske, N, Ca og P på den ene side og produksjonsevne på den andre. Når det gjelder K, er det også sammenheng, men den er negativ. Materialet viser ingen tendens til at det aktuelle innhold av Mg i jorda har påvirket produksjonsevnen på forskjellig måte.



Sammenheng mellom myrjordens volumvekt (g/dm^3), surhet (pH), innhold av aske, nitrogen (N), kalsium (Ca), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg) og myrjordens produksjonsevne (m^3 pr. hektar).

Når det prosentiske innhold av kalium i jorda er minst på teiger med høyest produksjon, skyldes dette i noen grad at trærne her har tatt opp og bundet en vesentlig andel av det totale kalium som opprinnelig fantes i torvjordas overflatesjikt. Det kan altså ikke trekkes den slutningen at produksjonen er omvendt proporsjonal med kaliuminnholdet i jorda.

Det er derimot mer nærliggende å anta at så lenge innholdet av K i 0-20 cm sjiktet er høyere enn 0,04 %, vil trærne få dekket sitt kaliumbehov.

Muligens ligger den kritiske grense nærmere 0,03 %.

For fosfor synes det som om et P-innhold på minst 0,08 % av tørrstoffet totalt sett kan være nok for en fullgod produksjon. Totalinnholdet gir imidlertid ikke alltid et tilfredsstillende bilde av de P-mengder som står til plantenes rådighet. Tilgjengeligheten er som regel alltid liten. Den varierer dessuten med de kjemiske forhold i jorda forøvrig. Klarest sammenheng synes å være tilstede mellom nitrogeninnholdet og produksjonen.

Gjødslingsforsøk med både gran og furu har vist i følge MESHECHOK (1968) at begge treslag reagerer positivt på nitrogengjødsel dersom torvas N-innhold er mindre enn 2 %. En forutsetning er da at de øvrige næringsstoffer er tilgjengelige i passende mengde. Det er viktig å være klar over at planter og trær har behov for en vel avbalansert næringstilgang. Dårlig vekst, vantrivsel og deformering av plantedeler blir resultatet dersom bare ett næringsstoff er i alvorlig underskudd. Dette uavhengig av om det er et makro- eller et mikro-næringsstoff det er mangel på.

Som nevnt tidligere er P_{AL} og K_{AL} metodene lite brukt for torvjord. Det er således vanskelig å vite hva de funne tall står for med hensyn til forventet produksjon.

For fastmarksjord til jordbruksformål er følgende karakteristikk gitt (UHLEN 1968):

Klasse	I	II	III	IV
Karakteristikk m.h.t. innholdet	Lite	Middels	Stort	Meget stort
P _{AL}	2,5	2,5 - 6	6 - 15	15
K _{AL}	6	6 - 15	16 - 30	30

Nedenfor oppgis analysetall av jord fra tre grøftfelt i Jämtland (HAVERAAEN 1966 b). Eksempelene viser nødvendigheten av en allsidig næringstilgang for plantene. Denne tilgangen blir ikke alltid godt karakterisert ved de vanlige totalanalyser. Heller ikke vegetasjonen med det kjennskap en har til artenes næringskrav, er alltid å stole på. Vanskelighetene er i så henseende som regel størst på visse kalkmyrtyper.

	Felt		
	I	II	III
Vol. vekt g pr. dm ³	138	108	70
Aske %	19,7	6,0	2,0
pH	6,2	4,5	3,5
Total N %	3,52	3,1	0,94
Ca %	2,73	1,35	0,36
P %	0,07	0,11	0,04
K %	0,02	0,02	0,04
Mg %	0,03	0,02	0,06
Total N kg pr. ha.	7900	6300	1300
Ca "	7100	2900	500
P "	180	225	60
K "	53	48	60
Mg "	65	49	90
P _{HCl} "	55	70	22
K _{HCl} "	37	30	48
P _{AL} "	< 1	6	8
K _{AL} "	21	18	36

På felt I var det tildels en frodig urtevegetasjon som pekte hen mot et stort næringsinnhold i jorda. Trærnes vekst var imidlertid forbausende liten. Selv etter gjødsling med NPK-gjødsel kunne ikke veksten sies å være tilfredsstillende.

Felt II var tresatt med bjørk og gran. Symptomene på kaliummangel var meget kraftige. PK-gjødsel ga her meget positiv reaksjon på trærne.

Felt III var en ordinær, ombrogen torvmark bestokket med lite veksterlig furu.

I tabellen gjengis en del jordbunnsdata for sjiktet 0-20 cm.

Totalanalysene for felt I og II viser her svært tilfredsstillende nitrogennivå. P-innholdet må også sies å være tilfredsstillende, mens innholdet av K er meget underoptimalt. Tallene for felt III gir bilde av et generelt lavt næringsforråd. Mengden av syreløslig fosfor er omtrent 1/3 av totalmengden. Det syreløslige kaliumet er naturlig nok også noe mindre enn totalmengden, men nedgangen er ikke så markert.

Mengden av lettløselig fosfor på felt I er meget beskjeden. Bindingen er der så kraftig at fosfortilgangen for plantene blir en meget utpreget minimumsfaktor. Forholdene på disse tre felt er faktisk slik at den største mengden av lettløselig P og K etter de benyttede analysemetoder finnes på nedbørstypen.

Selv om disse eksemplene kan sies å være ekstraordinære, viser de i alle fall nødvendigheten av en viss varsomhet når analysedata skal tolkes.

Mengden av opptatte næringsstoffer i et trebestand varierer med løpende tilvekst og stående masse. I hvilken grad dette innfluerer på prosentinnholdet av de enkelte stoffer i jorda, avhenger av totalinnholdet i jorda og av de stoffmengder som er tatt opp i trærne.

Med grunnlag i undersøkelser fra Stange og Prestebakke føres opp en tabell som viser eksempler på hvor store mengder av enkelte nær-

ingsstoffer som finnes i bestand og jord på torvmark med ulik produksjonsevne. Det er regnet med hogstklasse IV og god bestandstetthet på de produktive marker.

Innhold av enkelte grunnstoffer i kg pr. hektar.

Produksjons- evne, m ³ pr. hektar	0					5					10				
	N	Ca	P	K	Mg	N	Ca	P	K	Mg	N	Ca	P	K	Mg
I nålene						60	30	6	20	6	200	100	22	60	20
I resten av trærne						90	90	6	30	18	300	300	22	90	60
Sum i trærne						150	120	12	50	24	500	400	44	150	80
I torvsjikt 0-20 cm	1500	200	50	50	80	4000	500	160	120	230	7500	2000	300	150	290
Totalt i trærne og torvsjikt 0-20 cm	1500	200	50	50	80	4150	620	172	170	254	8000	2400	344	300	370
Prosent i trærne av det totale						4	19	7	29	9	6	17	12	50	22

Nåleanalyser fra de samme bestand viste at ingen av de viktigste næringsstoffer forekom overoptimalt. De oppførte tall for trærnes innhold av de enkelte stoffer kan derfor mer betraktes som minimumsmengder for den aktuelle produksjonsevne.

Sammenlignes tallene med tall som MESHECHOK (1957) har beregnet på grunnlag av bestand på fast mark, bonitet C, er overensstemmelsen god. Innholdet av P og K er imidlertid noe mindre hos torvmarksbestandene.

Den nederste linjen i tabellen sier en del om i hvilken grad de enkelte næringsstoffer i jorda er lett eller tungt tilgjengelige. Tabellen viser videre at det ikke er mulig å få en næringsfattig torvmark høyproduktiv med bare grøfting. Det totale nitrogeninnhold er stort nok i jorda. Innholdet av fosfor og kalium i den potensielle rotsone er enten av samme størrelse eller betydelig mindre enn totalinnholdet i et høyproduktivt trebestand. Når tilgjengeligheten

eller utnyttelsesgraden av næringsstoffene i jorda også tas i betraktning, vil en lett forstå bakgrunnen for dårlig virkesproduksjon på nedbørsmyrene og de mineralfattige tilsigsmyrer.

De enkelte treslags generelle næringskrav er et uklart begrep. På lignende måte som på vanlig skogsmark viser både praktiske erfaringer og forsøk at furua kan utvikle seg mer tilfredsstillende enn grana under næringsfattige forhold. Ved økende næringstilgang bedres granas produksjon sterkere enn furuas. Der næringstilgangen er stor, er grana det høystproduserende treslag av disse to.

Blant de utenlandske treslag som er forsøkt på torvmark hos oss, kan antas at Pinus contorta (vrifuru) omtrent har de samme krav som vår egen furu. Picea mariana (svartgran) er trolig litt mindre kravfull enn vår gran, mens Picea sitchensis (sitkagran) omtrent kan sammenlignes med denne.

Vanlig bjørk, Betula pubescens, er det lauvtreslaget som finnes mest utbredt på torvmark. Den forkommer under ganske varierende næringsforhold, og kan trolig plasseres mellom gran og furu i generelt næringskrav. Lavlandsbjørk (Betula verrucosa) finnes sjelden i store mengder. Næringskravet stemmer trolig ganske godt med granas.

6. Næringsmangelsymptomer.

I de fleste tilfeller er en henvist til å vurdere trærnes næringsstatus ved bare å studere planter og trærns vekst. Toppskuddlengde, trivsel og spesielle næringsmangelsymptomer kan gi verdifulle opplysninger om tilstanden. Når inntrykkene jevnføres med de øvrige økologiske betingelser på stedet, blir underbyggingen ytterligere styrket.

For de fleste næringsstoffers vedkommende må en ved avtagende tilgang regne med noe redusert plantevekst eller trivsel før de spesielle ytre mangelsymptomer kommer tydelig fram. Symptomene blir vanligvis mer iøynefallende jo sterkere næringsmangelen er. Kombinasjon av flere mangelsymptomer samtidig kan også skape vanskelig-

heter for bestemmelse av diagnosen på et relativt tidlig tidspunkt.

Her nevnes noen av de mangelsymptomer en oftest støtter på.

Nitrogenmangel. Plantene får nedsatt vekst. Nålene hos bartrærne blir korte og tynne. Bladene hos lauvtrærne får redusert størrelse. Den friske grønne fargen på nåler og blad går over til lysegrønn, gulgrønn til gulbrun ved tiltagende mangel. Symptomene vises jevnt over hele treet, altså alle nåleårganger.

Fosformangel. Veksten reduseres. Nålene blir korte og fargen mørkegrønn, ofte med en blåfiolett tone i skuddspissene. Symptomer forekommer sjelden typisk på vanlig torvmark, fordi også andre stoffer er i minimum samtidig.

Kaliummangel. Hos småplanter er en noe ujevn gulfarging av nålene i skuddspissene et tegn på kaliummangel. Ved svakt K-underskudd kan nålene, særlig i skuddspissene, bli rødfiolette. Dette symptom trer gjerne fram under påvirkning av lave nattetemperaturer. Hos større planter, busker og trær er det første symptom på K-mangel en gulfarging av de eldre årganger nåler, mens siste årgang fortsatt er grønn. Ved meget sterkt underskudd gulner også siste årgang. Hos lauvtrær er gulfarging langs bladranden et tegn på kaliummangel. Ved sterk mangel blir en større del av bladflaten gul samtidig som den ytre bladranden blir brun og tørr. Veksten blir ikke særlig nedsatt ved de svakeste symptomer.

Magnesiummangel. Karakteristisk for magnesiummangel er at nålespissene blir gule, senere brune, mens nålebasis fortsatt forblir grønn.

I karforsøk med torv er det konstatert mangelsymptomer for flere mikronæringsstoffer. I feltforsøk er det derimot ikke funnet klare påvisninger til nå.

LITTERATURLISTE:

- Ahlbäck, A. 1969: Om skogsdikning i Norden.
Sv. SkogsvFör. Tidskr. 67 (13-70)
- Barth, A. 1912: Skogavgrøftning (1-109), Kristiania.
- Dahl, E. 1966: Forelesninger i økologi ved Norges
Landbrukshøgskole. Stensiltrykk (173).
- Eriksson, E. 1959: Atmosfärens kemi. Svensk kem. Tidskr.
71 (15-32).
- Gaarder, T. 1930: Die Bindung der Phosphorsäure im Erd-
boden. Meldr Vestland. forstl. ForsStn.
4 (1-140).
- Harildstad, E. 1964/65: Hydrologi - agrohydrologi. Grunnlag
for forelesninger. Stensiltrykk, Vol-
lebekk (1-135).
- Haveraaen, O. 1964: Orienterende undersøkelse over sam-
menhengen mellom skogproduksjon på myr
og myrjordas innhold av ulike nærings-
emner. Tidsskr. Skogbr. 72 (71-85).
- Haveraaen, O. 1966 a: Skogdyrking på myr - produksjon og
lønnsomhet. Tidsskr. Skogbr. 74 (142-
163).
- Haveraaen, O. 1966 b: Erfaringer fra en ekskursjon til skog-
grøftingsområder i Midt-Norrlund 1965.
Sv. SkogsvFör. Tidskr. 64 (403-410).
- Haveraaen, O. 1967: Vekst- og næringsstudier i et gjøds-
lingsforsøk med svartgran, Picea ma-
riana (Mill.), på myr. Meddr norske
SkogforsVes. 23 (37-175).
- Haveraaen, O. 1969: Skogøkologiske undersøkelser på gamle
grøfttefelt i Nord-Trøndelag. Meld.
Norg. Landbr.-Høgsk. 48 (1-89).
- Heikurainen, L. 1955: Der Wurzelaufbau in Mischwäldern auf
entwässerten Moorböden. Acta for.
fenn. 67.2 (1-23).
- Heikurainen, L. 1963: On using ground water table fluctu-
ations for measuring evapotranspira-
tion. Acta for. fenn. 76.5 (1-16).

- Heikurainen, L. 1967: On the possibilities of optimum drainage in peat lands. XIV IUFRO-Kongress. München 1967. IV (236-277).
- Heikurainen, L.,
Päivänen, J. &
Sarasto, J. 1964: Ground water table and water content in peat soil. Acta for. fenn. 77.1 (1-18).
- Holmen, H. 1964: Forest ecological studies on drained peat land in the province of Uppland, Sweden. Parts I-III. Studia for. suec. 16 (1-236).
- Holstener-Jørgensen, H. 1964: Undersøgelser af træarts- og aldersindflydelsen på grundvandstanden i skovbevoksningen på Bergentved. Forst. ForsVas. Danm. 27 (233-480).
- Huikari, O. 1954: Experiments on the effect of anaerobic media upon birch, pine and spruce seedlings. Comm. inst. for. fenn. 42.5 (1-13).
- Huikari, O. 1967: Om gjödsling av torvmarker för att öka skogens avkastning. Gödsel- och Kalkindustriernas samarbetsdelegation - GKS skriftserie nr. 9 (23-38).
- Ingestad, T. 1960: Några iakttagelser av magnesiumbrist hos gran i skogsträdplantaskolor. Sv. SkogsvFör. Tidskr. 58 (69-76).
- Jerven, O. &
Wist, O.M. 1967: Skogproduksjon på myr. (104). Det norske Skogselskap. Oslo.
- Kaila, A. 1948: Vilielysmaan organisista fosforista. Valt. Maatal. koetaim. julk. 129 (1-118).
- Kivinen, E. 1933: Untersuchungen über den Gehalt an Pflanzennährstoffen in Moorpflanzen und an ihren Standorten. - Acta agral. fenn. 27 (1-140).

Landsskogstakseringen 1964-67: Taksering av Norges skoger.

- Lukkala, O. J. 1937: Resultate der in den Hungerjahren angelegten Moorentwässerungen. Comm. inst. for. fenn. 24.3 (1-160).
- Lukkala, O. J. 1951: Experiences from Jaakkoinen experimental draining area. Comm. inst. for. fenn. 37.1 (1-67).
- Loddesøl, Aa. 1948: Myrene i næringslivets tjeneste. (330) Oslo.
- Låg, J. 1963: Tilføring av plantenæringsstoffer med nedbøren i Norge. Forskn. fors. landbr. 14 (553-563).
- Malmström, C. 1928: Våra torvmarker ur skogsdikningssynpunkt. Meddn St. SkogsförsAnst. 24 (251-372).
- Malmström, C. 1932: Om faran för skogsmarkens försumpning i Norrland. Meddn. St. SkogsförsAnst. 26 (1-162).
- Malmström, C. 1933: Om skogsdikning och försumpningsfrågan i Norge. Sv. SkogsvFör. Tidskr. 31 (11-52).
- Meshechok, B. 1955: Litt om bestemmelse av tørrleggingsgraden på grøftede myrer. Meddr norske Myrselsk. 53 (157-162).
- Meshechok, B. 1957: Arbeidshypoteser for gjødsling av myr til skogproduksjon. Meddr norske Myrselsk. 55 (17-86).
- Meshechok, B. 1960: Om grøfteavstand og grøftedybde ved myrgrøfting. Norsk Skogbr. 6 (373-381).
- Meshechok, B. 1963: Grøfting og gjødsling av myr i Finland. Inntrykk fra nordisk skogekskursjon i august 1963. Tidsskr. Skogbr. 71 (266-290).
- Meshechok, B. 1968: Om startgjødsling ved skogkultur på myr. Meddr norske SkogforsVes. 25 (1-140).

- Meshechok, B. 1969: Tørrlegging av myr ved ulik grøfteavstand og grøftedybde. Meddr norske SkogforsVes. 27 (227-294).
- Molchanov, A.A. 1960: The hydrological role of forests (407) Oversatt fra russisk. Jerusalem 1963.
- Mork, E. 1956: Vegetasjonstypenes utbredelse og fordeling på bøniteter og høyderegioner. Taksering av Norges skoger, utført av Landskogtakseringen. Telemark fylke. Revisjonstaksering 1954. (72-79).
- Olenin, A.S. 1968: Peat Resources of the USSR. Second international Peat Congress, Leningrad 1963, (1-14). Edinburg.
- Paavilainen, E. 1968: Root studies at the Kivisuo forest fertilization area. Comm. inst. for. fenn. 66.1 (1-31).
- Sarasto, J. 1961: Über die Klassifizierung der für Wald-erziehung entwässerten Moore. Acta for. fenn. 74.5 (1-57).
- Tamm, C. O. 1956: Studier över skogens näringsförhållanden. III. Forsök med tillförsel av växtnäringsämnen till ett skogbestånd på mager sandmark. Medd. Skogsforskn Inst. 46.3 (1-84).
- Thurmann-Moe, P. 1941 a: Om bedømmelse av myr og vannsyk skogsmark til planteproduksjon. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 21 (1-89).
- Thurmann-Moe, P. 1941 b: Om skogens innflytelse på jordens vannforråd, med spesielle undersøkelser over dens drenerende evne. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 21 (217-300).
- Thurmann-Moe, P. 1942: Veiledning i skoggrøfting. Landbruksdepartementet (1-71).
- Thurmann-Moe, P. 1962: Skoggrøfting. Kapittel i Skogbruksboka. 2 (385-412).

Uhlen, G.

1968: Hjelpemidler til vurdering av gjødselbehovet. Kapittel i Håndbok i gjødsling. (27-44). Bøndenes Forlag.

Ødelien, M. &
Jerven, O.

1968: Gjødslingsforsøk i skogplantefelt på myr. Tidsskr. Skogbr. 76 (249-272).