

STRUKTURPROBLEMER PÅ MYRJORD

Av førsteamanuensis Arnor Njøs.

Foredrag 12.12.1972 under Det norske myrselskaps symposium
om myr og torv.

Innledning

Innen landbruksvitenskapen kan det være vanskelig å skille mellom egenskap og tilstand. En egenskap er en reproducerbar størrelse, mens en tilstand er ett bestemt sett av verdier for variable størrelser, f.eks. trykk, temperatur, volum. Det er alminnelig å anta at torvjord og mineraljord har ulike egenskaper og at torvtypene hver for seg har ulike egenskaper. Men vet vi egentlig hva som er en følge av tilstand og hva som er egenskap? Er det eksempelvis håpløst å bruke sterkt omsatt torv som dyrkingsmedium, eventuelt dyrke opp «brenntorvmyrene»? I det følgende skal vi se på enkelte fysiske størrelser i torvjord for å få et begrep om hva som skiller den fra mineraljord.

PORESYSTEMET

I fig. 1 er vist volumforhold i mineraljord og torvjord.

I mineraljorda er det omtrent samme volum av fast materiale og porer. Materialvolumet og porevolumet varierer med andre ord rundt 50 prosent. Avhengig av jordstrukturen er det 1,0—1,5 kg fast materiale pr. liter, i svært tett jord mer enn 1,5 kg pr. liter.

Av denne mengden er det i matjordlaget i dyrket jord 30—100 g organisk materiale pr. liter.

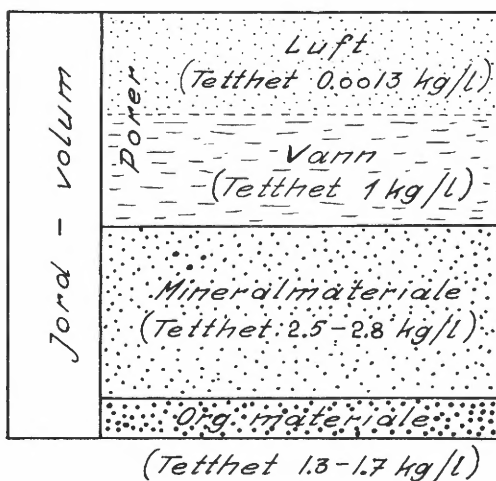
I torvjorda er materialvolumet 3—15 prosent, avhengig av omsetningsgrad, mens porevolumet tilsvarende varierer mellom 85 og 97 prosent. Av tørt materiale er det ikke mer enn 50—200 g pr. liter, derav det aller meste som organisk materiale. De tallene som er gitt i kg pr. liter svarer til tonn pr. m³, mens g pr. liter svarer til kg pr. m³. Ved full metning med vann kan en mineraljord veie 1,7—2,1 kg pr. liter, mens en torvjord vil veie 1,02—1,05 kg pr. liter. I dykket tilstand er oppdriften 1 kg/liter — det vil si at torvjorda nesten flyter. Senking av grunnvannsnivået ved drenering vil få en langt sterkere virkning på konsolidering av torvjord enn av mineraljord. Etter drenering vil nemlig torvjorda kunne veie 0,5—0,8 kg pr. liter. Dette, sammen med liten styrke av jordskjelettet, forklarer den store setningen vi kan få i dype myrer etter drenering.

I fig. 2 er vist forholdet mellom luft og vann ved gradvis tømning av poresystemet i en stiv leirjord fra Tune i Østfold. Porestørrelsen er oppgitt i μm .

(1 μm = 1 milliondels m).

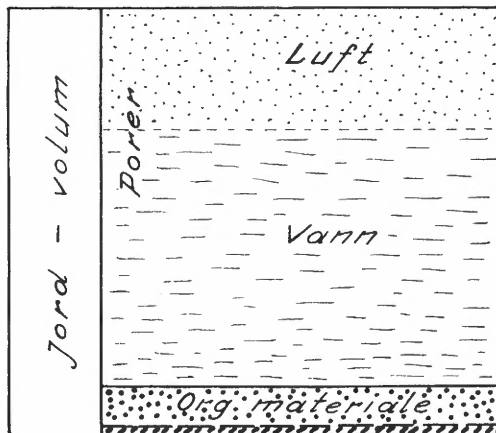
VOLUMFORHOLD:

Mineraljord



1.0 - 1.5 kg
tørt materiale
pr. liter

Torvjord



0.05-0.20 kg
tørt materiale
pr. liter

← Min. materiale

Fig. 1. Volumforhold i mineraljord og torvjord.

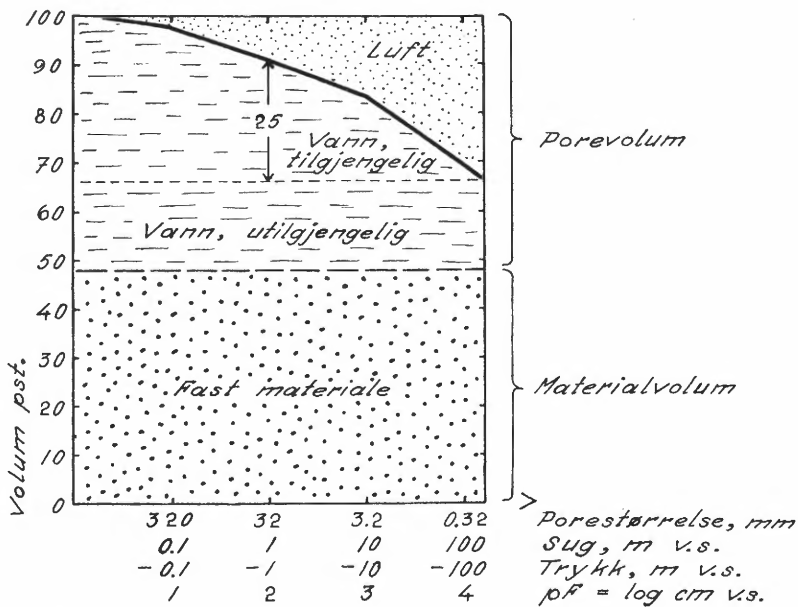


Fig. 2. Volum av vann og luft ved gradvis tømning av porene i en stiv leirjord, Tune.

Vanninnholdet i jord er bestemt av en likevekt mellom bindings- og spredningskrefter. Som spredningskrefter kan vi her nevne tyngdekraften og damptrykk-gradienten. De kapillære bindingskreftene tiltar med avtakende porestørrelse. Dette betyr ikke annet enn at vannet nærmest veggene i porene er sterkere bundet enn det som er langt fra veggene. Hvis en bruker trykk eller sug til å drive vann ut av porene, tømmes de grove porene ved lågt trykk eller sug. Etter som trykket (sug) øker, tømmes stadig mindre porer. Om jorda kan holde sammenhengende vannsøyler fra overflaten til en dreneringsdybde på 1 meter, svarer dette til at porer større enn $32 \mu\text{m}$ (eller $0,032 \text{ mm}$) i topplaget vil være tørt for vann.

Kulturplantene kan ikke ta opp vann fra de porene som er vannfylte etter å være utsatt for et utdrivingstrykk på 15 atmosfærer. Dette svarer til en porestørrelse på $0,2 \mu\text{m}$. Under vanlige forhold på friland vil det nyttbare vanninnholdet være differansen mellom vanninnholdet ved et trykk på 1 m v.s. og ca. 150 m v.s. (0,1 atm. til 15 atm.)

I fig. 3 er vist luft- og vannvolumet ved tømning av poresystemet i en lite omsatt torvjord fra Vinger. Selv ved en dreneringsdybde på 10 cm, som tilsvarende forholdene i en blomsterpotte, er det over 25 volumprosent luft, samtidig som det er ca. 60 volumprosent nyttbart

vann. I leirjorda fra Tune var det bare ca. 3 volumprosent luft og ca. 30 volumprosent nyttbart vann ved en tilsvarende dreneringsdybde.

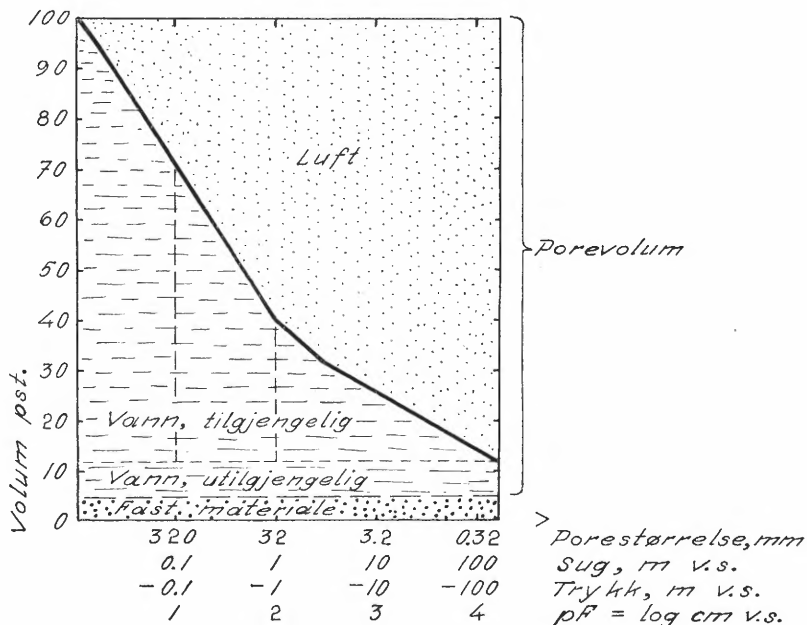


Fig. 3. Volum av vann og luft ved gradvis tømning av porene i lite omsatt torvjord, Vinger.

Det kritiske luftvolumet er avhengig av en rekke forhold, bl.a. hvilken vekst som dyrkes og vekstforholdene, f.eks. temperaturen. En del grasarter kan klare seg i nesten vannmettet jord sent på høsten, når det er låg temperatur og ubetydelig vekst. Men de må kanskje ha 10—12 volumprosent luft i den tida veksten er sterkest. Andre vekstslag kan forlange mer.

De fleste kulturplantene er avhengig av en jamn oksygentilgang til rotsystemet. Både kulturplantene og en rekke andre organismer i jorda bruker oksygen og skiller ut karbondioksyd. På grunn av at luftskiftet tar omtrent like lang tid i store og små volumer, vil oksygenet i et lite volum være «brukt opp» mye raskere enn i et stort volum, derfor den tilsynelatende store betydningen av luftvolumet.

Av figurene 2 og 3 går det fram at det er langt mer vann utilgjengelig for plantene i den stive leirjorda enn i den lite omsatte torvjorda. Den øvre grensen for tilgjengelig vann avhenger av hvor

mye vann jorda kan holde under de forhold plantene lever. I en blomsterpotte er det bare ca. 10 cm jord over fri drenering. Hvis vi dekker mot fordamping, er vannet øverst i jordlaget utsatt for et sug på 10 cm v.s., det vil si at porer med diameter større enn $320 \mu\text{m}$ = 0,32 mm er tømt. Under tilsvarende forhold på friland, men dreneringsdybde på ca. 1 meter, er jorda i topplaget utsatt for et sug på 1 m v.s., hvis det er sammenhengende vannsøyler fra overflaten og ned. Det er da langt mindre tilgjengelig vann enn ved en dreneringsdybde på 10 cm. I pottes og grunne bed er leirjord omtrent ubrukbar som vekstmedium, mens torvjorda er utmerket.

I fig. 4 er vist skjematisk forholdet mellom luft og vann ved tømning av poresystemet i fire jordarter.

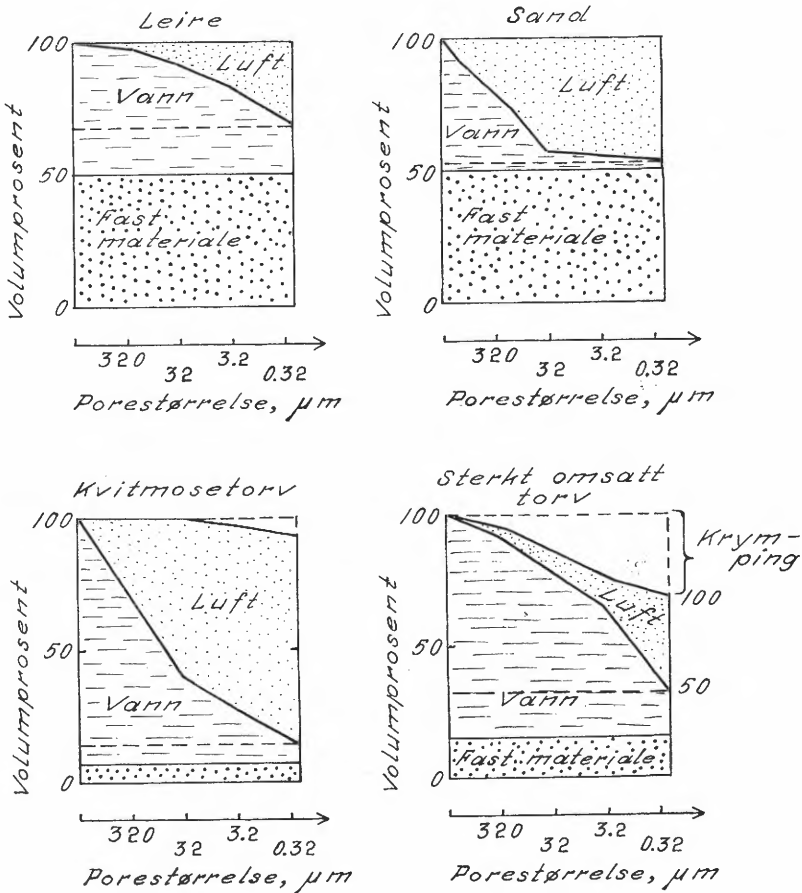


Fig. 4. Poresystemet i fire jordarter.

Sanden kan passe som vekstmedium hvis det er kort avstand til grunnvannet, men har svært lite nyttbart vann når avstanden blir stor. Denne jordarten har stort luftvolum både i pottes og på fri-land. Den sterkt omsatte torva krymper mye ved uttørring, har mye vann, men lite luft. En del av krympingen er varig, slik at torvjorda ikke vil svulle ut til sitt gamle volum etter ny metning. Av og til kan det være svært vanskelig å fukte opp slik jord etter sterk uttørring. I det hele er det vanlig at stigende mengde organisk materiale i en mineraljord gir en viss impregnering mot vann. RYBINA (1967) har f.eks. vist at den kapillære stige høyden i sand avtar ved tilsetning av humussyre. Ved åkerdyrking på sterkt omsatt torvjord er det mange problemer. Ett av dem er at jorda blåser svært lett hvis den er uttørket f.eks. etter frysing-opptining om vinteren.

Omdanningsgraden eller fortorvingsgraden kan angis etter v. Posts skala, fra 1 til 10. En ganske sikker påvisning av fortorvingsgraden er jordtettheten (tørt materiale pr. volumenhet jord). I fig. 5 (e. BOELTER, 1968) er vist hvilket vanninnhold torvjorda vil ha

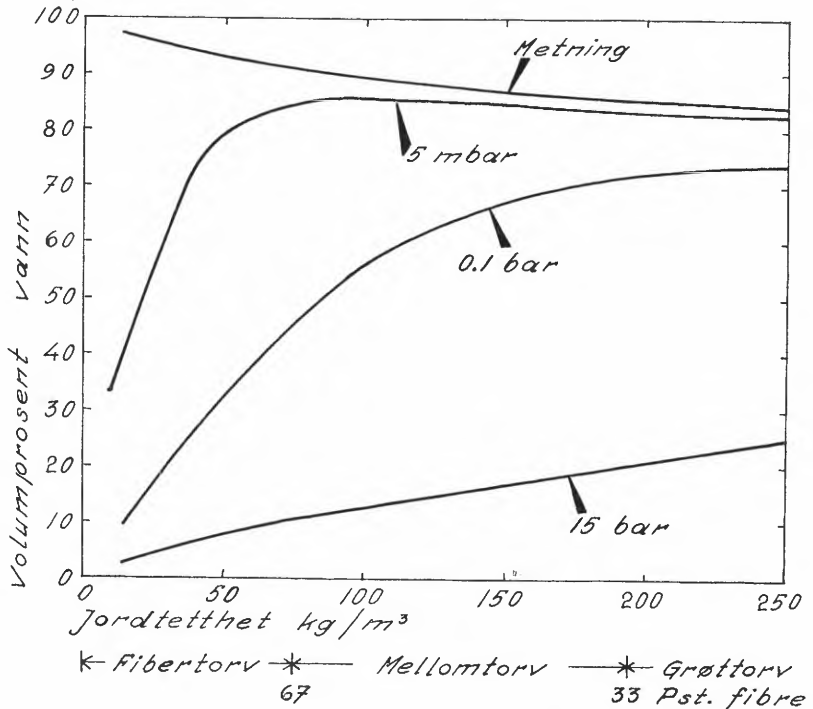


Fig. 5. Volumprosent vann ved ulike tømningstrykk som funksjon av omdanningsgraden (jordtettheten).

etter å ha vært utsatt for stigende trykk fra 0 til 15 bar, for torv med store ulikheter i omdanningsgrad. (1 bar = 0,987 atmosfærer. Grovt regnet kan 1 mbar settes lik 1 cm vannsøyle.) Mens vanninnholdet ved metning og 15 bar (visnegrensen) forandrer seg nesten lineært med jordtettheten (fortorvingsgraden), er det typiske krumlinjede kurver for 5 mbar og 0,1 bar. Ved en pottehøyde på 10 cm er jorda midt i potta utsatt for et sug på 5 mbar etter metning og drenering. Vi ser her at en jordtetthet på mer enn ca. 70—80 kg pr. m³ gir lite luft under slike forhold. Ved en dreneringsdybde på ca. en meter på friland (0,1 bar) er det forholdsvis mye luft selv ved en jordtetthet på 150 kg pr. m³.

Utnytting av kunnskaper om poresystemet

Av det som er nevnt under poresystemet, skulle det være ganske klart at torv egner seg utmerket til intensiv plantedyrking i grunne bed og potter. En har ofte lett for å glemme at plantene må overvinne både kapillære og osmotiske krefter under vannopptaket. Ved sterk gjødsling kan en lett få samme virkning på vannopptaket som om den var tørket ut ved et sug på 0,5—1 atmosfærer. Det vil derfor være en fordel å holde vanntilgangen på et høyt nivå, samtidig som det ikke bør bli for lite luft. Ved så intensiv dyrking som i veksthus, kan en antakelig regne at det optimale luftinnholdet ligger på minst 20 volumprosent. Enten en bruker bassengdyrking med konstant vann-nivå, eller vanner etter et visst forbruk av vann, bør en finne en likevekt mellom disse to kravene:

Stort volum av lett tilgjengelig vann
Stort luftvolum

Det er mulig å dra visse slutninger med hensyn til varmeforhold i torvjord ut fra det som er gjennomgått om poresystemet. Både ute i marken og i veksthus vil torv ha en høy spesifikk varmekapasitet på grunn av stort vanninnhold:

Spesifikk varmekapasitet for vann	= 1 kcal/liter/grad C
» » » luft	= 0,0003 kcal/liter/grad C
» » » mineralm.	= 0,5 » »

En sterkt uttørket torv vil ha svært liten varmeledningsevne. Det har f. eks. vist seg i forsøk ved Institutt for jordkultur at et 3 cm tørt torvlag har senket den maksimale jordtemperaturen i topplaget med 7—8° C på soldager om sommeren. Både en tørr og en våt torv varmes opp langsomt, den tørre fordi varmeledningsevnen er så liten, den våte fordi den spesifikke varmekapasiteten er så stor. På den andre siden vil de avkjøles langsomt. Hvis det kommer et snølag på ufrossen myr om høsten vil den ikke bli kjørbar uten at snøen blir pakket, slik at torva kan avkjøles raskere.

Sammenhengen mellom jordtetthet og innhold av næringsstoffer

De fleste analyser av næringsstoffer oppgis på basis av tørrvekt. Plantene reagerer på en annen måte. De mottar innstråling og fordampner vann på en flate og tar opp vann og andre stoffer fra et bestemt volum. På vektbasis kan det virke som om kvitmosetorv har en imponerende katjonombyttingskapasitet. På volum- eller dekarbasis er den ikke så voldsomt stor. I fig. 6 er tatt utgangspunkt i en katjonombyttingskapasitet på 120 mval/100 g for alle torvslag. En har så beregnet ombyttingskapasiteten pr. m³ og pr. dekar (i et 20 cm matjordlag) ved varierende omdanningsgrad. Omdanningsgraden er her oppgitt som jordtetthet. Det er forsøkt å plassere inn tall fra v. Posts skala. H7—H8 er plassert ved 150 kg pr. m³, men kan sannsynligvis like gjerne stå ved 180 kg pr. m³. Ved samme ombyttingskapasitet pr. kg tørrvekt vil en sterkt omsatt torv ha 3—4 ganger større lagringsevne for katjoner enn en lite omsatt torv. Men selv den sterkt omsatte torvjorda har ikke større katjonombyttingskapa-

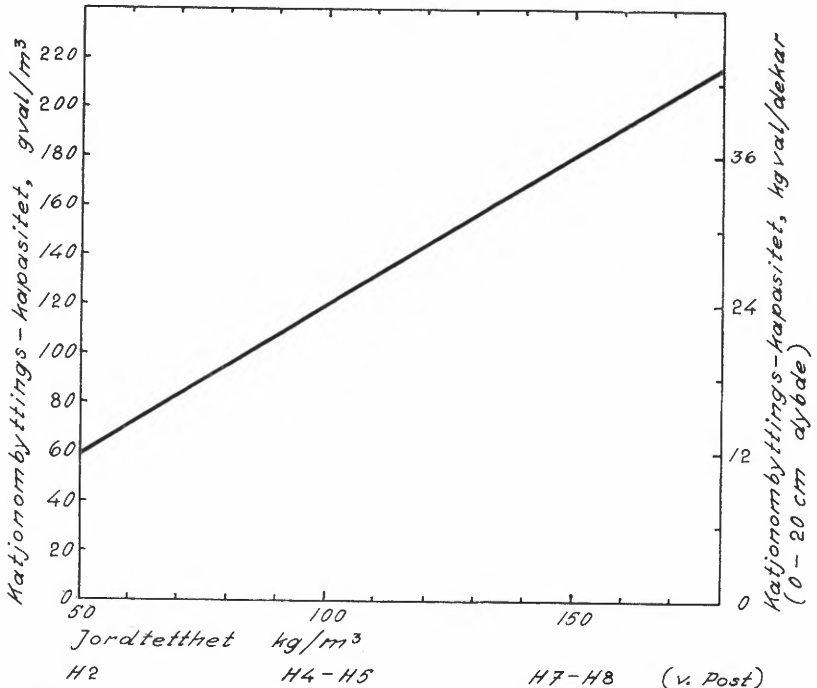


Fig. 6. Lager av katjoner på volumbasis og dekarbasis ved stigende omdanningsgrad (jordtetthet).

sitet enn matjordlaget i en moldholdig — moldrik leirjord, hvor det er forholdsvis vanlig med katjonombyttingskapasitet på 15—20 mval/100 g eller ca. 40—50 kgval/dekar i matjordlaget.

Disse tallene, sammen med basemetningsgraden er nyttige for å vurdere kalkbehovet. Da må en ta med i betraktning at under forhold i marken, har torvjord minst like stor ombyttingskapasitet nedover i profilet som i topplaget, og at basemetningsgraden i naturlig torv er svært liten. Skal en kalke opp torva til en basemetning på 50 prosent betyr dette i en sterkt omsatt torv ca. 500—800 kg CaO pr. dekar til 20 cm dybde. En lite omsatt kvitmosetorv ville her greie seg med fjerdeparten under de samme forutsetninger. Skal en regne med å forbedre de fysiske egenskapene i sterkt omsatt torvjord helt ned til 50—60 cm dybde, må en sannsynligvis regne med å bruke minst 2—3 tonn CaO pr. dekar. Ser en så på de tekniske vanskelighetene med å få gjennomført en skikkelig blanding, er det tryggest å regne den sterkt omsatte torvjorda som en langsiktig dyrkingsreserve. Det vil kreve mye forskning før den kan tas i bruk.

Fasthetsforhold

Det har vært nevnt at lite omsatt torv er skikket til intensiv dyrking i pletter og bed. I første rekke skyldes dette at det er så lett å opprette et fysisk og kjemisk miljø som er tilpasset den enkelte vekst. Selv om en fyller opp vannlageret, vil det være igjen plass til luft, og om en fyller opp med næringsstoffer, vil det være lett å ta dem ut igjen. Dessuten betyr det svært mye at jorda er sykdomsfri.

Når det gjelder dyrking på friland, har torvjorda en vesentlig svakhet, sett ut fra en moderne dyrkingsteknikk. Den har liten fasthet — dermed liten bæreevne — og dessuten er det liten forankring for høye vekster. Forankringen vil være svakest ved sterk uttørring, fordi totalvekten av jorda da blir minst.

I fig. 7 er vist skjærfastheten som funksjon av dybden i tre jordarter, en middels sterkt omsatt torvjord (udyrtet), en moldholdig sandjord (dyrtet, pløyd), en moldholdig middels stiv leirjord (dyrtet, stubbåker). Fastheten er målt med vingebor og er et uttrykk for hvor mye påkjønning en jord kan ta opp maksimalt ved skjæring. Den gir et visst begrep både om energibehov ved jordarbeiding og om hvor stor skyvekraft (reaksjonskraft) en hjulgående eller beltegående maskin kan utvikle.

I de to mineraljordene viser fastheten en ganske skarp overgang mellom ploglaget og plogsålen. I sandjorda er det bare en svak stigning videre nedover. I leirjorda stiger fastheten til svært store verdier inntil ca. 70 cm dybde for så å avta igjen. Målingene var utført om høsten, før jorda i de dypere lagene var mettet opp. I forhold til gjennomsnittet viser nok leirjorda her svært stor fasthet, men det

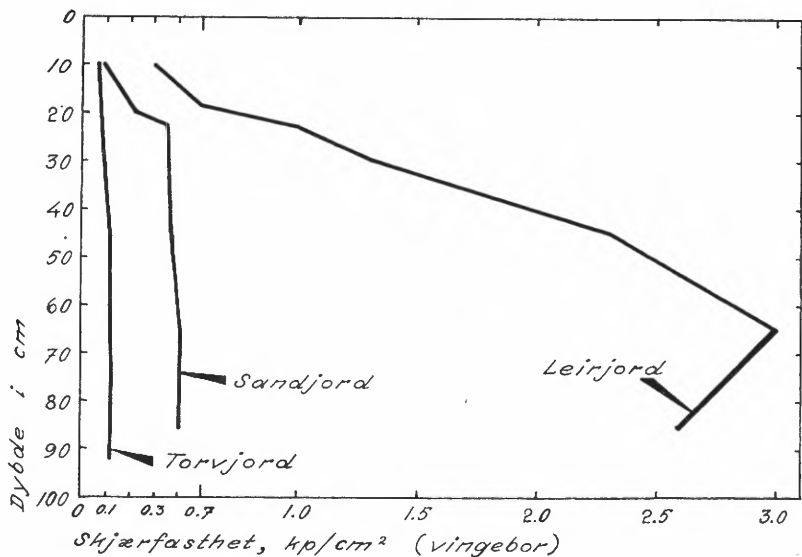


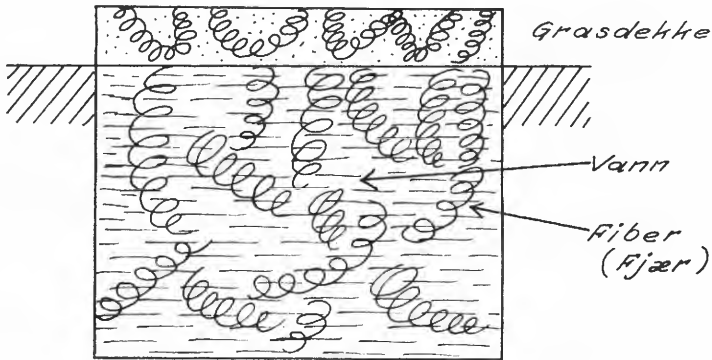
Fig. 7. Skjærfasthet, målt med vingebor, i tre jordarter.

er flere ganger målt så store verdier. Hvis det hadde vært flerårig gras som vegetasjon, ville det i topplaget vært større fasthet i alle tre jordartene. I torvjorda ville fastheten da vært 2—3 ganger større i topplaget enn i de dypere lagene, noe som viser at et grasdekk armerer torvjorda, slik at topplaget virker som en kjørebri, et kjøregolv, eller som et islag ovenpå issørpe. Det siste er mest typisk i de sterkt omsatte torvjordene, se fig. 8.

Fig. 8 viser en modell av lite og mye omsatt torv, delvis dykket i vann. I den lite omsatte torva kan fibre sammenlignes med fjærer, som riktignok ligger langt fra hverandre, men som ved sammenpressing griper mer inn i hverandre etter hvert. Når påkjenningen blir borte, vil elastisiteten ha en tendens til å gjenopprette volumet. Under grasdekket er det kortere avstand mellom fjærene og sterkere fjærer. I den mer omsatte torva er det omtrent samme forhold like under grasdekket (det armerte topplaget). Lenger nede er imidlertid fiberinnholdet lite og «fjærene» er korte og hefter seg ikke inn i hverandre. Vannet beveger seg ikke fritt som i de dypere lagene i lite omsatt torv, men er bundet omtrent som i grøt (vassgraut!). Strukturen er massiv. Ved sammenpressing tyter hele massen ut til sidene. Ved uttørking minker volumet sterkt, og det vil ikke opprettes ved ny fukting. Fig. 9 viser hvordan belastning med traktorhjul virker på myr med grasdekke. Så lenge ikke påkjenningen er for stor, synker hjul og grasdekke ned samtidig. De dypere lagene

Modell av lite og mye omsatt torv.

Lite omsatt



Mye omsatt

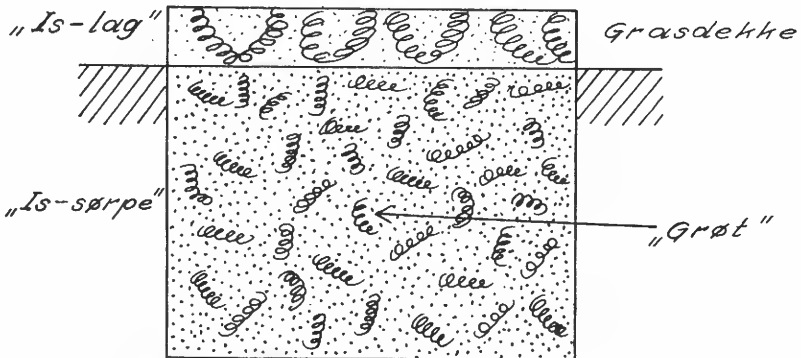


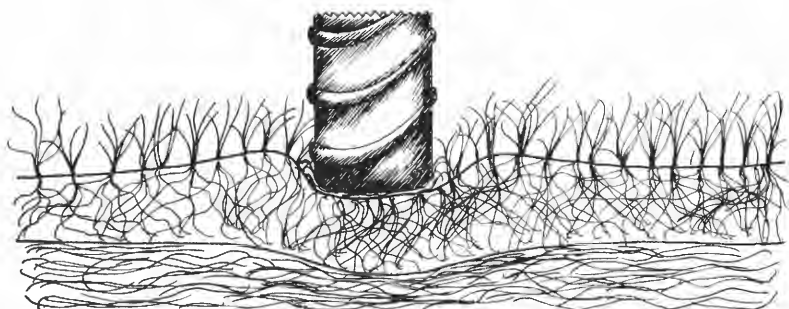
Fig. 8. Fasthetsmodell av lite og mye omsatt torv.

presser jorda tilsvarende opp ved siden av hjulet. Hvis hjulet først går gjennom det armerte topplaget, er det lite som kan holde igjen. Den typiske sammenpakkingen som er så vanlig i mineraljord, blir her erstattet av forskyvning av massen. Skaden på plantedekket og dybden av hjulsporene er langt større i torvjord enn i mineraljord.

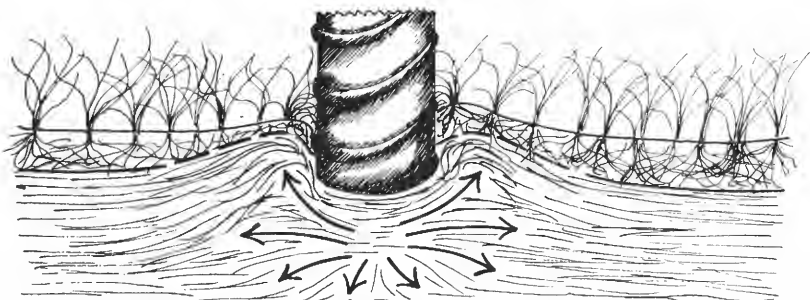
I en dyrket, sterkt omsatt torvjord i Nordland ble skadene av pakking med traktor betydelig mindre etter sterk kalking med brent

kalk enn der det ikke var kalket (VOLDEN & NJØS, 1972). Fysiske analyser av et pakkingsforsøk på Mæresmyra, hvor topplaget er formoldet, viste avtakende volum av større porer, omtrent som det en vanligvis får i en mineraljord etter pakking. Men det normale resultatet av tungtrafikk på torvjordene vil være et ujamnt relieff og et skadet plantedekke.

Belastning med hjul på myr



*Et græsdekke virker
som armering*



*Ved overbelastning går hjulet
gjennom det armerte topplaget.
Dype hjulspor. Skadet plantedekke.
Ujamm overflate.*

Fig. 9. Modell av hjulbelastning på myr.

TORVJORDENE SOM DYRKINGSRESERVE

Vi har flere ganger vært inne på at de fysiske egenskapene i lite omsatt torv passer svært godt for intensiv dyrking i veksthus. Begrensningen på friland er godt kjent. Klimatisk er torvjordene utsatt for frost, teknisk er de lite skikket til å tåle tung trafikk. Vekstvalget er begrenset, selv om det er eksempler på stor avling av korn og rotvekster, som f.eks. gulrot. De kjemiske manglene, bl.a. med hensyn til mikronæringsstoffer, kan i de fleste tilfelle rettes opp. Hvis en skal gradere dyrkingsjord etter valgfrihet for driftsform og vekstvalg, er det ganske opplagt at torvjordene kommer langt ned på listen. Varigheten av torvlaget er begrenset, fordi det kjemiske, fysiske og biologiske miljøet blir endret fullstendig ved drenering og dyrking. De grunne myrene over tykke lag av steinfri mineraljord danner et unntak. Her er det mulig å konservere humus og å øke bæreevnen ved djup jordblanding. Muligens kan det komme overraskelser i våte år etter slik jordblanding, ved at oksygenmangel kan skape ugunstige forhold for røttene. Risikoen for slike brå tilstandsendringer er mindre hvis torvlaget over mineraljorda er formoldet.

Den sterkt omsatte torvjorda byr på mange uløste problemer. Fibrene er stort sett omdannet til kolloider i en tilstand som stopper all vann- og luftbevegelse. Frysing-tørking og sterk kalking sammen med en gradvis økning av dreneringsintensiteten fra overflatedrenering til lukket drenering kan på lengre sikt endre utviklingen fra fortorving (og forkulling) til formolding. Men det er her tale om store investeringer. Å lage et porøst, gjennomtrengelig jordlag på 70—100 cm vil kanskje kreve 4—5 tonn brent kalk pr. dekar, blandet jamnt inn. Vi må her innse at de reduserende prosessene delvis har gått så langt at det er vanskelig å stoppe, og å snu dem. Det vil kreve mye forskning før vi kan få svar på alle de spørsmålene som her reiser seg.

Klassifisering av torvjord

I 7th Approximation*) (se f.eks. Pedologic, no spec. 4, 1965) er det lagt vekt på å dele inn jordtyper etter varige egenskaper som ikke bør endre seg vesentlig ved drenering, jordarbeiding, gjødsling og kalking. Et godt eksempel på dette er at kjennetegnet for spodosol (tilsvarende podsol i gammel inndeling) ikke er det lyse utvaskingslaget (A2), men oppsamlings- og utfellingslaget (B) lenger nede i profilet.

Torvjordene kommer under den orden som kalles *Histosol*, av *histos* = vev. En videre inndeling etter omdanningsgraden i «fibric» — «hemic» — «sapric» bygger på fiberinnholdet, og tilsvarer henholds-

*) Amerikansk system for klassifisering av jord (fra 1960).

vis mer enn $\frac{2}{3}$ — $\frac{2}{3}$ til $\frac{1}{3}$ — mindre enn $\frac{1}{3}$ fibre. De tilsvarende norske betegnelsene kan være: fibertorv — mellomtorv — grøttorv. For så vidt kan brenntorv brukes istedenfor grøttorv, hvis en ser på hva torva har vært brukt til. Det offisielle navnet på de tre tilsvarende underordener er fibrist — hemist — saprist. Kravene til tykkelse av det organiske materialet er at det skal være minst 60 cm hvis drenert, og minst 90 cm hvis udrenert. Tykkelsen av det navngivende laget skal være minst 30 cm hvis drenert og minst 45 cm hvis udrenert. Her er ikke inkludert de øverste 15 cm (drenert) eller 22,5 cm (udrenert). Det blir altså sjiktet under dette topplaget som bestemmer navnet.

En videre inndeling av underordener i hovedgrupper kan gjøres ved å sette en stavelse foran, f.eks. Sphagnofibrist hvor minst halvparten av det organiske materiale består av fiberrester av Sphagnummoser, eller f.eks. Eusaprist (av eutrof) når pH i ln KC1 er mer enn 5 for en sterkt omsatt torvjord. Hvis det organiske materialet er tynnere enn de grensene som er oppgitt, brukes betegnelsen Leptist.

SAMMENDRAG

Lite omsatt torv har et poresystem som passer for intensiv dyrking i forholdsvis grunne bed eller i potter. Sterkt omsatt torv er generelt tett. I naturlig tilstand har den svært lite av store porer.

Det kjemiske miljøet i lite omsatt torv er ikke tregt og er forholdsvis lett å endre. Det kjemiske miljøet i sterkt omsatt torv er preget av langvarige reduksjonsprosesser. På volum- eller dekarbasis kreves det langt sterkere kalking for å endre basemetningsgraden enn i lite omsatt torv.

Under forhold på friland er liten fasthet og bæreevne i torvjord et hinder for mekanisert jordbruk. Et tett grasdekke armerer topplaget på grunn av det tettmaskede rotsystemet. I et fuktig klima er myrer med sterkt omsatt torv muligens en langsiktig dyrkingsreserve. Det kreves mye forskning for å klarlegge mulighetene for stabil jordbruksdrift.

Litteratur.

- Boelter, D. H.* 1968. Important physical properties of peat materials. Proceedings of the third international peat congress, Quebec, Canada, Aug. 1968 : 150—154.
- Njøs, A. & Volden, H.* 1972. Forsøk med pakking og kalking på forholdsvis sterkt omsatt torvjord i Nord-Norge. Upubl.
- Rybina, V. V.* 1967. (Change in the capillary rise of a liquid in sand as a function of its wettability). Transl. from Nauchnyye Doklady Vysshey Shkoly, Biol. Nauki, 1967, No. 1 : 121—124. Suppl. to Sovjet Soil Sci 1967, publ. by the SSSA, Inc. Doklady soil sci. 13/1967 : 1737—1740.
- Smith, G. D.* 1965. Lectures on soil classification. Pedologie no. spec 4, 1965, 134 p.