

VASSLEIINGSEVNE OG FASTHET

Forsøk i blandingsjord av mineralmateriale og torv

Av

Neri Hestetun.

1. Innleiing.

Dyrking av torvjord byr ofte på fleire problem enn fastmark. Det gjeld i fyrste rekke fasthet til jorda, næringsforsyning, jordsvinn, setning, frostfare og tildels drenering.

Sandkjøring har betra jordas brukbarhet, særleg mosemyr. Med rasjonelt transport- og spreieutstyr kan det vera aktuelt å nytte større mengder enn før, t.d. 100 m³/daa.

På grunn myr er det forsøk i gang med djuppløying og blandehjul for å blande inn mineraljord frå undergrunnen i matjordsjiktet.

Det er vist at store mengder organisk materiale gjer at jorda får liten bæreevne (S. J. Schothorst, 1963). Det er nevnt at tilføring av sand aukar bæreevna. I eit forsøk er det vist at torvjord har auka bæreevna etter sandkjøring (N. Vikeland, 1975).

Porevolum avtar med innblanding av mineraljord. I eit laboratorieforsøk med lite omsatt torv (O. Prestvik og A. Njøs, 1974) ser innblanding av leire ut til å redusere dei store porene i større monn enn sand. Forsøket tyder ellers på at vassleiingsevna avtar ved

innblanding av mineraljord. Infiltrasjonshastigheten er mindre for leirblanda enn for sandblanda torvjord.

Måling av vassleiingsevna til jord frå eit eldre djuppløyingfelt viser at vassleiingsevna avtar med leirinnholdet (forsøk med 0 til 10 % leir), og humusinnholdet (0—10 vekt-% humus) for jord med same porevolum (H. Segeberg, 1957).

2. Laboratorieforsøk.

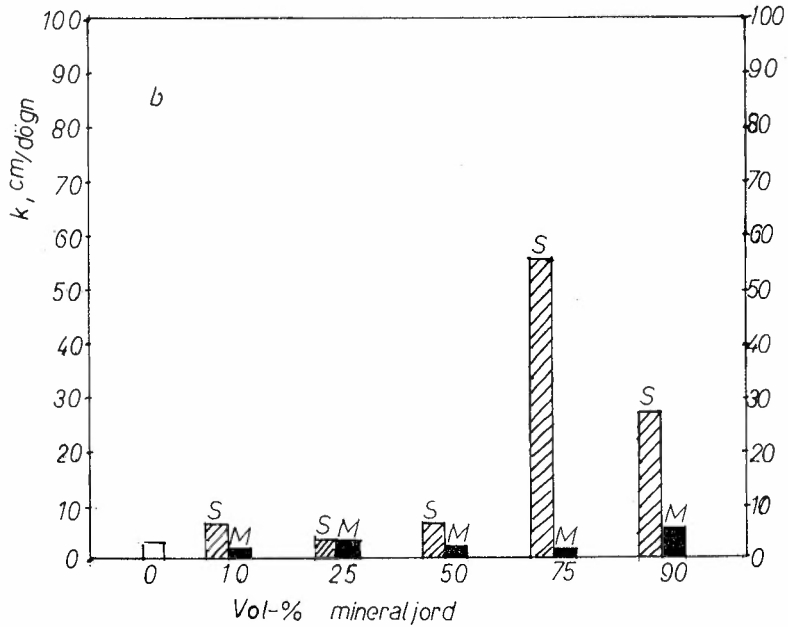
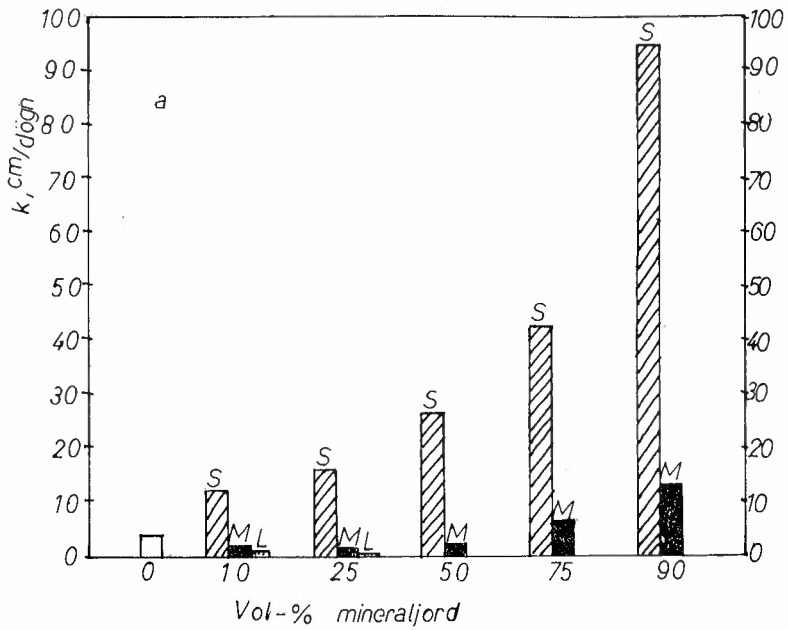
Ved Institutt for hydroteknikk er det utført karforsøk med tilføring av mineraljord til torvjord. Det er forsøkt å måle korleis vassleiingsevna og fastheten til jorda blir endra ved tilføring av sand, mjele og leire. Det er nytta 90, 75, 50, 25 og 10 volum-% mineraljord lagt over torva og blanda inn.

Torvjorda er frå Korsegårdsmyra i Ås med omdanningsgrad H6—H7 (von Post). I tabell 1 er resultatet av kornfordelingsanalyse for mineraljorda som er nytta.

I figur 1 er forsøksresultatet vist. Bak middelveidien er det betydeleg spredning.

Tabell 1. Kornfordeling for mineraljord nytta i laboratorieforsøk.

Jordart	Vekt-%, fraksjon (mm)				
	Grus 20—2	Grovsand 2,0—0,2	Finsand 0,2—0,02	Grovleir 0,02—0,002	Leir < 0,002
Sand	33	59	5	2	1
Mjele	0	1	84	13	2
Leire	0	1	30	34	35



Figur 1. Vassleitingsevne for torvjord tilsatt aukande mengder mineraljord. (S = sand, M = mjele, L = leire) a — blanding, b — mineraljord lagt over torvjorda.

Rein torv har vassleingsevna 3,5 cm/døgn. For alle mengder sand har tilføringa betra vassleingsevna. Leire og små mengder mjele har redusert vassleingsevna. Innblanding av sand har ført til høgare vassleingsevne enn når mineraljorda er lagt over torvjorda.

Måling av fastheten med vingebor og penetrometer ga stor spredning. Dei er derfor ikkje tatt med her.

3. Målingar i felt.

To av forsøka er på djuparbeidingsfelt på grunn myr anlagt av Hans Aamodt og Arnor Njøs. Forsøksrutene har fått ulik jordbearbeiding, slik at varierende mengde mineraljord er blanda inn i torva. Eit forsøk er på sandkjørt myr, anlagt av Det norske myrselskap.

— Jordprøver blei tatt ut med 100 cm³ sylindrar og med vanleg jordbor i 0—25 cm djubde. Glødetap, vassinnhald og romvekt er målt for

jordprøver tatt med jordsylinder. Glødetap er målt for jord tatt med jordbor.

- Glødetap er oppgjeve som vekt-% av tørr jord, vassinnhald som vekt-% av våt jord og romvekt som g/cm³ for tørr jord.
- Ein har brukt penetrometer, dreieskive og vingebor for å måle kor fast jorda er.
- Infiltrasjonshastigheten er målt med eit spesielt infiltrrometer. Dei målte infiltrasjonshastighetane kan derfor ikkje direkte samanliknast med andre forsøk. Viser til N. Hestetun (1976).

3.1. Felt hjå Søren Vansemb, Nes på Romerike.

Feltet er anlagt hausten 1967. Jorda var lite omsatt (H3—H4, von Post) lyngrik mosetorv over mineraljord før oppdyrking. Kornfordelinga til mineraljorda går fram av tabell 2.

Tabell 2. Kornfordeling til mineraljorda.

Fraksjon mm	Grovsand	Finsand	Grovleir	Leir
	2,0—0,2	0,2—0,02	0,02—0,002	0,002
Vekt %	20	58	18	4

Ved oppdyrking er jorda pløyd med 30, 60, 90 og 120 cm djup.

Jorda har vore nytta til korndyrking i alle år.

Feltmålingar og uttak av jordprøver blei foretatt 9. og 10 september 1975 i stubbåker. Fasthet til jorda er målt med penetrometer, dreieskive og vingebor. Skjærfastheten er målt med vingebor i 0—10, 10—20 og 20—25 cm djup. Infiltrasjonshastigheten er målt. Jordprøver er tatt ut med vanleg jordbor i sjiktet 0—25 cm og med sylinder i sjikt 0—10, 10—20 og 20—25 cm. Det er tatt fem parallelle sylinderprøver

frå øverste sjikt og tre frå dei to andre sjikta for kvar rute.

Resultat.

Forsøksresultatet går fram av tabell 3.

Med aukande pløyedjup er volum sand auka i høve til volum torvjord. Glødetapet har derfor minka og jordtettheten auka. Men det er liten skilnad mellom 90 og 60 cm pløyedjup. Samanhengen mellom glødetap og jordtetthet er høg for alle sjikt.

Bak middeltala for glødetap, vass-

innhald og jordtetthet er det stor variasjon. Glødetap for jord tatt med jordbor avvik lite frå middelet av glødetapet til dei tre sjakta.

Sjølv om tala for glødetap er usikre, ser det ut som om glødetapet varierer med djupda i dei øverste 25 cm i dei fleste forsøksrutene. Vassinnhaldet er høgast i øvste sjikt som skyldes nedbør etter ein tørkeperiode.

Det er tendens til at infiltrasjons-hastigheten aukar med glødetapet.

I øvste sjikt viser både måling med penetrometer og vingebor at fastheten

til jorda avtar med stigande glødetap. Skjærfasthet målt med dreieskive er langt lågare enn den målt med vingebor. Dessutan er skilnaden i skjærfasthet for rutene med største og minste pløyedjup mindre, men og dreieskivemålingane viser same tendens som vingebor- og penetrometermålingane.

I djup 10—20 cm og 20—25 cm er det same tendensen med unnatak for største pløyedjup.

Skjærfastheten aukar med djubda.

Tabell 3. Resultat av feltforsøk hjå Søren Vansemb.
Tal i parentes er standardavvik.

Pløyedjup	cm	120	90	60	30
Vassinnhald	0—10	32	47	49	62
av totalvekt	10—20	23	27	26	42
(%)	20—25	22	37	40	46
Jordtetthet	0—10	0,84	0,50	0,46	0,28
(g/cm ³)	10—20	0,91	0,50	0,51	0,29
	20—25	0,95	0,41	0,39	0,31
Glødetap av	0—10	14	42	53	72
tørr vekt (%)	10—20	13	42	42	74
	20—25	14	66	68	80
Glødetap — jord					
tatt med bor (%)	0—25	13	50	54	75
Inf. hastighet					
(10 ⁻³ cm/s)		11,3 (2,9)	9,1 (5,5)	10,3 (6,9)	18,3 (4,5)
Penetrometer avlesn.		9,1 (2,4)	7,0 (4,2)	7,3 (2,2)	5,7 (2,5)
Skjærfasthet —					
dreieskive (kp/cm ²)		0,13 (0,01)	0,11 (0,01)	0,11 (0,02)	0,10 (0,01)
Skjærfasthet —	0—10	0,38 (0,08)	0,30 (0,04)	0,29 (0,08)	0,23 (0,10)
vingebor (kp/cm ²)	10—20	0,59 (0,10)	0,86 (0,21)	0,63 (0,17)	0,49 (0,15)
	20—25	1,14 (0,32)	1,39 (0,89)	1,22 (0,21)	1,18 (0,46)

3.2. Felt hjå Gunnar Hesbøl, Brandval i Kongsvinger.

Feltet er anlagt og dyrka i 1974. mosetorv over mineraljord. Kornfor-
Jorda var før oppdyrking lite omsatt delinga går fram av tabell 4.

Tabell 4. Kornfordeling til mineraljord.

Fraksjon	Grovsand	Finsand	Grovleir	Leir
mm	2,0—0,2	0,2—0,02	0,02—0,002	< 0,002
Vekt-%	1	38	55	6

Ved oppdyrkinga er det forsøkt djup-pløying, blandehjul og fresing.

Feltmålingar og uttak av jordprøver er foretatt 8. og 9. oktober 1975 i stubbåker. Fastheten til jorda er målt med vingebor i tre sjikt 0—10, 10—20 og 20—25 cm. Jordprøver er tatt ut frå dei tilsvarende sjikta, med tre gjentak. Jord er og tatt ut med vanleg jordbor.

Infiltrasjonshastigheten er målt.

Resultat.

Forsøksresultatet går fram av tabell 5.

Målingane av glødetap viser at ein varierende del av mineralmateriale er blanda inn i øvste jordsjikt. Bare blandehjul ser ut til å gje nokonlunde jamn blanding av torv og mineraljord

så kort tid etter oppdyrkinga. Glødetap for jorda som er tatt med jordbor stemmer dårlig overens med glødetap for jorda som er tatt med sylindertakar.

Det er stor variasjon i resultatet frå jordundersøkinga.

Infiltrasjonshastigheten er størst for jord som er fresa, og noko mindre for jord som er blanda med blandehjul. Pløying har ført til vesentlig lågare infiltrasjonshastighet. Det ser ut til at infiltrasjonshastigheten auker med glødetapet. Men sidan jordarbeidinga er ulik, kan det vera jordarbeidinga som har virka mest på vassleingsevna.

Fastheten til jorda er liten. Tabellen viser at skjærfastheten ser ut til å avta med aukande glødetap. Skjærfastheten aukar med djubda.

Tabell 5. Resultat av feltforsøk hjå Gunnar Hesbøl, Brandval i Kongsvinger. Tal i parentes er standardavvik.

Jordbearbeiding		Pløying	Blandehjul	Fresing
	Djup cm			
Vassinnhald	0—10	39	55	73
av totalvekt	10—20	67	52	78
(%),	20—25	55	49	80
Jordtetthet	0—10	0,84	1,02	0,27
(g/cm ³)	10—20	0,49	0,64	0,22
	20—25	0,76	0,67	0,19
Glødetap av	0—10	14	30	45
tørrvekt (%)	10—20	60	35	72
	20—25	30	21	95
Glødetap — jord				
tatt med bor (%)	0—25	16	18	54
Infiltrasjons-				
hastighet (10 ⁻³ cm/s)		0,22 (0,10)	0,91 (0,41)	3,21 (1,47)
Skjærfasthet	0—10	0,22 (0,08)	0,13 (0,06)	0,3 (0,06)
vingebor (kp/cm ²)	10—20	0,48 (0,17)	0,57 (0,14)	0,52 (0,11)
sjikt (cm)	20—25	0,73 (0,15)	0,71 (0,21)	0,67 (0,11)

3.3. Felt på Monamoa i Snåsa.

Forsøksfeltet er anlagt av Det norske myrselskap våren 1970. Jorda er på djup lite omsatt mosemyr. I feltet er det samanlikna 0, 10 og 20 m³ tilført sand til grasproduksjon.

Feltmålingar og uttak av jordprøver blei tatt 2. september 1975 på ruter med 0 og 20 m³ sand pr. daa. Jorda var svært våt under feltarbeidet. Jorda var nyleg sådd, slik at jorda var svært laus.

Resultat.

Forsøksresultatet går fram av tabell 6.

Sylinderjordprøvene viser at glødetap og vassinnhald har avtatt, og jordtettheten auka med innblanding av sand i øvste sjikt. I sjiktet 20—25 cm har sandinnblandinga ikkje ført til endring.

Resultatet av måling av infiltrasjons-

kapasitet viser ikkje skilnad mellom ruter med og utan tilført sand.

Måling av skjærfasthet viser at jorda var laus. Måling med dreieskive har bare gjeve omlag halvparten så stor skjærfasthet som vingebor. Måling av skjærfasthet, med vingebor i dei to sjikta og dreieskive, viser ikkje skilnad mellom dei sandkjørte og ikkje sandkjørte rutene.

Tabell 6. Resultat av feltforsøk på Monamoa i Snåsa.
 a^* = utan tilført sand, c^* = 20 m³/daa tilført sand.

Rutenr. og beh.	Djup, cm	1a*	6a	7a	2c*	4c	8c
Vassinnhald av totalvekt (%)	0—10			84			66
sjikt (cm)	20—25			91			91
Jordtetthet (g/cm ³)	0—10			0,15			0,46
sjikt (cm)	20—25			0,08			0,08
Glødetap av tørrvekt (%)	0—10			90			62
sjikt (cm)	20—25			98			98
Inf.-hastighet (10 ⁻³ cm/s)			1,38 (0,47)	1,34 (0,51)		1,79 (0,71)	0,95 (0,64)
Skjærfasthet — dreieskive (kp/cm ²)		0,11 (0,01)	0,12 (0,01)		0,12 (0,01)	0,12 (0,01)	
Skjærfasthet — vingebor (kp/cm ²)	0—10	0,20 (0,03)	0,22 (0,02)	0,17 (0,03)	0,19 (0,04)	0,23 (0,08)	0,20 (0,03)
	20—25	0,32 (0,04)	0,33 (0,04)	0,27 (0,03)	0,34 (0,04)	0,34 (0,04)	0,29 (0,03)

4. DISKUSJON

4.1. Djupearbeiding og sandkjøring — jordtetthet og homogenitet.

Jordsylindrane hadde volum 100 cm³. Det er vanleg å nytte 1 l sylindrar på torvjord. Jordprøvebestemmelsane blir da meir representantive og sikre.

På dei fleste felta er det god samanheng mellom glødetap og jordtetthet. Men på feltet hjå Gunnar Hesbøl er samanhengen dårleg. Dette kan skyldas ulik jordarbeiding. Årsaken til at jordtettheten aukar med avtakande glødetap er i fyrste rekke reduksjon i porevolumet. Dessutan er materialtettheten

lågare for torvmateriale (sjå t.d. Olav Prestvik og Arnor Njøs. 1974).

Etter djuppløying er jorda lite homogen. Sjølv etter fleire års jordarbeiding på tidlegare lagdelt myr, er jordvariasjonen stor med omsyn til forholdet mellom mineral- og torvjord.

På sandkjørte felt som ikkje blir pløyd ser det ut til at jorda er nokså homogen i same djup.

4.2. Innhald av mineralmateriale og fastheten til jorda.

Dei fleste feltforsøka viser tendens til at fastheten til jorda aukar med

mineralinnhaldet. På feltet med sandkjøring viser ikkje målingane nokon skilnad på fastheten. Men det er observert større fasthet på dei rutene som var sandkjørt da det var eng på feltet (N. Vikeland, 1975). Nils Vikeland (samtale hausten 1975) hevdar at hovedårsaken er at grasveksten, og med det rotintensiteten, er betre på dei sandkjørte felta. Den armerande verknaden til røttane på dei sandkjørte felta er såleis større, slik at bæreevna er betra.

Ein kan derfor skilje mellom den biologiske og fysiske verknaden mineralmateriale har på fastheten. Den biologiske verknaden er at veksttilhøva blir betra, slik at armeringa med røttene er betre. Den fysiske er at styrken i sjølve jordskjelettet blir betra.

Undersøkelsane her tyder på at det skal nokså store mengder, meir enn 20 m³ sand pr. daa, for at sjølve jorda skal få større målbar skjærfasthet i høve til rein torvjord med den målemetoden som er nytta.

Peder Hove (1969) har vist at det er skilnad i evna ulike planteslag har til å armere jorda med røttene. Eng sådd med frøblanding (timotei, kløver, engsvingel, engkvein og hundegras) viste seg å gje jord med høgare skjærfasthet enn rein timoteieng.

Det er usikkerhet om det er skilnad mellom evna ulike mineraljordarter har til å påverke fastheten til jorda direkte. Men vassleiingsevna blir påverka i ulik grad.

Mineraljord som gjev torvjorda låg vassleiingsevne vil venteleg vera våtare større delar av året enn på jord som har høgare vassleiingsevne. Ein kan derfor vente seg større fasthet til torvjord som er tilsatt sand enn leire ved ellers like forhold.

Den biologiske verknaden på torvjorda kan bli større ved tilføring av leire enn sand dersom det er skort på næringssemne som leire i større grad

enn sand, bidrar med.

I praksis bør ein legge størst vekt på at myrjord som er blanda med grovkorna mineraljord blir lettare drenert og dermed har størst bæreevne.

4.3. Innhald av mineralmateriale, mengde og tekstur og vassleiingsevne i jord.

Vassleiingsevna til ei jord er avhengig av porevolum, porenes storleik og form. Sand har høgare vassleiingsevne enn mjele på grunn av porestorleiken. Laust lagra jord har høgare vassleiingsevne enn samanpressa, på grunn av større porevolum og større andel store porer. I jord kan ein ikkje finne nokon eintydig samanheng mellom porevolum, porevolumfordeling og vassleiingsevne på grunn av at porenes form og orientering virkar inn.

Laboratorieforsøket viser tydeleg at vassleiinga aukar for aukande mengde sand. Same tendensen gjeld for store mengder mjele. Små mengder mjele ser ut til å gje lågare vassleiingsevne enn rein torv. Leire har redusert vassleiingsevna, og for store mengder ført til tett jord.

Feltforsøket hjå Søren Vansemb viser derimot tendens til at vassleiingsevna avtar med aukande del mineraljord. I feltforsøket hjå Gunnar Hesbøl er det same tendens, men der er det uvisst om årsaken er variasjon i glødetap (ulik jordarbeiding). I eit tidlegare laboratorieforsøk (O. Prestvik og A. Njøs, 1974) ser og vassleiingsevna ut til å avta med innhald av mineraljord.

Forsøk tyder på at torvjord dels har fått auke, dels minke i vassleiingsevna ved innblanding av mineraljord. Årsaken er truleg at torvjorda har ulik omdanningsgrad. Feltforsøka er utført på lite omdanna torvjord. Laboratorieforsøket til O. Prestvik og A. Njøs (1974) er utført med lite omdanna torvjord. Laboratorieforsøket er utført med torv

som har omdanningsgrad H6—H7 (von Post).

Det kan derfor sjå ut til at vassleingsevna avtar med innblanding av mineraljord til lite omdanna torvjord, og at vassleingsevna aukar for innblanding av sand (og til dels mjele) på meir omdanna torvjord.

Drenering, gjødsling, kalking og jordarbeiding fører til nedbryting og omdanning av torvmaterialet. Lite omdanna torvjord som opprinnelig har fått vassleingsevna redusert ved innblanding av store mengder sand, kan

fylgjeleg få høgare vassleingsevne enn ikkje sandkjørt etter fleire års kultivering.

Infiltrasjonsmålingane er utført på jord med ulikt vassinnhald. Det ideelle hadde vore om jorda på alle felta var vassmetta med grunnvassnivå i overflata eller at infiltrasjonshastigheten ikkje hadde endra seg med tida. Sjølv om den berekna infiltrasjonshastigheten er usikker, tyder feltforsøka på at vassleingsevna avtar med innhald av mineraljord mindre enn 0,02 mm, slik tabell 7 viser.

Tabell 7. Største og minste målte infiltrasjonshastighet i forhold til innhald av grovleir og leir i mineraljorda for tre forsøksfelt på Austlandet.

Forsøksfeltet på Vivang er ikkje tatt med her, viser til N. Hestetun (1976).

Felt	Mineraljorda (vekt-%) Innhald av matr. 0,02 mm	Største og minste målte inf.-hastighet (10 ⁻³ cm/s)
S. Vansemb	22	18,3—9,1
Vivang	33	5,5—2,7
G. Hesbøl	61	3,2—0,2

Største og minste infiltrasjonshastighet er oppgjeve uansett glødetap. For same mengde mineraljord viser laboratorieforsøket at vassleingsevna er 7 til 5 gonger så høg for sandinnblanding som innblanding av mjele. Leddet med mineraljord lagt over torvjorda viser dels mindre og dels større skilnad mellom mjele og sand. Leire har i samanlikning med sand ført til tett jord.

SAMANDRAG

I denne granskinga er det undersøkt kva verknad ein kan vente seg på bæreevna og vassleingsevna til torvjord ved tilføring av mineraljord. Ein har brukt penetrometer, dreieskive og vingebor for å måle kor fast jorda er. I feltforsøk er det nytta eit spesielt infiltrometer for å sjå i kva retning vassleingsevna endras ved tilføring av mineraljord. I laboratoriet er vassleingsevna målt.

Verknaden på vassleingsevna er avhengig av omdanningsgraden til torvjorda, og mengde og tekstur til mineraljorda.

På lite omsatt torv virkar mineraljordtilføring til at vassleingsevna minskar. Reduksjonen er størst for mineraljord rik på finmateriale (< 0,02 mm).

På meir omsatt torvjord med omdanningsgrad H6—H7 (von Post) viser laboratorieforsøk med innblanding frå 10 til 90 vol-% mineraljord at vassleingsevna aukar med stigande mengde sand. Innblanding av leire fører til minka vassleingsevne i høve til rein torv som her er målt til $k = 3,5$ cm/døgn.

Feltforsøka viser tendens til aukande bæreevne med innhald av mineralmateriale.

Det er ikkje målt verknad på bæreevna ved tilføring av 20 m³ sand pr. daa på lite omdanna torvjord utan

vegetasjon. På grasdekt jord er det tidlegare målt verknad av mindre mengder (Nils Vikeland, 1975). Dette

skyldas truleg betre grasvekst og dermed armering i jorda med grasrøttene på dei sandkjørte felta.

LITTERATUR

1. *Hestetun, N. 1976*: Innblanding av mineraljord i torvjord. Hovedoppgåve, NLH.
2. *Hove, P. 1969*: Bæreevne av jord. Meld. fra Norges Landbrukshøgskole. Vol. 48, nr. 7.
3. *Prestvik, O. og Njøs, A. 1974*: Laboratorieforsøk med blanding av torv og mineralmateriale. Medd. fra Det norske myrselskap, nr. 1.
4. *Schothorst, C. J. 1963*: The bearing power of pasture topsoils for cattle. Institute for land and water management research, Wageningen, Nederland. Medd. 53.
5. *Segeberg, H. 1957*: Bodenphysikalische Untersuchungen über den Wasserhaushalt einige Sandmischkulturen. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Band 79, s. 50—62.
6. *Vikeland, N. 1975*: Jordforbedring på myrjord. Forskn. Fors. Landbr. s. 277—292.