

MEDELELSER

FRA

DET NORSKE MYRSELSKAP

Nr. 4.

August 1958.

56. årgang.

Redigert av Aasulv Løddesøl.

SETNINGER AV MYR SOM FØLGE AV GRUNNVANNSSENKNING

Av sivilingenjør H. Hartmark, Norges Statsbaner.

Innledning.

Problemene i forbindelse med torvmyrers synkninger har vært behandlet tidligere i «Meddelelser fra Det norske myrselskap». Det er ikke tvil om at det er av stor økonomisk betydning å komme frem til en bedre forståelse av årsakene til torvmyrenes setninger for der ved å kunne forutsi setningens størrelse ved prosjekterte tørrleggingsarbeider.

Det er et anerkjent faktum at en torvmyr synker sammen når den blir påført en belastning, og alle vil vel uten noen nærmere fysisk forklaring gå med på at det er belastningen som fører til sammenpressing av torven. Det er imidlertid tydelig at det eksisterer sterkt divergerende oppfatninger om årsakene til den setning som oppstår på en torvmyr når det utføres en drenering og kultivering av myra.

Det har her i landet ikke vært offentliggjort noe forsøk på å forklare disse setningsfenomener på grunnlag av en jordmekanisk eller geoteknisk betraktningssmåte. Forfatteren av denne artikkel, som til daglig befatter seg med den bygningstekniske anvendelse av jord og torv, vil med dette bringe et bidrag til diskusjonen om torvmyrers synkningsforhold fra et geoteknisk synspunkt.

Setningsproblemet.

Ved prosjekteringen av byggverk og fyllinger som fundamenteres på løse avleiringer er det i dag vanlig å foreta en prognose av setningsforholdene. De setningsbidrag som tilsammen utgjør byggverkets totalsetninger kan inndeles slik:

1. Initialsetninger. Disse er vesentlig elastiske setninger som inntreffer momentant, og som går tilbake ved eventuell avlastning.
2. Konsolideringssetninger. Dette er langtidsetninger som er en følge av utpressing av porevann i de jordlag som er utsatt for trykkøkning.

Konsolideringssetningens varighet er sterkt avhengig av kornstørrelsen, og kan strekke seg over mange år for finkornige jordarter.

3. Sekundærsetninger. Disse setninger er karakterisert ved at de kan foregå over meget lange tidsrom. Årsaken til den sekundære tidseffekt er ikke fullt klarlagt.

Teoriene for jordlags setningsforløp er meget inngående behandlet i litteraturen, og navn som Boussinesque, Darcy og Terzaghi m. fl. knytter seg til den teoretiske løsning av disse problemer.

Prinsipielt er det ingen vesentlig forskjell på setningsproblemer ved mineralske og ved organiske jordarter, selv om man i detaljene kan finne en hel del avvikelser. Ved geotekniske beregninger støter man undertiden på lag av torv eller gytje under prosjekterte byggverk. Det er vanlig å beregne setningene i slike jordlag etter samme forutsetninger som for mineraljord.

De elastiske setninger spiller liten rolle i forbindelse med grunnvannsenkninger, og skal ikke nærmere omtales her.

Konsolideringssetningene kan beregnes etter formelen:

$$d = m_v \cdot p \cdot H$$

hvor d = setningen
 m_v = sammentrykningskoeffisienten
 p = den påførte tilleggsbelastning
 H = jordlagets tykkelse

Sammentrykningskoeffisienten bestemmes i laboratoriet ved hjelp av et modellforsøk, såkalt ødometerforsøk. En prøve av materialet blir innebygget i en sylinder mellom to porøse plater og påført trinnvis belastning. Synkningen observeres ved hjelp av et måleür. Før hvert belastningstrinn foretas en rekke observasjoner for å få frem tidsforløpet under konsolideringen. Vanligvis blir hvert belastningsstrinn observert i løpet av et døgn. Sammenpressingen fremstilles grafisk i en ødometerkurve ved at poretallet (volum av porer dividert med volum av fast stoff) opptegnes som funksjon av belastningen. En typisk ødometerkurve for leire er gjengitt på fig. 1.

Tidsforløpet for hvert belastningstrinn blir også fremstillet grafisk. Et typisk tidssetningsdiagram for leire er gjengitt på fig. 2.

Setninger ved grunnvannssenkning.

Virkningen av en grunnvannsenkning er analog med en belastning på overflaten. Det øvre jordlag mister sin oppdrift. Dette medfører et øket effektivt trykk, ikke bare på jordlaget selv, men også på alle underliggende jordlag. Vi får derved en komprimering av grunnen, som på overflaten ytrer seg som setninger. Fenomenet er velkjent, og et klassisk eksempel er de store setningsskader som ble påført en rekke bygninger i Oslo i midten av 20-årene ved at byggingen av

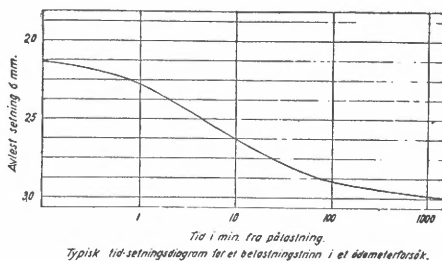
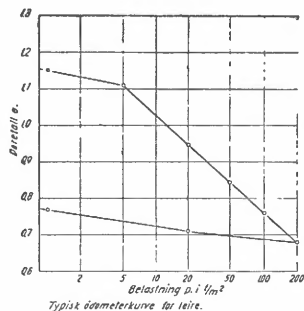


Fig. 1. Sammentrykningen av en leirprøve som funksjon av belastningen. Øvre kurve gjelder pålastning, nedre avlastning.

Fig. 2. Sammentrykningens avhengighet av tiden ved leirprøver. Tiden er i logaritmisk målestokk.

Undergrunnsbanen forårsaket en betydelig grunnvannssenkning. Holmenkollbanen ble i dette tilfelle dømt til å betale skadeserstatning til gårdeierne.

Når det gjelder grunnvannssenkning i torv, er virkningen enda mere påtagelig enn i leire, fordi torven er langt mere kompressibel.

Forutsetter vi den opprinnelige grunnvannstand i terrengoverflaten, og en grunnvannssenkning ned til dybden D , blir belastningsøkningen $\gamma \cdot D - \gamma_s \cdot D$, hvor γ = den vannfylte torvens romvekt i luft, og γ_s = torvens romvekt i dykket tilstand (d. v. s. romvekten med fradrag for oppdrift).

Vannmettet torv har en romvekt som ligger ubetydelig over vannets romvekt. Jernbanens geotekniske kontor har i årenes løp bestemt volumforholdene ved en rekke av Østlandets strørtorvmyrer. Torvens tørrstoffmengde er funnet å ligge på gjennomsnittlig 5 %. For vannmettet torv vil man da ha et vanninnhold på 95 % [12]. Av disse tall kan romvekt for vannmettet torv beregnes til $1,03 \text{ t/m}^3$, idet spesifikk vekt for torvstoffet settes til $1,6 \text{ t/m}^3$. Dykket romvekt blir da $\gamma_s = 0,03 \text{ t/m}^3$.

For å finne torvens romvekt i luft, eller mere korrekt, torvens romvekt over grunnvannsgroften, er det nødvendig å vite hvor stor prosent vann torven er i stand til å binde i form av kappilærvann. For Østlandets strørtorvmyrer er funnet et gjennomsnittstall for vanninnhold i torven over grunnvannstand, i umiddelbar nærhet av drengroft, på gjennomsnittlig $V = 75$ volumprosent, med spredning mellom 50 og 96 %. Regner vi med 5 % torvstoff, blir $\gamma = 0,83$.

Belastningsøkningen som følge av 1,0 m grunnvannssenkning blir da $(\gamma - \gamma_s) \cdot 1,0 = 0,83 - 0,03 = 0,8 \text{ t/m}^3$. Det er imidlertid sannsynlig at man har langt større kappilært vanninnhold i torven et stykke fra groften. Ved full kappilær metning vil tallet bli meget

nær $1,0 \text{ t/m}^3$. Grunnvannssenkningens virkning på det effektive vertikalktrykk i grunnen er anskueliggjort i fig. 3. Diagrammet fremstiller det effektive vertikalktrykk i de forskjellige dybder under terreng for tilstanden før grøftingen, og for tilstanden etter konsolidering ved $1,0 \text{ m}$ grunnvannssenkning.

Det synes å fremgå av en rekke artikler og diskusjonsinnlegg i den landbrukstekniske litteratur, at det hersker en del uklarhet omkring virkningen av en grunnvannssenkning. Det er pekt på at grunnvannssenkningen er en medvirkende årsak til setninger, men jeg har grunn til å tro at de fleste er av den oppfatning at grunnvannssenkningen bare har virkning på den delen av jordlagene som ligger over grøftedybde.

Den belastningsøkning som er en følge av grunnvannssenkningen har innvirkning på alle de underliggende jordlag. Belastningen medfører sammenpressing av alle jordlagene, helt ned til fjell. Det er imidlertid bare de organiske jordlag som har noen betydning i denne forbindelse, da belastningene blir alt for små til å medføre noen merkelig konsolidering av mineraliske jordarter.

Størrelsene av setningene kan beregnes ved hjelp av ødometerforsøk på torvprøver fra myren. Det foreligger i litteraturen svært sparsomme opplysninger om torvmaterialers deformasjonsegenskaper. Ved jernbanens geotekniske kontor er det utført noen ganske få ødometerforsøk på torvprøver.*) Endel prøver fra Hognestadmyra på Jæren kan tjene som eksempel for beregning av setningenes størrelsesorden.

De øvre 3 à 4 m av Hognestadmyra består av gressrik sphagnumtorv, fibrig, mørk, noe omvandlet (Posts skala H_3 eller H_4). Ved ødometerforsøk er bestemt en sammentrykningskoeffisient m_v for denne torvart = $0,27 \text{ m}^2/\text{t}$ (middel). Sammentrykningskoeffisienten varierer sterkt med belastningen. Den angitte verdi gjelder for det belastningsintervall som har interesse i denne forbindelse, nemlig intervallet $0-1,0 \text{ t/m}^2$. Ved den angitte sammentrykningskoeffisient er det ikke gjort noe forsøk på å skille mellom konsolideringssetning og sekundærsetning, men koeffisienten er beregnet på grunnlag av 24 timers belastning etter formelen:

$$m_v = \frac{d_1}{p \cdot H_1}$$

hvor d_1 = prøvens totale sammentrykning etter 24 timer

p = $1,0 \text{ t/m}^2$

H_1 = prøvens tykkelse = 20 mm

*) Med det vanlige geotekniske prøvetakingsutstyr er det meget vanskelig å ta prøver av torv. På grunn av fiberstrukturen vil man risikere å få en uønsket komprimering av prøven under prøvetakingen. Det ville være ønskelig å finne frem til et utstyr som egner seg for dette spesielle formål.

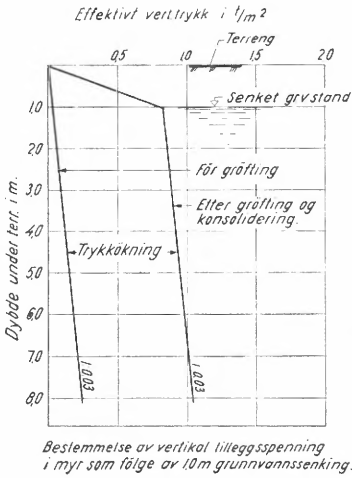


Fig. 3. Jordtrykksforholdene i myr før og etter grunnvannsenkning.

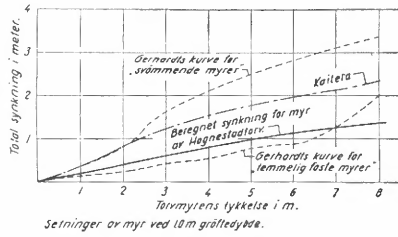


Fig. 4. Setningens avhengighet av myrtykkelsen.

Fra den senkede grunnvannstand, og helt ned til fast grunn er det en konstant økning i belastningen $p = 0,8 \text{ t/m}^2$ (fig. 3). For hver meter torvlag under grunnvannstanden får vi derfor en sammenstrykning

$$d = m_v \cdot p \cdot H = 0,27 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,216 \text{ m}$$

For den øverste meter (over grunnvannstanden) blir belastningsøkningen bare halvparten, eller i middel = $0,4 \text{ t/m}^2$. Over grunnvannstanden vil vi til gjengjeld få et setningsbidrag fra den direkte uttørring, slik at vi også for den øvre meter av torvlaget kan regne med ca. 20 % sammentrykning.

Vi kommer da frem til det logiske, men kanskje litt overraskende resultat at størrelsen av setningene i myroverflaten er sterkt avhengig av hvor tykk myra er under grøftebunnen.

For en setningsprognose som denne har det ingen hensikt å operere med nøyaktigheter hverken på en mm eller på en cm. Vi må nøye oss med å regne med størrelsesorden av setningene. Vi kan da som resultat av ovenstående beregninger anslå størrelsesorden av setningene til 20 cm pr. meter torvlag for en grunnvannssenkning (grøftedybde) på 1,0 m. Dette gjelder for en torv av den type som ble undersøkt fra Hognestadmyra. Resultatet er gjengitt grafisk i fig. 4. Den prosentvise sammentrykning er noe mindre for de dypere-liggende enn for de øvre torvlag. De foreliggende laboratorieforsøk er ikke tilstrekkelige til å gå i detalj på dette punkt, men tendensen

er antydnet ved at kurven er tegnet opp med en svak krumning nedover.

Som vi senere skal se er setningen til å begynne med forholdsvis rask, men senere meget langsom, slik at det vil ta et meget stort antall år før den ovenfor beregnede setning vil være nådd. Forskjellen i prosentvis sammentrykning av høyere og dypere torvlag vil være størst til å begynne med, og avta med fremskridende konsolidering.

I tillegg til den her beregnede setning som følge av grunnvannsenkningen, kommer så det setningsbidrag som kan skyldes biologiske og kjemiske forandringer i torvsubstansen, og strukturforandringer som følge av pløyning og bearbeiding av det øvre torvlag. Disse virkninger vil ikke gjøre seg gjeldende annet enn i det øverste torvlag, og under alle omstendigheter ikke dypere ned enn til den senkede grunnvannstand. De vil således være uavhengig av torvmyrens tykkelse. Det må videre være klart at en kjemisk forvitring bare kan ha betydning for setningene under forutsetning av at den medfører en forandring av porevolumet. Torvsubstansen utgjør bare gjennomsnittlig 5 % av det totale volum i en myr, og en kjemisk forandring av denne kan i seg selv ikke medføre setninger av noen betydning.

Det kan være interessant å sammenligne kurven i fig. 4 med de observasjoner og erfaringer som er omtalt i litteraturen. Direktør Løddesøl [7] refererer en tabell av hollenderen Gerhardts for synkningen ved forskjellige myrddybder ved 1,0 m grøftedybde, og med påkjørt 10 cm tykt sanddekke. Tabellens verdier for «temmelig faste» og for «svømmende myrer» er gjengitt som stiplede kurver i fig. 4. For sammenligningens skyld må det gjøres oppmerksom på at det ved beregning av synkningen for «Hognestadtørven» ikke er forutsatt noen sandpåfylling. 10 cm tykt sandlag vil øke de beregnede setninger med ca. 20 %.

L e n d e - N j a a [6] uttaler generelt at for faste og grunne myrer er synkningen ubetydelig, mens for bløte og dype myrer kan setningen gå opp i mer enn halvparten av myrddybden, og følgelig bli flere meter.

Det må sterkt presiseres at kurven på fig. 4 ikke er generell, men kun gjelder for en tilfeldig valgt torvtype (Hognestadmyra). Det er imidlertid tydelig at størrelsesorden av setningene ligger innenfor det område som er observert i praksis, og at kompresjonen som følge av den belastningsøkning grunnvannsenkningen representerer er en dominerende faktor.

En geoteknisk betraktning gir også et klart svar på andre tilsynelatende uforklarlige observasjoner, som f. eks. den at også bunnen av grøftene synker, men dog betydelig mindre enn grøftkantene.

I den landbrukstekniske litteratur om setninger i myr, er Terzaghis' behandling av setningsproblemet praktisk talt ikke omtalt. Det eneste undertegnede har funnet, er en artikkel av finnen P e n t t i

Kaitera [4] som refererer til professor K. V. Helenelunds bok: «Om konsolidering och sättning av belastade marklager» [1]. Helenelund, som vesentlig behandler setning av mineraljordarter, kommer også noe inn på setningsforholdene ved høykompressible jordlag som torv. Helenelund bygger på de samme forutsetninger som forfatteren. Den formel som angis virker noe mere komplisert, men er i virkeligheten bare en videre utvikling av den enkle formel som undertegnede har benyttet. For leire kan formelen i denne form være hensiktsmessig, men for høykompressible jordarter, hvor forhåndsbelastningen er meget beskjeden, er det etter forfatterens mening mere praktisk å anvende den enkle formel.

Kaitera angir setningens størrelse som funksjon av dybden for en bestemt finsk torv. Kaiteras kurve for 1,0 m grunnvannssenkning er inntegnet på fig. 4, og viser noe høyere verdier enn for «Hognestadtorven».

Tidsforløpet.

På fig. 2 ser vi setningsforløpet for leire opptegnet i såkalt semi-logaritmisk skala. Kurven har først et krummet forløp for så å gå over til en rett linje, hvoretter den etter å ha passert et brekkpunkt går over til en ny rett linje med et slakere forløp. Setningsforløpet ovenfor det nevnte brekkpunkt følger de hydrodynamiske lover, og representerer den egentlige konsolideringssetning. Det er ved hjelp av Terzaghis konsolideringsteori [13] forholdsvis enkelt å beregne denne konsolideringssetning i naturen ved hjelp av de nevnte ødometerforsøk.

De såkalte sekundærsetninger er representert ved den gjenstående del av setningskurven etter at vi har passert det nederste brekkpunktet. Det hevdes av flere forskere at sekundæreffekten henger sammen med utpressing av porevann som på grunn av sin sterke binding til mineralkornene kan betraktes som porevann med høy viskositet.

Ødometerforsøk utført med prøver av torv synes å tyde på at torvens setningsforløp er dominert av sekundærsetninger. Ivertfall gjelder dette for større belastninger. Når vi tenker på hvorledes torven er oppbygget, som et nettverk av fibre, kan vi lett forklare de store sekundærsetningene. Porevannet mellom de enkelte fibre er lett bevegelig og presses relativt hurtig ut. Men fibre selv har fullt opp av fine hårrørkanaler som også er vannfylte, men hvor gjennomstrømmeligheten er liten. Det er da nærliggende å tenke seg at den første del av setningsforløpet som har karakteren av hydrodynamisk konsolidering, skyldes utpressing av porevannet mellom fibre. Den sekundære del av setningene skyldes utpressing av porevannet i fibre. Hvor stor del av porevannet som er bundet i fibre er ikke godt å si, men det er grunn til å tro at det er en ganske stor

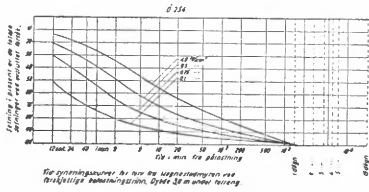


Fig. 5. Sammentrykningen av torvprøver som funksjon av tiden ved forskjellige belastningstrinn.

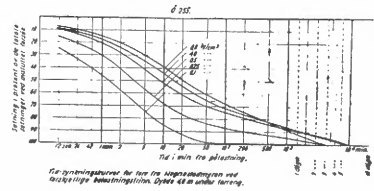


Fig. 6.

prosent, særlig når torven først har vært utsatt for endel komprimering.

Endel ødometerforsøk utført som langtidsobservasjoner med torven fra Hognestadmyra vil ytterligere belyse disse forhold. Sammentrykningen er som på fig. 2 angitt som funksjon av tiden i et semilogaritmisk diagram. Se fig. 5 og 6. Forsøkene er utført med 24 timers observasjonstid for fig. 5 og som langtidsobservasjoner over 5 døgn for fig. 6. Det er benyttet forskjellige prøver for de to forsøksrserier.

Setningene er av praktiske grunner angitt som prosent av de totale målte setninger. Man vil se at setningene tydeligvis ikke er avsluttet etter 24 timer. For de større belastningstrinn er heller ikke 5 døgn tilstrekkelig til full konsolidering i ødometeret. Man vil også se at sekundærsetningene utgjør en vesentlig del av setningene, idet det omtalte knekkpunktet ligger høyt opp på kurven.

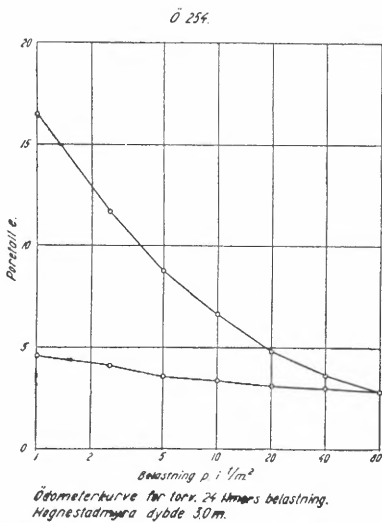


Fig. 7. Sammentrykning av torv etter 24 timer, ved forskjellige belastninger under pålastning og avlastning.

Komprimeringslastens størrelse har stor innflytelse på setningsforløpet. Ved det laveste belastningstrinn, 0,1 kg/cm² er setningen avsluttet etter mindre enn et døgn, mens kurven blir brattere, og får et tydeligere preg av sekundærsetningene etter som belastningen tiltar.

Den samme tendens avspeiler seg også på kurven for 24 timers-setningen som funksjon av belastningen (ødometerkurven). Fig. 7. Hvis man sammenligner denne kurve med den typiske ødometerkurve for leire, fig. 1, vil vi se at mens leirkurven får et rettlinjert forløp over en viss belastning, får torvkurven et krummet forløp. Dette beror på at vi for hvert belast-

ningstrinn ikke har oppnådd full sammentrykning. Hvis vi hadde benyttet lengre observasjonstid ville vi nærmet oss den rette linje også for torven.

Når det gjelder setninger av torvmyrene, opererer vi med meget små belastninger, av størrelsesorden 0,1 kg/cm². Da tid-synkningskurven for dette belastningstrinn følger normen for primær konsolideringssetning, ligger det nær å tenke på å benytte den vanlige konsolideringsteori for bestemmelsen av tidsforløpet ved myrsynknningene. Det viser seg imidlertid at man kommer frem til et resultat som gir en vesentlig hurtigere konsolidering enn den man i praksis har observert på våre myrer. Forklaringen på dette ligger antagelig i det forhold at grunnvannstanden ikke senker seg automatisk over hele området straks man graver en drengroft. Det er en viss avstand mellom grøftene, og det kan ta meget lang tid før grunnvannsenkningen er effektiv over hele myra. Ved 1,0 m grunnvannsenkning kan grunnvannsbuen ha en pilhøyde på flere dm mange år etter grøftingen, og det er kanskje først etter en rekke meget tørre somre at den fri grunnvannstanden overalt er nådd ned i grøftedybde.

Setningsobservasjoner på norske myrer viser at man etter 10 år vanligvis har oppnådd 3/4 av de setninger som har vært målt etter 20 år.

For å komme frem til full klarhet over setningsproblemet ved våre myrer er det nødvendig å angripe problemet rasjonelt på den måten at man først og fremst må skille de enkelte setningsbidrag ut fra hverandre, og studere dem hver for seg.

Jeg har i denne artikkel forsøkt å vise hvilken dominerende innflytelse det har på setningene at belastningen øker ved en grunnvannsenkning. Et fortsatt studium av setningsforholdene ved våre torvmyrer må i vesentlig grad bygge på de metoder og erfaringer vi har fra geoteknisk forskning.

Jeg vil til slutt takke overingeniør Sv. Skaven-Haug som har lest gjennom manuskriptet og gitt meg verdifull rettleiding for utarbeidelsen av artikkelen.

Litteraturliste.

1. Helenelund, K. V.: Om konsolidering och sättning av belastade marklager. Helsingfors 1951.
2. Holmsen, Gunnar: Vore myrers plantedække og torvarter. Kristiania 1923.
3. Janbu, Bjerrum, Kjærnsli: Veiledning ved løsning av fundamenteringsoppgaver. Norges geotekniske Institutt's publ. nr. 16.
4. Kaitera, Pentti: Om uppskattning av markytans sättning vid torrläggingsarbetena. Nordisk Jordbruksforskning. Årgang 36. 1954.
5. Keverling Buisman, A. S.: Results of Long Duration Settlement Tests. Proc. First Int. Conf. Soil. Mechanics. Vol. I p. 103—105. Harward.
6. Lende-Njaa, Jon: Myr dyrkning. Grøndahl og Søns forlag, Oslo. 1948.
7. Løddesøl, Aasulv: Orientering om synkningsproblemet på myr. Medd. fra Det norske myrselskap nr. 1/1955.

8. Løddesøl, Aasulv: Synkningsproblemer på myr. Medd. fra Det norske myrselskap nr. 5/1956.
9. Løddesøl, Aasulv: Om jordødeleggelse og om tiltak for å verne jordsmonnet i Norge. Medd. fra Det norske myrselskap nr. 5/1950.
10. Lømsland, D.: Om grunnlaget for vannregulering på myr. Medd. fra Det norske myrselskap, nr. 3 — 6/1946.
11. Mogensen, A. F.: Forudbestemmelse af Jordlags Sammentrykning som Følge af Grundvandssænkning. Hedeselskabets Funksjonærblad, nr. 2 for 1947.
12. Skaven-Haug, Sv.: Strørtovens vanninnhold og tørking. Medd. fra Det norske myrselskap nr. 3/1946.
13. Terzaghi, K. und Fröhlich, O. K.: Theorie der Setzung von Ton-schichten. Wien und Leipzig 1936.
14. Terzaghi, K. and Peck, R. B.: Soil Mechanics in Engineering Practice. New York and London 1948.
15. Thompson, J. B. and Palmer, L. A.: Report of Consolidation Tests with Peat. American Society for Testing Materials. Baltimore 1952.

FORSØK MED BAKTERIESMITTE TIL KVITKLØVER

Av amanuensis S. Røyset.

F ø r e o r d.

Det forsøket ein her skal gjera greie for, var det første som i det heile vart lagt ut på den ny-innkjøpte Statens forsøksgard Fureneset i Askvall herad. På ein ny forsøksgard som for det meste hadde berre udyrka lyngmark og myr, ville eit slikt forsøk med bakteriesmitting ikkje berre vera forvitneleg, men også ha aktuell interesse vidare utover. For endå om smitting med *Rhizobium* — kvævesamlande bakteriar for belgplantane, ikkje var heilt nytt og ukjent i det vest-norske jordbruket, så torde eit slikt forsøk vera i alle fall eit av dei første som er utført i Vest-Noreg med smitting av jorda med ein reinkultur av kvitkløver-rotbakteriar.

I n n l e i n g.

Ein veit at bestemte sortar bakteriar (*Bacillus radicolica*) lever i eit «venskapeleg samliv» på eller i røtene hjå alle belgplantar, og skaffar i alle fall det meste av det kvævet som desse vokstrane har bruk for. Ofta kan det også sjå ut til at dei ymse slag belgplantar ikkje set serleg stor pris på dei kjemiske kvævebindingar som vert tilførde med kunstgjødsel. Men om dette er ei av årsakene til at gras-vokstrane i enga aukar på kostnad av kløveren, kan ein likevel ikkje seia noko sikkert om.

Ein veit også om at det fins fleire biologiske rasar av den nemnde bakterien som held seg til bestemte belgplanteslag, og som også har ulike stor evne til å samla og gjeva frå seg kvæve. Det ser med andre ord ut til at bakteriar for eit og same belgplanteslag har forskjellig virulens.