

Pentti Kaitera

**Om uppskattning av markytans sättning vid
torrlägningsarbetena**

NJF:s 9. Kongress Kopenhavn, 1953, Nordisk jordbruksforskning,
Årgång 36, 1954

(Kongressberättelse 1953), s. 532–537

© Nordic Association of Agricultural Science (NJF)

PENTTI KAITERA

Om uppskattning av markytans sättning
vid torrlägningsarbetena

Särtryck.ur.

NORDISK JORDBRUGSFORSKNING • ÅRGÅNG 36, 1954

(Kongressberättelse 1953)

Om uppskattning av markytans sättning vid torrlägningsarbetena

AV PENTTI KAITERA

På meliorationsområden försiggår i samband med torrlägningsarbetena en sättning i synnerhet av torv- och dyjord, då i följd av grundvattensänkningen och ytlagrens uttorkning vatten avgår ur jorden och därvid tillåter partiklarna en närmare beröring sinsemellan. Vattenavgång förisggar även vid invallningar under bankar, där bankmassorna förorsaka en ökning av normalspänningen och därvid åstadkomma en utpressning av vattnet ur jordlagren. I det följande inskränker jag mig till behandlingen av den del av sättningen som sker på meliorationsområden.

Oaktat frågans stora betydelse förefinnes undersökningar som beröra sättningens storlek och orsaker i jämförelsevis ringa mängd och många undersökningar beröra blott enskilda observationer utan någon systematisk utredning av de olika faktorernas inverkan på sättningen. Jag hänvisar i det följande till några av de viktigaste.

Till de äldsta omnämnanden hör engelsmannen SKERTEHLYS meddelande, att »Whittlesy more in Fennland» har på grund av dränering satt sig 3,14 m, då torvlagrets ursprungliga tjocklek var 5,5 m. I Tyskland har i olika sammanhang funnits omnämnanden av enskilda kärrs sättning (FRIEDRICH 1912, VON SEELHORST 1914, KRÜGER 1908 och 1921, TACKE 1929 osv.). Det mest anmärkningsvärda sammandrag är det av GERHARDT framlagda. Han har undersökt torvlagrens sättning på Nordväst-Tysklands myrmarker, vilka hava odlats enligt Rimpaus metod. Torrlägningsdjupet har under 60—80 års tid varit 1 m. Sättningens belopp har varierat beroende på torvlagrets beskaffenhet (tät, någorlunda tät, någorlunda lös, lös, nästan flytande, flytande) och beroende även på myrens djup (djupvariationer 1—8 m) 0,15—3,4 m.

I Sverige är mest anmärkningsvärd STENBERGS (1935) undersökning av Gisselåsmyrens sättning. Det i medeltal 175 cm tjocka torvlagret har satt sig under de 10 första åren efter röjningen i medeltal 29 cm. Sättningen har varit minst på skogskärret och störst på områden vars botten utgöres av bleka, gyttja och dy. På de områden, som legat i öppen åker har sättningen

varit mycket stor i förhållande till de områden som legat i ständig vall. Vid myrens sättning har täckdikenas botten flyttats nedåt i ungefär samma grad som sättningsdjupet. Detta gäller dock endast för de grundare dikena, som från början lades på 60 cm djup. Vid täckdikedsdjup 80—120 cm har täckdikeshottnen satt sig allt mindre och mindre för att praktiskt taget upphöra vid 120 cm dikesdjup. Bland de övriga i Sverige publicerade omnämnanden, som beröra myrens sättning må hänvisas till de av OSVALD (1937), BAUMAN (1941) och DJURLE (1942). NYSTRÖM (1945) har utfört laboratoriumundersökningar av torvens krympning och han anser dem ådagalägga att den på odlade torvmarker under årtionden fortgående sänkningen av markytan mest beror på den från ytan mot djupare lager fortskridande uttorkningen och då de under uttorkningen bildade luftrummen i torven så småningom fyllas med torv särskilt vid jordens bearbetning. Däremot övriga till markytans sänkning bidragande faktorer såsom sammanpressning genom torvens egen tyngd synas i allmänhet vara av långt mindre betydelse.

I Finland har sättningsfrågan klarlagts framför allt av KOKKONEN (1924 och 1931), HALLAKORPI (1936 och 1938) och LUKKALA (1936 och 1949).

KOKKONENS undersökningar ha koncentrerat sig speciellt på tre myrområden, som varit dels öppna myrar och i någon grad skogbevuxna kärr. Undersökningarna behandla i huvudsak sättningar i närheten av utfallsdiken. De ådagalägga sättningens tydliga beroende på myrens djup och att skogbevuxna myrar sätta sig betydligt mindre än öppna.

HALLAKORPI har i sina undersökningar sökt finna noggranna regler för de på sättningen inverkan de faktorerna. Han har bland annat uppställt formler på grund av STENBERGS och GERHARDTS siffror på följande sätt:

$$(1) \quad (\text{STENBERG}) \quad S = 0,09 T + 12$$

$$(2) \quad (\text{GERHARDT}) \quad S + n(0,08 T + 6,6)$$

I dessa formler beteckna:

S = sättningens storlek (cm)

T = myrens djup (cm)

n = faktor, som beror på torvens beskaffenhet (tät torv $n = 1,0$, någorlunda tät $n = 1,4$, någorlunda lös $n = 2,0$, nästan flytande $n = 2,8$ och flytande $n = 4,0$).

De ur dessa formler erhållna värdena överensstämmer anmärkningsvärt väl med forskningsresultaten. HALLAKORPI har ytterligare undersökt sättningen på Tohmajärvi försöksstation i Finland och erhållit efter 7 års förlopp efter detaljdikningen sättningens belopp:

$$(3) \quad S = 0,10 T + 20$$

$$(4) \quad S = 0,10 (T - D), \text{ där } D = \text{dränrörens djup (cm).}$$

Summafaktorn i föregående formler beror enligt HALLAKORPIS uppfattning framförallt på sättningen vid myrens röjning.

LUKKALAS undersökningar ha riktats på den skogsdikningen förorsakade sättningen. Han har uppställt talrika sammandrag av sättningens belopp särskilt på tre myrmarker i tabell- och grafisk form. Enligt dessa ha öppna myrar satt sig mest, därefter tallmyrar och minst granmyrar.

I Finland har även MULTAMÄKI (1934), MALM (1934) samt KAITERA och PAASILAHTE (1939) publicerat meddelanden som beröra sättningsfrågan. HELENELUND (1953) har behandlat sättningsfenomenet från jordbyggnads-mekanikens synvinkel. Han har på grund av laboratorieförsök erhållit en ganska god regelbundenhet för olika jordarters förtätning och dess beroende närmast på jordens vattenhalt. MIKOLA har i sitt diplomarbete vid Tekniska högskolan i Finland sammanställt även andra resultat av sättningsforskningar i Finland.

I det följande vill jag granska frågan med stöd av förenämnda undersökningar och några av mig gjorda observationer. Jag observerar närmast följande på torvjordens sättning inverkan faktorer: torvlagrets tjocklek, myr-typ, grundvattnets avstånd från markytan före torrläggningen och den av torrläggningen förorsakade grundvattensänkningens belopp, jordytans bearbetning och den tidrymd myren varit under inverkan av torrläggning och bearbetning.

I HELENELUNDS undersökningar har för uppskattning av sättningens belopp utgått från den av TERZAGHI uppställda formeln:

$$(5) \quad S = T \cdot \frac{C_c}{1 + \varepsilon_0} \cdot \log \frac{\delta_{z1}}{\delta_{z0}}$$

$$\frac{C_c}{1 + \varepsilon_0} = \text{kompressionskvot,}$$

ε_0 = det mot belastningen δ_{z0} svarande porositet,

δ_{z0} = lodrät normalspänning i jorden på djupet z före belastningen,

δ_{z1} = lodrät normalspänning i jorden på djupet z efter belastningen.

Till följd av grundvattnets bärande inverkan i de i naturtillstånd varande myrar är δ_{z0} jämförelsevis obetydlig. Under antagande av kompressionskvoten

$\frac{C_c}{1 + \varepsilon_0} = 0,4$ och torvens specifika vikt 1,5 samt torvens vattenhalt i naturtillstånd 90 volymprocent har jag enligt denna formel beräknat sättningen

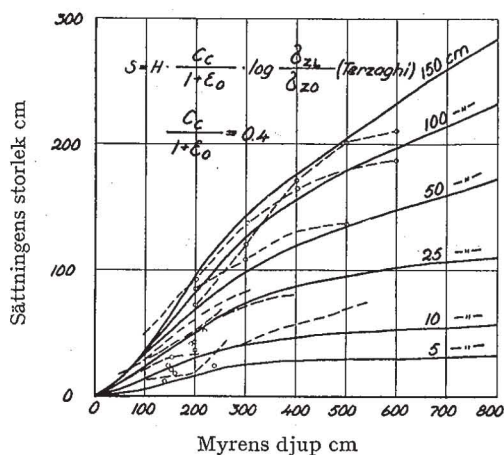


Fig. 1. Den beräknade sättningen enligt Terzaghi-formler då kompressionskvoten $C_c / (1 + e_0) = 0.4$, torvens vattenhalt = 90 volymprocent och specifika vikt = 1.5 och torrlägningsdjupet varierar från 0 till 150 cm. I bilden syns även några i Finland observerade sättningar och enskilda mätningar.

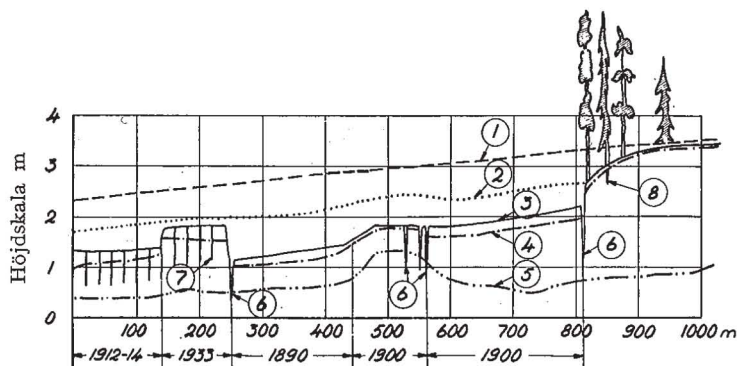
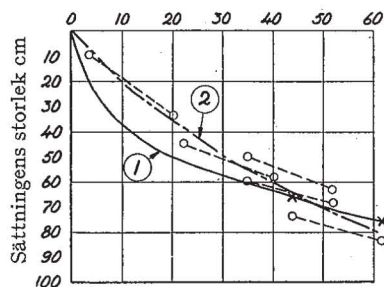


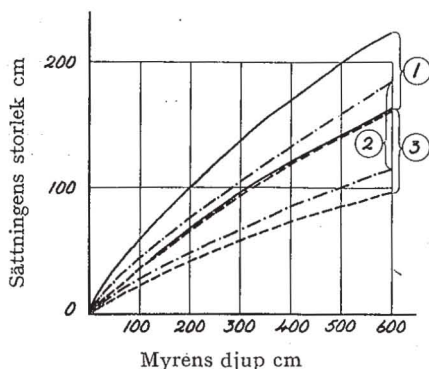
Fig. 2. Markytans sättning vid en öppen myr i Eura socken. Beteckningarna: 1 = den ursprungliga markytan, 2 = den uppskattade markytan 1935 då sättningen skett bara genom torrläggning, 3 = markytan år 1935, 4 = markytan år 1952, 5 = mineralbotten, 6 = avloppsdiken, 7 = tegdiken. De nedersta siffrorna äro årtal, när röjningen skett.



Tidrymd i år från torrläggning och röjning.

Fig. 3. Tidsfaktorens inverkan på sättningen enligt bilden 4. Beteckningarna: 1 = sättningen föranledd av torrläggning, 2 = sättningen föranledd av odling.

Fig. 4. Sättnings storlek i olika myrtyper i Finland under 25 år efter torrläggningen. Beteckningarna: 1 = öppna myrar, 2 = tallmyrar, 3 = granmyrar.



uti myrar av olika djup. Resultaten äro sammanställda i fig. 1. I bilden är även antecknat av olika forskare erhållna sättningsvärden i Finland.

Av figuren kan observeras, huru myrens djup och grundvattensänkningen inverka på sättningen. I överensstämmelse härmed kan t. ex. skogbevuxna myrars betydligt mindre sättning förklaras dels sålunda, att grundvattenytan hos dem redan i naturtillståndet är så mycket under markytan att ovanliggande marklager under tidernas lopp förtätat torvlagren.

Även myrarnas odling förorsakar fortgående sättning. Detta framgår av fig. 2. I detta fall har den av odlingen förorsakade sättningen varit ungefär lika stor som den av torrläggningen erhållna vilket framgår av fig. 3, där sättnings storlek under förloppet av olika långa perioder efter röjningen utmärkts enligt fig. 2. Jag har även på flera andra myrar fått fram den av odlingen förorsakade markytans sättning, ehuru dock icke överallt så stora. I de av mig undersökta fallen har den av odlingen förorsakade markytans sättning varit under de 10 första åren efter röjningen 1—2 cm årligen och under fortgående odling fortsättningsvis 0,5—1,0 cm årligen. Härvid har förutom myrtypen även odlingssättet ett betydande inflytande.

Om det är fråga om torrläggning av naturmyrar för odlingsändamål, kan som utgångspunkt för förslaget till en början utgås från en 25 års sättning.

Med beaktande av olika omständigheter har jag som preliminära sättningsvärden för torrläggningsprojekt föreslagit till användning de i fig. 4 framställda värdena. I figuren har jag visat sättnings variationsgränser för tre huvudmyrtyper, öppna myrar, tallmyrar och granmyrar i allmänaste fall. Anmärkas må, att i många fall kan erhållas sättningsvärden som betydligt avvika från dessa variationsvärden. Inom variationsgränserna kan det bliva fråga om en mera detaljerad typklassificering så, att våtare typer äro i variationsgränsernas övre rand och torrare typer i deras undre rand.

Litteratur

- BAUMAN, A. 1941. Till frågan om mossarnas sättning efter avdikning och uppodling. Svenska Vall- och Mosskulturföreningens kvartalsskrift, nr. 3, Norrtälje.
- DJURLE, OTTO. 1942. Särskilda förhållanden att beakta torvjordarnas dikning. Svenska Vall- och Mosskulturföreningens kvartalsskrift, nr. 3, Norrtälje.
- FRIEDRICH, A. 1912. Kulturtechnischer Wasserbau. Erster Band, Dritte erweiterte Aufl., Berlin.
- GERHARDT, PAUL. 1924. Landwirtschaftlicher Wasserbau etc., Leipzig.
- HALLAKORPI, I. A. 1936. Om sättning av torvmarkerna. Svenska Mosskulturföreningens tidskrift, Årg. 50, häfte 2, Jönköping.
- 1938. Några iakttagelser rörande myrars och myrdräners sättning i Finland. Lantbruksveckans Handlingar, Norrtälje.
- HELENELUND, K. V. 1953. Kuormituksen aiheuttamasta maanpinnan laskeutumisesta, Maa- ja vesirakentaja 1951—1952, Helsinki.
- KAITERA, PENTTI & PAASILAHTEI, S. 1939. Maan kuivatus ja vesitys. Keksintöjen kirja. Porvoo.
- KOKKONEN, P. 1924. Tutkimuksia viemärien kuntoon vaikuttavista seikoista. Acta forest. fenn. 27, Helsinki.
- 1931. Tutkimuksia kuivatuksen aiheuttamasta turvekerroksen painumisesta. Valtion maatalouskoetöiminnan julkaisuja no. 40, Helsinki.
- KRÜGER, E. 1908. Bauten im Moor in Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren. Berlin.
- LUKKALA, O. 1936. Neljännevuosisadan kokemuksia Jaakkoinson koeojitusalueelta. Metsätietoa II, 1, Helsinki.
- 1949. Soiden turvekerroksen painuminen ojituksen vaikutuksesta. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja no. 37, Helsinki.
- MALM, E. A. 1934. Leteensuon suopinnan painumisesta vuosina 1903—1933. Suomen Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja 1933, 2, vihko, Helsinki.
- MIKOLA, I. 1950. Diplomarbete vid Tekn. högskolan. Maskinskr. ex.
- MULTAMÄKI, S. E. 1934. Metsäojien mittojen ja muodon muuttumisesta. Acta forest. fenn. 40, Helsinki.
- NYSTRÖM, E. 1945. Om orsakerna till de odlade torvmarkernas sättning och »bortodling». Svenska Vall- och Mosskulturföreningens kvartalsskrift, nr 1, Norrtälje.
- OSVALD, HUGO. 1937. Myrar och myrödling. Stockholm.
- SEELHORST, S. VON. 1914. Handbuch der Moorkultur. Berlin.
- STENBERG, M. 1935. Gisseläsmýrens sättning under tioårsperioden 1922—1932. Lantbruksveckans handlingar, Norrtälje.
- TACKE, B. 1929. Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur. Berlin.

