

SALAOJITUSMENETELMISTÄ.

LAURI KESO

Salaojitusyhdistys r.y., Helsinki.

Saapunut 1. 7. 1951.

Maataloustieteellisen Seuran kokouksessa 1. XII. 1950 pitämässään esitelmässä prof. PENTTI KAITERA arvosteli maassamme noudatettuja salaojitusmenetelmiä (5). Hän katsoi Salaojitusyhdistyksen kyllä tekevän varsin huolellisesti salaojitusten suunnittelut ja niitten mukaan salaojitustöiden tulevan suoritetuksi hyvin, mutta esitti samalla sen yllättävän väitteen, että suunnitteluissa noudatetut perusteet on asetettu liian vaativiksi, ja että työt suoritetaan tarpeettoman huolellisesti. Hän ei pitänyt tärkeänä, että putous salaojissa on sama tai lisääntyy alaspäin, katsoi käytetyt salaojasyvyudet tarpeettoman suuriksi, arveli salaojajohtoina voitavan käyttää monia muita aineita kuin mitä Salaojitusyhdistys on suunnitellut käytettäväksi jne. Tähän arvosteluun on myös agr. P. J. MARTTILA yhtynyt Uudessa Suomessa 22. 1. 1951 olleessa kirjoituksessaan väheksyen »millimetritarkkuutta» salaojitus töitten suorituksessa.

Lähtökohtana tässä arvostelussa edellämämainituilla henkilöillä on ollut salaojituksen hidas edistyminen. He katsovat, että salaojitus leviäisi paljon nopeammin, ellei laatuvaatimuksia pidettäisi niin korkealla ja suvaittaisiin myös maanviljelijäin itsensä suunnittelemlia salaojituksia. Samalla arvostelijat kuitenkin korostavat, että salaojituksia olisi jatkuvasti suoritettava myös entiseen kunnolliseen tapaan, mikäli siihen on mahdollisuuksia, ja että uusia menetelmiä olisi ensinnä kokeiltava. Näin ollen asiasta ei olisikaan mitään huomautettavaa, ellei esitysten sävy otsikoineen »salaojitus uusille urille» ja leikkiminen luvuilla salaojittamisen erinomaisesta nopeudesta ja kannattavuudesta olisi ollut sellaista, että se suorastaan tuntui kiihoittavan ryhtymään päätä pahkaa tällaiseen korvikeojitukseen ja ellei esitysten läpi olisi kuultanut ajatus, että nykyiset menetelmät ovat vailla tutkittuja perusteita ja sen vuoksi muutettavissa miten vain. Kun asia kuitenkin ei näin ole, vaan käytettyjen menetelmien pohjana on suuri määrä tutkimuksia ja kokeita sekä ennen kaikkea yli 100-vuotinen eri puolilta maailmaa saatu monipuolinen kokemus, on varmaankin aiheellista lähemmin käsitellä ehdotettujen uusien menetelmien soveltuvaisuutta näiden tutkimusten ja kokemusten valossa.

Salaojien putous.

Putousta salaojituksissa järjestäessään Salaojitusyhdistys pyrkii siihen, että se pysyy samana tai lisääntyy alaspäin. Ellei tätä voida noudattaa, käytetään kokoajoissa putouksen pienemiskohdassa rinnelietekaivoa, jos vedennopeus putken täynnä ollessa vähenee puoleen tai jää alle 0.60 metriä sekunnissa. Imuojissa, joissa kaivon käyttö tulisi kohtuuttoman kalliiksi, lasketaan putket pienemmän putouksen yläpuolella erikoisen tiiviisti raspaten putkien päät ja käyttäen runsaasti hyvää suojussoraa lietteen sisäänpääsyn vähentämiseksi. Näihin menettelyihin Salaojitusyhdistys on joutunut tutkimuksien perusteella, mitä se on suorittanut vanhojen salaojitusten tukkeutumisesta.

Porvoon pitäjässä Boen kartanossa on vanhoja tiiliputkisalaojituksia n. 40 ha, jotka on tehty vuoden 1860 vaiheilla. Osa näistä salaojituksista oli epäkunnossa v. 1914, jolloin allekirjoittanut suoritti siellä kenttätutkimuksia n. 400 ha:n salaojitus-suunnittelua varten. Tutkittaessa syytä puutteelliseen kuivatukseen kävi selville, että joukko salaojia oli liettynyt tukkoon. Näin oli s ä ä n n ö l l i s e s t i niissä imuojissa, joissa putous oli alapäässä pienempi kuin ylempänä, vaikkapa putous vielä alempanakin olisi ollut varsin huomattava. Niinpä useissa tukkeutuneissa ojissa oli putous ylempänä n. 4 % ja alempana n. 2 %. Tukkeutuminen oli tapahtunut, vaikka suurempaa putousta oli yläpäässä vain 30 metrin matkalla. Toisaalta olivat kaikki sellaiset ojat toimintakykyisiä, joissa putous pysyi samana tai lisääntyi alaspäin. Putkien pohjalla näissä ojissa oli vain 1—2 mm vahvuinen kova rautasakkautuma. Imuojien pituus vaihteli 15—205 metriin, putki-suuruus oli 30 mm ja asetus tiivistä. Maalaji oli aitosavea ja salaojan syvyys 1,20—1,30 metriä.

Niissä tutkimuksissa, mitä Salaojitusyhdistyksen toimesta suoritettiin heti sen perustamisen jälkeisinä vuosina jo aikaisemmin salaojitetuilla mailla ojituksen epäkuntoon joutumisen syistä sekä sittemmin yli 30-vuotisessa käytännöllisessä toiminnassa saatujen kokemusten mukaan uusittaessa puutteellisesti toimivia salaojituksia, on selvästi ollut havaittavissa liettymätukkeutumien syntymisessä sama ilmiö. Näin on asianlaita ollut paitsi putkiojissa, myös risu-, riuku- ja kiviojituksissa, joissa tukkeutuminen sitäpaitsi on tapahtunut paljon nopeammin, jopa v i i d e n k i n v u o d e n p e r ä s t ä. Pahimmissa tapauksissa, kun alapäät ovat tukkeutuneet, on rinteeseen syntynyt niin voimakas veden paine, että se on vienyt maat mennessään ja jättänyt jälkeensä maakuoppia.

Ulkomaisilla opintomatkoilla olen erikoisesti pyrkinyt kiinnittämään huomiota siihen, missä määrin näissä maissa salaojitusten suunnittelussa ja suorituksessa on seurattu sääntöä lisääntyvästä vedennopeudesta, ja voinut todeta, että ei vain skandinaavisissa, vaan myöskin useissa keski-eurooppalaisissa maissa tämän säännön huomiotta jättämisestä ovat seurauksena olleet liettymätukkeutumaiset. Tavallisesti kokoojajien suunnittelussa on kyllä seurattu mainittua sääntöä ja käytetty myös tarpeen tullen lietekaivoja, mutta sensijaan imuojissa se on unohdettu. On myös suoraan ilmoitettu, ettei sitä ole pidetty tarpeellisena. Meikäläisissä tutkimuksissa

on kuitenkin voitu havaita liettymien syntyvän herkimmin imuojissa, joissa virtaa vesiä vähemmän kuin kokoojaojissa. Tämä onkin varsin luonnollista.

Ruotsissa, Tanskassa, ja Pohjois-Amerikan Yhdysvalloissa on liettymätukkeutumia koetettu välttää käyttämällä imuojissa yhä suurempia putkia nähtävästi ajatellen, että tukkoon liettymiseen menee silloin pitemmän aikaa. Näin menetellen ei kuitenkaan poisteta itse pahan juurta. Useassa tapauksessa voi asia olla niinkin, että isot putket saattavat liettyä tukkoon yhtä nopeasti kuin pienet, koska isoissa putkissa päiden epätasaisuuden vuoksi putkien väliin jää suurempia rakoja, joista pääsee helpommin ja karkeampaa lietettä putkiin, sekä koska sama vesimäärä virtaa isossa putkessa hitaammin kuin pienessä.

Putouksen tarkka huomioon ottaminen vaikeuttaa pääasiassa vain suunnittelua. Kun se samalla kuitenkin vie poikittaissalaojitukseen, joka tekee mahdolliseksi käyttää suurempia ojaetäisyyksiä, siten pienentäen salaojituskustannuksia, on sääntöä lisääntyvästä vedennopeudesta syytä pyrkiä aina tarkoin noudattamaan taloudellisistakin syistä.

Salaojasvyvyys.

Salaojasvyvytenä normaalissa olosuhteissa on maassamme käytetty kivennäismaissa etelä-Suomessa putken päältä laskettuna 1,2 m, seuduilla missä lumivahvuus on keskimäärin 30—40 sm ja vuoden keskilämpötila alle $+3^{\circ}$. Muuten samoissa olosuhteissa, mutta keskilämpötilan alentuessa, lisätään syvyyttä siten, että se on seuduilla, missä keskilämpötila on $+1^{\circ}$, 1,4 m. Kuitenkin käytetään urpahiesuissa 0,1 m ja urpasavimaissa 0,2 m matalampaa syvyyttä, koska näissä maissa routa ei mene syvälle ja pohjamaan vahvan happamuuden vuoksi ei myöskään ole suurta vaaraa juuritukkeutumista. Viljelyksessä jo pitkän aikaa olleilla painuneilla soilla käytetään kaikkialla maassamme syvyyttä 1,2 m. Uudisraivattavien soiden salaojituksissa on kuivatuksesta ja itse viljelykselle raivauksesta koitua painuminen arvioitava lisäsyvytenä. Siellä, missä lumikerros on edellämainittua vahvempi, voidaan lumen lisävahvuudesta $\frac{3}{4}$ laskea salaojasvyvyden hyväksi ojia madaltaen, kuitenkin vain siinä määrin, kuin jouduttaisiin käyttämään suurempaa syvyyttä kuin etelä-Suomessa. Syvyyttä lumiseuduilla määrättäessä on erikoisesti kuitenkin tarkattava sellaiset paikat, joilla talvisin kuljetaan tai joista tuulet voivat puhaltaa lumet pois.

Pakottavissa tapauksissa voidaan syvyyttä pienentää normaalisyyvyyksistä 0,3 m ehdolla, ettei putkiston jäätymisvaaraa ole tai se on hyvin vähäistä sekä koskee vain ojien yläpäitä.

Edelläselostettuja syvyyksiä on pidetty tarkoituksenmukaisina ja tarpeellisina käyttäen, jotta kuivatus tulisi riittävän tehokkaaksi, juuritukkeutumisvaara pysyisi kohtuuden rajoissa ja salaojat olisivat jäätymisvaarasta vapaat.

Näihin käytettyihin syvyyksiin nyt kohdistunut arvostelu on meillä alkuaan lähtöisin kahdesta väärästä olettamuksesta. Ensiksikin on pelätty syvän salaojituksen käyttämistä tiiviissä savimaissa lähtien siitä käsityksestä, etteivät vedet tällöin pääse salaojiin tai pääsevät vain hyvin vaikeasti. Toiseksi on ilman muuta

otaksuttu, ettei jäänyt maa läpäise vettä, jolloin ei myöskään ole mitään vaaraa tällaisessa maassa olevalla salaojalla. Kumpikaan näistä otaksumista ei kuitenkaan pidä paikkansa.

Salaojia tehtäessä kaivetaan maa auki täyteen salaojasyvyyteen, tasotetaan pohja, lasketaan kivennäismailla tiiliputket, peitetään ne suojaavalla hiekkasoralla ja ruokamullalla sekä vedetään kuokalla, luodaan lapiolla, kynnetään tai ajetaan tasotustukilla taikka muulla laitteella kaivetut maat takaisin ojaan. Kaivetussa kohdassa tästä täyttötavasta johtuen maa jää alkuperäistä paljon löyhemmäksi, vieläpä nähtävästi ainaiseksi. Tämä on ollut todettavissa tutkimuksia suoritettaessa 1850—1865 paikkeilla tiiliputkilla salaojitetuilla savimailla, joissa ojakohta on selvästi ollut helpompaa kaivaa kuin vieressä olevan luonnontilainen maa.

Salaojituksen jälkeen lisääntyy ja syventyy myös maan suur-raosto. Urpavissa syntyy tällöin salaojasyvyyteen saakka ulottuva raosto, joka saattaa olla jopa yli senttimetrin leveätä eikä mene enää kiinni veden alle joutuessaankaan. Tiiviissä hietasavi- ja hiesusavi- sekä erikoisesti aitosavimaissa syntyy samanlaista rakoilua. Näissä maissa raot kuitenkin menevät kiinni maan uudelleen kostuessa. Ilmeistä kuitenkin on, että nämäkin maat kuivuessaan kadottavat jossain määrin kolloidisuuttaan (paisumiskykyään) eivätkä raot mene aivan kiinni. Tutkimuksissa (7, p. 101—131) on nim. käynyt selville, että näidenkin maiden kuivakuorikerroksen läpäisevyys on parempi kuin pohjavesikerroksen huolimatta siitä, että niissä kokonaisuukoisuus on pienempi kuin pohjalla olevissa saippuasavissa. Hieta- ja hiesusavimaissa näillä raoilla on taipumusta täytyä hiesulla ja hiedalla.

Kuivumisrakojen ohella näyttäisi juurien ja matojen tekemällä reijästäöllä olevan huomattava merkitys tiiviiden salaojitettujen maiden läpäisevyydelle. Tarkastettaessa vanhoja salaojitettuja peltoja, joissa salaojitus on toimintakykyinen, voidaan kuivakuorikerroksesta otetuissa maapaloissa tavallisesti havaita suuret määrät paljain silminkin nähtäviä reikiä. Suurennuslasilla katsoen saa niiden merkityksestä vedenläpäisylle vielä paremman käsityksen.

Salaojituksen jälkeen meillä, jossa pellot ovat yleensä entuudestaan olleet sarkaojittaen kuivatettuja, kulkevat vedet aluksi pääasiassa pitkin entistä jankkopintaa ensinnä entisiin sarkaojiin ja vasta niitä pitkin salaojiin. Myöhemmin sarkaojakohtain tiivistyttyä ja uuden jankkopinnan muodostuttua sekä kuivumisraoston ja juurien ja matojen tekemän reijästäön syvennyttyä alkavat vedet vähitellen hakeutua näitä suurempia teitä salaojiin.

Maaperätutkimuksissaan ovat myös saksalaiset todenneet tiivistyneen kerroksen siirtyvän salaojituksen vaikutuksesta 40—50 sm syvemmälle eli n. 80 sm:n syvyyteen.

Salaojitusyhdistys on järjestänyt ojaetäisyyskokeet 7 eri maalajilla, mm. tiiviillä hiesusavi- ja aitosavimailla. Näissä kokeissa (8) on mitattu myös ulosvirtaavat vedet, jolloin on käynyt selville, että aitosavi märkänäkin ollessaan kykenee läpäisemään n. 1,6 litraa sekunnissa hehtaaria kohden (sl/ha) ja tiivis hiesusavi n. 1,0 sl/ha.

Esimerkkinä näiden tiiviittenkin savien suhteellisen hyvästä läpäisevyydestä on tässä syytä mainita myös pari käytännöstä saatua kokemusta. Backaksen tilalla Helsingin pitäjässä, jossa maalaji on aitosavea, oli laskuaukko tukkeutunut, ja aikai-

sin keväällä pelto oli suurien vesilammikoitten peitossa, joista suurimmassa oli vettä 18 sm vahvalta. Kun laskuaukko avattiin, kesti vain 1 tunti 18 minuuttia, kun kaikki ilmivedet olivat painuneet pois. Tämän tilan naapurissa Tammistossa tarkastuskaivoon sijoitetun tukkeutuneen suojusverkon vuoksi olivat pellot myös veden vallassa. Kun verkko poistettiin, kului aikaa 1 tunti 10 min. lammikoitten kuivumiseen.

Tiiviillä savimailla esiintyvä huono läpäisevyys, joka voi aiheuttaa pintavesien seisontaa, on voitu todeta johtuvan aivan ruokamultakerroksen alla olevan jankon tiiviyydestä, johon siis ojan suuremmalla tai pienemmällä syvyydellä ei ole mitään osuutta. Valaisevana esimerkkinä tässä on syytä mainita eräs tapaus märältä keväältä 1944. Tässä tapauksessa oli salaojitettu pelto 4—5 hehtaarin alueelta kauttaaltaan veden peitossa. Maalaji tilalla oli savesrikasta tiivistä hiesusavea ja salaojitus kunnollisesti suoritettu. Tarkastuksessa, kun oli pelätty ojien tukkeutuneen, kaivettiin pari kaivoa näkyviin. Kokoojaojat olivat lähes täynnä vettä. Esiin kaiveutuissa imuojissa oli asia samoin. Putkien päällä ei ollut vettä ja maa putkiston yläpuolella oli kuivahkoa lukuunottamatta ohutta pintakerrosta. Syksyllä oli kyntö jäänyt suorittamatta ja tehtiin se vasta keväällä. Maa oli tällöin ollut märkää ja kynnön aikana satelikin. Kun pohjavedet olivat syvällä, kantoi maa kuitenkin traktorin ja kyntö voitiin suorittaa. Hyvin ymmärrettävästi auran antura tällöin laasteroi kuivumisraot ja juurien ja matojen tekemät reijät tukkoon. Vedet pääsivät tällöin vain vaivoin painumaan jankon läpi, olivat pakotettuja virtaamaan salaojakohdalle, jossa siinäkin maan läpäisevyys oli kynnön johdosta huontunut.

Päinvastainenkin virhe voidaan tehdä, jos esim. keväällä, maan kuivuttua, pelto äestetään jousikulttivaattorilla täyteen muokkaussyvyyteen ja maa jyrätään liian kevyellä jyrällä taikka se jätetään vallan tekemättä. Tällöin muokkauskerros jää liian kuohkeaksi, kapillaarinen yhteys pohjamaan vesiin heikkenee ja jos tulee kuiva kevät ja kesä, kasvu kärsii pahoin veden puutteesta.

Englantilainen KENDALL äskettäin ilmestyneessä kirjassaan (6, p. 58) esittää saman ajatuksen huonon läpäisevyyden esiintymisestä vain pintakerroksessa sanoen: »Kokemukseni mukaan pintavesien seisonta riippuu 20 tuumaa (50 sm) vahvan tai sitä ohuemman pintakerroksen ominaisuuksista. Jos vesi kerran on päässyt 20 tuuman syvyyteen, se pääsee mihinkä salaojasyvyyteen tahansa, olipa se sitten 4, 5 tai vaikkapa 6 jalkaa (120, 150 tai 180 sm)».

Paitsi jankon huonon läpäisevyyden vuoksi voi vesien salaojaan pääsy estyä läpäisevissäkin maissa, jos putkistoon on syntynyt juuri-, liettymä-, hyytelö- tai jokin muu tukkeutuma, putkisaumat ovat kittaantuneet kiinni rautasakkautumasta tai jo putkia laskettaessa märkinä aikoina savesta taikka, jos esim. savimaalla käytetään lautaputkea, jota ei saa suojata soralla, vaan ruokamullalla, jolloin saven mullasainekset ennen pitkää huuhtoutuvat pois ja savi painuu putkirakoon estäen veden sisään pääsyn. Teoreettisesti voitaisiin myös ajatella sellaista, että salaojaa täytettäessä märkä savi yhtenäisenä, jatkuvana kerroksena joutuisi peittämään putkiston suojusaineineen. Kun savea täten käsitellään märkänä, huononee sen läpäisevyys huomattavasti. Vasta erikoisen kuivan kesän jälkeen saven halkeiltua voi tällaisessa tapauksessa salaojitus saavuttaa normaalisen toimintakykynsä.

Myös maan pinnalle muodostunut yhtenäinen (kompakti) jää saattaa estää vesien pääsyn salaojaan. Sen sijaan itse routaantunut maa on vettäläpäisevää.

Edellä jo mainittujen ojaetäisyyskokeiden yhteydessä on mitattu salaojista myös talven aikana virtaavat vedet. Näissä kokeissa (8) on voitu todeta, olipa kysymyksessä mikä maalaji tahansa, vesien tulon vilkastuvan jo muutamien tuntien kuluttua ilmojen muututtua suojaisiksi, vaikka maa onkin roudassa, ja jälleen tyrehtyvän, kun pakkassää alkaa. Kuka tahansa, jolla on salaojitettuja peltoja, voi tämän myös todeta tarkkailemalla veden tuloa laskuaukosta pakkas- ja suojasäällä. Kun pintajäätä saattaa muodostua salaojitetuillekin pelloille, johtuu se erikoisista ilmastollisista olosuhteista tai siitä, että salaojat ovat tukkeutuneet. Jos suojailmat ovat olleet kovin lämpimiä taikka on suorastaan satanut vettä, tai lumiräntää eikä maa ole ehtinyt niellä notkonnepaikkoihin kerääntynyttä vettä, ennenkuin ilmat jo ovat muuttuneet pakkassääksi, syntyy pintajäätä. Että tämän pintajään alla oleva routaantunut maa on läpäisevää, voidaan todeta myöhemmin keväällä, jos pintajään päälle on kerääntynyt vesiä. Kun jää rikotaan, havaitaan vesien yllättävän nopeasti painuvan maahan, jos vain salaojitus on toimintakykyinen.

Sen jälkeen, kun epäilykset syvän salaojituksen mahdollisuuksista tiiviillä mailla ja routaantuneen maan läpäisevyydestä on havaittu aiheettomiksi, on matalan ojituksen puoltajien taholta väitetty, että salaojaputket eivät säry, vaikka ne jäätyisivätkin, minkä vuoksi ei ole syytä myöskään pelätä matalaa ojitusta. Käytännöstä saatu kokemus viittaa kuitenkin aivan päinvastaiseen.

Salaojitusyhdistys on joutunut suunnittelemaan ja valvomaan salaojitustöitä viime vuosisadan puolivälissä putkiojitetuilla alueillakin, jotka olivat joutuneet epäkuntoon. Näissä on ollut alimatalaa ojitusta, syvyys 0,60—1,00 m, ja osittain myös normaalisyvyistä. Alimatalilta alueilta on löytynyt särkyneitä putkia suuret määrät. Kaikki putket eivät kuitenkaan ole olleet rikki. Matalissa ojituksissa on samalla esiintynyt liettymätukkeutumia. Putket ovat särkyneet osittain repeytymällä vaakasuoraan halkaisijan kohdalta halki, mutta pysyen putkipuolikkaat muuten ehjinä ja paikallaan, toisissa tapauksissa putket ovat menneet rikki epäsäännöllisiin paloihin, toisissa tapauksissa nämä palat ovat jääneet kohdalleen, toisissa painuneet sisään. Normaalisyvyisissä ojissa ei ole löytynyt rikkoontuneita putkia ja ovat ne myös suurelta osalta olleet lietteestä vapaat ja tukkeutuneet nähtävästi vain putousvirheitten vuoksi. On myös mahdollista, että näitä täyteen syvyyteen salaojitettujakin peltoja on sarkaojitettu vain siksi, että veden pääsy sorastamattomiin salaojiin, mullasaineiden huuhtouduttua, on ollut liian hidasta ja maiden kuivuminen keväällä sen vuoksi viivästynyt. Maanviljelijöille lähettämiinsä tiedusteluihin v. 1947 salaojien toiminnasta Salaojitusyhdistys sai etelä-Ponjanmaalta seitsemän vastausta, joissa mainittiin salaojain latojen kohdalla särkyneen ja menneen tukkoon. Tämän katsottiin johtuneen salaojain jäätymisestä, jonka johdosta putket olivat ensinnä särkyneet ja sitten liettyneet tukkoon. Myös Uudellamaalla erällä tilalla, jossa maalaji on aitosavea, on 70—80 sm syvä 65 mm:n salaoja jääntynyt talvina 1939—

1940, 1941—1942 ja 1946—1947. Seurauksena on joka kerta ollut useiden salaojaputkien särkyminen.

Monien niin vanhoista kuin uusistakin salaojituksista saatujen kokemusten pitäisi jo kiistattomasti todistaa, ettei routakerroksessa olevien putkien kestävyys voi luottaa.

Routatutkimuksissa on todettu tiivistä hietasavea olevan peltomaan voivan jäätyä Revonlahdella 1,43—1,55 m ja suon 0,93 m (Ruotsissa 1,10 m), etelä-Pohjanmaalla kivennäismailla on tavattu 1,30—1,45 m routasyvyyyksiä sekä Helsingin ja Espoon pitäjissä tiiviillä savimaillakin 1,00—1,15 m. Talviteiden kohdalla menee routa 0,20—0,30 m syvemmälle kuin sotkemattoman pellon kohdalla.

Kun kunnollisen salaojituksen arvostelijain taholta on viitattu tukea hakien erääseen kotimaiseen tutkimukseen (12; p. 74—91) ja kirjetiedonantoon (prof. Kaiteralle) Ruotsista, ei niistä kumpikaan ole tässä suhteessa esimerkiksi kelpaava. Ensinmainitussa tutkimuksessa olivat putket n. 30, 40 ja 70 sm syvyyksissä kaikki yläpuolella pohjaveden, eikä niissä virrannut talvella vesiä. Koe kesti vain 3 talvea, joista vain yhtenä olivat kaikki putket routaantuneessa maassa, ja sitäpaitsi valtaojaan päättyvän pään putkia kuoriintui, vaikka ei haljennut. Ruotsissa tehdyssä kokeessa taasen putkisto ei ollut jäänyt umpeen, vaan putken sisältä olevan jään keskellä oli vielä avonainen reikä.

On ymmärrettävää, jos salaoja on maassa pohjaveden yläpuolella, ettei salaojaputken tarvitse välttämättä rikkoutua sen paremmin kuin kattotiilienkään katolla. Sen sijaan, jos salaojaputki on yhtenäisen pintajään sisässä pellon pinnalla, tai putkikasan alla, taikka umpeen jäänyt pohjavesisyvyudessa olevassa salaojassa, on putkien särkymisvaara suuri, kuten kokemuksesta tiedämme. Tällöinkään ei putken välttämättä tarvitse mennä rikki, jos putkessa olevalla jäällä on mahdollisuudet paisua putken pituussuunnassa, yhtä vähän kuin umpeen jäätyneen lasiputkenkaan, jos sitä ei ole suljettu kiinteällä korkilla. Mutta toisin on asianlaita, jos paisumistilaa ei ole, kuten umpeen jäätyneessä yhtenäisessä putkistossa. Ruotsissa tehdyssä kokeessa on jäällä ilmeisesti ollut riittävästi paisumistilaa jään sisällä olevassa aukossa tai se on päässyt myös laajenemaan putkiston päihin päin; on myös otettava huomioon putken oma laajeneminen sen lämmitessä.

Salaojituksissa ei kuitenkaan ole tärkein kysymys särkyykö putki vai ei, kun se jäätyy, vaan se, miten silloin käy kasvun ja kuinka kuivatus edistyy keväällä. Salaojitusyhdistys käytti alkuaikoinaan, kun kokemusta ei vielä ollut, myös Oulun seuduilla samoja salaojitusyvyyyksiä kuin etelä-Suomessa. Vasta senjälkeen, kun muutamilla tiloilla salaojituksen jäätyneen vuoksi olivat rukiin oraat tuhoutuneet, lisättiin siellä salaojasyvyyttä kivennäismailla 20 sm:llä. Normaalisyvyisilläkin salaojituksilla on tapahtunut tasaisilla mailla jäänpolttoja, jopa etelä-Suomessakin, jos ojaston alapää on ollut matalaa ja se on jäänyt umpeen tai jos laskuaukolta lähtevä valtaoja on vähälumisina talvina jäänyt pohjaan myöten, jolloin vesi ei ole päässyt salaojista ulos, kuten mm. Mustialassa eräänä vuonna tapahtui. Yleensä salaojista virtaavat vedet ovat siksi lämpimiä, että ne pitävät laskuaukon ja sen kohdustan auki sekä valtaojan pohjaltaan sulana, mutta ymmärrettävissä myös on, että vaara tässä suhteessa on sitä suurempi, mitä lähempänä ulosvirtaavat vedet ovat

jäätynyttä maakerrosta. Eräiden arvostelijoiden taholla on tahdottu väheksyä syysviljojen oraitten tuhoutumisesta johtuneen taloudellisen tappion merkitystä, koska tämä menetys koskisi sanojan arvelun mukaan vain n. 6 % viljelyksistä ja vaaratavia olisi vain kovin harvoin. Menetys olisi kuitenkin matalaan salaojittaneelle varsin huomattava, vastaten yli puolta kunnon salaojituksen kustannuksista vastaavalla alalla, ja kovin kohtalokas koko kansalle, jos kaikki pellot olisivat salaojissa, eikä tuho tapahtuisi niin harvoinkaan. Esim. talvet 1928—1929, 1939—1940, 1941—1942 ja 1946—1947 olisivat olleet tällaisia tuhotalvia, ja sitäpaitsi asia ei koske yksinomaan syysviljoja, vaan myöskin apilavaltaisia heinämaita, ja heinällähän meillä on lähes puolet peltoalasta.

Salaojitusyhdistyksen suunnittelemana ja valvonnan alaisena on eri puolilla maata jouduttu pakosta tekemään myös alimatalia ojituksia. Useat niistä maanviljelijöistä, joilla tällaisia salaojituksia on, ovat valittaneet, että alimatalaan ojitettut alueet yleensä ja erikoisesti pakkastalvien jälkeen kuivuvat myöhään, useasti jälkeen avo-ojitettujenkin peltojen. On ilmeistä, että tämä viivästyminen johtuu juuri ojien mataluudesta ja putkistojen ainakin osittaisesta jäätymisestä. Huomattavaa nim. on, että maajää yleensä sulaa paljon nopeammin ylhäältä alaspäin kuin alhaalta ylöspäin.

Matalaa ojitusta ajavien taholta on pyritty väheksymään myös juuritutkautumavaaraa, vaikka monissa maissa, joissa routavaaraa ei esiinny, on juuri tämän syyn ja siitä johtuvan liettymisen vuoksi siirrytty ja siirrytään 1,20 m syvään ojitukseen. Arvostelussa on mainittu esimerkkejä juuritukkeutumista myös syvissä ojituksissa. Onkin täysin luonnollista, jos meillä esimerkiksi olisi samalla salaojakohdalla päällekkäin matalampi ja syvempi putkisto, että juuritukkeutuma syntyisi vain syvempään putkistoon, jossa pohjavesi virtaa, ja ylempään putkistoon kasvaisi korkeintaan joitakin juurisäikeitä, t.s. jos meillä salaojat ovat kuivatusta kaipaamattomassa maassa ja siis yläpuolella pohjavesiä, ei niihin synny juuritukkeutumia, vaan juuret kasvavat sivu putkien ja voivat kyllä kasvaa näitä syvemmillä oleviin putkiin, jos niissä vain virtaa vesiä. Tästä meillä kyllä on lukuisia esimerkkejä normaalisivyyteen salaojitetuilta pelloiltakin. Kysymys onkin vain siitä, että syvissä salaojituksissa vaara on pienempi kuin matalissa, jos kuivatustarvetta on. Tämä on käynyt selville useissa tapauksissa uusittaessa salaojituksia alueilla, joissa tavalliseen tapaan salaojitettu, ilman puutarhasalaojitusten suojuksia oleva pelto on pantu puutarhaksi ja ojitus on joutunut epäkuuntoon. Tällöin on voitu todeta, että matalat 90—100 sm syvät ojat ovat olleet täysin juuriston tukkimia, kun samanaikaisesti 1,20—1,30 m syvissä ojissa on ollut vain yksinäisiä juurisäikeitä tai putket ovat vielä olleet täysin puhtaita. Samasta asiasta on tässä syytä mainita myös eräs tapaus koekentiltä lähellä Tukholmaa. Siellä tutkittiin betonisäiliöissä luonnolliseen tiiveyteen pakatuissa maissa pohjaveden vaikutusta kasvuun pitämällä pohjavesi koko kasvuajan, 50, 70, 90, 110, 130 ja 150 sm maan pinnan alapuolella. Pohjavesi pidettiin määräkorkuudella siten, että säiliön seinämään oli tehty tuuman reikä, josta ylimääräinen vesi pääsi valumaan pois. Koe-kasvina oli perunä. Kahdessa matalimmassa, 50 ja 70 sm:n syvyisessä kokeessa kasvoi tämän reijän kautta ulos juuria niin paljon, että veden ulospääsy estyi ja pohja-

vesi pääsi nousemaan liian korkealle pilaten nämä kokeet. Vielä 150 sm syvällä olevasta reijästä tuli useita juurisäikeitä, jotka kasvoivat pitkin säiliön ulkoreunaa ja joista muutamat olivat yli puoli metriä pitkiä. Vaikka olosuhteet eivät olleet luonnonmukaiset, käy kokeesta tyypillisesti esiin syvyyden vaikutus juurien määrään ja niistä aiheutuvaan tukkeutumisvaaraan.

Prof. Kaitera on esityksessään maininnut, etteivät allekirjoittaneen antamat tiedot Rothamstedtin kokeesta pidä paikkaansa ja mainitsee 38 vuoden aikana nitraattityyppä poistuneen 51 sm syvästä salaojituksesta 34,5 kg/ha vuodessa, 102 syvästä 29,6 kg ja 153 syvästä 33,7 kg, niinkuin asia onkin ollut. Tietoni ovat kahdesta saksalaisesta teoksesta (5, p. 185; 6, p. 125), joissa mainitaan kokonaistypen häviön olleen 0,5 m syvässä ojituksessa 11,5 % ja 1,0 m syvässä 6,0 % ja 1,5 m syvässä 5,3 % samoissa kokeissa 23 ensimmäisen vuoden aikana. Koe suoritettiin viljelemättömässä maassa, eikä sille annettu mitään lannotteita, joten huuhtoutumisen täytyi tasottua. Sitäpaitsi 1,0 metriä syvälle kokeelle oli annettu tärkkelystä ja sokeria, joka oli omiansa vähentämään typen huuhtoutumista. Kasvun kannalta on muuten tärkeämpi tuntee kasvunaikainen typenmenetys kuin koko vuotinen, ja se on kuivakuorikerroksesta syvässä ojituksessa pienempi kuin matalassa, koska syvän ojituksen kuivakuorikerrokseen pidättyy sateesta suurempi prosentti vesistä kuin matalan.

Arvostelussa on myös lähdetty siitä otaksumasta, että matala ojitus olisi huomattavasti halvempi kuin syvä. Vieläpä on tahdottu antaa se vaikutelma, että matala ojitus maksaisi puolta vähemmän kuin normaalisyvyinen. Näin ei asianlaita kuitenkaan ole, jos lähtökohtana pidetään samaa kuivatustehoa, niinkuin tulisi tehdä.

Syvyys ja etäisyys kompensoivat toisiansa; mitä syvempi salaoja on, sitä suurempaa ojaetäisyyttä voidaan käyttää, ja arvostelussa onkin myönnetty meillä käytettävän suuria ojaetäisyyksiä. Viimeisimpien saksalaisten ohjeitten (DAfK) mukaan on esim. 1,2 m syvää ja 15 m leveätä ojitusta kavennettava 1,0 m syvässä ojituksessa 13,3 metriin ja vastaavasti 30 m leveätä 24 metriin eli siis edellisessä tapauksessa 5,6 % ja jälkimmäisessä tapauksessa 10,0 % 10 sm pienempää syvyyttä kohden. Salaojitusyhdistyksen kokeissaan suorittamien pohjavesihavaintojen mukaan otetaan näissä ohjeissa suuremman ja pienemmän syvyyden vaikutus liian pienenä huomioon ja esim. urpasavissa syvyyden lisääntyessä 10 sm:llä metrillä ylöspäin voidaan etäisyyttä lisätä 80 metrillä 100 metriin jne eli siis 25 %.

Tiiviissä hiesusavissa 1,2 m syvässä ojituksessa käytetään meillä muuten normaalissa olosuhteissa 15 m ojaetäisyyttä. Tällöin tarvitaan salaojaa hehtaarille n. 660 m. Jos me siirtyisimme 1,0 m syvään salaojitukseen, olisi saksalaisten ohjeitten mukaan käytettävä 13,3 m ojaväliä, jolloin ojaa tarvittaisiin hehtaarille n. 750 m. Matalassa ojituksessa maassa ei ole vesille samoja varatiloja kuin syvässä, minkä vuoksi niistä on vedet johdettava nopeammin pois. FREDHOLM (3, p. 340) esittää keski-Ruotsin oloissa poisjohdettavan vesimäärän laskettavaksi 12 % suuremmaksi siirryttäessä 1,2 m syvästä ojituksesta 1,0 m syvään. Tämä merkitsee putkikustannusten lisääntymistä n. 5 %. Metriä syvässä ojituksessa joudutaan kaivamaan maata n. 3/4 siitä kuin 1,2 m syvässä. Käsikaivukustannukset ovat tällöin metriä kohden n.

10 mk halvemmat. Konekaivussa ei näin pieni syvyysero tunnu kustannuksissa juuri ensinkään. Ojain täytössä, kun se tavallisimmin tapahtuu tasotustukilla, eivät kustannukset lisääny, kun pienempi ja suurempi maamäärä menee ojaan yhtä monella ajokerralla ja varsinkin, kun matalassa ojituksessa on ojametreja enempi. Viimeisten palkan ja putkien hintain korotusten jälkeen maksaa 1,25 metriä syvä salaojometri kaikkineen tiiviissä hiesusavessa 130 mk ja hehtaarin salaojitus 86 000 mk. Matalassa ojituksessa maksaisi metri 10 mk vähempi kaivun osalta ja 2 mk enempi putkien osalta eli siis 122 mk metriä kohden ja 91 500 mk hehtaarille, joten matala ojitus on 5 500 mk kalliimpi, koska ojaa tarvitaan 90 m enempi hehtaaria kohden. Vertailussa ei ole vielä otettu huomioon valtaojain kaivukustannuksia, jotka ovat syvässä salaojituksessa suuremmat, koska se vaatii 0,20 m syvemmän valtaojan. Valtaojakustannukset viimeisten palkankorotusten jälkeen vaihtelevat Salaojitusyhdistyksen laatimien suunnitelmien mukaan hehtaaria kohden nykyään lääneittäin 1200—2000 mk. Näissä kustannuksissa ei ole otettu huomioon sarkaojituksen vaatiman valtaojan kustannuksia. Prof. Kaitera puhuu 1,40 m syvän salaojituksen vaativan 2,0 m syvän valtaojan. Normaalisesti se kuitenkin vaatii vain laskuaukon kohdalla 1,60—1,70 m syvän ojan. Matala ojitus tulee siis halvemmaksi vain sellaisissa erikoistapauksissa, joissa hyvin pienen alueen salaojituksen takia joudutaan kaivamaan suhteettoman pitkä matka syvää valtaojaa.

Ruotsissa maksaa salaojitus sieltä saatujen ilmoitusten mukaan 1000—1200 kr hehtaaria kohden. Jos otetaan palkoissa meillä äsken tapahtuneet nousut ja putkien hinnoissa tapahtunut 32,5—42,0 % korotus sekä niiden suhde palkkoihin ja putkihintoihin Ruotsissa huomioon, on salaojitus Ruotsissa hieman kalliimpaa kuin Suomessa, mikä puolestaan myös puhuu syvän salaojituksen puolesta.

Alussa mainitussa esitelmässä annettiin se käsitys, että muissa maissa yleensä olisi pyrkimystä siirtyä matalampaan ojitukseen. Kun allekirjoittanut tietää tällaista pyrkimystä esiintyvän yksinomaan skandinaavisissa maissa ja niistäkin pääasiassa vain Ruotsissa, kaivannee asia lähempää selvittelyä.

VOGLER Saksassa kirjoittaa jo 1903 (13, p. 279), että aluksi siellä käytettiin 1,0 m syvää salaojitusta, mutta kokemus kuitenkin osoitti tämän olevan liian matalan ja piti tarkoituksenmukaisimpana syvyytenä 1,25 m katsoen siitä olevan syytä poiketa vain pakottavissa tapauksissa, milloin putouksesta on puutetta, ja piti minimisyvyytenä 0,90 m. KRÜGER 1921 (11, p. 124—126) katsoo myös 1,25 m syvyyden sopivaksi ja esittää sokerijuurikasviljelyksessä käytettäväksi 1,4—1,5 m:n ja humalaviljelyksessä 1,8 m:n syvyyttä. Puhtaassa niitty- ja laidunviljelyksessä hän piti 0,6—1,0 m syvyyttä riittävänä. Esimerkkinä syvän salaojituksen eduista hän mainitsee erään syvyyskokeen tulokset erikoisen kuivalta kesältä tiiviillä savimaalla. Sen mukaan saatiin kokeessa ojittamattomalta alueelta lanttuja 9400 kg/ha, 1,05 m syvästä salaojituksesta 13 400 kg/ha, 1,20 m syvästä 17 000 kg/ha ja 1,50 m syvästä 17 600 kg hehtaaria kohden. Huolimatta siitä, että ohjeet Saksassa ovat olleet edellä esitetyn tapaiset, osoittautui salaojitetuilla pelloilla suoritetuissa tarkastuksissa,

että siellä oli pääasiassa käytetty syvyyttä 1,10 m, mikä sittemmin otettiin normaali-syvyydeksi.

Hollannissa ja Tsekko-Slovakiassa on käytetty ja käytetään 1,25 m syvyyttä, jota myös on käytetty Tanskassa. Sveitsissä on salaojasyvyys 1,50—1,80 m.

Englannissa, josta uudempi tiiliputkiojitus on lähtöisin, käytettiin aluksi 0,9 m syvää salaojitusta. Se sai kuitenkin osakseen lujaa vastusta, ja viime vuosisadan puolivälissä PARKES suositti käytettäväksi 1,20—1,50 m syvää ojitusta. Äskettäin KENDALL (6, p. 58, 98) julkaisemassaan kirjassa suosittaa 1,20 m syvän salaojituk-sen käyttämistä ja mainitsee nähneensä erään kentän, jossa on kokeiltu 1,20 m ja 0,60 m syvällä ojituksella. Syvät ojat olivat vielä kunnossa, mutta matalat olivat tukkeutuneet. Samalla hän mainitsee nähneensä suuret määrät näitä matalia ojituksia, jotka poikkeuksetta olivat tuk-keutuneet, ja toisaalta yhtä vanhoja 1,05—1,20 m syviä salaojituksia, jotka olivat vielä toimintakäykyisiä.

USA:ssa on käytetty pääasiassa 0,75—0,90 m syviä salaojituksia. Hyvin no-peasti esiintyvien juuri- ja lietetukkeutumien vuoksi sielläkin ollaan kuitenkin juuri siirtymässä 1,20 m syvään ojitukseen.

FREDHOLM (3, p. 333—334) 1941 Ruotsissa pitää 1,2 m siellä normaalisyvyytenä, ja vanhemmat suunnitelmallisesti suoritettut salaojitukset ovatkin nähtävästi pää-asiassa tätä syvyyttä. Hän katsoo kuitenkin, että juurikasviljelyksessä, erikoisesti rehu- ja sokerijuurikasviljelyksillä tulee käyttää suurempaa n. 1,5 m syvyyttä, mutta on myös sitä mieltä, että ellei juurikasveja ja apilaa viljellä, voidaan eräissä maalajeissa käyttää 0,9 metrin syvyyttä. ALMLÖF (1, p. 209) taasen mainitsee, ettei salaojan syvyys nopea- ja korkeakapillaarisissa maissa saisi koskaan alittaa 1 m, mutta että savimailla olisi parempi, ettei käytettäisi 0,9—1,0 m syvempää ojitusta. Nykyään Ruotsissa kyllä esitetään ajatuksia 0,6 m matalampienkin ojien mahdolli-suuksista.

Kuten huomataan, on niissä maissa, joissa matalia salaojituksia on suoritettu runsaasti ja niistä satu kokemus on pitkäaikainen, vallalla pyrkimys syvempään oji-tukseen, ja että kuva Ruotsistakin on aivan toinen, kuin mitä prof. Kaitera siitä antoi esitelmässään.

Johtoaines.

Arvostelu on pitänyt pahana myös sitä, että Salaojitusyhdistys hyväksyy sala-ojajohdoiksi vain tiili-, lauta- ja puuputket. Totta onkin, että Salaojitusyhdistys on pitänyt tärkeänä suositella vain kestäväksi havaittuja sekä helposti käsiteltäviä ja kunnossa pidettäviä johtoaaineita ja rationalisoinnin kannalta katsonut myös parem-maksi joidenkin harvojen menetelmien käyttämistä, kuin lukuisten, joita ei kuiten-kaan kunnolla opittaisi tekemään. Siitä huolimatta Salaojitusyhdistys on hyväksynyt myös kiviojitusten käyttämisen tiiviillä moreenimailla ja risuriukuojat syvillä soilla, jos maanviljelijät ovat sitä halunneet, vaikkakin se pitää niitä suurten työkustan-nusten vuoksi kalliina, ja risuriukuojitusta kastelun kannalta epätarkoituksenmukai-sena. Sitäpaitsi on Salaojitusyhdistys joutunut myös käyttämään soraojia tavalli-

sesti enintään 30—35 metriä pitkinä pätkinä, milloin ojien yläpäissä tulee kallio tai kivinen, tiivis moreenimaa niin matalalle vastaan, ettei putkia kohtuullisin kustannuksin saada routavapaaseen kerrokseen, tai milloin pieni kulmaus maata viettää eri suuntaan ja sen kunnollinen salaojittaminen aiheuttaisi kohtuuttomia valtaojakustannuksia.

Prof. Kaitera on esittänyt otettavaksi käytäntöön miltei kaikki menetelmät, mitä oppikirjoissa yleensä on selostettu, unohtaen vain risuriukuojituksen ja korostaen erikoisesti sepeliojitusta. Kun maassammekin on näitä ojituksia aukko- ja torpedo-oja myöten kokeiltu, ja ne ovat epäonnistuneet, ja kun muutenkin tiedetään ja tunnetaan niiden sopimattomuus meikäläisessä maastossa, ei niihin ole syytä tässä sen paremmin puuttua. Vain sora- ja sepeliojituskysymystä on tässä ehkä syytä hieman käsitellä, koska näitä ojitustapoja voidaan eräin edellytyksin rajoitetussa määrässä käyttää, kuten edelläkin jo on mainittu.

Sora- ja sepeli- (kivi-) ojituksessa on tärkeätä veden läpäisyn kannalta, että niissä ainekset ovat mahdollisimman tarkoin samaa suuruutta. Jos aines sisältää suurempia ja pienempiä kokoja, menevät pienemmät suurempien välisiin onkaloihin ja vedenläpäisykyky alenee kovin nopeasti. Tämän vuoksi on sora ja kivet yleensä aina seuloettava vähintään kahteen kertaan. Karkea (15—20 mm) sora samaten kuin pikkukivet ovat siksi hyvin vettäläpäiseviä, että niistä voidaan tehdä salaoja, kustannusten edullisissa tapauksissa nousematta aivan kohtuuttomiksi. Ojien tulisi tällöin yksinäisinä päättyä valtaojaan kivikasa loppupään tukena, eivätkä ne saa olla kovin pitkiä. Putousta tulisi myös olla runsaasti. Ojastojen muodostaminen, joissa liikkuisi runsaasti vettä, ei ole suositeltavaa kustannusten eikä suuren liettymisvaaran vuoksi.

Salaojitusyhdistys on joutunut uusimaan tällaisten soraajitettujen peltojen salaojituksia niiden vedeltymisen vuoksi ja kiviojituksia niiden tukkeutumisen takia. Kuten jo edelläkin on mainittu, on sora- ja kiviojien liettymiseen suuri vaara lajittuneissa maissa ja löyhissä moreenimaissa, mutta sen sijaan tiiviissä moreenimaissa ne ovat säilyneet suhteellisen hyvin. Vesien mukana kulkeva liete tarttuu herkästi kivien pinnoille ja liettymisen alettua se nopeutuu. Sora- ja kiviojat on sen vuoksi hyvin suojattava ei vain päältä ja sivuilta, vaan pohjan syöpymisen estämiseksi useasti myös alta. Suojusaineena tulevat kysymykseen miltei yksinomaan sammaleet, jotka kestävät maatumista vastaan parhaiten. Oljet lahoavat nopeasti, eikä myöskään soraa voida käyttää monenkertaisen seulontatarpeen vuoksi, koska sora-ainekset muuten painuisivat karkean täytesoran ja kivien väliin sivuilta ja päältäpäin. Myös sammalten asettelu täytteen sivujen suojaksi tuottaa erikoisia vaikeuksia, aiheuttaen suuria työkustannuksia. Orgaanisena aineena sammalkaan ei anna maassa pitkäaikaista suojaa, mistä osaltaan lienee johtuneet kunnollistenkin kiviojitusten suhteellisen nopea tukkeutuminen. Kiviojissa voivat kivet, erikoisesti sepelikivet asettua keskenään niin tiiviisti, että vesien kulku sulkeutuu. On myös miltei mahdotonta valvoa, ettei näin pääsisi tapahtumaan.

Ajatus sepelin käytöstä tuntuu varsin harkitsemattomalta, kun tiedämme sen valmistuksen lajitteluineen yksistään jo maksavan 1200—1500 mk/m³. Käytännön ratkaisuja ei myöskään voida jättää sellaisten kuvitelmiin varaan, että sepelikonetta

voidaan parantaa vielä, että voidaan keksiä sopivia sepelien ojaan levityslaitteita jne. Puhuttakoon sepelistä vasta sitten, kun nuo keksinnöt on tehty. Mitä vaikeuksia karkean soran ja kivienkin saanti tuottaisi, käy esiin siitä, että jo tavallisen suojussoran hankinta salaojitukseen aiheuttaa useasti suurta vaikeutta.

Prof. Kaitera esittää käytettäväksi soraa 15—25 m³ hehtaaria kohden. Jos salaajat on sijoitettu entisiin sarkaojiin, niin kuin prof. Kaitera esittää, tarvitaan salaajaa hehtaarille yleensä n. 900 m. Käytettäessä 15 m³ hehtaarille olisi soraa salaajissa keskimäärin 13 sm leveästi ja vahvalti ja 29 m³ käytettäessä 17 sm leveästi ja vahvalti. Tutkimukset soran ja sepelin läpäisevyydestä on suoritettu kovaseinäisissä putkijohdoissa, jolloin ilmatila vastaavasti jäi suuremmaksi kuin salaajissa, joissa sammalsuojus sepelien ja soran ympärillä painuu niissä oleviin aukkoihin pienentäen aukkotilavuutta ulkoreunoilta. Kun sorahiukkasten pinnoille vähitellen tarttuu myös maa-aineksia, pienenee aukkotilavuus edelleen ja hankausvastukset lisääntyvät. Tämän vuoksi tutkimuksen tuloksia ei voida sellaisenaan soveluttaa, vaan on johtokyky laskettava paljon pienemmäksi ja enintään puoleksi siitä, mitä kokeessa saatiin. Prof. Kaiteran mainitsemat kuutiomäärät riittävät siinä tapauksessa, että käytetään hyvin tasaiseksi seulottua karkeinta (15—20 mm) soraa, putous on hyvä ja ojat lyhyitä.

Putkisalaojituksissa käytetty sora, jota ei seulota, maksaa putkien päälle levitettyinä keskimäärin n. 500 mk/m³. Salaojasora on seulottava vähintään kahteen kertaan, jolloin joudutaan käsittelemään paljon suuremmat kuutiomäärät kuin käytetään salaajiin. Käyttökuutiota kohden on tämän työn kustannukset laskettava ainakin 200 markaksi. Soran ojaan levitys on myös paljon työtä vaativampaa sorasalaajissa kuin putkiojituksessa, koska sammalsuojus on asetettava ainakin soran sivuille ja päälle. Sammalta menee 15—20 m³ tiiviiksi painettuna hehtaarille ja kuution hankinta maksaa nykyään vähintään 800 mk.

Jos arvioimme täten soran hinnan, seulonnat, soran vedätyksen pellolle ja levityksen ojaan sammalsuojuksineen, käynee selville sora- ja kiviojitusten erikoinen kalleus.

Kun vesi liikkuu sora- ja kiviojituksissa paljon hitaammin kuin putkiojissa, on niiden umpeen jääytymisestä suurempi vaara. Tämän vuoksi on niissä myös välttämätöntä käyttää ainakin samaa salaojasyvyyyttä kuin putkiojituksissa. Tiloilla, missä sopivaa soraa on lähellä peltoja, käyttövaroista on puutetta, mutta työvoimaa runsaasti eikä sitä voida sijoittaa muualle edullisesti, on edellytyksiä soraojitukseen, ellei maalaji tee sitä epätarkoituksemukaiseksi.

Muuta arvostelua.

Arvosteluissa on haluttu myös väittää, ettei Salaojitusyhdistys ota riittävästi huomioon kuivatustarpeen vähenemistä mäkimaastossa. Näin se kuitenkin tekee ja onpa se tässä joskus epäonnistunutkin käyttäessään liian leveitä ojavälejä. Yhdistyksessä myös tiedetään, että mäkimailla voivat pohjavesisuhteet ja maalajien vaihtelut olla kovin erilaiset, pohjavesi voi esiintyä paineellisena, jolloin viettävyydestä

huolimatta saattaa normaalista taajempi ojitus olla tarpeen, tai mäen maaperä on pohjavesistä vapaa, jolloin maalajista riippuen ja sarkaojituksen olemassaolosta huolimatta saattaa olla mahdollista jättää mäki täysin ojittakin.

Yleensä joudutaan mäkien alataipeissa käyttämään normaalista taajempaa (n. 20—30 %) ja mäkirinteillä harvempaa (n. 10—20 %) ojitusta, paitsi aivan jyrkissä joki- ja järviäyräiden tapaisissa, joissa käytetään ojaa yleensä vain aivan alareunalla. Mäkisyyden vaikutusta arvioitaessa on muuten otettava huomioon, että rinteillä pintavedet joutuvat kulkemaan koko ojavälin, mutta tasaisilla vain puolet ojaetäisyydestä. Salaojitetuilla mäkipelloilla ehtii sen vuoksi pintavesistä suuri osa painua pohjamaahan, mikä on omiansa erikoisesti parantamaan mäen kosteussuhteita, mutta myös lisäämään kuivatustarvetta siitä, miltä se tuntui sarkaojituksen aikana.

Siinä suunnitelmassa, jonka prof. Kaitera mainitsee (5, kuva 2) esimerkkinä siitä, että Salaojitusyhdistys ei ota huomioon rinteellisyyttä, on käytetty rinteellisemmällä osalla 10 % suurempaa etäisyyttä eli 17,5—18,0 m, vaikka rinne on lähteellinen ja muun muassa ylärinteellä oleva imuoja 51 päättyy lähteeseen. Hänen Yhdysvalloista esittämänsä esimerkin (5, kuva 9) mukaisia salaojituksia, joissa kuivatus on pääasiassa tarpeen vain notkonteissa, Salaojitusyhdistys joutuu kyllä myös suunnittelemaan eri puolille maatamme ja erikoisesti Hollola—Lammi—Tuulos-seuduille, Keski-Suomessa sekä Savossa ja Karjalassa. On myös useita tapauksia, joissa on voitu esittää sarkaojat ajettavaksi ilman muuta kiinni, vieläpä eräissäkin tapauksessa aina 35 hehtaarin suuruiselta alueelta.

On myös huomautettu siitä, ettei yhdistyksen suunnitteluissa käytetä vanhoja sarkaojia riittävästi hyväksi. Tämä ei pidä paikkaansa; yhdistys käyttää ne hyväksi, mikäli se vain suinkin on mahdollista putouksen oikean järjestelyn ja maalajien kannalta. Pyrkinessään sovelluttamaan tätä myös tiiviillä mailla, yhdistys on aikanaan kokemusta vailla ollen tehnyt raskaimmat ja kohtalokkaimmat virheensä, josta on ollut seurauksena salaojitusharrastuksen tyrehtyminen useissa pitäjissä vuosikymmeniksi. Yhdistys tietää nyt, ettei näillä tiiviillä mailla saa salaojaa koskaan sijoittaa saran keskelle eikä yleensä saralle, vaan jos salaojituksessa käytetään samaa suuntaa kuin sarkaojituksessa, on salaoja pantava joka sarkaojaan. Kun tämä tulee suuren ojamäärän vuoksi kalliiksi, joudutaan näillä mailla useimmiten juuri kustannusten alentamiseksi poikki sarkain kulkevaan salaojitukseen.

Arvostelun yhteydessä on esitetty myös käsitys, että Salaojitusyhdistys vaatii tarpeettoman hyvää työtä ja on halveksuen puhuttu »millimetritarkkuudesta». Salaojitusyhdistyksen 30-vuotisen toiminnan aikana juuri huolimattoman työn vuoksi esiintyneitten monien epäonnistumisten takia on jouduttu kiristämään työn laatua. Salaojissa on usein pakko käyttää putousta vain 10 sm 100 metriä kohden, joskus vieläkin pienempää; tämä merkitsee 1 sm putousta 10 metriä kohden ja 1 mm metrille. Kyllä tässä on oltava »millimetritarkka», jottei putkistoon jäisi painannetta, johon lietteet alkavat kasaantua. »Millimetritarkkuus» on myös tarpeen, ettei putkien päiden väliin jää liian suurta rakoja, että putkipäät ovat millimetrien tarkkuudella vastakkain, jottei putkiston sisään jäisi suuria myötä- ja vastaportaita eikä sivuhampaita.

Salaojitusyhdistys tunnustaa mielihalulla sillä olleen sen ylvään ajatuksen, että maassamme salaojitus on suoritettava paremmin kuin missään muussa maassa maailmassa. Se on katsonut siihen olevan edellytyksiä, koska meillä on ollut mahdollisuus saada tieto muissa maissa tehdyistä erehdyksistä, välttää niitä ja käyttää hyväksi muutenkin niissä saadut pitkäaikaiset, monipuoliset kokemukset ja koska salaojitusten suunnittelu- ja valvontatoiminta oli onnistuttu alunpitäen keskittämään yhteen yhdistykseen. Salaojitusyhdistys on pitänyt erittäin tärkeänä päästä tällaiseen laadullisesti hyvään tulokseen myös sen vuoksi, että meillä ilmastolliset ja maaperälliset tekijät asettavat salaojitukselle suuremmat vaatimukset kuin monissa muissa maissa, ja kun kustannusten lisäys varsinkin kunnollisesta työstä kysymyksen ollessa on mitättömän vähäistä ja aiheuttaa pääasiassa vain suurempaa rasitusta työnjohdolle.

On kerrassaan kohtalokasta puhua vaatimuksien tinkimisestä juuri silloin, kun myös tällä alalla on ryhdytty suorittamaan töitä urakalla. Missä silloin enää on määrättävissä raja, mikä on hyväksyttävää, mikä ei?

Ruotsistakaan ei saada huonoon työhön tukea ainakaan kaikilta tahoilta. Komitea, jonka puheenjohtaja on ollut prof. NILS BERGLUND, on mietinnössään »Maskinell täckdikning» (9, p. 101) sanonut »Edellytyksenä yrityksen kannattavuuteen on, että salaojitus suoritetaan sillä tavoin, että ojituksesta odotettu vaikutus saavutetaan sekä että kestävyys on mahdollisimman suuri. Tämän vuoksi ojitus on suoritettava huolellisesti. Hyvin tärkeätä siksi on, että ojitustyöt järjestetään siten, että niiden efektiivinen tarkkailu on mahdollista».

Mainittakoon tässä yhteydessä, että Ruotsista on eräinä vuosina 2—4 agr. ylioppilasta ollut harjoittelemassa salaojitusyömailla Salaojitusyhdistyksen valvonnan alaisena, silloin kun heidän harjoittelunsa Suomessa muilla maatalouden aloilla on ollut varsin vähäistä. Tämä viitanee osaltaan siihen arvonantoon, mitä Ruotsissa on eräillä tahoilla tunnettu meillä käytettyjä salaojitusmenetelmiä kohtaan.

Valtion myöntämien lainojen ja palkkioiden tarkoituksena on helpottaa salaojitusten rahoitusta, mutta samalla antaa valtiolle myös mahdollisuus päästä vaikuttamaan siihen, että työt tulevat suoritetuiksi kunnollisesti. Tärkeätä onkin, että valtion taholta tätä mahdollisuutta käytetään hyväksi ja kielletään palkkioiden ja lainain saanti salaojituksiin, joilla on edellytykset kestää vain lyhyen aikaa (ehkä ei miespolveakaan) ja vaadittava, että salaojitus on suoritettava tavalla, joka antaa edellytykset sen toimintakyvystä useiden miespolvien ajaksi.

Prof. Kaitera esitelmässään ja siitä laatimassaan referaatissa on esittänyt myös korkolaskelman, joka siinä yhteydessä esitettynä, kuin se on tehty, ja pelkkiin vääriin otaksumiin perustuvana, on omiansa vaikuttamaan todella vain luvuilla leikkimiseltä.

Ulkomailla on suuret määrät kunnollisesti tehtyjä ja hoidettuja tiiliputkiojituksia, jotka ovat 100—140 vuoden vanhoja ja toimivat hyvin, ja joissa putket ovat vielä täysin hyviä. Meillä itselläkin on tällaisia 85—100 vuotta vanhoja ojituksia. Ei ole oikein määrätä hyvän salaojituksen ikää siis 50 vuodeksi, jos laskelmassa

todella on ajettu takaa kunnan salaojitusta. Ei ole myöskään oikein laskea huonon salaojituksen ikää 25 vuodeksi, kun on tiedossa, että ne keskimäärin kestävät 10—15 vuotta ja vain ani harvoin yli 20 vuotta.

Edellä olemme esittäneet matalan ojituksen yleensä tulevan kalliimmaksi kuin syvän. Minkälaista salaojitusta esitelmöitsijä on tarkoittanut sillä, joka maksaisi vain puolet siitä kuin kunnan salaojitus? Otaksuma on muodoton. On myös aivan väärin otaksua näistä matalista ja huonoista ojituksista saatavan samat edut kuin kunnollisesti suoritetuista salaojituksista.

Mitä merkitystä ja tarkoitusta on laskea kiinnitetylle pääomalle koronkorkoa laitoksen kestävyysajan, niinkuin prof. Kaitera on tehnyt, koska korko luonnollisesti maksetaan vuosittain salaojituksen aiheuttamasta puhdastuoton lisäyksestä. Hankkeen kannattavuutta selvitetessä lasketaan joko divisio- ja koronkorkomenetelmää käyttäen vuotuinen kuoleusosuus, jolla peruspääoma kestoajassa kuoleentuu, ja kulloinkin jäljellä olevalle pääomalle korkoa. Näin tehden saadaan prof. Kaiteran esimerkkiin soveltaen tulos, joka antaa vallan toisen kuvan asioista kuin hänen esittämässään. On aivan luonnollista, että suurempi ja pienempi pääoma saman koron mukaan laskettuna antavat korkomenojen eroksi saman suhteen kuin pääomilla on.

Loppupäätelmiä.

Edellä käsitelty virheellisiin olettamuksiin perustuva arvostelu maassamme käytetyistä salaojitusmenetelmistä tuntuu käsittämättömältä. Salaojituskoetoiminnan laajentamisen vuoksi se ei olisi ollut tarpeen.

Salaojitusyhdistyksen alkaessa 1919 toimintansa oli salaojituksesta maassamme hyvin kielteinen käsitys. Jos joku uskallikko ryhtyi salaojittamaan, katsottiin ilman muuta hänen pilaavan peltonsa, ja niitä, jotka koettivat edistää salaojitusta, pidettiin maataloudelle varsin vaarallisina henkilöinä.

Ajat ovat nyt toiset. Salaojitukseen ja Salaojitusyhdistykseen luotetaan. Onko oikein, että nyt pelkkiin otaksumiin nojautuen ja mihinkään aikaisempiin tutkimuksiin tai kokemuksiin perustumattomia suunnitelmia ja olettamuksia esittäen pyritään hävittämään tämä luottamus ja jälleen Ruotsin esimerkkiin vedoten. Ei meillä sellaista hätätilaa ole, joka sellaiseen pakottaisi. Koneet kumipyörätraktoreineen, hydraulisine nostolaitteineen, edessä olevine työterineen jne. ovat muuttuneet avo-ojituksillekin paremmin soveltuviksi. Kiireellisintä olisi nyt ensi hätään pyrkiä kehittämään sarkaajain alapäihin tarkoituksenmukaiset rummut ja antaa salaojituksen jatkoa kunnollisena. Eihän ankarasta asuntopulasta huolimatta rakennustoiminnassakaan ole siirrytty parakkiasuntoihin, vaadittu rakennusten seinää puolta ohuemmiksi, luovuttavaksi keskuslämmityksestä, vesijohdoista jne., ei teitä tehtäväksi 5 m leveiksi vaikka kaksi autoa jo silloin voisi sivuuttaa toisensa jne. Minkä takia muilla tekniikan aloilla katsotaan asialliseksi ja tärkeäksi suorittaa jatkuvasti kunnollista työtä, mutta salaojitusta lähdetäisiin nyt huonontamaan.

Koko maan etujen ja salaojituksen edistymisen kannalta olisi ollut parempi, että ne, jotka nyt esiintyvät arvostelijoina, olisivat käyttäneet voimansa ja taitonsa

uusien putkitechaiden perustamiseen. Kunnollisella salaojituksella päästäisiin vähitellen suurempaan toimintakykyisten salaojitusten määrään, mutta huonosti suoritettut salaojitukset juuri johtaisivat noiduttuun kehään, jossa piankin aikaisemmat työt olisi nopeasti uusittava ja jouduttaisiin talleamaan paikallaan. Tästä on hyvänä esimerkkinä äsken Östergötlandista saatu tieto (4, p. 23), jonka mukaan siellä 600—700 hehtaarin vuotuissalaojituksista huolimatta salaojitettu ala on vähentynyt 60 %:sta 55,4 %:iin. Varsin varoittava on myöskin Skånesta Hardenbergan karttalehden selostuksessa (2, p. 60) mainittu sanonta: »Vanha salaojitus on säännöllisesti puutteellisesti toimivaa. Se tosin toimii osittain, mutta usein esiintyy tukkeutumia putkien liettymisen vuoksi». Edellämainitussa komitean mietinnössä annetaan myös kuivatuksellisista olosuhteista Ruotsissa aikaisemmista huomattavasti poikkeavat tiedot (4, p. 111). Siinä nim. mainitaan Ruotsissa olevan peltoa 3 730 800 ha, mistä alasta kuivatettavaa 2 835 300 ha eli 76 %, josta jo on salaojitettuna 1 084 200 ha eli 29 %, joten salaojitettavaa peltoa on jällellä vielä 1 751 100 ha eli jotenkin sama määrä kuin meillä.

Yhdistys pitää tärkeänä, että salaojitusosalalla edelleenkin suoritetaan myös vakavaa koe- ja tutkimustyötä etupäässä niiden laitosten taholta, joilla on asiasta kokemusta ja jotka ovat sitä tähänkin mennessä suorittaneet. Salaojittavien maanviljelijöitten omana järjestönä Salaojitusyhdistys pitää puolestaan myös velvollisuutenaan varottaa maanviljelijöitä sellaisista menetelmistä, joita prof. Kaitera nyt esittää, ja jotka eivät perustu mihinkään tutkimuksiin eikä kokemuksiin, vaan joista päinvastoin aikaisempi koe- ja tutkimustoiminta yhtä hyvin kuin käytännön kokemukkin on antanut kielteisen käsityksen.

Tähän varoitukseen on täysi syy huomioon ottaen salaojituksesta joka tapauksessa aiheutuvat suuret kustannukset sekä salaojittajille itselleen että myös valtiolle, joka myöntää palkkioita ja huokeakorkoisia lainoja salaojituksiin.

KIRJALLISUUTTA.

- (1) ALMLÖF, ERIK, 1941. Dikning . . . Stockholm.
- (2) EKSTRÖM, GUNNAR, 1947. Beskrivning till kartbladet Hardenberga. Stockholm, Norstedt & Söner.
- (3) FREDHOLM, OLOF, 1941. Torrläggning och bevattning. Stockholm, Bonniers.
- (4) Grundförbättring n:o 1, 1951. Uppsala, Almqvist & Wiksell.
- (5) KAITERA, PENTTI, 1951. Peltojen salaojituksesta. Maataloustiet. Aikausk., 23.
- (6) KENDALL, R. G. Land Drainage. London, Faber and Faber.
- (7) KESO, LAURI, 1930. Kulttuuriteknilisiä maaperätutkimuksia . . . Valt. maatalouskoet. julk., 32.
- (8) KESO, LAURI, 1936. Salaojitettujen savimaiden ja jäässä olevien maiden kyky läpäistä vettä. Pellervo n:o 11 ja 12.
- (9) Kommittébetänkande. Maskinell täckdikning, Statens offentliga utredning, 1950, 39. Uppsala.
- (10) KREUTER, FRANZ (J. SPÖTTLE), 1911. Der Wasserbau. Leipzig, Engelmann.
- (11) KRÜGER, E., 1921. Kulturtechnischer Wasserbau. Berlin, Springer.
- (12) Maanviljelysinsinööriyhdistyksen vuosikirja 1944—1945.
- (13) VOGLER, CH. AUGUST, 1903. Grundlehren der Kulturtechnik. Berlin, Paul Parey.

SUMMARY:

ON METHODS OF UNDERDRAINAGE.

LAURI KESO

Underdrainage Society, Helsinki.

The article deals with the grounds on which the determination of fall, of the depth of drains and the choice of drainage pipes are based in the plans drawn by the Underdrainage Society in Finland.
