

N:o 5

1964

15. vuosikerta

28. 12. 1964

S U O

Julkaisija: SUOSEURA

Toimituskunta:

Lauri Aaltonen (puh.joht.), Viljo Puustjärvi,
Matti Multamäki, Kusti Seppälä (päätoimittaja)

Toimitus:
Helsinki
Unionink. 40 B

Tilaushinta 3:50

Kirjoituksia lainattaessa pyydetään mainitsemaan lehden nimi

Matti Niskanen:

YMPÄRIVUOTISTA METSÄOJITUSTA OJANJYRSIMILLÄ

Metsissämme suoritettavien töiden koneellistamisessa metsäojittajat lienevät tällä hetkellä lähimpänä sadan prosentin rajaa. Jo laajassa käytössä olevilla auroilla ja kaivukoneilla on ojituskustannukset saatu varsin kohtuullisiksi ja töiden laajuus valtakunnallisen Teho-metsänhoito-ohjelman tasolle. Metsäojituksen koneellistamiselle asetetut päätavoitteet sopii katsoa jo saavutetuiksi, mutta koneellistamista riittää vielä vanhojen menetelmien parantelussa ja uusien keksimisessä.

Uusista ojituskoneista kiinnostavat käytännön metsäojittajaa eniten ojanjyrsimet, joiden uskotaan avaavan uusia mahdollisuuksia metsäojien tekoon talvella, salaojituksen ja entisten ojien koneelliseen perkaukseen.

METSÄOJITUKSEEN SOVELTUVAT JYRSINTYYPIT

Syntyvän ojan perusteella voidaan puhua avo- tai salaojajyrsimistä. Käsiteltävän aihepiirin ulkopuolella olevina mainittakoon vielä turpeen nostoon tähtäävät jyrsinlaitteet.

Koneen mekanismin mukaan tunnetaan seuraavia, jo metsäojittajienkin kokeilemia jyrsimiä:

- ketjujyrsimet
- kiekko- eli ratasjyrsimet
- kierukkajyrsimet.

Kiekko- tai ketjusysteemillä toimivia maasahojakin sopinee pitää eräänlaisina jyrsiminä. Pelloilla esiintyvistä salaojitus-

koneista useimmat toimivat ketju- tai kiekkojyrsimien tapaan.

Varsin erikoisia ojituskoneiden yhdistelmiä syntyy silloin kun jyrsinlaitteita yhdistetään auroihin tai kaivukoneisiin. Sekamuotoja tavataan ojituskoneissakin, sillä joku koneratkaisu saattaa olla yhtä hyvin aura, jyrsin tai kaivukone.

Metsäojituskoneina ojanjyrsimet ovat vielä kokeiluasteella. Metsäntutkimuslaitoksen jo usean vuoden aikana ja parhailaankin suorittamista kokeista on saatu arvokkaita viitteitä jyrsimien mahdollisuuksista. Myös käytännön metsäojittajat ovat jo ehtineet suorittaa mielenkiintoisia kenttäkokeita, kokeneet positiivisia tuloksia ja tietysti maksaneet myös »oppi-rahoja».

Yhteisenä piirteenä kaikille tähän mennessä koetelluille jyrsimille on nopea kuluminen kivennäismaassa ja särkyminen kivikossa. Toistaiseksi näyttäisi jyrsinnten käyttö metsäojituspuolella onnistuvan vain paksuturpeisilla soilla. Työkenttä ei kuitenkaan jäisi vähäiseksi, koska pääosa nykyisin ja tulevaisuudessakin tehtävistä metsäojista kaivetaan turvemaahan. Turpeessa olevat puut eivät tuota ylivoimaisia esteitä jyrsimille, mutta pudottavat kuitenkin meikäläisiltä metsäojitustyömailta pois useita ulkomailta kehitettyjä, vain puuttomaan turpeeseen pystyviä jyrsimiä.

Erikoista mielenkiintoa herättävät metsäojittajissa ne jyrsimet, jotka leikkaavat jäätynyttä turvemaata ja soveltuvat tähänastisista metsäojituskoneista kenties parhaiten talvikäyttöön.



Kuva 1. Entisestä Nars-jyrsimestä parannettu kotimainen kiekkojyrsin, josta voidaan kaivun yhteydessä laskea joustavaa, muovista salaojaputkea. Valok. R. Halonen

Fig. 1. An improved Finnish disc-grinder developed from a Nars-grinder; after digging feeds flexible plastic covered-drain tube to the still-open ditch. Photo: R. Halonen.

Perus- eli voimakoneina metsäojitus-kokeissa esiintyneissä jyrsimissä on käytetty useimmissa tapauksissa alennusvaihteella varustettuja järeitä maataloustraktoreita. Maastokelpoisuutta on parannettu kitkaketjuin tai erilaisin telarakentein. Siitä huolimatta, että ojanjyrsimiä pidetään päältä katsottuna varsin pieninä työ-koneina, niiden tehontarve on yllättävän suuri. Peruskoneiden valinnassa tehokysymys on huomattavasti pahempi ongelma kuin esim. maastokelpoisuus. Käyttötraktori, jolla suolle saadaan tavanomaisen 60 sijasta vaikkapa 100 hv, saattaa kalliin hankintahintansa ja ylläpitokustannuksiensa vuoksi johtaa epätaloudelliseen koneyksikköön. Säälämätön kilpailu metsäojitusurakoista näyttää karistavan helposti pois harvinaiset konemerkit ja ns. yksinäiset sudet.

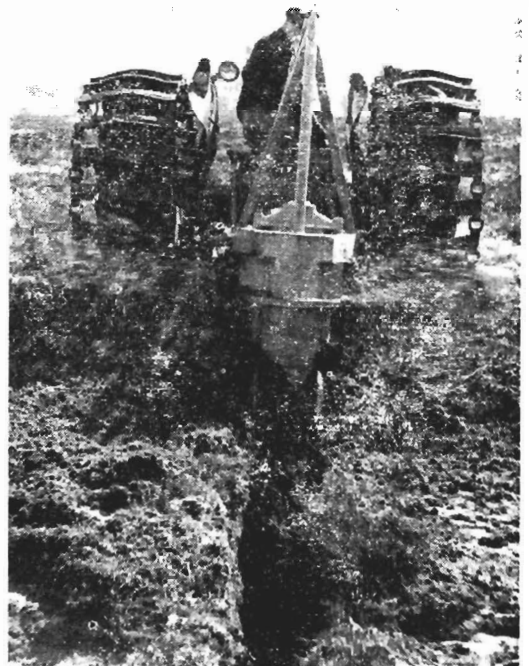
JYRSINTYÖ UUDISOJITUS-MENETELMÄNÄ

Onko ojanjyrsinten mukauduttava nykyiseen metsäojitustekniikkaan, vai pitäisikö metsäojitusta muuttaa jyrsimille edullisemmaksi?

Vallitseva metsäojitustekniikkamme perustuu jo yli puolen vuosisadan kehitykseen ja avo-oihin, joita nykyisin kaivetaan valta- ja veto-ojat mukaan lukien 200—300 m/ha. Nykyinen metsäojitustoimintamme on siinä määrin massateollisuusluonteensa ja laajaan käyttöön levinneiden ojitus-koneiden hallitsema, että äkkimuu-

tokset ojitustekniikassa eivät tunnu mahdollisilta keksittiinpä millainen uusi ojitus-kone tai menetelmä hyvänsä. Metsäojituksen konetöiden vaatimusten yhtenäistämiseksi on parina viime vuonna noudatettu kuivatusojien muodossa ja mitoissa yhteisiä suosituksia, jotka ovat johtaneet mm. ojituskaluston standardisoitumiseen.

Jyrsimen käyttö nykyisen metsäojitustekniikan puitteissa edellyttäisi, että niillä kyetään tekemään normimitat täyttävää metsäojaa. Siihen eivät metsäojitukseen kenties muuten soveltuvat jyrsimet pysty. Uudet metsäojituskoneet on siis käsitettävä erikoiskoneiksi, joiden menestyksellinen käyttö edellyttää totutusta poikkeavan ojitustekniikan.



Kuva 2. T. Saarenkedon kehittämä, pysty-luiskaista naveroa tekevä KOPO-jyrsin metsäojituskokeilussa Tammelassa. Noin metrin syvyistä ja 0,3 m leveätä ojaa syntyy maataloustraktorin voimalla vähäliekoiseen turvemaahan runsaat 200 metriä tunnissa. Valok. M. Niskanen.

Fig. 2. KOPO-grinder developed by T. Saarenketo; makes a verticalwalled ditch. Shown in a forest draining experiment in Tammela, digging over 200 meters of one-meter-deep and 0.3 meters wide ditch per hour in peatland with few snags with an agricultural tractor as energy source. Photo: M. Niskanen.

Jyrsimiä täytyy pitää niiden käyttömahdollisuuksia ajatellen verrattain yksipuolisinä työkoneina, jotka metsäojitustyömaille jäänevät yleiskoneiksi luettavien aurojen tai kaivureiden apukoneiksi. Niiden menestyksellinen työskentely on siis mukautettava koneiden yhteistoimintaan, esimerkiksi näin: kaivureilla tai auroilla tehdään veto- ja piiriojat, ehkä harvakseltaan kuivatusojiakin, jolloin jyrsinten osuudeksi jäävät varsinaiset kuivatusojat joko perussarkojen suuntaisiksi tai niiden poikki naveroituna. Koneiden työskentelyjärjestyksen ja työajan valinnassa paikallinen työnjohto saa hyvän tilaisuuden palkkan- ja muunkin kustannussäästön ansaitsemiseen.

Salaojitukseen siirryttäessä jyrsimet alkavat kilpailla vakavasti aurojen ja kaivukoneiden kanssa, edellyttäen tietenkin ettei kivinen pohjamaa ole haittana. Tiheästi ojitettavat turvemaat sopivat parhaiten metsäsalaojitukseen ja samalla myös jyrsinten työkohteiksi. Sitä mukaan kun avosoiden osuus kasvaa metsäojituskohteina, joudutaan enenevästi tekemisiin uuden metsäojitustekniikan ja ennenkaikkea salaojituksen kanssa. Monet käytännön kokeet viittaavat siihen, että tietyissä olosuhteissa jyrsimillä kyetään tekemään erittäin halpoja holvisalaojia. Joustavan



Kuva 3. Ketjujyrsimen mekanismilla toimiva, kotimainen MARA-salaojituskone, joka tekee kapeaa, erikoisolosuhteissa metsämaillekin sopivaa ojaa. 2 miehen työryhmä pystyy laskemaan koneella esim. 40 mm:n muovista salaojaputkea, jota sopii koneyksikön etuosaan asennetulle kelalle 200 m. Valok. R. Halonen.

Fig. 3. A Finnish MARA covered-ditching machine, which operates on the basis of a chain-grinding mechanism. Makes a narrow ditch suited for forest lands in special circumstances. A two-man working unit can feed e.g. 40 mm plastic drain-tube into the ditch (the spool in the front can hold 200 meters of such tube).

Photo: R. Halonen.



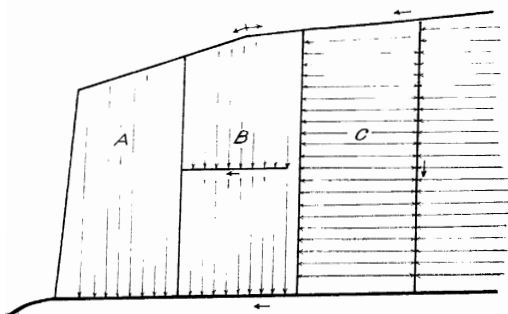
Kuva 4. Porin metsänparannuspiirin päämetsänhoitaja A. Nikkilä tutkimassa Kokemäellä talvi-työnä jyrsityn holvinaveron kuntoa keväällä roudan mentyä. Kovana routatalvena 1963—64 Satakunnassa suoritettut jyrsinkokeilut ovat antaneet hyviä tuloksia ja merkittäviä kokemuksia käytäntöä varten. Valok. M. Niskanen.

Fig. 4. A. Nikkilä, chief forester of Pori forest improvement district, examining condition of ditch, ground during the winter, in Kokemäki after the thawing of the ground in the spring. The grinding-experiments in Satakunta during the severe frost-winter 1963—64 have given good results and significant experience for practice.

Photo: M. Niskanen.

muoviputken laskeminen suoraan jyrsimestä ojaan eli täysin koneellistettu salaojitus lienee tulevaisuuden metsäojitusta sekä aukeilla että metsäisillä soilla.

Metsittämistyön maaperänvalmistukseen tähtäävä naverointi- tai vesivako-ojitus 4—6 m:n sarkavälein käy myös päinsä ojanjyrsimillä, mutta suora-vetoiset metsänviljelyaurat lienevät sentään lyömättömiä tällaisessa työssä. Suon taimettumisen ja maanparantamisen kannalta katsoen jyrsimien levittämällä turvemurskalla tuntuisi olevan varsin edullinen vaikutus, joka seikka kannattaisi ottaa oikein suometsätieteellisen tutkimuksen kohteeksi.



Kuva 5. Salaojiksi jäävien navero-ojien sijoittelua metsäojitusverkostoon. Avonaisiksi kaivetaan n.s. runko-ojat eli valta- ja niskaoja sekä kuivatusojakin 100—150 metrin välein. Perussaralla A 15 tai 20 metrin välein naveroitavat kuivatusojat vedetään täysimittaisina valta-ojaan. Saralla B heikohkon laskun ja lievän rimpisyyden vuoksi katkaistaan sarka apuveto-ojalla kuivatusojien lyhentämiseksi. Tasaisella ja rimpisellä C-saralla on siirrytty kokonaan poikittaisnaverointiin yhdistämällä naveroiden molemmat päät perusojaan. Näin parannetaan perussaran kuperoitumisen ansiosta naveroiden vedenjohtokykyä.

Fig 5. Schematic presentation of covered-drain placement in the field. The principal drain — main drain and trap-ditch — and some of the intermediate drains at 100—150-meter intervals will be left open. In basic area A the intermediate drains will be dug all the way to the main drain. The division of area B into two by an auxiliary drain and the shortening of the intermediate drains is due to a small gradient and some wet rimp-patches. The flat area C, dominated by rimp-patches, requires cross-wise placing of the covered drains in the area, with both ends connected to a principal drain. The flow of water is thus improved in the covered drains as the area turns convex.

OJANJYRSIMET METSÄOJIEN PERKAUSKONEINA

Tähänastisen kuivatustoiminnan tuloksena lienee soillamme jo n. 300 000 km metsäoja, joista huomattava osa kunnostamisen tarpeessa. Ponnisteluista huolimatta tehokasta ja laajaan käytäntöön soveltuvaa ojanperkauskonetta ei ole vielä keksitty. Saadaanko tällainen ojanjyrsimistä?

Entisten metsäojien perkaustyössä joudutaan käsittelemään vähän maamassoja sekä liikkumaan paljon ojien päällä ja niiden poikki. Usein kunnostukseen riittää vain ojanpohjan siivous ja tasaus. Tällainen työ sopii luontevasti ojanjyrsimille, etenkin jos keksitään kätevä ratkaisu siihen, miten selvittää kivikosta ja kivennäismaasta, joka usein tulee ojituksen vaikutuksesta painuneilla turvemilla vastaan.

Jos entisiä avo-ojia muutetaan salaojiksi, se käy jyrsimillä, ellei menetelmä vaadi ojamaiden käyttöä salaojan peitteeksi. Muoviputken laskua välittömästi jyrsimellä syvennettyjen vanhojen avo-ojien pohjalle sopii jo pitää ehkäisevänä ojanperkauskuna. Jyrsinojien ajaminen entisten sarkojen väliin tai poikki täydennysojiksi riittää kuivatusojaston kuntoonsaattamiseksi monissa tapauksissa.

Entisten metsäojien ja ojitusten kunnostus vaatii verrattain usein valta- ja veto-ojien avaamisen, aikaisemmin laiminlyötyjen kivitöiden paikkailua sekä turpeen painumisen johdosta esteeksi jääneiden kynnyskohtien alentamista. Näistä töistä ei selvitä jyrsimillä, joita ei siis metsäojien perkauskäytännönä sovi pitää jokapaikan koneina.

RATKEAAKO METSÄOJIEN TALVIKAIVU JYRSIMILLÄ

Metsäojitustyöt on sekä lapio- että konekaudella jouduttu pysäyttämään lähes kokonaan talven ajaksi. Samalla kun puunkorjuun ja metsänviljelyn sesonkiluontoisuutta pyritään poistamaan totuttuja työkausia pidentämällä, metsäojittajakin etsivät keinoja ympärivuotiseen kaivutyöhön. Sellaista vaatisi jo:

- nykyisestääänkin vielä kiristettävän metsäojitusohjelman läpivienti, jossa sulan maan aikana tahtoo tulla jo kohtuuttoman kiire
- metsäojitukseen erikoistuneiden koneiden, niiden miehistön sekä kentän työnjohtajakunnan työllistäminen omalla alallaan kesät ja talvet
- lupaavat kokemukset ojanjyrsimistä roudan aikana, jolloin olosuhteet tehokkaaseen metsäojitukseen saatavat olla paremmat kuin kesällä.

Ratkaisevana käänteenä ojanjyrsimien talvikäytölle ja ehkä koko menetelmän yleistymiselle sopinee pitää Lapin maanviljelysinsinööripiirin työmailla jo useana talvena harrastettua esikuivatusnaverointiä. Maanviljelysinsinööripiirin rakennusmestari Tapio Saarenkedon kehittämällä kierukkajyrsimillä on roudan aikana tehty tulevien valtaojien paikalle esikuivatusoja. Niiden vaikutuksesta suo saadaan kuivumaan ja painumaan 1/2 vuodessa siinä määrin, että valtaojan konekaivu voi

vetisimmilläänkin soilla onnistua ilman telalavoja. Esikuivatuksen ansiosta saavutetaan itse valtaojien kaivutyössä huomattavia säästöjä, sillä konekaivu helpottuu, säästytään painumisen ansiosta veden ja vetelän turvemaan kauhomiselta. Menetelmän perusedellytyksenä on ollut kapeiden, pystyluisikaisten, routaantuneeseen suohon kaivettujen ojen säilyminen toimintakykyisinä ainakin yli ensimmäisen talven ja kevään. Vanhimmat jyrsinnaverot ovat toimineet tehokkaasti jo 4 vuotta.

Lapista kantautuneet naverointikokemukset ovat herättäneet metsäojittajakin samalle asialle. Metsäojitusnavorointi joko talvella tai kesällä tehtynä ei kuitenkaan rajoittuisi esikuivatukseseen, vaan kohdistuisi käytännössä lähinnä kuivatusojien ajoon.

Tekemällä talvella kaikki navero-ojiksi sopivat kuivatusojat ja niiden veto-ojiksi-kin aluksi vain navero, jonka kohdalle kaivetaan vasta seuraavana kesänä täysimittainen valtaoja, yhdistetään esikuivatus varsinaiseen paikallisojitukseen.

Routaantuneeseen turpeeseen jyrstyn kapean navero-ojan säilyminen toimintakykyisenä vuosikausia ja muuttuminen ajanmittaan hovi-ojaksi toisi uuden lähtökohdan metsien salaojitukseen. Samalla päästäisiin työmenetelmään, joka etenkin routatalvina olisi sekä työnantajan että -tekijän kannalta edullista koneojitusta.

Metsäojituksemme suurimmalla saralla, metsänparannustyömailla on myös ehditty kokeilla talvinavorointia. Kotimaassa valmistettuja, Saarenkedon kehittämiä Kopo-jyrsimiä käyttäen on Porin metsänparannuspiirin kokeissa ajettu talvella 1964 navero-oja n. 30 000 m. Viime talvena oli Satakunnan soilla lunta niukasti, mutta rcutaa 35—40 cm eli huomattavasti normaalia vahvemmalta. Oja ajettiin sekä avo-oja- että salaojajyrsimillä, joista ensiksi mainitun työnopeus jäi 50—70 m/h, mutta jälkimmäisillä päästiin jopa 250 m:n tuntivauhtiin. Satakunnassa ja muualakin saatujen kokemusten mukaan kierukkajyrsimille sopii ennustaa menestystä salaojituskäytössä, etenkin salaojamallit tuntuvat työnopeutensa ja kohtuullisen tehontarpeensa ansiosta lupaavilta.

Routaan jyrstyn navero-ojan toimintakyvyn säilymiseen perustuu koko talvijyrstyn tulevaisuus. Kapean salaojaveron toiminnan varmistaminen heti jyrstyn yhteydessä tai keväällä ennen suoroudan sulamista risuriukutäytteellä tai muoviputkella on vain kustannuskysymys — muoviputkien kohdalla myös jonkinverran uskonasia.

Itsestään hoviojiksi muuttuvat naverot kiinnostavat tällä hetkellä eniten käytännön metsäojittajia, jotka on opetettu tekemään vähällä rahalla paljon ojaa.

Metsäojan jyrstyn kustannuksista talvella sen paremmin kuin kesälläkään ei voida vielä antaa käytäntöä varten taksohjeita. Tähänastiset työt ovat olleet lähinnä kokeiluja eikä vapaan yrittäjäkilpailun vaikutusta esiinny vielä harvojen urakoitsijoiden taksoissa. Nopeimmat, matalaa navero-ojaa tekevät jyrstynköt ylettyvät meikäläisissä olosuhteissa 800—1000 m:n tuntisaavutuksiin. 70—100 cm:n syvistä salaojaa tekevien jyrstinten saavutukset järeän maataloustraktorin voimalla lienevät optimitapauksissakin n. 300 m/h. Tähänastisista metsäojituskoneista on opittu, että ns. pidemmän ojan keskityösaavutus saadaan jakamalla huippusaavutukset kahdella. Nykyisen kaluston tehon ja sitä rasittavat menot huomioonottaen matalaa pintanaveroa saadaan 3—10 p:n metrihinnalla, syvän salaojanaveron työ-kustannukset nousevat talvityönä 15—20 p/m.

Joko nykyiset ojanjyrsimet ovat riittävän valmiita käytännön metsäojituskoneiksi? Laajamittaiseen metsäojien auraukseen ja konekaivuun lähdettiin puolivalmiilla koneilla, jotka lopuksi jouduttiin testamaan ja kehittämään käytännön kovassa koulussa. Tähän tapaan on lähdeittävä liikkeelle myös ojanjyrstimien kanssa, jos tahdotaan tehdä niistä käytännön työkoneita.

Jo saadut kokemukset viittaavat siihen, että ojanjyrstimien liittäminen käytännön metsäojituskalustoon lisää mahdollisuuksia nykyistä tehokkaampaan ja lisäksi ympäri-voitiseen metsäojitukseen.

KASVUTURPEEN KAUPPAA JA KÄYTTÖÄ OHJAAVISTA NORMEISTA

Kasvuturpeesta on meillä muutaman viimeksi kuluneen vuoden aikana muodostunut myyntiartikkeli. Tämän myyntiartikkelin laatu ja käyttötapa vaihtelevat. Yksi turvelaji soveltuu yhteen, toinen taas toiseen käyttöön, kolmas ehkä ei lainkaan kasvuturpeeksi. Yksi turvelaji vaatii yhdenlaisen, toinen toisenlaisen viljelytekniikan. Kaikki nämä tekijät edellyttävät, että turpeen käyttäjä tuntee oman käyttötapsansa, valitsee oikean turpeen ja sille vielä oikean viljelytekniikan. Vasta näin menetellen pystyy turve täyttämään sille asetetut toiveet.

Edelläsanoitu edellyttää, että pystytään ilmentämään turpeen laatu nimenomaan kasvuturpeen vaatimusten kannalta katsottuna. Meidän tulisi toisin sanoen pystyä sanomaan, mitkä turpeen ominaisuudet ovat tärkeimmät käytettäessä turvetta eri tarkoituksiin, kasvihuoneissa, taimimulnana, avomaan maanparannusaineena, nurmikentillä jne. Mikäli mahdollista olisi meidän vielä pystyttävä mittaamaan näitä ominaisuuksia tietyillä mittayksiköillä. Mittausmenetelmien tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisia ja luotettavia, jottei niiden käyttö tehtävän luonteeseen katseen olisi liian vaikea.

Millainen sitten on nykyinen tilanne esitettyjen kysymysten kannalta. Turpeen laadun ilmentäjänä käytetään turvelajia ja sen maatumisastetta. Nämä molemmat yhdessä epäilemättä ilmentävätkin verraten hyvin kasvuturpeen ominaisuuksia. Toinen asia sitten on näiden ominaisuuksien mittaaminen. Turvelajin todella oikea määrittäminen edellyttää pitkäaikaista kokemusta. Kokemuksesta huolimatta jää tehtävän tulos kuitenkin verraten subjektiiviseksi ja totunnaiseksi. Samaa on sanottava myös maatumisasteen määrittämisestä. v. Postin skaalaa käytettäessä on vielä huomattava, että sen käyttö perustuu maatumisasteen määrittämiseen nimenomaan luonnontilaisen kosteasta turpeesta. Tavanomaisen kasvuturpeen ollessa kyseessä määrittäjän täytyy kuvitella, millaista ko. turve olisi tuoreena.

Turvetta on kasvuturpeena toistaiseksi tutkittu verraten vähän. Näinollen ei ole sanottavaakaan tietoa siitä, mihin turpeen ominaisuuksiin olisi lähinnä kiinnitettävä huomio kasvuturpeen laatua arvosteltaessa. Olisi kuitenkin mitä tärkeintä, että näin voitaisiin tehdä. Jos näitä ominaisuuksia vielä voitaisiin luotettavalla tavalla mitata, alkaisi tilanne jo olla tyydyttävä.

Summary:

YEAR-ROUND FOREST DRAINAGE WITH GRINDING DITCHERS

The author describes experience gained from digging drains in the swamp forest in Finland with grinding equipment. Some of the most commonly used grinding equipment is seen in figures 1—3. The equipment has been tried out in digging both open and covered drains.

Some difficulties arise, if grinders are used as principal ditchers in forest drainage. In mineral soils they wear out quickly; in stony ground they break. Thus they can only be used in swamps with deep peat. In spite of their apparent small size, their energy requirement is considerable. Grinders can not be used for making as large drains as other ditching machines. A widespread use of grinders would require a change in the conventional draining methods.

The grinders seem to be compatible with

ditch-plows and shovel ditchers in making covered drains or cleaning out old drains. As auxiliary equipment in forest drainage, grinders are likely to become handy where small ground ditches are satisfactory as intermediate drains. In these cases the intermediate drains could be dug during the winter before digging the principal drains; thus preliminary drainage could be connected to ordinary local drainage.

A great deal of development is necessary before the grinders are adapted to forest drainage. Especially in treeless bogs they will certainly be used both in preliminary drainage and in digging intermediate drains. The possibility to use them in the winter is of considerable advantage, since it decreases the marked seasonality of draining work.