



*Tekn. tiet. lis. E. Sabo:*

## NEUVOSTOLIITON METSIEN OJITTAMISESTA

Neuvostoliiton metsien yhteispinta-ala on 1.237.547.000 ha, josta enemmän kuin 200 milj. ha on soistunutta. Metsätalouden perustehtävänä on metsän tuottavuuden lisääminen. Yksi tehokkaimmista keinoista on soistuneiden metsien ja soiden kuivataminen.

Metsien kuivataminen alkoi Neuvostoliiton alueella 1830-luvulla.

Aika	Ojitettu, tuhatta ha
ennen v. 1917 .....	500
1917—47 .....	265
1948—59 .....	683
1960—61 .....	160
1962 .....	93
1964 .....	104

Kaiken kaikkiaan on ojitettu 1.505.000 ha. Kuivuneeksi alaksi lasketaan 935.000 ha.

Ojitus on yksi tehokkaimmista keinoista metsän tuottavuuden lisääjänä. Parhaimmissa olosuhteissa potentiaaliltaan edullisilla kasvualustoilla kuivatus nostaa boniteettiluokan joutomaista I—II:een.<sup>1)</sup> Niukkaravinteisemmillä mailla muutos on vähäisempi. Kuivatus on vähemmän tehokasta vähemmän hedelmällisessä maaperässä, jonka boniteettiluokka on III—II ja silloin, kun turvetta on 50—60 cm, missä puuston alhainen kasvu ei johdu ainoastaan liiallisesta kosteudesta, vaan myös ravinteiden niukkuudesta.

<sup>1)</sup> Sikäläisessä boniteettisysteemissä luokka I vastaa meikäläisiä lehtoja ja lehtomaisia maita, boniteettiluokka V lähinnä kitumaita.



Kuva 1. Kaivinkone E-352 toiminnassa.

Fig. 1. Ditcher E-352 at work.

Koska kuivatusta kaipaava ala on tavattoman suuri, pääasiallinen huomio kiinnitetään kasvupotentiaaliltaan viljavien soiden kuivatamiseen, jotka kuivatuksen jälkeen tuottavat parhaiten. Ensisijassa kuivatetaan metsiä, jotka kuuluvat kaupunkien ja asutuskeskusten vihreään vyöhykkeeseen, mutta myös I vyöhykkeen metsiä, jotka sijaitsevat lähellä asutuskeskuksia. Näissä tapauksissa kuivatus ei ole ainoastaan metsätaloudellinen toimenpide, vaan se myös parantaa asujamiston elin- ja työolosuhteita. Niillä seuduilla, joissa metsää hakataan paljon, kuivatamisella parannetaan pääasiassa puun kuljetusolosuhteita. Tässä tapauksessa saavutetaan varsinaista metsätaloudellista hyötyä vasta hakattaessa toista sukupolvea, joka on syntynyt kuivatetulle maaperälle.

Vuosien 1964—1970 välillä Neuvostoliitossa on määrä kuivattaa enemmän kuin



Kuva 2. Ojan tekoa räjäyttämällä.

Fig. 2. Blasting a ditch.

1 milj. ha metsää ja vuoteen 1980 mennessä vielä muutamia miljoonia hehtaareja.

Metsätaloudellisen ojituksen nopea laajentuminen vaatii työmenetelmien muuttamista ja uuden tekniikan soveltamista ojitusten toteuttamisessa ja suunnittelussa. Viime vuosina kuivatettavaksi suunniteltujen laajojen metsäalueiden tutkimisessa on käytetty helikoptereita laajassa mitassa. Niiden avulla voidaan nopeasti ja hyvin suorittaa maaston ennakkokuvointi, etenkin suurilla suoalueilla, tutkia laskujokia ja tarkistaa maanpinnalla suoritettujen töiden tuloksia. Tutkimustöiden suorittamisessa ja ojitussuunnitelmatöissä käytetään suuressa mittakaavassa ilmavalkuvia ja uusia barometrisiä kojeita, joiden avulla maaston kaltevuussuhteet voidaan määrittää metsässä ilman linjojen hakkaamista. Ilmavalkuvien ja barometrinen kojeiden ansiosta voidaan ojitussuunnitelma laatia yhdessä vuodessa ja samalla alentaa tutkimustöistä johtuvia kustannuksia 20—40 %. Keinoja suunnittelumene-

telmien nopeuttamiseksi ja parantamiseksi tutkitaan jatkuvasti.

Vallankumousta edeltäneenä aikana kuivatustyöt suoritettiin yksinomaan käsin. Vallankumouksen jälkeen teollisuuden kehittyessä metsänkuivatustöiden koneellistaminen lisääntyi ja nyt sen osuus on 95—98 % riippuen työn laajuudesta.

Metsänkuivatustöiden pääosa suoritetaan nykyään kaivinkoneilla, joissa on täysin kääntyvä kauha. Näiden koneiden monivuotinen käyttö on osoittanut, että niillä voidaan suorittaa kaikki tarpeelliset kaivutyöt vaikeimmissa ja vaihtelevimmissakin olosuhteissa. Eniten on lasku- ja valtaojien kaivamisessa käytetty suo-kaivinkonetta E-352, jossa on levennetyt telaketjut ja pintapaine  $0.20 \text{ kg/cm}^2$ . Tässä kaivinkoneessa, silloin kun se on ruoppausasennossa, käytetään tilavuudeltaan  $0.25 \text{ m}^3$ :n suuruista kauhaa. Kaivuvaiheessa käytetään kauhoja, jotka ovat tilavuudeltaan  $0.40$ ,  $0.35$  ja  $0.25 \text{ m}^3$ . Kaksi ensiksi mainittua kauhaa on muodoltaan puoli-suunnikkaita ja niiden avulla voidaan kaivaa oja ilman, että sitä viimeistellään käsin. Suurin piirtein samanlaiset ominaisuudet on uudella kaivinkoneella E-304.



Kuva 3. Vintturivetoinen metsäoja-aura KLK-1000.

Fig. 3. Winch-drawn ditch plow KLK-1000.



Kuva 4. Jyrsintyyppinen ojakaivuri KFN-1200.

Fig. 4. Grinder-type KFN-1200 ditcher.

Kokoojaojien ja viemäreiden kaivussa käytetään yleisesti myös kaivinkonetta TE-2M, jonka pintapaine on  $0.18 \text{ kg/cm}^2$ . Kaivinkoneissa käytetään kauhoja, joiden tilavuus on 0.38, 0.40, 0.50 ja  $0.70 \text{ m}^3$ . Yksikauhainen kaivinkone on luotettava yleiskaivuri, mutta se on hidaskäyttöinen ja verrattain kallis. Kustannusten alentamiseksi ja töiden nopeuttamiseksi on viime aikoina ryhdytty käyttämään (tosin kyllä vähäisessä määrin) räjäyttämistä, joka on tarkoituksenmukaista viemäreiden ja kokoojaojien kaivussa ja talvisaikaan tapahtuvien verkostojen avaamisessa vaikeakulkuisilla alueilla, kun taas sarkojien kaivussa on ruvettu käyttämään vintturivetoista oja-auraa.

Oja-auroja on aikaisemmin yritetty käyttää metsänkuivatuksessa, mutta nämä tavalliset suoravetoiset oja-aurat toimivat tehokkaasti vain ohutturpeisilla mailla, joissa traktoreiden uppoamista ei tapahdu.



Kuva 5. Kierukkajyrsin MK-1,2 toiminnassa.

Fig. 5. Spiral grinder MK-1,2 at work.



Kuva 6. Yhdistetty kuivatusoja ja tienvarsioja Eestin Neuvostotasavallassa.

Fig. 6. Combined drain and road-side ditch in the Estonian S.S.R.

Sen vuoksi on suunniteltu erityisiä auralleja, esim. KLK-1000, KM-1200, jotka ovat vintturivetoisia. Vetokoneena käytetään traktoria S-100 B.

Auraa vetäessään traktori on paikalleen ankkuroituna. Nitä auroja voidaan käyttää paksutturpeisillakin soilla ja kaivusta johtuvat kustannukset ovat 3—5 kertaa alhaisemmat kuin tavallisella kaivinkoneella suoritettuna. Käytettyjä auralleja kehitetään jatkuvasti. KLK-1000 metsäoja-aura voi kaivaa kulkiessaan ojaa, jonka syvyys on 1 m ja jonka pohjan leveys on 0.3 m luiskan ollessa 1:1. Oja-auran kapasiteetti on yhden työvuoron aikana 1.5 km.

Viime aikoina on myös pyritty parantamaan koneellistamista muillakin keinoilla esim. käyttämällä jyrsintyyppisiä kaivinkoneita. Eräs tällainen jyrsintyyppinen kaivinkone on KFN-1200, joka on sijoitettu traktoriin 3-100 B. Kulkiessaan se kaivaa 1.2 m:n syvistä ja pohjaltaan 0.25 m:n levyistä ojaa luiskan ollessa 1:1.



Kuva 7. Viemärin perkausta ojaperkauskoneella D-490.

Fig. 7. Cleaning out principal drain with D-490 ditch-cleaning machine.

Tämän kaivurin, jonka sarjavalmistus alkoi v. 1964, kapasiteetti on 500 m<sup>3</sup>/t.

Toinen tämäntyyppinen kone on MK-1.2, jota käytetään pääasiallisesti ohutturpeisten maiden kuivattamiseen. Sen kaivama oja on 1.2 m syvä ja luiska on 0.25:1, kapasiteetin ollessa 300 m<sup>3</sup>/t.

Varsinaisten kaivutöiden ohella on myös aputöitä koneellistettu. Ojalinjojen aukaisu tiheässä metsässä tapahtuu bensiinikäyttöisellä »Drusba»-moottorisahalla. Taimistossa käytetään tähän tarkoitukseen raivaussahaa, jonka leikkuukapasiteetti yhden työvuoron aikana on 1 ha. Kantojen poisto tapahtuu poisto- ja kokoamislaitteiden avulla. Ojamaiden tasaus suoritetaan yleiskatepillarilla D-315 tai D-259.

Neuvostoliittolaiset asiantuntijat ovat sitä mieltä, että kehitettäessä ojitustekniikkaa ja pyrittäessä alentamaan kustannuksia päähuomio olisi kiinnitettävä toisaalta



Kuva 8. Metsänviljelyssä käytetty turpeen-kääntöaura PKLN-500.

Fig. 8. Turf-ploow PKLN-500 used in artificial regeneration.



Kuva 9. Metsänviljelyssä käytetty laikkuri.

Fig. 9. Scarifier used in reforestation.

yksityisten koneiden kehittämiseen nykyistä täydellisemmiksi ja toisaalta luomaan useiden koneiden muodostamia yksiköitä, joissa eri koneet tehokkaasti täydentävät toinen toistaan. Tällaiset metsämaiden ja maatalousmaiden kuivatuksessa käytettävät yksiköt ovat parhaillaan suunniteltavina.

Kaivinkoneita käytettäessä kuivatustyöt tulevat maksamaan keskimäärin 86 ruplaa hehtaaria kohti, ja keskimäärin ojaa on tällöin 65 juoksumetriä/ha ja poistettu määra 143 m<sup>3</sup>. 86 ruplasta on kaivutöiden osuus 49 ruplaa, linjojen valmistelutöiden 7.5 ruplaa, varusteiden (sillat, putket) 11 ruplaa, teiden 7.7 ruplaa ja muut kustannukset 10.8 ruplaa. Metsänkuivattamisen osalle tulleet kustannukset (ilman teitä ja varusteita) ovat 67 ruplaa/ha. Jos kuivatamisessa käytetään oja-auroja, niin hehtaarin kuivatamiskustannus on keskimäärin 53 ruplaa. Ojitustekniikkaa kehittämällä arvicidaan kokonaiskustannusten laskevan 39 ruplaan/ha.

Ojien perkaustyössä saavutetaan hyvä tulos silloin, kun töiden koneellistaminen on suoritettu oikealla tavalla. Viime aikoihin asti on perkaustöissä käytetty samoja koneita kuin muussakin ojitustoiminnassa (kaivinkoneet), tai erikoisia niihin liittyviä apuvälineitä (haarukkakauhoja tai muita). Näin ei kuitenkaan ole päästy parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. Sentähden on viime aikoina valmistettu ja kokeiltu jukko erikoiskoneita, joita käytetään yksinomaan ojien perkaukseen. Eräs tällaisista koneista on kierukkajyrsin-periaatteella toimiva ojanpuhdistaja D-490, joka on asennettu traktoriin DT-55 A. Sitä käytetään tehokkaasti 1.5 m:n syvyisten ojien perkauksiin. Sen kapasiteetti on yli 60 m<sup>3</sup>/t



**Kuva 10.** 18-vuotiasta viljelymännikköä toisen tuottavuusluokan ojitetulla suolla Moskovan lähetyillä.

**Fig. 10.** Pine plantation established 18 years ago on II productivity class swamp near Moscow.

tai yli 300 juoksumetriä/t. Muut ojien puhdistuksessa käytettävät koneet ovat jyrsin- tai roottorityypisiä. Niiden kapasiteetti on 100 m<sup>3</sup>/t.

Kustannuksiltaan suhteellisen korkeiden kuivatusstöiden kannattavuus riippuu oleellisesti siitä, kuinka suuri metsä- ja kansantaloudellinen hyöty saadaan kuivatuksen vaikutuksesta. On selvää, että erilaiset kasvu-olot suhtautuvat eri tavalla kuivatuksen vaikutukseen. Paitsi suotyyppiä vaikuttavat kuivatustulokseen ilmastolliset olosuhteet, metsien ikä kuivatushetkellä ja se aika, joka on kulunut kuivatuksen jälkeen. Kuivatuksen metsätaloudellisen tuottavuuden määrittämiseksi suotyypit on jaettu tuottavuusryhmiin sen mukaan, kuinka suuri kasvun lisäys saadaan kuivatuksen vaikutuksesta.



**Kuva 11.** 78-vuotias viljelty mänty—kuusi sekametsä ensimmäisen tuottavuusluokan ojitetulla ohutturpeisella suolla (pohjamaa hiesu) Moskovan lähetyillä.

**Fig. 11.** Mixed pine—spruce plantation established 78 years ago on I productivity class drained shallow-peat swamp (underlying soil loam) near Moscow.

Ensimmäisen tuottavuusluokan metsissä on kasvun lisäys 4—6 m<sup>3</sup>/ha. Näihin kuuluvat suo-ruoho- ja ruoho-sammal-tyypiset havu ja sekametsät sekä muut minerotrofiset runsasravinteiset suot. Eräillä tämän ryhmän suotyypeillä, kuten esim. suoruhotyyppisessä kuusikossa, voi kasvun lisäys olla jopa 8 m<sup>3</sup>/ha.

Toiseen tuottavuusluokkaan kuuluvat varpu-rahkasammal-tyypiset metsät sekä osa niukkaravinteisistä avosoista. Näillä suotyypeillä on kasvun lisäys 2—3 m<sup>3</sup>/ha. Kolmanteen tuottavuusryhmään kuuluvat ombrotrofiset suot, joiden turvekerroksen paksuus on 0—0.4 m ja tervaleppämetsät, joissa puulajia ei ojituksen yhteydessä vaihdeta. Kuivatuksen jälkeen on näiden metsien kasvun lisäys 1—2 m<sup>3</sup>/ha.

Neljänteen tuottavuusryhmään kuuluvat



**Kuva 12.** 11-vuotias viljelymännikkö kuivatetulla ja lannoitetulla niukkaravinteisella rämeellä.

**Fig. 12.** Pine plantation established 11 years ago on a drained and fertilized pine swamp originally poor in nutrients.

soistumisvaiheessa olevat metsät sekä ombrotrofiset suot, joiden turvekerroksen paksuus on yli 0.6 m. Näiden suotyypin kasvun lisäys on noin 1 m<sup>3</sup>/ha.

Ojitus toiminnalla on nykyisin tärkein merkitys niillä pahoin soistuneilla alueilla, joissa metsätalouden harjoittaminen on intensiivistä, kuten Baltian maissa sekä Ukrainassa, jossa kuivatettuja minerotrofisia soita etupäässä käytetään nopeakasvuisten puulajien viljelykseen. Kuivatustöiden kehittyessä ja laajetessa niiden merkitys maan metsätaloudessa tulee yhä kasvamaan. Kuivatustoiminnan merkitystä kuvaa, että vaikka kuivatetaan vain Neuvostoliiton Euroopan puoleiset soistuneet metsät, niin saadaan 200 milj. m<sup>3</sup>:n kasvun lisäys vuodessa.

Paitsi metsien kasvun lisääntymistä kuivatus parantaa puutavaran hankinta-, valmistus- ja kuljetusolosuhteita, elvyttää kasvualueita sekä parantaa kuivatettavan sekä ympärillä olevan alueen vesi- ja lämpötilaa. Kaikkia näitä seurauksia ei voida ilmaista rahassa. Laskelmat kuitenkin osoittavat, että jos kuivatuksen jälkeisen

vuosittaisen kasvun lisäyksen arvo on keskimäärin 7 ruplaa/ha, niin kuivatuksen sivuvaikutus on 3 ruplaa/ha. Yhteensä tämä on 10 ruplaa/ha käyttökustannusten ollessa 1.5 ruplaa/ha. Vuotuisten tuotonlisäysten perusteella voidaan arvioida, että keskimääräiset kuivatuskustannukset voidaan kuolettaa noin 10 vuodessa. Suotuisissa olosuhteissa tämä aika lyhenee 4—6 vuoteen, kun taas epäedullisissa tapauksissa se nousee 15—20 vuoteen tai vielä pidemmäksi.

Tienrakennustyöt voidaan erittäin edullisesti yhdistää ojitukseen, koska molemmat toimenpiteet kitkattomasti liittyvät toisiinsa ja tienvieriojat toimivat samanaikaisesti kuivatuseroina.

Ojitus on pääasiallinen, mutta ei ainoa toimenpide soistuneiden metsien tuottavuuden kohottamisessa. Kuivatuksen vaikutusta voidaan huomattavasti lisätä suorittamalla tarpeelliset metsänhoitotyöt ojitusalueilla, erityisesti ensimmäisinä ojituksen jälkeisinä vuosina. Näihin toimenpiteisiin ensisijassa kuuluvat pätehtäkkötyöt kypsissä ja yli-ikäisissä metsissä, joiden kasvuun kuivatus vaikuttaa vain vähän. Nuoret puustot sitä vastoin reagoivat herkästi kuivatuksen.

Metsänviljelyllä on suuri merkitys metsätaloudella kuivatetuilla mailla, tai sellaisilla mailla, joiden taimito on vähäarvoista. Kuivatetuilla turvemaidella, joissa kosteus on suuri, suoritetaan metsänviljely auralla tai laikkurilla käännettyyn turpeeseen. Kuitenkin tehokkaasti kuivatetuilla mailla maan eteläosissa on tarkoituksenmukaista suorittaa istutus ja kylvö käsittelemättömään pintaan.

Ojitusalueilla ei suositella vakoon suoritettavaa kylvöä tai istutusta. Maan eteläosissa sijaitsevilla kuivatetuilla minerotrofisilla soilla on tarkoituksenmukaista ruohonkasvun estämiseksi kyntää koko pinta.

Kuivatetuilla alueilla tapahtuvassa metsänviljelyksessä käytettävän maaperän muokkaamiseen käytetään erikoisia metsänviljelyauroja PKLN-500, PKL-70 ja PL-70, PKB-56, PKB (PBN)-2-54 sekä erilaisia laikkureita. Maan pohjoisosissa ovat tärkeimmät viljeltävät puulajit mänty, kuusi ja lehtikuusi. Maan eteläosien runsasravinteisillä kuivatetuilla mailla pyritään kasvattamaan ensisijaisesti nopeakasvuista puulajia, poppelia, tervaleppää

ym. tai arvokkaita jaloja lehtipuita, kuten tammea ja saarnea.

Kuivatetuissa metsissä ovat kasvatushakkuut välttämättömiä puuston saattamiseksi optimaaliseen kasvukuntoon jotta kuivatuksen tuloksena saatu kasvun lisäys tulisi tehokkaasti käytettyä.

Viimeaikoina on niukkaravinteisilla ombrotrofisilla mailla suoritettu ojituksen jälkeen tuhkalannoituskokeita sekä kokeita kivennäislannoitteilla, jotka pääasiallisesti sisältävät fosforia, typpeä ja kalaa. Tällä tavalla on ombrotrofisilla soilla onnistuttu kasvattamaan tyydyttävästi mäntyä ja kuusta.

10—13 % ojituksista käsittää soistuneita niittyjä sekä runsasravinteisia avosoita, jotka ojituksen jälkeen niin ikään muuttuvat niityiksi. Näiltä on ojituksen yhteydessä tarkoituksenmukaista poistaa roska-puusto, pensaikko ja mättäät. Tämän jälkeen alue kynnetään ja lannoitetaan ja paikalle kylvetään heinä- ja palkokasveja. Näin voidaan saada vuosittain heinää 3000—5000 kg/ha.

Parhaaseen taloudelliseen tulokseen päästään metsien ojituksessa silloin, jos siihen yhdistetään myös muut metsänhoitotyöt.

## Summary

### FOREST DRAINAGE IN THE U.S.S.R.

The are ca. 200 million hectares of swamp forest and other waterlogged forest sites in the U.S.S.R. Drainage was started already in the 1830's. To date, approximately 1.5 million hectares have been drained.

Today, the emphasis is placed on draining paludificated uplands close to densely populated areas. An effort is being made to simultaneously build roads into these forested areas.

At the moment, drainage is almost completely mechanized. Shovel ditchers are the primary equipment, but ditch plows and ditch grinders are also used. In difficult terrain blasting ditches is fairly common. The total expenses per hectare amount to ca. 86 rubles at the moment, but an estimate of 39 rubles is given for drainage technically advanced from the currently used methods.

To estimate the economicality of drainage work, sites have been classified according to the increase in growth expected after drainage. The increased growth in the forests of the I

productivity class amounts to 4—6 cu.m./ha, of the II to 2—3 cu.m./ha, of the III to 1—2 cu.m./ha, and of the IV to ca. 1 cu.m./ha.

The significance of the drainage work is best indicated by an estimated annual growth increase of 200 million cu.m. after draining the waterlogged-site forests of European U.S.S.R.

In addition to drainage, other measures are taken to improve the forests of waterlogged sites — the regeneration of overmature stands, artificial regeneration, and the management of potentially good stands. Artificial regeneration is mechanized to a large extent. The main species planted are pine, spruce, larch, poplar, black alder, and the valuable oak and ash. Recently, fertilization experiments on poor sites have resulted in productive stands.

An extensive increase in the total area of draining projects is expected during the next years. It is emphasized that the most economical project necessarily includes, in addition to drainage, also other silvicultural measures.