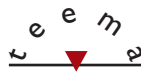


Risto Lauhanen ja Erkki Ahti

Kunnostusojituksella kestävään suometsien kasvatukseen



Uudisojituksesta kunnostusojitukseen

Metsäojituksen tavoitteena on ollut soiden ja soistuneiden kankaiden puuntuotoksen lisääminen. Metsäojitustoiminta oli laajimmillaan 1960-luvun lopulla. Ojituksen huippuvuonna 1969 soita kuivatettiin 294 000 hehtaaria (Sevola 1998). Soilla ja soistuneilla kankailla tehtyjen 5,8 miljoonan hehtaarin ojitusten ja toisaalta lannoitusten seurauksena suopuustojen vuotuinen kasvu on nykyisin noin 17,7 miljoonaa kuutiometriä eli noin 20 prosenttia maamme metsien kokonaiskasvusta. Kun soistuneet kankaat otetaan huomioon, ojituksilla aikaan saatu puuston vuotuinen lisäkasvu on nykyisin noin 10,4 miljoonaa kuutiometriä (Tomppo 1999).

Ihmisen hoitamissa puuntuotantoon sopivissa suometsäekosysteemeissä olisi siis metsäteollisuudelle kotimaista raaka-ainereserviä samanaikaisesti kun suojele vaatimukset ovat toisaalla muiden metsien osalta kiristyneet. Toisaalta ympäristönsuojelun, ja suometsien tapauksessa erityisesti vesiensuojelun, kiristyneet vaatimukset asettavat entistä suurempia haasteita myös metsänomistajille sekä metsänparannustöistä vastaaville käytännön suunnitteluorganisaatioille (Joensuu 1999).

Suometsä on vesitaloudeltaan alati muuttuva ekosysteemi. Uudisojituksen jälkeen metsäojat mataloituvat ja niiden kuivatusteho heikkenee useista eri syistä. Muun muassa liettyminen sekä ojien kasvillisuus huonontavat ojien kuntoa ja toimivuutta (Multamäki 1934, Lukkala 1948, Heikurainen 1957,

Kolehmainen 1997). Nykyisin myös koneellinen puunkorjuu vaurioittaa metsäojia (Ojitusalueiden... 1989). Heikuraisen (1980) mukaan ojien rappeutuminen ja pieni ojasyvyys näkyivät puuston tilavuuskasvun pienenemisenä jo vajaan 20 vuoden kuluttua uudisojitukselta. Riittävällä ojasyvyydellä ja ojien ollessa kohtalaisessa kunnossa kasvu jatkui lisääntyvänä.

Metsäojituksen painopiste siirtyi 1980- ja 1990-lukujen taitteessa uudisojitukselta kunnostusojitukseen (Sevola 1998). Kunnostusojitus voidaan tehdä vanhojen metsäojien perkauksena tai sarkojen halkaisuna eli täydennysojituksena (Ahti ym. 1988, Lauhanen 1992, Ahti ja Päivänen 1997). Keltikan-kaan ym. (1986) laajan inventointitutkimuksen mukaan kunnostusojitus painottuu metsäojien perkaukseen. Valtakunnallinen kunnostusojitustarve on noin 146 000 hehtaaria vuodessa (Tomppo 1999). Kunnostusojituksia on viime vuosina tehty kuitenkin vain noin 60 000–80 000 hehtaarilla (Sevola 1998).

Kunnostusojituksen vesistövaikutuksia alettiin tutkia METVE-projektissa vuonna 1990. Toiminta jatkuu valtakunnallisessa Metlan koordinoimassa Metsätalouden ympäristökuormitus -yhteistutkimusohjelmassa. Kunnostusojituksen puuntuotannollisia perusteita sekä kunnostusojituksen teknologiaa koskeva tutkimus hankkeistettiin Metsäntutkimuslaitoksen vuoden 1991 organisaatiouudistuksen yhteydessä. Tämän katsauksen tavoitteena on viimeimpien tutkimustulosten perusteella tarkastella kunnostusojituksen vaikutusta suometsäojien ke-

hitykseen sekä vesistöjen kuormittumiseen. Lisäksi tavoitteena on antaa tietoa kunnostusojitustarpeen määrittämiseksi ja kunnostusojitusmenetelmän valinnan tueksi.

Kunnostusojituksen tuottama lisäkasvu

Tiedot kunnostusojituksen kasvuvaikutuksista perustuvat kenttäkokeisiin, joilla on haluttu selvittää pelkän kunnostusojituksen vaikutusta puuston kasvuun (Olkinuora 1990, Ahti ja Päivänen 1997, Hökkä 1997, Lauhanen ja Ahti 2000). Kokeita ei oltu hakattu tai lannoitettu kymmeneen vuoteen ennen kunnostusojitusta. Toisaalta kokeilla ei ollut harvennustarvetta kunnostusojitushetkellä. Lisäksi Pohjois-Suomen suometsien pysyvillä inventointikohteilla (SINKA-metsiköt) (Penttilä ja Honkanen 1986) on tutkittu kunnostusojituksen kasvuvaikutuksia harventamattomissa ja lannoittamattomissa puustoisissa (Lauhanen ym. 1998). Lisäksi parhaillaan on käynnissä valtakunnallinen kunnostusojitusalueiden inventointitutkimus.

Kunnostusojitus elvytti mäntykoepuiden pohjapinta-alan kasvua erityisesti Pohjois-Suomen räme muuttumilla (Ahti ja Päivänen 1997). Täydennysojitus sekä perkaus ja täydennysojitus yhdessä lisäsivät kenttäkokeilla puiden keskimääräistä pohjapinta-alan kasvua enemmän kuin pelkkä ojanperkaus. Viileän ja sateisen kasvukauden 1987 jälkeen koepuiden kasvu taantui Pohjois-Suomessa selvästi, jos kunnostusojitusta ei oltu tehty lainkaan. Etelä-Suomen runsaspuustoisilla kokeilla kunnostusojituksella ei ollut yhtä selvää vaikutusta mäntykoepuiden kasvuun (Ahti ja Päivänen 1997).

Kunnostusojitus ei oleellisesti lisännyt räme puuston tilavuuskasvua vielä viiden kunnostusojitusta seuranneen vuoden kuluessa (Olkinuora 1990). Keskimäärin 20 vuotta vanhoilla Pohjois-Suomen täydennysojituskoaloilla (SINKA-metsiköt) räme puuston keskimääräinen tilavuuskasvu oli 0,6–1,0 m³/ha/v suurempi kuin samanikäisillä, vastaavan ravinteisuustason omaavilla pelkillä uudisojitusaloilla (Lauhanen ym. 1998). Laskennassa olivat mukana 10–40-vuotiaat uudisojitus- ja täydennysojituskohteet. SINKA-kohteisiin perustuva tulos selittyy paljolti sillä, että uudisojituksen jälkeen jo kertaalleen elpyneiden täydennysojituskohteiden

puustot olivat iäkkäämpiä ja tilavuudeltaan suurempia kuin uudisojituskohteiden puustot. Kasvunlisät vastasivat kuitenkin Hökkän (1997) laskemia tuloksia, joiden mukaan kunnostusojituksen 15 vuodesa aiheuttamat kasvunlisät olivat Pohjois-Suomen rämeillä 0,3–1,3 m³/ha/v lähtöpuustosta ja kasvu paikan puuntuotantokyvystä riippuen.

Lauhasen ym. (1998) mukaan täydennysojitus lisäsi korpipuustojen keskimääräistä tilavuuskasvua 1,5–1,9 m³/ha/v kunnostusojittamattomaan tilanteeseen verrattuna Pohjois-Suomen runsaasti hieskoi-vua sisältävillä inventointikohteilla (Penttilä ja Honkanen 1986). Tulos selittyy samoin kuten rämeilläkin (ks. edellä). Korpisoilla kasvuvaikutukset olivat kuitenkin selvästi suuremmat kuin rämeillä, joilla kunnostusojituksen välittömät kasvuvaikutukset (m³/ha/v) olivat usein melko pieniä (Olkinuora 1990, Hökkä 1997, Lauhanen ym. 1998, Lauhanen ja Ahti 2000). Toisaalta kunnostusojituksella ei tavoitella välittömiä kasvunlisäyksiä, vaan säilyttämään kasvu kasvupaikan tuotoskyvyn edellyttämällä tasolla. Normaali vuosina suopuustojen kasvu pysyy perustasolla, vaikka oja-alueen kunto olisi heikkokin. Tämä johtuu puuston omasta vedenotosta, joka kompensoi oja-alueen huonoa kuntoa. Kunnostusojituksen vaikutus puuston kehitykseen tulee näkyviin, jos puuston oma vedenotto vähenee. Tällöin suon pohjavesipinta saattaa kunnostusojittamattomalla alueella nousta niin paljon, että puuston oma vedenotto ja puuston kasvu jäävät pysyvästi heikoiksi (ks. Ahti 1991).

Ojien kunto kunnostusojituksen jälkeen

Perattujen ojien vähäinen lukumäärä SINKA-metsiköissä rajoitti perkausojien kuntokehityksen luotettavaa tarkastelua, koska metsänparannusvaroilla tapahtuva ojien perkaus alkoi yksityismetsissä vasta toukokuussa 1987 (Kolehmainen 1997). Täydennysojat olivat ajan ollen kuitenkin mataloituneet, sillä keskimäärin 20 vuotta vanhojen täydennysojien keskisyvyys ei poikennut tilastollisesti merkittävästi samanikäisten uudisojien keskisyvyydestä (Kolehmainen 1997, Lauhanen ym. 1998). Myös Metlan kenttäkokeilla perkaus- ja täydennysojien kunto huononi kunnostusojitusta seuranneen 10 vuoden kuluessa merkittävästi (kuva 1).



Kuva 1. Joroisten kokeen täydennysojat olivat kasvittuneet kunnostusojitusta seuranneen kymmenen vuoden kuluessa. Kuva Metla/Esa Heino.

Kunnostusojituksen vaikutus suometsikön ravinnetalouteen

Kunnostusojituksen vaikutusta ojitettujen rämeiden ravinnetalouteen tutkittiin Metlan 12 kenttäkokeelta otettujen turve- ja neulasnäytteiden avulla. Kunnostusojitus vaikutti jonkin verran turpeen 0–20 cm:n pintakerroksen sekä männynneulasten ravinnepitoisuuksiin 10–14 vuoden kuluessa kunnostusojituksesta (Lauhanen ja Kaunisto 1999). Sekä turpeen että neulasten typpipitoisuudet kohosivat tilastollisesti suuntaa antavasti kunnostusojitustehokkuuden kasvaessa kontrollista yhdistelmäkäsitteilyyn. Samanaikaisesti sadan neulasen kuivamassa kasvoi merkitsevästi. Neulasten booripitoisuus puo-

lestaan aleni merkitsevästi (Lauhanen ja Kaunisto 1999). Neulasten keskimääräinen mangaanipitoisuus osoitti kohteiden olevan kohtuullisessa kuivauskellisessa tilassa (Veijalainen 1977).

Kunnostusojituksen vesistövaikutukset ja niiden torjunta

Metsäntutkimuslaitos aloitti Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion sekä metsäkeskusten kanssa 40 kunnostusojitusalueen valumavesiseurannan eri puolilla maata vuosina 1990–1992. Samanaikaisesti vesinäytteitä otettiin myös 33 vertailualueelta. Kunnostusojitukset tehtiin 1–2 kalibrointivuoden jälkeen. Vesien laatua seurattiin laskeutusaltaista (Ahti ym. 1995, 1999). Tuloksia tarkastellessa on erotettava hetkelliset pitoisuudet ja pitemmän aikajakson kuormitus toisistaan.

Kunnostusojituksen keskeisin vesistövaikutus on kiintoainekuormitus. Valumavesien kiintoainepitoisuus kasvoi kymmenkertaiseksi heti toimenpiteen jälkeen (Ahti ym. 1999). Kiintoainepitoisuudet ovat laskeneet nopeimmin paksaturpeisilla kohteilla ja hiekkapohjaisilla mailla. Hienolajitteisilla savi-, hiesu- ja hietamailla kuormitus on jatkunut pitempään (Ahti ym. 1995). Hetkelliset kiintoainepitoisuudet ovat ylittäneet jopa $2\ 000\ \text{mg dm}^{-3}$ (Ahti ym. 1995). Kiintoaineksen yhteenlaskettu keskimääräinen kolmen vuoden ominaiskuorma oli $920\ \text{kg ha}^{-1}$ (Ahti ym. 1999).

Valumavesien pH-arvo kohosi keskimäärin 0,7 yksikköä välittömästi kunnostusojituksen jälkeen. pH-arvot eivät palautuneet kolmen vuoden aikana kunnostusojitusta edeltäneelle tasolle. Myös veden johtokyky kasvoi kunnostusojituksen jälkeen (Ahti ym. 1999).

Kunnostusojitus näytti lievästi alentaneen valumavesien kokonaistyyppipitoisuuksia, jotka olivat $0,5\text{--}0,9\ \text{mg dm}^{-3}$. Vesien ammoniumtyppipitoisuus puolestaan yli kaksinkertaistui, ja nitraattityppipitoisuus kasvoi lievästi kunnostusojituksen jälkeen. Kokonaistypen kolmen vuoden yhteenlaskettu ominaiskuormitusarvo jäi negatiiviseksi, mutta ammoniumtypen vastaava kuormitusarvo oli $1,49\ \text{kg ha}^{-1}$ (Ahti ym. 1999).

Vesien kokonaisfosforipitoisuudet eivät suurella osalla 40 koelueesta muuttuneet oleellisesti. Kol-

men vuoden yhteenlaskettu ominaiskuormituskin jäi negatiiviseksi. Raudan huuhtoutuminen kytkeytyi fosforin huuhtoutumiseen. Korkeita rauta- ja alumiinipitoisuuksia havaittiin eräillä alueilla heti kaivun jälkeen. Myös keskimääräiset alumiinihuuhtoumat lisääntyivät merkitsevästi (Ahti ym. 1999). Valumavesien kaliumpitoisuus kaksinkertaistui. Kolmen vuoden yhteenlaskettu kaliumin ominaiskuormitus oli 40 ojitusalueella keskimäärin 5,91 kg ha⁻¹ (Ahti ym. 1999).

Laskeutusaltailla voidaan tasoittaa kiintoainekuormituksen huippuja. Altaiden mitoitus on ollut riittävä hiekkamailta tulevalle kiintoainekuormitukselle, mutta hienolajitteisille maalajeille, kuten savelle, pintavalutus olisi suositeltavampi vaihtoehto (Ahti ym. 1995). Kunnostusojituksen aiheuttama fosfori- ja typpikuormitus kyetään pääosin eliminoimaan, mikäli kiintoainekuormitus kyetään estämään laskeutusaltailla tai pintavalutus kentillä. Sen sijaan mineraalityypen, alumiinin ja emäskationien huuhtoutumista ei kyetä kokonaan estämään käytännön vesiensuojeluratkaisuilla (Ahti ym. 1999).

Tällä hetkellä Tapion ohjeissa pintavalutus kentän vähimmäispituus on 40 metriä (Joensuu 1999). Vastaavasti laskeutusaltaan vähimmäislietetilavuus on 2–5 m³ valuma-aluehehtaaria kohti.

Kunnostusojituksen erilliskannattavuus

Holopainen (1976) tarkastelee kunnostusojitusta uudisojituksen ylläpitoinvestointina metsikön koko kiertoajan puitteissa. Käytännön suometsänhoidon kannalta on kuitenkin kiinnostavaa tarkastella myös yhden kunnostusojituksen kannattavuutta eli kunnostusojituksen erilliskannattavuutta.

Hytösen ja Aarnion (1998) erilliskannattavuuslaskelmat perustuivat Hökän (1997) kasvumallin antamiin tuloksiin 15–20 vuoden laskentajaksolla. Ilman metsänparannustukea kunnostusojitus tuotti 3 prosentin laskentakorolla nettohyötyarvon 870 mk ha⁻¹. Vastaavasti 5 %:n laskentakorolla kunnostusojituksen nettohyötyarvo oli 220 mk ha⁻¹. Investoinnin sisäinen korko oli 5 % ilman mp-tukea. Parhaimmillaan kunnostusojitusinvestointi on Pohjois-Pohjanmaalla tuottanut vajaan 10 prosentin sisäisen reaalkoron ilman metsänparannustukea, mutta osalla Metlan kenttäkokeista toiminta on ollut metsikköta-

solla yksityistaloudellisesti kannattamatonta (Aarnio ym. 1997, Hytönen ja Aarnio 1998). Kunnostusojitusmenetelmistä täydennysojitus tuotti parhaimman sisäisen korun (Hytönen ja Aarnio 1998).

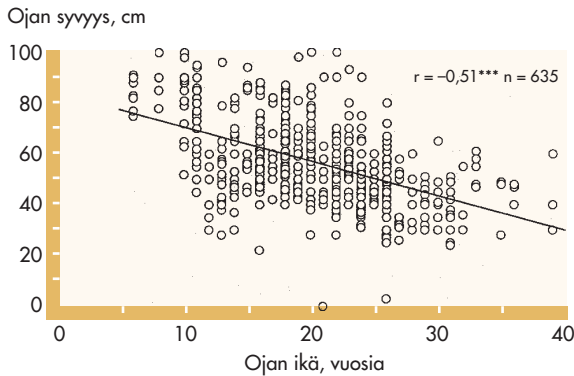
Kantohintojen ja kustannusten muutokset sekä metsänparannustuki vaikuttivat kunnostusojituksen kannattavuuteen. Toisaalta laskentajakso oli varsin lyhyt. Laskelmia tarkastellessa kasvunlisät voivat olla suuria pienissäkin puustoissa, joissa tilavuuskasvu on hyvä, mutta hakattavaa puuta ei löydy. Kunnostusojituksen tuottamat kasvunlisät ovatkin realisoitavissa vasta pitkällä aikavälillä (Hytönen ja Aarnio 1998).

Milloin kunnostusojitus on tarpeen ?

Kunnostusojitustarvetta on selkeintä tarkastella mitattavien oja- ja puustotunnusten avulla (Ahti ym. 1988). Suotyyppi- ja lämpösumma selittävät osaltaan puuston tilavuutta ja kasvua (Heikurainen ja Seppälä 1973), mutta vanhan, lannoitetun ojitusalueen suotyypin määrittäminen ei kuitenkaan aina ole helppoa. Toisaalta tietyn kriittisen, ohjeellisen lämpösummarajan yläpuolella voi tietyllä suotyypillä olla huonosti kasvavia puustoja, mutta rajan alapuolella saattaa vastaavasti olla hyvin kasvavia puustoja.

Ojat

Pienillä puuston tilavuuksilla suon kuivatus on enemmän ojaiston kuin puuston varassa (Aarnio ym. 1997). Hökän ym. (2000) logistisiin regressiomalleihin perustuvien laskelmien mukaan kunnostusojitustarpeen todennäköisyys ylitti 0,5, kun uudisojitukselta oli kulunut 25 vuotta. Pohjois-Suomessa alkuperäiset uudisojat mataloituivat 50–60 cm:n syvyyteen keskimäärin 14–26 vuodessa (kuva 2). Räreiden ja korprien ojat katsottiin olevan välittömän perkauksen tarpeessa, kun niiden syvyys oli noin 40 cm tai vähemmän (Lauhanen ym. 1998). Heikurainen (1980) on toisaalta esittänyt, että vähintään 63–70 cm syvät uudisojat riittävät tehokkaaseen kuivatukseen. Ojajärjestelmien kehityksen perusteella kestävän metsätalouden rahoituslain mukainen ajankohta, vähintään 20 vuotta valtion varoilla tehdystä uudisojitukselta, on varsin sopiva hetki kunnostusojitukselle (ks. Joensuu 1999).



Kuva 2. Alkuperäiset metsäojat mataloituvat ajan myötä Pohjois-Suomen rämeillä. Suometsien pysyviin inventointikohteisiin perustuva aineisto.

Puusto

Jos ei uudisojituksella ole saatu puustoa kasvamaan 10–20 vuoden kuluessa, ei se onnistu kunnostusojituksellakaan (Aarnio ym. 1997). Tällöin on kyse useimmiten puuntuotantoon sopimattomasta, ravinnepöyhästä ojitusalueesta. Metsäsunnittelussa käytettävien väri-infrakuvien avulla on mahdollista rajata metsikkötasolla tyyppiköyhät, ruskorahkasammalta (*Sphagnum fuscum*) kasvavat, puuntuotantoon sopimattomat karut rämeet kunnostusojituksen ulkopuolelle (Lauhanen ym. 1995). Ruskorahkasammal näkyi väärävärikuviissa punaruskeana sävynä vähäpuustoisilla ojitusalueilla. Väärävärikuvat paljastivat myös pysyvästi veden vaivaamat painanteet ja vesijuotit, joista edes kunnostusojituksella ei voida johtaa vesiä pois. Tutkimuksen yhteydessä selvisi lisäksi, että väärävärikuviavärien avulla voidaan löytää potentiaaliset muurainsuot ja kuvia voidaan soveltaa myös turhien ojitusten pinta-ala-arvioinnin tukena (Lauhanen ym. 1995).

Kunnostusojitustarve rämeellä on ilmeinen, kun mäntyjen pituuskasvu on selvästi taantunut vesitaloudellisista syistä, eikä metsikössä ole ravinnehäiriöitä tai luonnontuhoja (Ahti ym. 1988, Lauhanen 1992). Terveen ja elpymiskykyisen puuston keskikasvun tulee olla lannoittamattomalla kohteella vähintään 1,0 m³/ha/v uudisojituksen jälkeen, jotta kohde täyttää siltä osin kunnostusojituskelpoisuuden vähimmäisvaatimuksen (Joensuu 1999). Kunnostusojituskelpoisen puuston vähimmäistilavuus

on näin ollen 20 m³/ha, jos uudisojitukselta on kulunut 20 vuotta (Joensuu 1999). Käynnissä olevien tutkimusten ennakkotulosten valossa kunnostusojitus lisää puuston tilavuuskasvua tätäkin pienemmissä puustoissa (Lauhanen ja Ahti 2000).

Kunnostusojitus voi olla tarpeen voimakkaan harvennushakkuun jälkeen (Ahti ym. 1988, Olkinuora 1990, Aarnio ym. 1997, Lauhanen ja Ahti 2000), koska suon pohjavesipinta saattaa hakkuun jälkeen kohota liikaa ja haitata hakkuun stressaaman puuston kasvua (Heikurainen ja Päivänen 1970). Erityisesti runsassateisina kesinä märkyys voi haitata puuston kasvua suurissakin puustoissa, jos kuivatusojat ja valtaojat eivät toimi kunnolla. Tämänhetkisen tutkimustiedon avulla ei voida kuitenkaan voida antaa puuston maksimitilavuutta, joka hoitaisi suometsän biologisen kuivatuksen kaikissa olosuhteissa (Laine 1986, Lauhanen ym. 1998, Lauhanen ja Ahti 2000). Suuripuustoisissakin suometsäkoissa ojien tulisi siis olla kunnossa huonojen kasvukausien varalle. Kuitenkin kasvuisat, hyvän puuntuotantokyvyn omaavat ja arvokkaat korpisuot, kuten lehto-, saniais- sekä ruoho- ja heinäkorvet, on jätettävä kunnostusojitusten ulkopuolelle metsälain 3. luvun 10 §:n tulkinnan mukaan (Metsälaki... 1996, Joensuu 1999, ks. Heikurainen ja Seppälä 1973). Sama koskee tervaleppäkorpiä sekä lampien ja purojen läheisiä ojitettuja soita (Joensuu 1999).

Ojien perkaus vai täydennysojitus ?

Kun kunnostusojitus päätös on tehty, joudutaan pohtimaan kunnostusojitusmenetelmän valintaa. Ahti ym. (1988) esittivät, ettei alle 50 metrin sarkoja saisi rämeillä halkaista. Useat metsänomistajat tekisivät kuitenkin mielellään täydennysojituksen ojan perkausten sijasta, koska heidän mielestään hyväkasvuisin puusto on vanhojen ojien varsilla. Toisaalta ojanperkauksessa kaivukaluston vaurioittamista puista suurin osa oli vähäarvoisia ja pieniläpimittaisia hieskoivuja (Lauhanen 1994). Ennakkotulosten (Lauhanen ja Ahti 2000) perusteella ja tämän hetkisen käsityksen (Keltikangas 1971) mukaan normaalia suurempi ojatiheys johtaa suuripuustoisissa metsäkoissa kasvutappioihin kuten ylitiehä ajouraverkostokin (Niemistö 1989). Koska täydennysojitus paransi puiden kasvua ja oli kannattavaa

oikeastaan vain Pohjois-Suomen pienissä rämepuustoissa (Ahti ja Päivänen 1997, Hytönen ja Aarnio 1998), ei ojatiheyden lisäämiseen ole syytä sarkaleveyden ollessa normaali eli 30–40 metriä. Varsinkin runsaspuustoissa rämeillä pelkkä ojien perkaus on useimmiten yleensä riittävä kunnostusojitustoimenpide. Täydennysojitus on nähtävä vaihtoehtona pienipuustoilla kohteilla erityisesti Pohjois-Suomen ilmasto-oloissa (Lauhanen ja Ahti 2000, ks. myös Ahti 1987).

Korpisoilla biologis-taloudellinen 50–60 metrin sarkaleveys on yleensä hoitanut suon kuivatuksen tehokkaasti uudisojituksen jälkeen lisäten samalla puuston kasvua (Heikurainen 1984). Tätä taustaa vasten korpisoilla pelkkä vanhojen ojien perkaus on suositeltavin toimenpide.

Kunnostusojituksessa käytettävä ojasyyvyys

Lounais-Suomessa metsäojia on perattu jopa 120–130 cm syviksi (Lauhanen 1993). Saarinen ym. (1998) perustelivat 120 cm syviä ojia kustannussäästöillä. Syvät ojat säilyvät kunnossa eikä niitä tarvitse perata moneen kertaan kiertoaajan puitteissa. Samalla on arveltu vähennettävän pitkän aikavälin vesistökuormitusta, kun ojitusalueilta ei valu ravinteita eikä kiintoainetta lähivesiin turhan usein (Saarinen ym. 1998).

Toisaalta matalat ojat saavat aikaisemmista tutkimuksista laajaa tukea. Huikarin (1958) kehittämällä metsäoja-auralla tehtiin kautta linjan varsin matalia, jopa vain 60 cm syviä ojia. Suometsien mittavat kasvatulokset (Tomppo 1999) puolestaan osoittavat, että myös auraajat hoitivat soiden kuivatuksen tehokkaasti. Huikari ym. (1963) sekä Niskanen (1977) korostavat matalien ojien riittävän suonkuivatuksen ylläpitämiseen. Toisaalta maisemanäkökohtien ja metsien monikäyttövaatimusten takia perkaus- ja täydennysojat eivät saisi olla liian syviä. Siten turvekerroksen paksuudesta riippuen 60–110 cm syvät ojat ovat suositeltavia (Joensuu 1999).

Kunnostusojitus pitkäjänteistä suometsänhoitoa

Tähänastiset kasvu- ja tuotostulokset perustuvat

yhteen uudisojituksenjälkeiseen kunnostusojitukseen. Kunnostusojituksen kasvuvaiikutusten tutkiminen sekä kunnostusojituskelpoisen puuston tilavuuden alarajan ja toisaalta haihdunnallaan suon kuivatustilan suotuisana ylläpitävän puuston tilavuuden määrittäminen vaativat kuitenkin vielä pitkän aikavälin tarkkoja kenttäkoemittauksia. Sama koskee myös kunnostusojituksen vesistökuormituksen seurantatutkimuksia. Kunnostusojituksen kohdevalinnan tueksi on ollut tarpeen kehittää myös asiantuntemukseen perustuva päätöksenteon tukijärjestelmä puuttuvan tiedon hallintaa varten (Kangas ym. 1996).

Käytännössä kunnostusojitustarvetta tulee tarkastella metsikön kiertoaajan puitteissa osana metsän uudistamista ja puustonkäsitteilyä. Kunnostusojitusten lukumäärälle ja toimenpidevaihtoehdoille metsikön koko kiertoaikana ei ole myöskään olemassa kenttämittauksiin perustuvaa tietoa. Hökän (1997) mukaan 1–2 kunnostusojitusta suometsikön kiertoaikana riittäisi. Kunnostusojitustarpeen arviointi koko kiertoaajan puitteissa on jatkossa mahdollista suometsien pysyvien inventointikohteiden sekä Metlan pitkäaikaisten kenttäkoekoiden avulla.

Tämänhetkisen tiedon mukaan suometsien suotuisa kehitys hidastuu pitkällä aikavälillä, mikäli kunnostusojituksia ja niihin liittyviä harvennushakkuita ei tehdä ajoissa. Menettävät metsätulot kerrannaisvaikutuksineen ovat poissa kansantaloudesta ja etenkin suorikkaiden alueiden, kuten Pohjanmaan elinvoimaisuudesta.

Kirjallisuus

- Aarnio, J., Ahti, E., Hytönen, L.A. & Lauhanen, R. 1997. Kunnostusojitus. Julkaisussa: Mielikäinen, K. & Riikilä, M. (toim.). Kannattava puuntuotanto. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. s. 102–108.
- Ahti, E. 1987. Water balance of drained peatlands on the basis of water table simulation during the snowless period. Seloste: Ojitetujen soiden vesitaseen arviointi lumettomana aikana pohjavesipinnan simulointimallin avulla. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 141. 64 s.
- 1991. Kunnostusojituksen puuntuotanto- ja ympäristövaikutukset. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 374. s. 12–14.

- & Päivänen, J. 1997. Response of stand growth and water table level to maintenance of ditch networks within forest drainage areas. Julkaisussa: Trettin, C.C., Jurgensen, M.F., Grigal, D.F., Gale, M.R. & Jeglum, J.K. (toim.). Northern forested wetlands: ecology and management. CRC Press Inc.; Lewis Publishers, USA. s. 449–457.
- , Päivänen, J. & Vuollekoski, M. 1988. Kunnostusojitus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 308. s. 46–55.
- , Joensuu, S. & Vuollekoski, M. 1995. Laskeutusaltaiden vaikutus kunnostusojitusalueiden kiintoainehuhtoutumaan. Julkaisussa: Saukkonen, S. & Kentämies, K. (toim.). Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. s. 139–155.
- , Joensuu, S. & Vuollekoski, M. 1999. Kunnostusojituksen vaikutus metsäojitusalueiden valumaveden kemiallisiin ominaisuuksiin. Julkaisussa: Ahti, E., Granlund, H. & Puranen, E. (toim.). Metsätalouden ympäristökuormitus. Seminaari Nurmeksessa 23.–24.9.1998. Tutkimusohjelman väliraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 745. s. 79–90.
- Heikurainen, L. 1957. Metsäojien pintaleveyden ja syvyyden muuttuminen sekä ojien kunnan säilyminen. Summary: Changes in depth and top width of ditches and the maintaining of their repair. Acta Forestalia Fennica 65(5). 45 s.
- 1980. Kuivatuksen tila ja puusto 20 vuotta vanhoilla ojitusalueilla. Summary: Drainage condition and tree stand on peatlands drained 20 years ago. Acta Forestalia Fennica 167. 39 s.
- 1984. Metsäojituksen alkeet. Gaudeamus, Helsinki. 284 s.
- & Päivänen, J. 1970. The effect of thinning, clear cutting, and fertilization on the hydrology of peatland drained for forestry. Harvennuksen, avohakkuun, ja lannoituksen vaikutus ojitetun suon vesioloihin. Acta Forestalia Fennica 104. 23 s.
- & Seppälä, K. 1973. Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisuudesta. Summary: Regionality and continuity of stand growth in old forest drainage areas. Acta Forestalia Fennica 132. 36 p.
- Holopainen, V. 1976. Metsätalouden liikeoppi. Johdasta metsätalousyrityksen ekonomiaan. Otava, Helsinki. 232 s.
- Huikari, O. 1958. Metsäojituksen koneellistamisesta. Referat: Über die Mechanisierung der Waldentwässerung. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 49(7). 93 s.
- , Muotiala, S. & Wäre, M. 1963. Ojitusopas. Kirjayhtymä, Helsinki. 257 s.
- Hytönen, L.A. & Aarnio, J. 1998. Kunnostusojituksen erilliskannattavuus muutamilla karuhkoilla rämeillä. Summary: Profitability of ditch-network maintenance on some oligotrophic pine mires. Suo 49(3): 87–99.
- Hökkä, H. 1997. Models for predicting growth and yield in drained peatland stands in Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 651. 45 s. + 3 osajulkaisua.
- , Alenius, V. & Salminen, H. 2000. Predicting the need for ditch network maintenance in drained peatland sites in Finland. Kunnostusojitustarpeen ennustaminen ojitusalueilla. Suo 51(1): 1–10.
- Joensuu, S. 1999. Ojitettujen soiden puuntuontanto ja ympäristönhoito. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 48 s.
- Kangas, J., Lauhanen, R. & Store, R. 1996. Vesistövaikutusten asiantuntija-avusteinen arviointi kunnostusojitusvaihtoehdon valinnassa. Abstract: Assessing the impacts of ditch network maintenance on water ecosystems on the basis of expert knowledge. Suo 47(2):47–57.
- Keltikangas, M. 1971. Sarkaleveyden vaikutus ojainvestoinnin taloudelliseen tulokseen. Summary: Effects of drain spacing on the economic results of forest drainage investments. Acta Forestalia Fennica 123. 70 s.
- , Laine, J., Puttonen, P. & Seppälä, K. 1986. Vuosina 1930–1978 metsäojitetut suot: ojitusalueiden inventoinnin tuloksia. Peatlands drained for forestry during 1930–1978: results from field surveys of drained areas. Acta Forestalia Fennica. 193. 94 s.
- Kolehmainen, E. 1997. Kunnostusojitusalueiden ojien kunto ja siihen vaikuttavat tekijät. Suometsätieteen tutkielma. Helsingin yliopisto. 71 s.
- Laine, J. 1986. Kuivatustekniikan, kuivatussyvyyden ja puuston kasvun välisiä vuorosuhteita 25 vuotta vanhoilla rämeojitusalueilla. Tutkimushankkeen “Metsäojitetujen soiden ekologia” loppuraportti. 24 s. + 25 kuva- ja taulukkoliitettä.
- Lauhanen, R. 1992. Kunnostusojituksen ongelmat ja tutkimustarpeet. Abstract: Ditch network maintenance, its problems and research needs. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 409. 45 s.
- 1993. Kaivukaluston tuottavuus, työnjälki ja kustannukset kunnostusojituksessa. Summary: The productivity, work quality and the costs of employing backhoes and excavators in ditch network maintenance. Suo 44(4–5): 77–86.
- 1994. Kaivukaluston aiheuttamat puustovauriot kunnostusojituksessa. Summary: Tree damage caused by excavating machines in ditch network maintenance. Suo 45(2): 33–46.

- & Kaunisto, S. 1999. Effect of drainage maintenance on the nutrient status on drained Scots pine mires. *Kunnostusojituksen vaikutus rämeiden ravinnetilaan*. *Suo* 50(3): 119–132.
- & Ahti, E. 2000. Effects of drainage maintenance on stand development of drained Scots pine mires. *Käsi-kirjoitus*. 20 s.
- , Pietiläinen, P., Saarinen, M. & Heikkinen, E. 1995. Väri-infrakuvat kunnostusojituksen kohdevalinnan tukena. Abstract: Usability of infra red imagery in the planning of ditch network maintenance. *Suo* 46(1): 21–30.
- , Piironen, M.-L., Penttilä, T. & Kolehmainen, E. 1998. Kunnostusojitustarpeen arviointi Pohjois-Suomessa. The evaluation of the need for ditch network maintenance in northern Finland. *Suo* 49(3):101–112.
- Lukkala, O. J. 1948. Metsäojien kunnossapito. Referat: Die Instandhaltung der Waldgräben. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 36(1). 64 s.
- Metsäläki. 1996. Annettu Helsingissä 12 päivänä joulukuuta 1996. Suomen säädöskokoelma N:o 1093. s. 3217–3225.
- Multamäki, S. E. 1934. Metsäojien mittojen ja muodon muuttumisesta. Referat: Über die Grössen- und Formveränderungen der Waldgräben. *Acta Forestalia Fennica* 40. 59 s.
- Niemistö, P. 1989. A simulation method for estimating growth losses caused by strip roads. *Scandinavian Journal of Forest Research* 4: 203–214.
- Niskanen, M. 1977. Edistystä metsäojien perkaustekniikassa. New techniques in the cleaning of ditches in forest drainage areas. *Suo* 28 (4–5): 75–78.
- Ojitusalueiden puunkorjuun ja metsänparannustöiden yhteensovittaminen. 1989. *Metsäteho*, Helsinki. 40 s.
- Olkinuora, M. 1990. Kunnostusojituksen vaikutus pohjavesipinnan tasoon ja puuston kasvuun. *Tutkielma*. Helsingin yliopisto. 54 s.
- Penttilä, T. & Honkanen, M. 1986. Suometsien pysyvien kasvukoealojen (SINKA) maastotyöohjeet. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 226. 98 s.
- Saarinen, M., Silver, T. & Joensuu, S. 1998. Ojien mitoitus kunnostusojituksessa. Kirjallisuustarkastelu. Summary: Ditch dimensioning in ditch-network-maintenance areas. A literature review. *Suo* 49(3): 75–85.
- Sevola, Y. (toim.). 1998. Metsätilastollinen vuosikirja 1998 – Finnish statistical yearbook of forestry. *SVT Maa- ja metsätalous* 1998:3. 344 s.
- Tomppo, E. 1999. Forest resources of Finnish peatlands in 1951–1994. *International Peat Journal* 9: 38–44.
- Vejjalainen, H. 1977. Use of needle analysis for diagnosing micronutrient deficiencies of Scots pine on drained peatlands. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 92(4). 32 s.

■ MML Risto Lauhanen (risto.lauhanen@metla.fi) toimii tutkijana Metlan Parkanon tutkimusasemalla, MMT Erkki Ahti (erkki.ahti@metla.fi) erikoistutkijana Metlan Vantaan tutkimuskeskuksessa.