

Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas

Tapion julkaisuja



Metsänhoidon suositusten johtoryhmä on hyväksynyt näiden suositusten käsikirjoituksen 17. joulukuuta 2014.

Metsänhoidon suositukset on toimijoiden yhdessä laatima vapaaehtoisesti noudatettava ohje metsänhoidon perusteista ja menetelmistä. Suositukset tarjoavat metsänomistajalle erilaisia vaihtoehtoja metsienkäsittelyyn, joista hän voi tavoitteidensa mukaisesti valita sopivimman. Kuvatut menettelytavat ovat taloudellisesti, ekologisesti sekä sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestäviä. Metsänomistajan päätöksen mukaan kestävyys eri osa-alueet painottuvat metsänkäsittelyssä eri tavoin. Kun suosituksissa viitataan eri lakeihin, on se tekstissä selkeästi ilmaistu, näin lakisääteiset ja vapaaehtoiset toimenpiteet eivät pääse sekoittumaan.

Tapio on huolellisesti sekä tutkimustiedon ja käytännön kokemuksen perusteella varmistanut, että Metsänhoidon suosituksissa oleva tieto on mahdollisimman luotettavaa. Suositus on laadittu Tapion johtamassa projektissa, jossa on ollut mukana laajasti metsäalan toimijoita ja asiantuntijoita. Tapio ei anna käyttäjälle takuuta Metsänhoidon suosituksissa olevan tiedon ajantasaisuudesta, virheettömyydestä tai käyttökelpoisuudesta tiettyyn nimenomaiseen tarkoitukseen. Tapio ei myöskään millään tavoin takaa Metsänhoidon suositusten käyttäjälle tietyn tai halutun lopputuloksen saavuttamista kaikissa olosuhteissa. Tapio ei vastaa suhteessa käyttäjään kulusta, menetyksestä tai vahingosta, joka mahdollisesti aiheutuu Metsänhoidon suositusten käyttämisestä.

Metsänhoidon suositukset on saatavissa verkosta www.metsanhoitosuosituks.fi.

Julkaisun sisältämien tietojen käyttö on sallittu sillä edellytyksellä, että tiedon lähde ja tekijöiden nimet mainitaan tietoja käytettäessä sekä tiedot esitetään muuttamattomina

(Creative Commons Nimeä-Ei muutoksia; CC BY-ND).



Suosittelava viittaustapa:

Vanhatalo, K., Väisänen, P., Joensuu, S., Sved, J., Koistinen, A. & Äijälä, O. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset suometsien hoitoon, työopas. Tapion julkaisuja.

ISBN 978-952-5632-74-3

2014 hyväksytyjä suosituksia on päivitetty ajantasaisilla viittauksilla lainsäädäntöön ja tutkimuksiin. Päivitetty viimeksi 30.12.2019

Kansikuvat

Kalle Vanhatalo

Piirroksat

Juha Varhi

Julkaisija

Tapio Oy

Metsänhoidon suositusten johtoryhmä 2014

Toivonen Ritva, pj	TAPIO
Ojala Juha, vpj	Maa- ja metsätalousministeriö
Mäkelä Matti	
Lindholm Esa	Bioenergia ry
Kurki-Suonio Katja	Energiateollisuus ry
Taalas Petteri	Ilmatieteen laitos
Pukkala Timo	Itä-Suomen yliopisto
Peltola Matti	Koneyrittäjien liitto ry
Jaakkola Simo	
Hakkarainen Juha	Maa- ja metsätaloustuotajain Keskusliitto MTK ry
Mäntylä Juha	Metsä Group
Härmälä Esa	Metsähallitus
Kumpula Jussi	
Yli-Talonen Jari	Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme
Raitio Hannu	Metsäntutkimuslaitos (Luke)
Paavilainen Leena	
Pajuojja Heikki	Metsäteho Oy
Salo Tomi	Metsäteollisuus ry
Temmes Jaakko	Pääkaupunkiseudun metsänomistajat ry
Länsitalo Jorma	Stora Enso Metsä
Sulkava Risto	Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Eini Ari	Suomen metsäkeskus
Orava Reijo	Suomen riistakeskus
Merivuori Kai	Suomen Sahat ry
Kauppi Lea	Suomen ympäristökeskus
Huurinainen Arto	Tornator Oyj
Sunabacka Sixten	Työ- ja elinkeinoministeriö
Brander Sauli	UPM Metsä
Luukkonen Jari	WWF Suomi ry
Äijälä Olli, sihteeri	TAPIO

Metsänhoidon suositusten ohjausryhmä 2014

Äijälä Olli, puheenjohtaja	TAPIO
Fredriksson Tage	Bioenergia ry
Viisanen Yrjö	Ilmatieteen laitos
Peltola Heli	Itä-Suomen yliopisto
Manner Ville	Koneyrittäjien liitto ry
Mäkelä Aku	
Mäkelä Matti	Maa- ja metsätalousministeriö
Järvinen Erno	Maa- ja metsätaloustuotajain Keskusliitto MTK ry
Rantala Juho	Metsä Group
Leskinen Aarne	Metsähallitus
Rosenberg-Riihimäki Eine	Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme

Hämäläinen Jarmo
Islander Anu
Kalin Leena

Mononen Sinikka
Mikkilä Ari
Sahi Virpi

Rakemaa Anna
Nurmi Jarkko
Syrjänen Kimmo
Sallinen Maarit
Schildt Jyri
Valkeapää Annukka
Loiskekoski Maarit
Sved Johnny, sihteeri

Asiantuntijaryhmä

Suvanto Heikki
Kasanen Risto
Arkko Pasi
Hytönen Jyrki

Hökkä Hannu
Ihalainen Antti
Issakainen Jorma
Kojola Soile
Moilanen Mikko
Nieminen Tiina
Niemistö Pentti
Piri Tuula
Saarinen Markku
Uusitalo Jori
Poikela Asko
Timo Heikkilä
Kontinen Kati

Timo Makkonen
Kalle Kärhä
Heikkinen Eljas
Silver Timo
Hakkarainen Pasi
Kortejärvi Petri

Tapion projektiryhmä

Vanhatalo Kalle, projektipäällikkö
Väisänen Pentti
Joensuu Samuli
Sved Johnny
Koistinen Arto
Äijälä Olli
Saaristo Lauri
Ollas Tarja

Metsäteho Oy
Metsäteollisuus ry
Pääkaupunkiseudun metsänomistajat ry

Stora Enso Metsä
Suomen luonnonsuojeluliitto ry
Suomen metsäkeskus
Suomen riistakeskus
Suomen ympäristökeskus
Tornator Oyj
UPM Metsä
WWF Suomi
Ympäristöministeriö
TAPIO

FA Forest Oy
Helsingin yliopisto
Metsä Group
Metsäntutkimuslaitos (Luke)

Metsäteho
Mhy Keskipohja
Mikkelin ammattikorkeakoulu
OTSO Metsäpalvelut
Stora Enso
Suomen metsäkeskus

UPM Metsä
Yara Suomi Oy

Sisällys

LUKIJALLE	6
1 JOHDANTO SUOMETSIIEN HOITOON	7
2 SUOMETSÄT JA NIIDEN HOIDON ERITYISPIIRTEITÄ	9
2.1 Soiden monimuotoisuuden turvaaminen	9
2.2 Ojittamattomat suot	12
2.3 Ojitetut suot ja niiden kasvupaikkatyytit	13
2.4 Vesiensuojelu.....	14
2.5 Puunkorjuun näkökohdat.....	15
2.6 Kannattava puuntuotanto.....	15
3 VÄHÄTUOTTOISET JA ENNALLISTETTAVAT SUOT	18
3.1 Puuntuotannollisesti vähätuottoiset kohteet	18
3.2 Ennallistettavat ojitetut suot.....	19
4 METSIEN KASVATUS TASAIIKÄISRAKENTEISENA	21
4.1 Uudistaminen	21
4.1.1 Männylle uudistaminen	23
4.1.2 Kuuselle uudistaminen	24
4.1.3 Hieskoivulle uudistaminen	25
4.1.4 Maanmuokkausmenetelmän valinta	25
4.2 Taimikonhoito	26
4.2.1 Taimikon varhaishoito	26
4.2.2 Taimikonharvennus	27
4.3 Harvennukset.....	28
4.3.1 Harvennusten ajoittaminen	29
4.4 Kasvatuksetjut	31
4.4.1 Mäntyvaltaiset kohteet	31
4.4.2 Kuusivaltaiset kohteet	32
4.4.3 Hieskoivuvaltaiset kohteet.....	33
4.4.4 Kaksijaksoiset metsiköt	34
5 JATKUVAN KASVATUKSEN MENETELMÄ	35
5.1 Käyttökohteet.....	36
5.2 Hoito ja hakkuut.....	38
5.2.1 Poiminta- ja pienaukkohakkuu	39

5.2.2	Jatkuvan kasvatuksen siemenpuuhakkuu	42
5.2.3	Puuston määrä hakkuun jälkeen.....	44
6	VESI- JA RAVINNETALouden JÄRJESTELYT	45
6.1	Kunnostusojitus.....	45
6.1.1	Ympäristövaatimukset.....	46
6.1.2	Kunnostusojitustarve	47
6.1.3	Kunnostusojituskelpoisuus.....	48
6.1.4	Ojasuunnittelu.....	52
6.1.5	Vesiensuojelu kunnostusojituksessa.....	54
6.2	Lannoitus	59
6.2.1	Ympäristövaatimukset.....	60
6.2.2	Metsikön ravinnetila ja puutosoireet	61
6.2.3	Kasvupaikan ravinnetilan selvittäminen maa- tai neulasanalyysillä.....	62
6.2.4	Lannoituskohteen ja lannoitteen valinta.....	63
6.2.5	Lannoitteiden levitys.....	65
7	SOIDEN ERITYISTAPAUKSIA.....	67
7.1	Entiset turvetuotantoalueet ja suopellot.....	67
7.2	Happamat sulfaattimaat.....	69
8	PUUNKORJUU	71
8.1	Hakkuut.....	73
8.2	Turvemaaleimikon kantavuus	74
8.2.1	Kantavuuden arviointi	74
8.2.2	Korjuun kantavuutta parantavat ratkaisut.....	75
8.2.3	Sulan maan aikaan korjattavan alueen rajausta	77
8.2.4	Turvemaiden kantavuusluokitus.....	78
8.3	Korjuukaluston valinta.....	80
8.3.1	Hakkuu ja metsäkuljetus.....	80
8.3.2	Vaihtoehdot yleiskoneille	81
8.4	Ajouraverkosto kasvatushakkuissa	82
8.4.1	Ajouraverkosto suunnittelu	82
8.4.2	Ajourien sijoittelu ojiin nähden	84
8.5	Varastopaikat ja tiet.....	85
8.5.1	Piennartiet.....	85
8.5.2	Varastopaikkojen valinta	86
9	SUOMETSÄN HOITOHANKE.....	87
9.1	Hankkeen perustaminen	89
9.1.1	Hankealueen rajausta	90

9.1.2 Aikataulusuunnittelu.....	92
9.2 Hankkeen hallinnointi.....	93
9.2.1 Organisointi ja vastuunjako	94
9.2.2 Yhteydenpito	94
9.2.3 Puukaupat.....	94
9.2.4 Lannoitukset	95
9.2.5 Kunnostusojitus	95
SANASTOA	96
LIITTEET	99
Liite 1 Ojitettujen soiden kasvupaikkatyypit.....	100
Liite 2 Metsänhoidon suositusten ja metsälain mukaiset aluejaot	102
Liite 3 Kasvatushakkuiden lakirajat.....	103
Liite 4 Ajourien sijoittelu ojitetuissa suometsissä	104
Liite 5 Neulas- ja lehtianalyysi.....	108
5.1 Näytteenotto.....	108
5.2 Neulasanalyysin tulosten tulkinta ojitettujen soiden männiköissä ja kuusikoissa	109
Liite 6 Turpeen maatuneisuuden arviointi.....	111
Liite 7 Lannoittelajit ja annostus	112
Liite 8 Suoelinympäristöjä koskevia rajoituksia.....	113
8.1 Soilla esiintyvät luontokohteet, joihin sisältyy lakisääteisiä käytönrajoituksia	113
8.2 PEFC- ja FSC-metsäsertifiointin vaatimuksia suometsien hoidon näkökulmasta.....	113
Liite 9 Suometsän hoitohanke.....	116
9.2 Luettelo hankkeen asiakirjoista.....	117
Liite 10. Happamat sulfaattimaat.....	118

Lukijalle

Tämä suometsien hoidon työopas tarjoaa metsänomistajille ja metsätalouden toimijoille käytännönläheistä tietoa suometsien hoidosta ja puunkorjuusta. Suometsien hoito tarkoittaa taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestäviä toimia, joilla puuta voidaan tuottaa kannattavasti ja ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittaen. Toimivat, kustannustehokkaat ja vastuulliset ratkaisut ovat kannattavan ja kestävä metsänkasvatuksen ehdoton edellytys.

Oppaan ensimmäisten lukujen tarkoituksena on auttaa metsänomistajaa tekemään metsätaloutensa tavoitteiden mukaisia valintoja metsänhoidon menetelmistä ja päätöksiä suometsän käsittelystä.

Luvut 8–9 on tarkoitettu erityisesti metsäammattilaisille, jotka suunnittelevat ja toteuttavat suometsien hakkuita ja hoitohankkeita.

Suometsien hoidon työopas täydentää ja tarkentaa Metsänhoidon suosituksia suometsien hoidon osalta. Oppaan ovat laatineet Tapio Oy:n asiantuntijat laajassa yhteistyössä metsä- ja ympäristöalan toimijoiden kanssa. Oppaan laatimisen on rahoittanut maa- ja metsätalousministeriö.

1 Johdanto suometsien hoitoon

Ojitetut suometsät tarjoavat runsaasti mahdollisuuksia, joiden hyödyntämistä voi edelleen monipuolistaa ja tehostaa. Voimme käyttää suometsiä kannattavaan puuntuotantoon, suojelutarkoituksiin, maatalouskäyttöön ja turvetuotantoon. Suometsät ovat tärkeitä myös ulkoilu- ja virkistyskäytön, marjastuksen, riistanhoidon ja metsästyksen sekä hiilensidonnan kannalta.

Suometsissä on otettava huomioon eri toimenpiteiden yhteis- ja ristikkäisvaikutukset. Esimerkiksi ojien kunnostus lisää puuston kasvua ja hiilivarastoa, mutta aiheuttaa maaperän hiilipäästöjä sekä vaikuttaa alapuolisten vesien laatuun.

Metsän- ja luonnonhoidon keinoin voimme tuottaa suometsissä monipuolisesti aineellisia ja aineettomia hyödykkeitä erilaisia käyttötarpeita ja tavoitteita yhteen sovittaen. Tästä ovat esimerkkinä kunnostusojituksiin liittyvät kosteikot, jotka kohentavat vesistöjen tilaa, luonnon monimuotoisuutta ja riistan elinmahdollisuuksia - tärkeitä asioita kaikki.

Metsänkasvatus soilla

Soilla puiden kasvua rajoittaa yleisesti liiallinen veden määrä, mutta myös kivennäisravinteiden puutos on tavallista. Näiden syiden vuoksi investoinnit vesi- ja ravinnetalouden järjestelyyn ovat usein kannattavia. Valtaosa ojitetuista suometsistä on kannattavan puuntuotannon näkökulmasta tarpeen harventaa ja tarvittaessa kunnostusojittaa 20–40 vuoden kuluttua ensimmäisen ojituksen jälkeen. Noin neljäsosalla ojitetuista suometsistä voi lannoituksella lisätä kannattavasti puuston kasvua ja elinvoimaisuutta.

Ojitetuissa suometsissä toimittaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota toimenpiteiden aiheuttamiin vesistövaikutuksiin. Kiintoaineiden ja ravinteiden kulkeutumisesta vesiin on estettävä kullakin kohteella parhaiten toimivien keinoin. Vesiensuojelusta huolehtiminen on välttämätön osa kunnostusojitusta, puunkorjuuta ja lannoitusta. Kytkemällä nämä työvaiheet suunnitellusti toisiinsa voidaan ehkäistä toimenpiteistä aiheutuvia ympäristöhaittoja.

Suometsät vaikuttavat hiilitaseensa kautta myös ilmastoon. Ojitetulla suolla hyvin puuta kasvava puusto sitoo hiilidioksidia, jota toisaalta vapautuu turvekerroksen kuivuessa ja hajotessa ojituksen seurauksena.

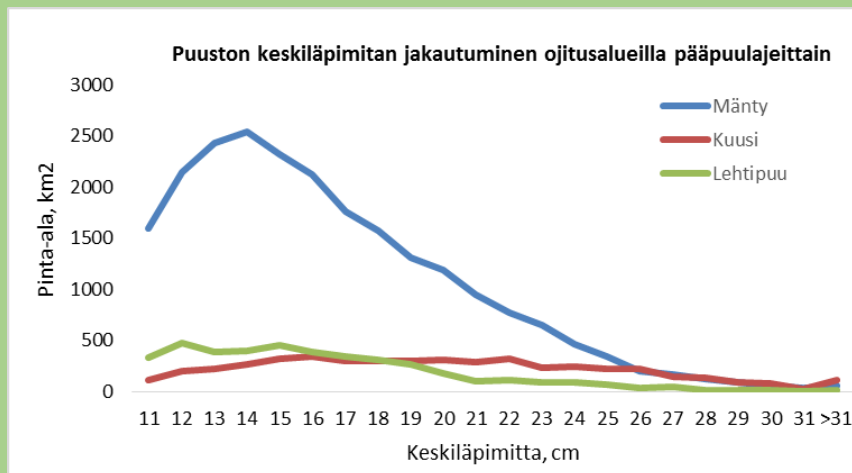
Puunkorjuun kannalta suometsät ovat tavallista vaativampia ennen kaikkea maaperän heikon kantavuuden vuoksi. Ojitetuille suometsille on tyypillistä kivennäismaita pienempi puutavaran hehtaarikertymä (m^3/ha). Ojituksen jälkeiselle ensimmäiselle puusukupolvelle on myös leimallista runkojen pieni koko etenkin ensiharvennusvaiheessa ja puuston ryhmittäisyys.

Pienten metsätilojen muodostamilla suokokonaisuuksilla toimenpiteet on kannattavinta toteuttaa useamman tilan yhteishankkeina. Metsänhoito ja puunkorjuu ovat kustannustehokkaampaa, jos samaan hankkeeseen yhdistää useamman tilan suometsien hakkuu- ja metsänhoitotarpeet. Näin toimien on helpointa huolehtia myös ympäristövastuista. Yhteishankkeessa töiden ajoitusta ja organisoimista helpottaa, kun hankkeella on yksi selkeä vastuutaho, joka vastaa töiden suunnittelusta ja palveluiden tilaamisesta.

Suometsissä kasvaa puuta

Puuntuotannossa olevien suometsien kasvu on Suomessa noin 23 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Kasvu on viime vuosikymmeninä lisääntynyt etenkin soiden ojituksen, suometsien lannoituksen, muun metsänhoidon ja lämpenevän ilmaston vaikutuksesta. Suometsien vuotuinen hakkuupotentiaali on tällä hetkellä noin 15 miljoonaa kuutiometriä, mikä on selvästi viime vuosien toteutuneita hakkuita enemmän (VMI11-VMI12). Hakkuumahdollisuuksista osa on ennallistettavilla heikkotuottoisilla ojitetuilla soilla.

Suometsistä on tähän asti korjattu puuta pääosin harvennushakkuina. Tulevaisuudessa valintatilan teet metsikön edelleen kasvattamisen tai uudistamisen välillä yleistyvät. Tukkipuusuuden kasvu lisää puunmyyntituloja ja parantaa mahdollisuuksia korjata puuta myös sulan maan aikana.



Kuva 1. Puuston keskiläpimitan jakautuminen ojitusalueilla (Luke/VMI11/Antti Ihalainen).

Määritelmiä

Suo (turvemaa) on kasvitieteellisen määrittelyn mukaan kasvupaikka, jolla on suokasvien vallitsema turvetta kerryttävä kasviyhdyskunta. Metsälain asetuksessa¹ turvemaiksi tulkitaan geologisen määrittelyn mukaisesti suot, joissa kivennäismaa on vähintään 30 cm:n syvyydellä. Suo voi olla ojitettu tai ojitamaton.

Suot jaetaan kolmeen päätyyppiryhmään: **korvet, rämeet ja avosuot**².

- Avosuot jaetaan **nevoihin ja lettoihin**.
- Korvet ja rämeet jaetaan aitoihin puustoihin suotyyppisiin sekä sekatyyppeihin eli aidon puustoksen tyypin ja avosuon yhdistelmiin.

Tarkennukset:

- Ojitetut suot jaetaan ojituksen vaikutuksen perusteella **ojikoihin, muuttumiin ja turvekankaiksi**.
- **Ohutturpeinen suo** on kasvupaikka, jossa turvekerroksen paksuus on alle 30 cm. Metsälain mukaisesti nämä kohteet luetaan kivennäismaihin.

¹ Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä (1308/2013). Luku 1, 1§

² Laine, J., Vasander, H., Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Saarinen, M. ja Penttilä, T. 2012. Suotyyppit ja turvekankaat – opas kasvupaikkojen tunnistamiseen. Metsäkustannus.

2 Suometsät ja niiden hoidon erityispiirteitä

Metsätalouden harjoittaminen soilla poikkeaa kivennäismaista. Suometsien kasvatuksessa kiinnitetään erityistä huomiota kasvupaikan vesi- ja ravinnetalouteen ja vesiensuojeluun sekä puunkorjuussa maaperän kantavuuteen. Puuntuotanto suometsissä edellyttää kivennäismaita enemmän suunnittelua ja investointeja. Puuntuotannon kannattavuus soilla on keskimäärin kivennäismaita heikompi.

Soilla puuston kasvuun vaikuttavat turpeen ilmatila ja puille käyttökelpoisten ravinteiden saatavuus. Ojitus vähentää märkyyttä ja lisää turpeen pintakerroksen ilmatilaa siinä määrin, että puiden juuristojen riittävä hapen saanti tulee turvatuksi ja puuston kasvu paranee. Kasvava puusto huolehtii osaltaan kuivatuksesta haihduttamalla kasvukauden aikana vettä maasta ja pidättämällä sateena tulevaa vettä puiden latvuksiin.

VMI 11:n mukaan metsätalousmaalla olevia soita on 8,7 miljoonaa hehtaaria, eli 33 prosenttia Suomen metsätalousmaan pinta-alasta. Yli puolet soista on ojitettu metsätalouden tarpeisiin. Ojittamattomista soista pääosa sijaitsee Pohjois-Suomessa.

Taulukko 1. Arvio Suomen alkuperäisestä suoalasta sekä eri käyttömuotojen pinta-aloista.

	milj. ha
"Alkuperäinen" suoala ³	n. 10,4
Soiden käyttö	
Ojitettu metsätaloutta varten	
- suoala ¹⁾	n. 4,7
- alun perin suota, muuttunut kankaaksi (turvekerros ohentunut) ²⁾	n. 0,8
Ojittamattomia ¹⁾	n. 4,0
Raivattu pelloiksi ²⁾	>0,5
Turvetuotantoalueina	<0,1
Tekoaltaiden alla ²⁾	<0,2
Muut (esim. rakentaminen)	0,1
¹⁾ VMI 11	
²⁾ arvio	

2.1 Soiden monimuotoisuuden turvaaminen

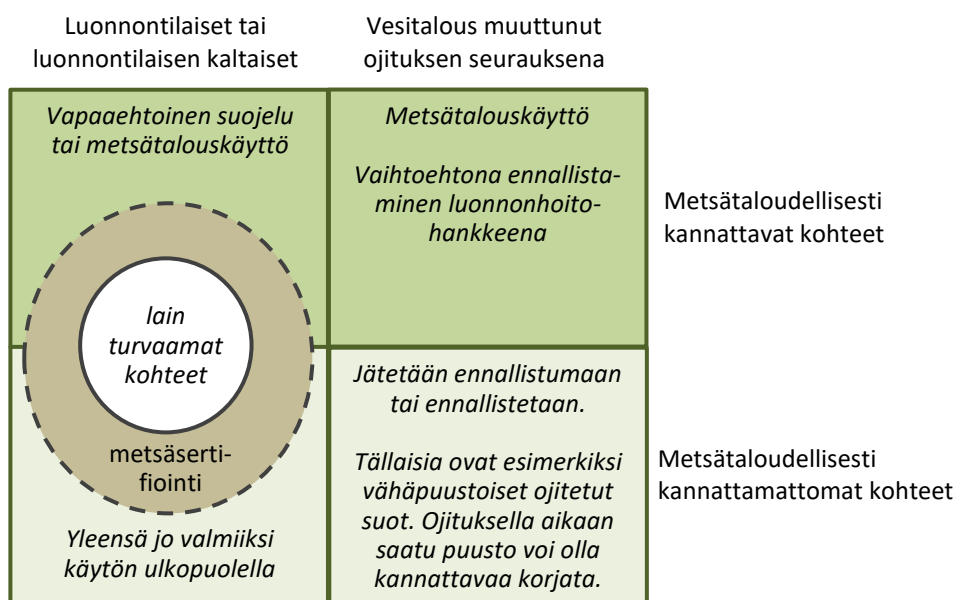
Soiden monimuotoisuutta kuvaa suoluonnon laaja kirjo. Korvet ja rämeet ovat puustoisia, letot ja nevat puolestaan avoimia tai puoliavoimia soita. Soita esiintyy pienialaisina kangasmetsien notkelmissa sekä laajoina suokokonaisuuksina. Turpeen paksuus voi vaihdella ohuesta kerroksesta useisiin metreihin.

Luonnontilaisella suolla pohjavesi on lähellä maanpintaa, ja vettä poistuu lähinnä haihdunnan ja ylivalluman kautta. Tämä onkin edellytys suosamalten kasvulle ja turpeen muodostumiselle. Suolle

³ Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät – järkevän käytön perusteet. Metsäkustannus Oy. Karisto Oy, Hämeenlinna

tuleva veden määrä ja laatu sekä turpeen paksuus määräävät pitkälti sen, minkälainen suotyyppi on kyseessä.

Ravinteikkaat suot ovat suoluonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaimpia kohteita. Luonnontilaisten soiden metsäoitus on heikentänyt suoelinympäristöjä. Varsinkin Suomen eteläosissa on ojittamattomia tai luonnontilaisen kaltaisia ravinteikkaita soita vain vähän jäljellä.



Kuva 2. Lainsäädäntö ja metsäsertifiointi rajoittavat luonnontilaisten tai sen kaltaisten soiden käyttöä. Muilla alueilla soiden käsittely perustuu metsänomistajan tavoitteisiin.

Suot voidaan luokitella niiden luonnontilaisuuden ja metsätaloudellisen kannattavuuden perusteella (kuva 2). Puuntuotannon kannattavuuteen suometsässä vaikuttavat kasvupaikan tuotoskyvyn lisäksi myös korjuukelpoisuus, vesitaloudelliset riskit sekä muut hyödyntämismahdollisuudet kuten virkistyskäyttö.

Suon luonnontilaisuuden tunnistaminen on tärkeää, sillä osaan soista kohdistuu lakisääteisiä käytönrajoituksia (liite 8.1) tai metsäsertifiointin asettamia vaatimuksia (liite 8.3). Sertifiointin vaatimustaso riippuu käytettävästä järjestelmästä. FSC®-sertifiointin vaatimukset rajaavat toimintaa soilla enemmän kuin PEFC™-sertifiointin kriteerit. Suot tarjoavat metsänomistajalle runsaasti vaihtoehtoja. Käytönrajoituksen ulkopuolella olevia kohteita voidaan hyödyntää monin eri tavoin aina puuntuotannosta omaehtoiseen suojeluun.

Suometsien hoidossa on käytössä samat luonnonhoidon keinot kuin kangasmetsissä. Metsänomistaja voi toteuttaa luonnonhoitoa metsissään säilyttämällä ja lisäämällä monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä. Niitä ovat esimerkiksi vanhat ja kookkaat puut, järeät lahoppuut sekä kasvatettavaan puustoon liittyvät ominaisuudet, kuten lehtipuusekoitus ja paikoittaiset alikasvosryhmät. Nämä edistävät myös riistan- ja maisemanhoidollisia tavoitteita.

Entisen suoelinympäristön palauttaminen luonnontilaiseksi on yksi vaihtoehto lisätä monimuotoisuutta. Siitä on hyötyä myös riistalle, sillä esimerkiksi riekko ja teeri hyötyvät entisten avosoiden ennallistamisesta, kun taas metso ja pyy saavat etuja puustoisten soiden ennallistamisesta. Suometsien ennallistamista on käsitelty luvussa 3.2.



Kuva 3. Suon ja kankaan väliset vaihtumisvyöhykkeet ovat luonnon monimuotoisuuden, riistan ja maiseman kannalta tärkeitä kohteita. Niiden huomioon ottaminen on osa metsätalouden luonnonhoitoa.

Suon luonnontilaisuus tai luonnontilaisen kaltaisuus

Luokittelun perustana on suon vesitalouden luonnonmukaisuus. Sitä arvioidaan kuivatustilanteella, vedenpinnan syvyydellä ja kasvillisuudella.

Soiden luonnontilaisuutta arvioitaessa voidaan käyttää selventäviä kysymyksiä:

- Onko suo ojitettu? Milloin? Onko oja useita vai näkyykö vain yksittäisiä ojanpätkiä?
- Näkyykö ojitus puuston kasvun lisäyksenä? Miten voimakkaasti ojitus on vaikuttanut suokasvillisuuteen?
- Onko turvekerros ohentunut ja sen pinta laskenut ojituksen seurauksena ja kuinka paljon?
- Onko pohjaveden pinta palautunut ojitusta edeltävälle tasolle?

METSO-ohjelma tarjoaa vaihtoehdon suoelinympäristöjen turvaamiseen

METSO-ohjelman avulla metsänomistaja voi suojella vapaaehtoisesti metsänsä monimuotoisuutta. Metsänomistaja voi tarjota kohdettaan METSO-ohjelmaan ottamalla yhteyttä alueelliseen ELY-keskukseen tai Suomen metsäkeskuksen alueyksikköön. Alla on lueteltu METSO-kohteiksi soveltuvia suoelinympäristöjä.

Monimuotoisuuden kannalta ensisijaiset suoelinympäristöt:

- Metsälain 10 §:n korvet lakirajausta laajempina
- Puustoiset suot ja soiden reunusmetsät
 - joiden puusto on rakenteeltaan monimuotoisesti merkittävää, ja joita luonnehtii luonnontilainen tai sen kaltainen vesitalous tai
 - joissa on valtakunnallisesti uhanalaisten suo- tai metsälajien elinvoimaisia esiintymiä

- Pienipiirteisesti vaihtelevat elinympäristömosaiikit, jotka muodostuvat vesitaloudeltaan luonnontilaisista tai luonnontilaisen kaltaisista soista, suometsistä ja kangasmetsistä
- Ojittamattomat letot ja lettorämeet reunusmetsineen

Ennallistamiskelpoiset kohteet:

- Suojelualueiden välittömässä läheisyydessä vesitaloudeltaan luonnontilaisiksi palautettavissa olevat ojikot ja muuttumat sekä suoyhdistymät reunametsineen
- Letot ja korvet

Lisätietoa METSO-ohjelmasta: www.metsopolku.fi

Lisätietoa aiheesta:

- Monimuotoisuudelle tärkeät suoelinympäristöt -oppaassa⁴ on kuvattu erilaisia suojeltuja suoelinympäristöjä. <https://www.metsakeskus.fi/julkaisut/monimuotoisuudelle-tarkeat-suelinymparistot>
- Listaus kaikista uhanalaisiksi luokitelluista luontotyypeistä löytyy Suomen luontotyyppien uhanalaisuus -julkaisusta https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Luontotyytit/Luontotyyppien_uhanalaisuus/Luontotyyppien_uhanalaisuus_2018
- Riistametsänhoitoa koskevat suositukset ja työohjeet on kuvattu tarkemmin Metsänhoidon suositusten Riistametsänhoito-työoppaassa. www.metsanhoitosuositukseset.fi

2.2 Ojittamattomat suot

Ojittamattomia metsänkasvatuskelpoisia soita esiintyy varsinkin Suomen eteläosissa vähän ja valtaosa niistä on luokiteltu uhanalaisiksi. Tyypillisimpiä ovat pienialaiset puustoiset suonotkot, jotka ovat aikoinaan jääneet ojitusteknisistä tai muista syistä ojittamatta. Ojittamattomia soita ei enää käytännössä ojiteta. Metsälaki turvaa tietyt luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset suoelinympäristöt (liite 8.1). Lisäksi vapaaehtoiset PEFC™ ja FSC® -metsäsertifiointijärjestelmät kieltävät luonnontilaisen soien ojittamisen ja rajoittavat myös muita metsätaloustoimia ojittamattomilla soilla (liite 8.2).

Metsälain turvaamissa suoelinympäristöissä on mahdollista tehdä varovaisia hoito- ja käyttötoimenpiteitä, joilla elinympäristöjen ominaispiirteet säilytetään tai niitä vahvistetaan. Suositeltavaa kuitenkin on, että tällaiset kohteet rajataan yleensä käsittelyn ulkopuolelle luontaisten rajojensa mukaisesti. Hakkuita ja hoitotoita on käytännössä vaikea toteuttaa ilman, että ne samalla heikentävät kohteen luonnonarvoja. FSC®-sertifiointi kieltää kokonaan metsälakikohteiden käsittelyn.

⁴ Suomen metsäkeskus. 2014. Monimuotoisuudelle tärkeät suoelinympäristöt. Suometsien kokonaisvaltainen käsittely -hanke, Suomen metsäkeskuksen Etelä- ja Keski-Pohjanmaan alueyksikkö.

Metsätalouden harjoittaminen ojittamattomilla soilla edellyttää puustoisuuden säilyttämistä, jotta pohjaveden pinta pysyisi riittävän alhaalla. Pienialaiset ojittamattomat suonotkelmat ovat erinomaisia paikkoja säästöpuuryhmälle sekä riistatiheikölle. Erityisen tärkeitä ojittamattomat suolaikut ovat kanalintujen poikueille.

Toimintajärjestys ojittamattoman suon käsittelymahdollisuuksien selvittämisessä

Metsänomistaja päättää kohteen käsittelystä ottaen huomioon sen käyttömahdollisuudet ja rajoitteet sekä toimenpiteiden kannattavuuden.

Varmista ensimmäiseksi, että kohde on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen. Tärkein tekijä on suon vesitalouden luonnonmukaisuus.

Jos kohde on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen, selvitä:

- mikä suoelinympäristötyyppi on kyseessä
- onko suoelinympäristötyyppi luokiteltu uhanalaiseksi
- onko kohde metsälain tarkoittama erityisen tärkeä elinympäristö
- metsän sertifiointistatus ja sertifiointin asettamat rajoitukset kohteen käsittelyyn. Huomaa, että PEFC™:n ja FSC®:n vaatimukset suoelinympäristöjen ominaisuuksien säilyttämiseen eroavat toisistaan
- mahdollisuudet vapaaehtoisen suojelun METSO-rahoitukseen
- kohteen metsänkasvatuskelpoisuus sekä hakkuu- ja hoitomahdollisuudet lain- ja sertifiointin asettamat rajoitteet huomioon ottaen.

2.3 Ojitetut suot ja niiden kasvupaikkatyypit

Ojitusalueiden turvekankaat luokitellaan eri turvekangastyypeiksi, jotka voidaan rinnastaa ravinteisuustasoltaan vastaaviin kivennäismaiden metsätyyppeihin. Ojitettu suo luokitellaan tavallisesti jo ennen turvekangasvaihetta siihen turvekangastyyppiin, joksi se todennäköisesti kehittyy.

Turvekangastyypit jaetaan kahteen alaryhmään sen perusteella, millaisesta suotyyppistä ne ovat kehittyneet. I-tyyppin kohteet ovat syntyneet aidoista puustoisista soista ja II-tyyppin kohteet avo- ja sekätyypin soista.

Alkuperäisen suon piirteet selittävät turvekankaan ominaisuuksia, etenkin ojituksen jälkeisen ensimmäisen puusukupolven rakennetta ja maan ravinnetilaa. Ne vaikuttavat muun muassa metsän kasvatustavan valintoihin ja lannoituksen kannattavuuteen. Siksi suometsien hoidossa on tärkeää tunnistaa esimerkiksi I- ja II-tyyppin turvekankaat, jotta niillä voidaan tehdä puuntuotannollisesti oikeita ja taloudellisia ratkaisuja.

Tarkemmat kuvaukset soiden kasvupaikkatyypeistä on esitetty liitteessä 1 ja lisätietoa niiden määrittelyistä on saatavissa Luonnonvarakeskuksen MetINFO-verkkopalvelusta. www.metla.fi/metinfo/kasvupaikkatyypit/

Ojitettujen soiden ravinnetalous

Turvekangastyyppi, kuivatus, turpeen tiivistyminen ja maatuneisuusaste sekä kasvukauden sääolot vaikuttavat suuresti turpeen sisältämiin ravinnemääriin ja ravinteiden käyttökelpoisuuteen.

Typeä turpeessa on yleensä runsaasti ja sitä vapautuu Etelä- ja Väli-Suomessa puiden käyttöön useimmiten riittävästi. Etenkin Pohjois-Suomessa myös typen niukkuus rajoittaa puiden kasvua ka-ruimmilla soilla ja typeä vapautuu puiden käyttöön heikosti varsinkin kylminä kasvukausina.

Fosforia ja **kaliumia** turvemailla on kivennäismaihin verrattuna yleensä niukasti. Vaikka fosforin kokonaismäärä olisi puiden kannalta riittävä, se on suurelta osin orgaanisessa muodossa ja sitä va-pautuu puiden käyttöön hitaasti. Kaliumin kokonaisvarat ovat vähäiset ja maaveteen liunneena se pidätty turvemaahan melko huonosti. Kalium sitoutuu kuitenkin hyvin kasvillisuuden ylläpitämään biologiseen kiertoon.

Ojitus muuttaa pintaturpeen ravinteisuutta. Puustolle käyttökelpoisen typen ja fosforin määrä pin-taturpeessa kasvavat suonpinnan painuessa ja turpeen tiivistyessä. Muiden ravinteiden määrät py-syvät kutakuinkin ennallaan tai vähenevät. Kaliumin ja boorin huuhtoutumisriski kasvaa kunnostus-ojituksen ja hakkuiden yhteydessä. Fosforia huuhtoutuu herkästi uudistushakkuun yhteydessä, jos pohjaveden pinta pääsee nousemaan puuston haihduntavaikutuksen tyrehtyessä.

2.4 Vesiensuojelu

Vesiensuojelun tavoitteena on säilyttää vedet puhtaina. Pienvedet ja vesistöt ovat sekä vesiluonnon että virkistyskäytön kannalta tärkeitä kohteita. Metsätalouden toimenpiteiden oikea valinta ja toteu-tustapa sekä samassa yhteydessä tehtävät vesiensuojelun toimenpiteet oikein ajoitettuna ja mitoitet-tuna vähentävät metsätaloustoimien vesistökuormitusta. Vesiensuojelutoimet voivat aiheuttaa kus-tannuksia tai vähentää puunmyyntituloja, mutta ilman niitä puuntuotanto suometsissä ei ole kestävä.

Vesistökuormitus jaetaan ravinne-, kiintoaines-, humus-, metalli- ja happamuuskuormitukseen. Kiin-toaines voi olla kivennäismaalajeja tai orgaanisia maalajeja kuten turvetta. Ravinnekuormituksen osalta vesistöille haitallisimpia ovat ja fosfori ja typpi. Ne voivat olla kiintoaineessa tai veteen liuen-neina.

Vesiensuojelussa on tärkeää estää ravinteiden, kiintoaineksen ja kemikaalien päätyminen pinta- ja pohjavesiin. Myöskään metsäluonnon arvokkaille elinympäristöille ei saa aiheuttaa haittaa. Vesien-suojelun merkitys korostuu suometsien puunkorjuussa, maanmuokkauksessa, kunnostusojituksessa ja lannoituksessa erityisesti toimittaessa vesistöjen läheisyydessä ja pohjavesialueilla.

Lisätietoa aiheesta:

- Vesiensuojelua koskevat suositukset ja työohjeet on kuvattu tarkemmin Metsänhoidon suositus-ten Vesiensuojelu-työoppaassa. www.metsanhoitosuosituks.fi

2.5 Puunkorjuun näkökohdat

Suometsissä puunkorjuuta vaikeuttavat keskeisesti maaperän heikko kantavuus ja huono leimikkorakenne. Vähäinen puutavaran hehtaarikertymä (m^3/ha), maaperän upottavuus, pitkät metsäkuljetusmatkat ja ojien muodostamat esteet vaikeuttavat korjuuta. Kivennäismaita hankalammat korjuuolot lisäävät puunkorjuun kustannuksia sekä puusto- ja maastovaurioiden riskejä.

Muita suometsien puunkorjuun haasteita ovat:

- lannoituksen, kunnostusojituksen ja vesiensuojelun ketjuttaminen ja yhteensovittaminen puunkorjuun kanssa
- ajouraverkoston yhteensovittaminen ojalinjaston kanssa
- puuston epätasaisuus ja sen laadun vaihtelu

Suometsissä ensimmäinen ojituksen jälkeinen puusukupolvi on usein koko- ja ikärakenteeltaan sekä laadultaan vaihtelevaa, mikä vaikeuttaa kasvatushakkuiden toteutusta ja heikentää puunkorjuun tuottavuutta. Ojat vievät puuston kasvutilaa, mutta toisaalta niiden varsilla puuston kasvu on voimakkaainta. Puuston epätasaisuus mutkistaa puuvalintaa kasvatushakkuissa. Lisäksi turvemaiden puuston juuristo on pinnallinen, mikä lisää juurivaurioiden riskiä puunkorjuussa.

Suometsien ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven puustolle on tyypillistä:

- runkojen pieni keskitilavuus
- puiden lenkous ja kuivaoksaisuus
- puiden ryhmittäisyys ja kokoerot
- ennen ensimmäistä ojitusta syntyneet, usein heikkolaatuiset ylispuut
- hieskoivun runsaus varsinkin II-typin turvekankailla.

Ilmaston lämmetessä routajaksot lyhenevät⁵

Suomen ilmaston arvioidaan lämpenevän tulevaisuudessa merkittävästi, minkä seurauksena routajaksot lyhenevät, ja Etelä-Suomessa maa voi jäädä jopa roudattomaksi. Tämä voi hankaloittaa erityisesti suometsien puunkorjuuta. Toisaalta roudan määrään vaikuttaa myös lumikerroksen paksuus, sillä lumipeite toimii tehokkaana lämmöneristeenä.

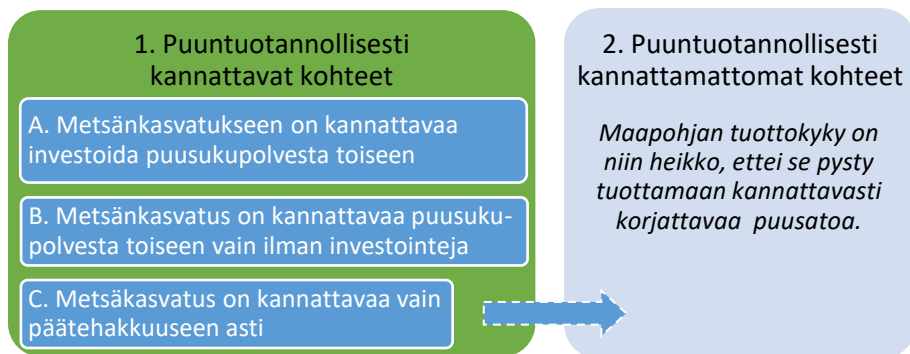
2.6 Kannattava puuntuotanto

Kaikissa metsätalouden investoinneissa kannattavuuden perusta on toimenpiteiden tarkoituksenmukaisuus ja oikea-aikaisuus. Metsänomistajan harjoittaman puuntuotannon kannattavuuteen vaikuttavat metsään sitoutuneen pääoman määrä, puuston kasvu ja hakkuumahdollisuudet, puun hinta, metsänhoidon kustannukset sekä verotus. Metsän käsittelyä koskevien päätösten tekijän on tarpeen tuntea metsänkasvatuksen biologiset ja taloudelliset perusteet.

⁵ Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Venäläinen, A., Ruokolainen, L., Saku, S. ja Seitola, T., Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten, ACCLIM-hankkeen raportti 2009.

Metsänomistaja voi lisätä metsänhoitotöillä puuntuotosta ja puuston arvokasvua, mutta hoitotöistä aiheutuu myös kustannuksia, jotka vähentävät kannattavuutta. Paras tuotto investoinneille saadaan viljavimmilta kasvupaikoilta, kun taas heikoimmilla moni metsänhoitotyö voi käydä kannattamattomaksi.

Suometsien hoidossa investointimahdollisuudet eroavat kivennäismaista lähinnä vesi- ja ravinnetalouden säätelyn osalta (luku 6). Investoinnit kunnostusojitukseen ja lannoitukseen suometsien puuntuotannon kannattavuuden kohentamiseksi ovat usein perusteltuja, vaikka niistä aiheutuu ylimääräisiä kuluja. Osaan suometsien investoinneista on mahdollista saada valtion tukea. Osalla nykyisistä suometsistä puuntuotannon jatkaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa (luku 3.1).



Kuva 4. Suot voidaan ryhmitellä niiden puuntuotannollisen kannattavuuden perusteella.

Kohdan 1A. metsänkasvatuskelpoiset kohteet ovat sellaisia, joissa puuntuotanto on metsänomistajalle kannattavaa puusukupolvesta toiseen ja metsänkasvatukseen kannattaa investoida. Investointien kannattavuus heikkenee, kun tuottovaatimus suurenee tai kun kasvupaikka muuttuu karummaksi.

Kohdan 1B. metsänkasvatuskelpoiset kohteet ovat sellaisia, joissa metsänomistajan ei kannata investoida puuntuotantoon, mutta puuston kasvu riittää tuottamaan kannattavasti korjuukelpoista puuta puusukupolvesta toiseen. Näissä kohteissa on uudistamisessa perusteltua käyttää vain luontaista uudistamista tai vaihtoehtoisesti käsitellä metsää ainoastaan jatkuvan kasvatuksen menetelmillä.

Kohdan 1C. metsänkasvatuskelpoiset kohteet ovat sellaisia, joissa puuston kasvu on niin vähäinen, että ainoastaan ensimmäinen ojituksen jälkeen kehittynyt puusukupolvi on kannattavaa korjata talteen. Päätehakkuun jälkeen puuntuotantoa ei ole kannattavaa jatkaa maapohjan heikon tuottokyvyn takia.

Kohdan 2. puuntuotannollisesti kannattamattomiksi kohteiksi määrittyvät sellaiset, jotka tuottavat vähemmän kuin metsänomistajan hyväksymä pienin tuottovaatimus on. Tuottovaatimukseen vaikuttavat metsänomistajan tavoitteet, vaihtoehtoisen sijoituksen tuotto ja sijoituksen riski.

Monipuolinen metsänkasvatus vähentää riskejä ja lisää valinnan mahdollisuuksia

Metsänomistaja päättää metsätaloudessaan puuntuotannon, monimuotoisuuden turvaamisen ja metsän muiden käyttömuotojen painotuksista ja yhteensovittamisesta kokonaistaloutensa lähtökohtien mukaisesti.

Tulevaan metsänkäyttöön, puutavaran kysyntään ja hintoihin sekä ilmastoon liittyy epävarmuuskijöitä. Sen vuoksi on perusteltua käsitellä metsää monipuolisesti niin, että erilaisten valintojen mahdollisuus säilyy. Esimerkiksi suometsän kasvatus eri-ikäisrakenteisena tuo tasaikäisrakenteisena kasvattamisen rinnalle uusia mahdollisuuksia.

3 Vähätuottoiset ja ennallistettavat suot

3.1 Puuntuotannollisesti vähätuottoiset kohteet

Osa luonnontilaisten soiden ojituksista on ollut metsätaloudellisesti kannattamattomia. Yleisin syy on ollut ravinteisuudeltaan liian karujen kasvupaikkojen ojittaminen. Metsätalouden käytössä olevasta ojitetusta suopinta-alasta 17 prosenttia, eli 830 000 hehtaaria, on arvioitu kasvupaikkojen ja lämpösummien perusteella puuntuotantoon⁶ soveltumattomaksi. Tästä noin kolmasosa, eli 290 000 hehtaaria, luokitellaan metsämaaksi, jolla puuston keskikasvu on vain 1–1,5 kuutiometriä vuodessa. Aktiiviset uudistamistoimenpiteet ovat näillä kohteilla useimmiten kannattamattomia uuden puusukupolven kasvattamiseksi. Toisaalta metsämaalla olevia kohteita koskee metsälain uudistamisvelvoite.

Vähätuottoiset ojitetut turvemaa on suositeltavaa jättää mahdollisen puunkorjuun jälkeen ennallistamaan takaisin turvetta kerryttäviksi suoekosysteemeiksi (luku 3.2). Tyypillisimmillään nämä kohteet ovat jäkälä- ja varputurvekankaita ja niistä valtaosa sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla ja Lapissa. Jos vähätuottoista kohdetta koskee uudistamisvelvoite, taloudellisin vaihtoehto on jättää alue taimettuun luontaisesti.

Uudistamisvelvoitetta ei ole ojitetuilla kitu- tai joutomaaksi luokitelluilla turvemilla

Metsälain (5 a §) mukainen uudistamisvelvoite ei koske ojitettuja turvemaita, jotka luokitellaan joutu- tai kitumaimiksi (kasvu alle 1 m³/ha/v). Hakkuussa niille tulee jättää vähintään 20 puuta hehtaarille monimuotoisuuden edistämiseksi. Korjuun jälkeen tällaiset kohteet voidaan jättää ennallistamaan ilman toimenpiteitä.

Myös perinneympäristöt ja ne ojitetut turvemaa, jotka ovat alun perin olleet avosoita tai erittäin harvapuustoisia soita, voi jättää uudistamatta. Niitä ovat esimerkiksi ojitetut viljavat letot ja nevat. Näitä kohteita ei koske uudistamisvelvoite, mikäli ne ennallistetaan viranomaisen hyväksymän suunnitelman perusteella.

Esimerkki uudistamisinvestoinnin kannattavuudesta

Suometsän uudistamisinvestoinnin kannattavuutta voi arvioida oheisen taulukon avulla. Mitä suurempi on metsänomistajan investoinnille edellyttämä tuottovaatimus, sitä viljavampi kasvupaikan tulee olla ja sitä suuremman lämpösumman alueella sen tulee sijaita. Tuottovaatimus vaikuttaa myös siihen, kuinka paljon uudistamiseen on kannattavaa investoida.

Taulukon laskelmat on tehty turvemaiden puustojen kehitystä kuvaavilla kasvumalleilla ja ne perustuvat sellaisiin lähtöpuustoihin, jotka ovat kehittyneet 15–20 vuotta ensimmäisen ojituksen jälkeen.

⁶ Penttilä, T., Ihalainen, A., Kojola, S. ja Laine J. 2011. Metsätalouden ulkopuolelle jäävien karujen soiden pinta-alan ja puustobiomassan alueellinen jakautuminen, Metsäntutkimuslaitoksen selvitys soiden ja turvemaiden kansallista strategiaehdotusta valmistelevalle työryhmälle.

Laskelmat on tehty kahdella eri taimikon perustamiskustannuksella: 400 €/ha ja 900 €/ha. Kunnostusojituksen kustannuksena on käytetty 240 €/ha. Kantohintoina on käytetty vuoden 2012 keskimääräisiä kantohintoja. Hyvä kannattavuus edellyttää, että uudistamisen tuloksena syntyy täyspuustoinen metsä, jossa voidaan tehdä vähintään yksi hakkuutuloja tuottava harvennushakkuu kiertoaikana.

Taulukko 2. Uudistamisinvestoinnin kannattavuuden arviointi⁷.

+ uuden puusukupolven kasvattaminen on taloudellisesti kannattavaa

– uuden puusukupolven kasvattaminen on kannattamatonta.

Alue	Turvekangas- tyyppi	Esimerkki 1 - korko 2 %, - perustamis- kustannus 400 €/ha	Esimerkki 2 - korko 3 % - perustamis- kustannus 900 €/ha
Pohjois-Suomi, < 900 d.d.	Vatkg	–	–
	Ptkg I ja II	+	–
	Mtkg II	+	–
Pohjois-Suomi, 900–1125 d.d.	Vatkg	+	–
	Ptkg I	+	–
	Ptkg II ja Mtkg II	+	+
Väli-Suomi, 1126–1150 d.d.	Vatkg	+	–
	Ptkg ja viljavammat	+	+
Etelä-Suomi, > 1150 d.d.	Vatkg ja viljavammat	+	+

Jos paljaan maan arvo valitulla uudistamismenetelmällä ja laskentakorolla jää negatiiviseksi, ei investointi uuden puusukupolven kasvattamiseksi ole kannattavaa. Päätöksenteossa on syytä ottaa huomioon myös toiminnan aiheuttamat mahdolliset vesistöhaitat.

3.2 Ennallistettavat ojitetut suot

Ojitetun suon ennallistamisella tarkoitetaan suon luonnontilaisuuden palauttamista. Metsänomistaja voi ennallistamalla palauttaa eri lajeille tärkeitä suoelinympäristöjä ja näin osaltaan estää lajien ja luontotyyppien uhanalaistumista. Samalla voi kohentaa myös alueen virkistyskäyttö- ja metsästysmahdollisuuksia.

Suoalueen voidaan antaa ennallistua luonnon oman kehityskulun mukaan tai sitä voidaan nopeuttaa ennallistamistoimenpitein. Ne voivat olla jopa edellytys suoalueen luonnontilaisuuden palauttamiseksi. Jo vähäinenkin ojasto ja haihduttava puusto voivat estää tai ainakin hidastaa sitä merkittävästi. Luonnontilaiset suot toimivat myös hiilidioksidin nieluna, kun hiiltä varastoituu turpeeseen.

Ennallistamista voidaan tehdä kaikilla ojitetuilla soilla, joiden vesitalouden palauttaminen on mahdollista. Ennallistamistoihin voi saada METSO-rahoitusta (luku 2.1).

⁷ Kojola, S. & Ahtikoski, A. 2013. Ojitusalue metsien jatkoinvestointikelpoisuuslaskelmien päivitys. Liite Maa- ja metsätalousministeriölle laaditun selvityksen, ”Metsätaloudellisesti kannattamattomien ojitetujen suometsien tunnistaminen ja jatkokäytön arviointiperusteet”, loppuraporttiin.

Ojitetun suon ennallistaminen

Ennallistamisessa tärkeintä on saada suo vettymään uudestaan eli palauttaa suon luontainen vesitalous. Kun ojat saadaan toimimattomiksi, veden pinta nousee ja kasvillisuus alkaa jälleen muodostaa turvetta. Tämän seurauksena kasvillisuus ja suomalaisema alkavat vähitellen palautua.

Ennallistumista nopeuttavia toimenpiteitä

- Alue saadaan vettymään parhaiten, jos ojat täytetään kokonaan eikä vain tukita patoja käyttämällä.
- Puuston poistaminen tai vähentäminen edistää ennallistumista, koska se vähentää haihdutusta. Säästettävän puuston määrällä pyritään jäljittelemään alkuperäisen suotyypin puus- toisuutta.
- Pintavalleja rakentamalla voi varmistaa veden leviämistä laajemmalle alueelle.
- Ennallistettavalle suolle voi tehdä kosteikkoja, mikä parantaa sen arvoa vesilintujen elinympäristönä.

Lisätietoa ennallistamisen toteuttamisesta

- Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallitus.⁸ julkaisut.metsa.fi/
- Ojitettujen soiden ennallistamisen tietopaketti. Suomen metsäkeskus.⁹ www.metsakeskus.fi

Lisätietoa kosteikkojen perustamisesta ja kunnostamisesta

- Kotiseutukosteikko Life+ -hanke. kosteikko.fi/

⁸ Aapala K., Similä M. & Penttinen J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. Metsähallitus

⁹ Suomen metsäkeskus. 2014. Ojitettujen soiden ennallistaminen -tietopaketti. Suomettien kokonaisvaltainen käsittely -hanke, Suomen metsäkeskuksen Etelä- ja Keski-Pohjanmaan alueyksikkö.

4 Metsien kasvatus tasaikäisrakenteisena

Tasaikäisrakenteisen metsän kasvatuksessa metsän uudistamisvaihetta seuraavat taimikkovaihe sekä nuoren ja varttuneen kasvatusmetsän vaiheet. Metsän eri kehitysvaiheissa tehty ratkaisut vaikuttavat oleellisesti puuston kehitykseen ja tulevaisuuden käsittelymahdollisuuksiin sekä puuntuotannon kannattavuuteen. Uudistamisvaiheessa tehty päätökset ovat metsän kehittämismahdollisuuksien ja kannattavuuden kannalta keskeisiä. Kasvupaikan mahdollisuudet ja rajoitteet huomioon ottaen kustannustehokas uudistamisketju tarjoaa parhaat lähtökohdat kannattavaan puuntuotantoon.

Soilla ojituksen jälkeen syntynyt ensimmäinen puusukupolvi ja metsän uudistamisen jälkeinen toinen puusukupolvi ovat metsänkasvatuksen kannalta erilaisia. Ensimmäisen puusukupolven suopuustot ovat rakenteeltaan vaihtelevia, mikä vaikuttaa niiden käsittelyyn. Ajan myötä myös suon vesi- ja ravinnetalous muuttuvat mahdollisten kunnostusojitusten ja turpeen tiivistymisen vuoksi.

Vesiensuojelu korostuu suometsien uudistamisessa

Metsänuudistaminen turvemailla lisää typen ja fosforin sekä kiintoaineen huuhtoutumista. Uudistushakkuiden aiheuttama kiintoainehuuhtoutuma vapautuu pääosin maanmuokkausjäljestä ja sellaisista vesistöjen läheisyydessä olevista ajourien korjuujäljistä, joissa maanpinta on rikkoutunut ja vesi virtaa ajouraa pitkin.

Suurimmat kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumat aiheutuvat ojitus- ja naveromätästyksestä sekä kantojen korjuusta. Turvemailla uudistushakkuun jälkeen valumaveden happamuus ja raudan sekä liuenneen orgaanisen aineksen eli humuksen huuhtoutuminen lisääntyvät. Metsänuudistamisen yhteydessä tehty kunnostusojitus alentaa hieman valumavesien happamuutta ja vähentää turve- maasta vesiin liukenevan fosforin määrää.

Hakkuista ja maanpinnan käsittelystä aiheutuvia vesistöhaittoja voidaan lieventää välttämällä tarpeetonta maanpinnan rikkomista sekä käyttämällä erilaisia kohteelle soveltuvia vesiensuojelumenetelmiä, kuten suojakaistoja ja pintavalutusta. Vesiensuojelumenetelmät valitaan ja mitoitetaan aina ottaen huomioon kohteen vesiensuojelullinen riski.

4.1 Uudistaminen

Metsä on suositeltavaa uudistaa, kun metsänomistaja saa enemmän hyötyä metsän uudistamisesta kuin sen harventamisesta tai sellaisenaan kasvattamisesta. Taloudellisten hyötyjen ohella metsän tarjoamat virkistys- ja monikäyttömahdollisuudet, maisema sekä luonnon monimuotoisuus voivat olla metsänomistajalle tärkeitä. Nämä vaikuttavat osaltaan metsän uudistamisajankohdan ja -menetelmän valintaan.

Metsän uudistamisen tavoitteena on uudistushakkuun jälkeen saada aikaan kasvatuskelpoinen metsikkö mahdollisimman nopeasti ja kustannustehokkaasti. Uudistamismenetelmän täytyy soveltua kohteelle sekä metsänhoidollisesti että kustannuksiltaan. Uudistaminen koostuu toimenpiteiden ket-

justa, jossa edellinen toimenpide vaikuttaa seuraavan toimenpiteen onnistumiseen ja sen kustannuksiin. Onnistuneen uudistamisen lähtökohta on kasvupaikan ja uudistamismenetelmän mukaan valittu ja laadukkaasti toteutettu maanmuokkaus. Vain kaikkein heikkotuottoisimmilla kohteilla siihen ei ole kannattavaa investoida.

Kasvatettavan pääpuulajin valinta on tärkeä ratkaisu, sillä se vaikuttaa keskeisesti tulevaisuuden puunmyyntituloihin. Tulevaisuuden markkinariskiä voidaan vähentää valitsemalla eri metsikkökuvioille eri pääpuulajeja ja suosimalla sekapuustoisuutta myöhemmissä kasvatusvaiheissa.

Suosittavat turvemaiden uudistamismenetelmät kuuselle ja männylle on esitetty oheisissa taulukoissa.

Hyvä muistisääntö on, että mitä karumpi kasvupaikka on, sitä vähemmän uudistamiseen on kannattavaa investoida. Uudistamismenetelmistä istutus on varmin, mutta samalla myös kallein. Riskiä karttavalle metsänomistajalle se on kuitenkin usein paras ratkaisu metsänuudistamisessa.

Taulukko 4. Uudistamismenetelmät eteläisessä ja keskisessä Suomessa.

UUDISTAMISMENETELMÄT ETELÄISESSÄ JA KESKISESSÄ SUOMESSA

*Selite: vihreä = suositellaan, keltainen = suositellaan varauksin,
0 = muokkaamaton, P = maanpintaa paljastava maanmuokkaus,
K = kohoumia muodostava maanmuokkaus.*

TURVEMAAT

Turvekangastyypin	Ruohotkg I ja II	Mustikkatkg I	Mustikkatkg II	Puolukkatkg I	Puolukkatkg II	Varpu- tkg I ja II
Mänty, istutus		K		K	K	
Mänty, kylvö				P/K	P/K	P/K
Mänty, siemenpuu				P/K	P/K	0 ¹ /P
Kuusi, istutus	K	K	K	K ²	K ²	
Kuusi, luontainen	0 ³	0 ³	0 ³	0 ⁴	0 ⁴	

1. Vain kohteilla, joissa runsaasti rahkasammalpintoja.
2. Pitkäaikaiset kentäkokeet puuttuvat kuusen ja männyn kasvun ja tuotoksen vertailemiseksi puolukkaturvekankailla. Viljavimmilla puolukkaturvekankailla on yleensä riittävästi tyyppä kuusen kasvattamiseksi. Ravinnetasapainosta on huolehdittava tarvittaessa lannoittamalla. Etenkin paksuturpeilla kohteilla kaliumista voi olla puute.
3. Taimettumisen merkit on oltava selvästi nähtävissä.
4. Kehityskelpoisen taimikon vapauttaminen.

Taulukko 5. Uudistamismenetelmät pohjoisessa Suomessa.

UUDISTAMISMENETELMÄT POHJOISESSA SUOMESSA

Selite: vihreä = suositellaan, keltainen = suositellaan varauksin,
 0 = muokkaamaton, P = maanpintaa paljastava maanmuokkaus,
 K = kohoumia muodostava maanmuokkaus.

TURVEMAAT

Turvekangas- tyyppi	Ruoho- tkg I ja II	Mustikka- tkg I	Mustikka- tkg II	Puolukka- tkg I	Puolukka- tkg II	Varpu- tkg I ja II
Mänty, istutus		K	K	K ¹	K	
Mänty, kylvö		P/K	P ² /K ²	P ¹ /K ¹	P/K	P ¹ /K ¹
Mänty, siemenpuu				P/K	P/K	0 P ¹
Kuusi, istutus	K	K	K	K ^{1,3}	K ³	
Kuusi, luontainen	0 ⁴	0 ⁵	0 ⁴	0 ⁵	0 ⁵	

1. Ilman valtion tukea sijoituksen tuotto jää alhaiseksi.
2. Heinittymisen riski.
3. Pitkäaikaiset kenttäkokeet puuttuvat kuusen ja männyn kasvun ja tuotoksen vertailemiseksi puolukkaturvekankailla. Viljavimmilla puolukkaturvekankailla on yleensä riittävästi tyypeä kuusen kasvattamiseksi. Ravinnetasapainosta on huolehdittava tarvittaessa lannoittamalla. Etenkin paksuturpeisilla kohteilla kaliumista voi olla puute.
4. Taimettumisen merkit on oltava selvästi nähtävissä.
5. Kehityskelpoisen taimikon vapauttaminen.

4.1.1 Männylle uudistaminen

Männyn luontaisia kasvupaikkoja ovat rämelähtöiset ojitusalueet. Mäntyä uudistetaan viljelemällä tai luontaisesti hyödyntäen siemenpuiden tai reunametsän siemennystä. Männyn viljely tehdään yleensä kylväen, jos kasvupaikan uudistamisedellytykset sen sallivat. Näin taimikkoon saadaan edullisesti korkealaatuisen tukkipuun kasvatuksen edellyttämät 4 000–5 000 tainta hehtaarille. Runsas hieskoivun ja muun lehtipuuston kasvu uudistusalueella on riski, sillä lehtipuusto kehittyy nopeasti ja voi tukahduttaa mäntyjen kasvun.

Männyn **kylvö** soveltuu viljelymenetelmäksi puolukka- ja varputurvekankailla. Runsaasti hieskoivua kasvavat ja vesottuvat II-typin puolukkaturvekankaat on kuitenkin varmempaa uudistaa istuttamalla. Etelä-Suomessa turpeen pinnalle kehittyä kuivumisen edistyessä raakahumuskerros, joka haittaa siementen itämistä. Sen vuoksi kylvöalat on syytä muokata. Se parantaa siementen itämistä ja sirkkataimien juurtumista. Pohjoisessa raakahumuksen kertyminen on huomattavasti vähäisempää.

Männyn **istutus** soveltuu viljelymenetelmäksi puolukkaturvekankailla sekä eteläisen ja keskisen Suomen ohutturpeisille mustikkaturvekankailla, pohjoisessa Suomessa myös paksuturpeisille mustikkaturvekankailla. Maanmuokkausmenetelmäksi suositellaan mätästystä ja istutustiheydeksi 2 200 (±200) tainta hehtaarilla. Istutusmännikön kehitys hyvälaatuiseksi edellyttää kuitenkin tätä suurempaa tiheyttä taimikkovaiheessa. Tarvittava lisätiheys saadaan yleensä luontaisesti siemensyntyisistä taimista.

Männyn **luontainen uudistaminen** soveltuu karuhkoille varpu- ja puolukkaturvekankailla varsinkin silloin, kun ne ovat ojaverkoston heikon kuivatustehon vuoksi riittävän märkiä ja rahkasammalpeitteisiä. Luontaisen uudistamisen edellytykset ovat parhaimmat silloin, kun uudistettavan puuston kunto on hyvä, eikä se kärsi ravinne-epätasapainosta tai pahoista versosurmavaurioista, eikä puustossa ole runsasta hieskoivusekoitusta tai tiheää hieskoivualikasvosta.

Maanmuokkaus laikutuksena tai kääntömätästyksenä edistää luontaista uudistumista. Uudistusala on myös suositeltavaa raivata taimettumista haittaavasta puustosta. Maanmuokkaus tulee ajoittaa niin, että hyvä siemensato varisee mahdollisimman tuoreeseen muokkausjälkeen. Uudistamistulosta voidaan parantaa yhdistämällä männyn luontainen uudistaminen ja kylvö. Tällöin voidaan hyödyntää jalostetun kylvösiemenen tuottama parempi kasvu ja laatu.

Pohjois-Suomessa männyn luontainen uudistaminen voi onnistua myös II-tyyppin mustikkaturvekankailla. Riskinä männyn uudistumiselle näillä kohteilla on tyyppillinen runsas hieskoivuvesakko.

4.1.2 Kuuselle uudistaminen

Turvemaista kuusen kasvatukseen soveltuvat parhaiten ruoho- ja mustikkaturvekankaat sekä myös osa puolukkaturvekankaista, jos huolehtii niiden ravinnetasapainosta. Kuusta voidaan uudistaa viljelyn istuttamalla ja luontaisesti suojuspuu- ja kaistalehakkuilla. Uudistusalalla olevaa elpymiskykyistä kuusialikasvosta voidaan hyödyntää, jos niistä muodostuu selkeästi rajautuvia, vähintään muutaman aarin kokoisia taimikon osia.

Kuusen **istutuksessa** suositeltava istutustiheys on 1 800 (± 200) tainta hehtaarille. Viljavuudeltaan heikoimmilla kohteilla tiheys voi jäädä vaihteluvälin alalaidalle ja parhailla kohteilla sekä tavoiteltaessa korkeampaa puuntuotosta, vaihteluvälin ylälaidalle. Maanmuokkaus suositellaan tehtäväksi ko-houmia muodostavalla maanmuokkausmenetelmällä.

Halla on yleinen turvemailla ja se voi vaurioittaa kuusentaimia. Kuusen suojaksi voidaan antaa kasvaa verhopuustoa, jolla olisi hyvä olla vähintään 2–3 metrin pituusero kuusen taimiin. Verhopuusto poistetaan tai väljennetään voimakkaasti, kun kuusentaimien latvat ovat ylittäneet hallarajan. Verhopuuston kasvattaminen istutuskusikossa tuo ylimääräisiä kustannuksia. Lisäksi kuusenlatvat piiskaantuvat, jos verhopuustoa ei poisteta tai harvenneta riittävän ajoissa.

Kuusen **luontaisen uudistamisen** vaihtoehdot voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

- 1) olemassa olevan kuusialikasvoksen vapauttaminen
- 2) kuusikon uudistaminen hieskoivuvaiheen kautta
- 3) kuusikon uudistaminen kaistale- tai suojuspuuhakkuulla.

Kaistalehakkuun parhaat mahdollisuudet ovat kosteissa, lehtipuuta kasvavissa korpijuotteissa ja -notkoissa. Uudistettavan alueen tulee ulottua enintään 25 metrin päähän siementävästä reunametsästä. Kaistale avataan mahdollisuuksien mukaan itä-länsi-suunnassa, alkaen uudistettavan alueen pohjoiselta puolelta. Kaistaleen reunapuustoa voidaan samalla väljentää. Uudistettava kaistale on suositeltavaa raivata taimettumista haittaavasta puustosta.

Kuusen luontainen uudistaminen suojuspuuhakkuulla edellyttää, että suojuspuuhakkuuta edeltävä harvennus tehdään luontaiseen uudistamiseen valmistavana väljennyshakkuuna. Suojuspuuhakkuu on mahdollista, kun taimettumista on tapahtunut riittävästi. Suojuspuiksi jätetään 100–300 elinvoimaista puuta hehtaarille, joista merkittävän osan tulisi olla koivuja ja mäntyjä. Suojuspuualoja ei muokata, jottei suojuspuina olevien kuusten juuristoa ja olemassa olevaa kehityskelpoista taimiainesta vaurioituisi.

4.1.3 Hieskoivulle uudistaminen

Hieskoivu soveltuu kasvatettavaksi turvemailla, sillä se sietää märkiä ja vähähappisia olosuhteita. Parhaiten se kasvaa mustikkaturvekankailla ja sitä viljavammilla turvamaiden kasvupaikoilla. Rauduskoivu ei menesty turvemailla kuin poikkeustapauksissa, kaikkein viljavimmilla ohutturpeisilla kohteilla. Tällaisia voi löytyä esimerkiksi käytöstä poistetuilta entisiltä turvetuotantoaloilta.

Hieskoivu uudistuu turvemailla herkästi siemenestä ja kantovesoista, joten aktiivisia uudistamistoimia sen uudistamiseksi ei yleensä tarvita. Hieskoivun kasvu hidastuu jo melko nuorella iällä ja puunmyyntituloja lisäävän tukin osuus jää myös laatuviikojen vuoksi pieneksi. Kuusen ja männyn kasvattaminen on varsinkin viljavilla kasvupaikoilla hieskoivun kasvattamista yleensä kannattavampaa. Käyttökelpoinen vaihtoehto viljavilla turvemailla on kasvattaa hieskoivua lyhyellä kiertoajalla kuitu- ja energiapuuksi. Tällaisessa mallissa hyödynnetään hieskoivun herkkä luontainen uudistuminen ja nuoren ikävaiheen nopea kasvu.

Hieskoivikon alle syntyy usein luontainen kuusialikasvosluontaisesti ilman uudistamiskuluja. Tällaista metsää voidaan kasvattaa kaksijaksoisena tekemällä kuuselle kasvutilaa koivikkoa harventamalla.

4.1.4 Maanmuokkausmenetelmän valinta

Turvemailla kosteat rahkasammalpinnat taimettuvat suhteellisen herkästi. Ojituksen vaikutuksesta rahkasammalten tilalle syntyy kuitenkin useimmiten seinäsammaleesta ja raakahumuksesta koostuva kuivahko pintakerros, jonka taimettumiskyky on hyvin heikko. Tällainen kasvupaikka on tarpeen muokata, jotta siemenet pystyisivät siinä itämään ja syntyvät sirkkataimet voisivat kehittyä kasvatuskelpoisiksi taimiksi. Istutusaloilla maanmuokkaus helpottaa istutusta, nopeuttaa taimien alkukehitystä ja vähentää tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja.

Maanmuokkauksen yhteydessä on turvemailla usein tarkoituksenmukaista järjestellä myös vesitaloutta, jolloin maanmuokkaustavan valintaan vaikuttaa uudistamismenetelmän lisäksi uudistusalan kuivatustarve. Yleensä parhaaseen tulokseen pääsee tekemällä kunnostusojituksen maanmuokkauksen yhteydessä tai pian sen jälkeen.

Kääntö-, laikku- ja naveromätästys sekä jysintä ja laikutus ovat turvemaille soveltuvia maanmuokkaustapoja. Niiden yhteydessä on useimmiten kannattavaa tehdä myös kunnostusojitus. Turvemaille soveltuu myös ojitusmätästys, joka menetelmänä sisältää myös kunnostusojituksen. Ojitusmätästystä täydennetään yleensä muilla muokkaustavoilla.

Kääntömätästys, jysintä ja laikutus soveltuvat käytettäväksi männynkylvön ja luontaisen uudistamisen yhteydessä. Laikutuksella poistetaan vain pinnanmyötäisesti raakahumusta ja sammalkerrosta. Jos laikun pohja yltää syvemmälle, maatuneeseen turpeeseen asti, valtaosa syntyvistä taimista voi hukkua veteen jo sirkkataimivaiheessa.

Navero- ja laikkumätästys soveltuvat muokkauksena viljavien turvamaiden istutuskohteille. Naverosta maa nostetaan matalaksi mättääksi. Navero-oja ei yhdistetä kuivatusojiin, vaan naverosta vesi kulkeutuu niihin pintavaluntana ja turpeen läpi suodattumalla.

Ojitusmätästys soveltuu käytettäväksi viljavilla turvemailla, jotka ovat erityisen märkiä ja paksuturpeisia. Muokkausta voi tarvittaessa täydentää kääntö-, laikku- tai naveromätästykseillä. Ojitusmätästysten yhteydessä voidaan uudistusalalle kaivaa täydennysojia ja lisäksi perata samalla vanhoja ojia.

Viljavilla ja keskivinteisillä turvekankailla maanmuokkaus voi lisätä hieskoivun uudistumista haitallisesti etenkin, jos uudistettavassa puustossa on merkittävästi koivuja. Tämä on syytä ottaa huomioon uudistamismenetelmän valinnassa.

Maanmuokkausmenetelmien kuvaukset on esitetty tarkemmin Metsänhoidon suositusten perusteoksessa.

Vesiensuojelu navero- ja ojitusmätästyksessä

Suunnittelussa ja toteutuksessa sovelletaan samoja vesiensuojelumenetelmiä kuin kunnostusojituksessa kohteen vesiensuojelulliseen riskiin suhteutettuna.

Ojitusmätästys on useimmissa tapauksissa rinnastettavissa kunnostusojituksiin, joten sen suunnittelussa on otettava huomioon mahdollinen ilmoitusvelvollisuus ELY-keskukseen (luku 6.1).

Turvemaiden pohjavesialueilla on muokkauksessa noudatettava erityistä varovaisuutta.

Kaivua ei tule yletää turvekerroksen alla olevaan kivennäismaakerrokseen. Erityistä varovaisuutta on noudatettava myös happamilla sulfaattimailla (luku 7.2)

Kaivussa:

- Jätä naveroihin kaivukatkoja.
- Älä yhdistä naveroita suoraan toimiviin ojiin tai vesistöihin.
- Älä perkaa alueella olevia toimivia kuivatusojia tarpeettomasti.
- Käytä vesien poisjohtamiseen pintavalutusta aina kun mahdollista.
- Tee ojiin 1–2 m³ lietekuoppia vähintään 50–100 metrin välein ja aina ennen risteyksiä.
- Ojitusmätästyksessä jätä ojiin mahdollisuuksien mukaan kaivukatkoja.

4.2 Taimikonhoito

4.2.1 Taimikon varhaishoito

Taimikon varhaishoidon tarkoituksena on varmistaa metsänuudistamisen onnistuminen ja metsän uudistamiseen tehtyjen investointien tuotto. Ajoissa tehty varhaishoito vähentää kasvattaviin taimiin kohdistuvaa kilpailua, pienentää tuhoriskiä ja turvaa taimien hyvän kasvuun lähdön. Varhaishoidon menetelmiä ovat täydennysistutus, heinäntorjunta ja taimikon varhaisperkaus.

Turvemaille syntyy herkästi hieskoivuvesakkoa. Varsinkin mustikka- ja puolukkaturvekankailla on varauduttava siihen, että varhaisperkaus joudutaan tekemään jopa kahteen kertaan, mikä lisää metsänhoidon kustannuksia. Kasvatettavan puuston kehitystä haittaava vesakko on suositeltavaa poistaa:

- männyntaimikoista täysperkauksena, kun mäntyjen keskipituus on alle metrin
- kuusentaimikosta reikä- tai täysperkauksena, kun kuusten keskipituus on alle 1,5 metriä.

4.2.2 Taimikonharvennus

Taimikonharvennus on työläji, jolla kasvatettavan puuston tiheys ja puulajisuhteet säädetään tavoitteen mukaisiksi. Lähtökohdat kasvatettavalle puustolle on määritetty uudistamisessa ja varhaishoi-dossa, mutta taimikonharvennuksella voidaan vielä vaikuttaa puuston laatuun ja järeyskehitykseen. Taimikonharvennuksella voidaan osaltaan varmistaa, että ensiharvennuksessa korjattavat puut ovat koneelliseen puunkorjukseen soveltuvia ja järeydeltään myyntiin kelpaavia.

Ajallaan tehdyllä taimikonharvennuksella voidaan lisätä tulevaisuuden puunmyyntituloja, koska

- ensiharvennus on hoidetussa metsässä edullisempaa kuin hoitamattomassa
- huonolaatuisten puiden poisto parantaa kasvatettavan puuston laatua
- parhaille puille vapautuu kasvutilaa, jolloin niiden kasvu nopeutuu
- riittävä kasvutila varmistaa puuston elinvoimaisuuden ja tekee siitä tuhonaiheuttajia vastaan kestävämmän.

Taimikonharvennus tehdään laadullisesti parhaiden ja hyväkasvuisten puiden hyväksi, riippumatta siitä, ovatko ne viljeltyjä tai luontaisesti syntyneitä. Etukasvuiset, oksaiset, mutkaiset sekä huonokun-toiset ja sairaat puut poistetaan.

Taulukko 6. Taimikonharvennuksen ajankohta ja taimikon tiheys hoidon jälkeen eteläisessä ja keski-sessä Suomessa.

Taimikonharvennuksen ajankohta ja taimikon tiheys hoidon jälkeen eteläisessä ja keski-sessä Suomessa

Pääpuulaji	Kasvupaikka ja kasvatusmalli	Valtapituus	Runkoluku (kpl/ha)
Mänty	Tuore tai kuivahko kangas	5–7	2 000–2 200
	Kuivahko kangas, tiheät kylvömanniköt	3–4	2 500–3 000
	Kuiva kangas	3–5	2 000–2 200
Kuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	3–4	1 800–2 000
	Tavoitteena nopea puuston järeyttäminen	3–4	n. 1 500
Rauduskoivu	Lehtomainen tai tuore kangas	4–5	n. 1 600
Hieskoivu	Viljavat turvemaat	4–7	2 000–2 500
Lehtikuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	4–7	n. 1 300
Haapa	Lehtomainen kangas		
	• kuitupuun kasvatus	3–5	1 200–1 600
	• kuitupuun kasvatus, tiheä vesataimikko	2–4	1 800–2 000
	• tukkipuun kasvatus	6–8	1 800–2 000

Taulukko 7. Taimikonharvennuksen vaihe ja taimikon tiheys hoidon jälkeen pohjoisessa Suomessa.

Taimikonharvennuksen vaihe ja taimikon tiheys hoidon jälkeen pohjoisessa Suomessa

Pääpuulaji	Kasvupaikka	Valtapituus	Runkoluku (kpl/ha)
Mänty	Tuore, kuivahko tai kuiva kangas	3–5	2 000–2 200
Kuusi	Lehtomainen tai tuore kangas	2–4	1 800–2 000
Hieskoivu	Viljavat turvemaat	4–7	2 000–2 500

4.3 Harvennukset

Suometsän harvennus parantaa olennaisesti metsänkasvatuksen kannattavuutta ja puiden kasvuedellytyksiä. Harvennukset tuottavat metsänomistajalle välittömiä puunmyyntituloja. Lisäksi puuston arvokasvu ja järeyskehitys paranee. Harventaminen myös vähentää puustoon sitoutunutta pääomaa, mikä lisää metsän suhteellista tuottoa.

Harvennuksen ansiosta puiden elinvoimaisuus ja ravinteiden saanti paranevat. Varsinkin nuorissa männiköissä ravinnepilpailu voi olla valokilpailua voimakkaampaa. Harvennusten määrä, harvennusvoimakkuus ja -tapa sekä ajankohta vaikuttavat keskeisesti puuston järeyskehityksen ja puuntuotannon kannattavuuteen. Edellytyksenä kannattaville harvennuksille on, että harvennukset tehdään ajoissa ja riittävän voimakkaina ja että puuston hyvästä hoidosta on huolehdittu jo taimikkovaiheessa.

Haastavien korjuuolosuhteiden vuoksi suometsissä on syytä rajoittaa harvennuskertoja. Mäntyvaltaisissa metsissä riittää karummilla turvemilla useimmiten yksi harvennus ja viljavilla kaksi. Kuusivaltaisissa metsissä on puustovaurioriskin takia hyvä pitäytyä 1–2 harvennuksessa. Kasvatettaessa viljavilla turvemilla hieskoivua riittää yksi harvennuskerta tai vaihtoehtoisesti voidaan kasvattaa kuitu- ja energiapuuta ilman harvennuksia.

Sopivaan harvennusvoimakkuuteen vaikuttavat kasvupaikan ja puulajin lisäksi metsikön tila, aiempi käsittely, metsätuhoriskit ja metsänomistajan tavoitteet mukaan lukien pääoman tuottovaatimus. Oleellista on, että harvennuksen jälkeen kasvatettava puusto on elinvoimaista. Harvennusmallejavoi- makkaammat harvennukset lisäävät välittömiä puunmyyntituloja, mutta voivat aiheuttaa puuston kasvutappioita ja lisätä lumi- ja tuulituhojen riskiä.

Kunnostusojitus tehdään tavallisesti ensiharvennuksen yhteydessä (luku 6.1). Tällöin hakkuun ajoitus vaikuttaa suoraan kunnostusojituksen ajoitukseen. Uusi kunnostusojitus tulee harkittavaksi, jos ojitus on teknisesti epäonnistunut ja puustot ovat nuoria kasvatusmetsiä, mutta ei yleensä enää varttuneissa kasvatusmetsissä. Lannoituksen kannattavuus arvioidaan aina hakkuukäsittelyn yhteydessä (luku 6.2).

Hieskoivu suometsien sekapuuna

Suometsille tyypillistä on hieskoivun suuri osuus sekapuuna. Hieskoivun arvokasvu on ensiharvennusiän jälkeen vähäistä, koska sen laatu ei yleensä riitä vaneripuuksi. Tästä syystä sen vähentäminen harvennuksissa on perusteltua, jolloin kasvu voidaan keskittää arvokasvultaan parhaisiin havupuihin.

Havupuuvaltaisissa metsissä on kuitenkin suositeltavaa säilyttää vähintään kymmenen prosentin lehtipuusekoitus puuston elinvoimaisuuden, metsämaan hoidon ja luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi.

Runsaasti koivua sekapuuna kasvavat männiköt ja kuusikot voidaan harventaa havupuiden harvennusmallien jäävän puuston alarajalle tai hieman sen alle havupuita suosien. Hieskoivuista jätetään laadultaan parhaat ja aukkopaikkoja täydentävät puut.

Nyrkkisääntöjä suometsien ensiharvennukseen

- hieskoivua poistetaan kasvatushakkuissa sekä rämeillä että korvissa, jos ne haittaavat taloudellisesti arvokkaamman puuston kehitystä
- rämeillä normaalit ja voimakkaat harvennukset ovat tuottavimpia (poistuman osuus 35–50 %)
- rämemänniköiden ensiharvennukset tehdään jäävän puuston laatua painottaen, laatuharvennuksena
- korpien nuorissa puustoissa tehdään voimakas, varttuneissa normaali harvennus. Pohjois-Suomessa harvennukset tehdään lievempinä
- tarvittaessa tehdään kunnostusojitus ensiharvennuksen yhteydessä ja mahdollinen lannoitus ennen kunnostusojitusta.

4.3.1 Harvennusten ajoittaminen

Suometsän kannattavin harvennusajankohta arvioidaan ensisijaisesti puuston tiheyden, rakenteen ja kasvukunnon perusteella. Oikein ajoitettu harvennushakkuu lisää kasvatuksen kannattavuutta ja käyttöpuun tuotosta. Tämän edellytyksenä kuitenkin on, että hakkuun jälkeen maaperän ravinne- ja vesitalous ovat puiden kasvun kannalta sopivia.

Hoidetuissa suometsissä harvennus ei yleensä ole kannattavaa ennen harvennusmallin leimausrajan täyttymistä. Harvennuksella saatavan puutavaran hakkuukertymän on suositeltavaa olla vähintään 40 m³/ha. Hoitamattomilla, puustoltaan epätasaisilla tai runsaasti hieskoivua sisältävillä kohteilla voidaan tästä joutua tinkimään.

Epätasaisissa turvemaiden puustoissa voi olla selvää harvennustarvetta vain ojien reuna-alueilla. Tämä on tyypillistä varsinkin kohteilla, joissa sarkaleveys on 50 metriä tai suurempi. Vaihtoehdot etuineen ja haittoineen ovat tällöin¹⁰:

¹⁰ Kojola, S., Haavisto, M., Uusitalo, J. & Penttilä, T. 2013. Vähäpuustoisten ojitusaluemetsiköiden harvennuspuunkorjuun ja jäävän puuston kasvatuksen kannattavuus kolmessa esimerkkileimikossa. Metsätieteen aikakauskirja 1/2013: 19–31.

1. Viivästyttää koko kuvion harvennusta seuraavaan hoitohankkeeseen

- + isompi hakkuukertymä ja parempi taloustulos yksittäisenä metsikkökuviona tarkasteltuna
- + harvennuskertojen lukumäärä vähenee
- suuri viivästyminen heikentää puuston jatkokehitystä

2. Tehdä harvennus koko kuviolla ja avata tarvittaessa ojalinjat

- + hankkeen kokonaishakkuukertymä kasvaa
- + tarve seuraavalle käsittelykerralle siirtyy eteenpäin
- turhaa ajoa vähäpuustoisella alalla, mikä lisää maastovaurioriskiä ja korjuukustannuksia

3. Harventaa ainoastaan ojien reunoilla kasvava puusto ja avata tarvittaessa ojalinjat

- + hankkeen kokonaishakkuukertymä kasvaa
- + seuraava käsittelykerta siirtyy eteenpäin
- +/- vältetään turhaa ajoa saroilla, toisaalta siellä mahdollisesti olevat puustoiset kohdat voivat jäädä käsittelemättä

Harvennus osana suometsän hoitohanketta

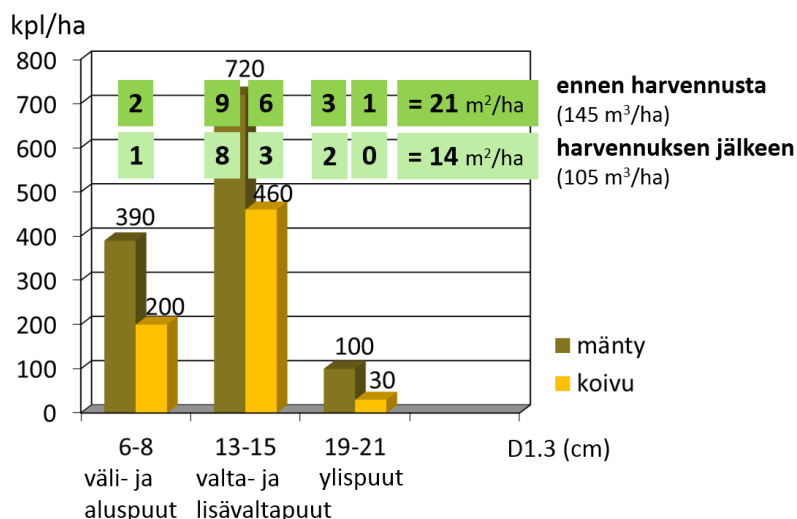
Metsikön harvennusta kannattaa harkita osana hoitohanketta, vaikka puuston pohjapinta-ala ei kuviolla ole saavuttanut harvennusmallien mukaista leimausrajaa, jos

- puuston ryhmittäisyys tai erirakenteisuus selvästi haittaa hyvälaatuisten puiden järeytymistä tukkipuiksi, esimerkiksi
 - ojavarsien puusto kärsii ylitheydestä, vaikka keskisarka on harvapuustoista
 - metsikössä on ennen ojitusta syntyneitä paksuoksaisia järeitä puita, jotka haittaavat pienempien parempilaatuisten puiden kasvua
- hakkuun viivästyttäminen seuraavaan käsittelykertaan heikentäisi arvokkainta puustoa, esimerkiksi hieskoivu ehdisi syrjäyttää tukkipuiksi kasvatettavan männyn tai haittaisi liikaa kuusten kehitystä.

Esimerkki tyypillisestä ensiharvennuskohteesta II-typin puolukaturvekankaalla

Puuston kasvun kannalta suositeltavin ajankohta harvennukselle on 2–10 vuoden kuluttua, kun puusto saavuttaa harvennusmallin leimausrajan (pohjapinta-ala silloin 22–26 m²). Kasvatettavien mäntyjen asema ylispuihin ja hieskoivuihin nähden vaikuttaa osaltaan harvennusajankohtaan. Pohjapinta-alan lisäksi on syytä tarkkailla myös latvusten kuntoa, varsinkin pituudeltaan epätasaisissa puustoissa. Jos harvennusta on mahdollista viivyttää, puutavaran hakkuukertymä ja puunmyyntitulot kasvavat ja puuntuotostappioiden riski vähenee.

Hoitohankkeen osana metsikkö on tarkoituksenmukaista harventaa heti.



Kuva 5. Esimerkki tyypillisen II-tyypin puolukkaturvekankaan puuston rakenteesta ennen ja jälkeen ensiharvennuksen.

Lähtöpuuston kokonaisrunkoluku on 1900 r/ha, pohjapinta-ala 21 m²/ha ja valtapuuston pituus 14 m ylispuiden ollessa hieman pidempiä (kuva 5).

Harvennus toteutetaan valta- ja lisävaltapuina kasvavien mäntyjen hyväksi. Harvennus tehdään harvennusmallin osoittamalle alarajalle (14–18 m²/ha). Ainespuun hakkuukertymä on n. 40 m³/ha ja siitä valtaosa koivua.

Harvennusmallia voimakkaampana hakkuu johtaa puuntuotostappioihin. Näin tapahtuu helposti, jos ylispuiden lisäksi poistetaan kaikki hieskoivut.

4.4 Kasvatuksetjut

Hoidetuille ojitetuille suometsille on laadittu suositeltavat peruskasvatuksetjut, joissa kuvataan toimenpiteet ja niiden ajoittuminen kasvatusajalle. Kussakin kasvatuksetjussa esitetyt hakkuut ja investoinnit on aina syytä suunnitella tapauskohtaisesti metsänomistajan tavoitteet huomioon ottaen. Tuottovaatimuksen kasvaessa harvennukset on suositeltavaa tehdä voimakkaina ja suosia yläharvennusta eritoten toisessa harvennuksessa. Voimakkaat hakkuut ja yläharvennus kuitenkin lisäävät lumi- ja tuulituhojen riskiä.

4.4.1 Mäntyvaltaiset kohteet

Hoidetuissa männiköissä puustopääoma on kannattavaa kasvattaa mahdollisimman suureksi ennen ensiharvennusta eli harvennusmallien leimausrajan ylärajalle. Taloudellista tuottoa parantaa varsin voimakkaat harvennukset. Harvennuksessa poistetaan ensisijaisesti alle jääneet ja huonolaatuiset puut sekä mutkaiset ja oksikkaat valtapuut.

Hoitamattomissa männiköissä, joissa puusto on epätasaista tai hieskoivun osuus suuri, harvennus voi olla kannattavaa tehdä normaalia aikaisemmin puuston arvokasvun edistämiseksi. Ylitiheissä metsissä harvennuksen on oltava tavallista varovaisempi.

Ojitetuilla rämeillä tehdään Etelä-Suomessa yleensä kaksi harvennusta, mutta Väli- ja Pohjois-Suomessa riittää yksi harvennus.

Taulukko 8. Mäntyvaltaisten ojitettujen suometsien kasvatusketjut, Etelä- ja Väli-Suomi

Kasvupaikka	Nuoren metsän vaihe			Varttuneen metsän vaihe	Uudistamisvaihe
	ensiharvennus	kunnostusojitus	lannoitus	harvennus	uudistamisjäreys*
Mtkg II	normaali tai voimakas	tarvittaessa	tarvittaessa	normaali	E-S, 26–32 cm V-S, 24–28 cm
Ptkg I			ei yleensä	normaali	E-S, 25–30 cm
Ptkg II			tarvittaessa	normaali	V-S, 23–27 cm
Vatkg I			ei yleensä	ei yleensä	E-S, 22–26 cm
Vatkg II			ei yleensä	ei yleensä	V-S, 22–25 cm

normaali = harvennus harvennusmallin jäävän puuston keskivaiheille

voimakas = harvennus harvennusmallin jäävän puuston alarajalle

* puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta

Pohjois-Suomen mäntyvaltaisilla, II-tyyppin mustikka- ja puolukkaturvekankailla voidaan tehdä voimakas ensiharvennus myöhennettynä, jolloin kiertoaikana ei tehdä muita harvennuksia. Lisäksi tehdään kunnostusojitus, mutta se voi olla kannattavaa jo ennen ensiharvennusta.

Kohteet, jotka sijaitsevat alle 900 d.d. -lämpösumma-alueella, harvennetaan vain kerran kasvatusaikana. Harvennus voidaan tehdä voimakkaana hyväpuustoisissa kohteissa, vastaavasti huonopuustoisissa kohteissa voidaan harvennusta myöhentää riittävän harvennuskertymän saamiseksi. Kunnostusojitus voi olla kannattavaa jo ennen ensiharvennusta.

4.4.2 Kuusivaltaiset kohteet

Etelä-Suomessa kuusikoiden ensiharvennus suositellaan tehtäväksi voimakkaana, sillä kuusikot ovat joustavia harvennusvoimakkuuden suhteen. Samalla tehdään tarvittaessa kunnostusojitus. Jäävän puuston vaurioriskin vuoksi turvemaiden kuusikoihin suositellaan enintään kahta harvennusta. Ruohoturvekankailla harvennuksia voidaan tehdä jopa kolme kertaa.

Taulukko 9. Kuusivaltaisten ojitettujen suometsien kasvatusketjut, Etelä- ja Väli-Suomi

Kasvupaikka	Nuoren metsän vaihe			Varttuneen metsän vaihe	Uudistamisvaihe
	ensiharvennus	kunnostusojitus	lannoitus	harvennus	uudistamisjäreys*
Rhtkg I	normaali tai voimakas	tarvittaessa	ei yleensä	voimakas	E-S, 28–32 cm
Rhtkg II			tarvittaessa		V-S, 26–30 cm
Mtkg I			ei yleensä	normaali	E-S, 26–30 cm
Mtkg II			tarvittaessa		V-S, 25–28 cm

normaali = harvennus harvennusmallin jäävän puuston keskivaiheille

voimakas = harvennus harvennusmallin jäävän puuston alarajalle

* puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta

Pohjois-Suomessa turvemaiden kuusikoihin suositellaan voimakkuudeltaan normaaleja tai lieviä harvennuksia, sillä voimakas harvennus alentaa pohjoisessa kuusikon kasvua. Karuhkojen kasvupaikkojen kuusikoita voidaan kasvattaa myös ilman harvennuksia.

Pohjois-Suomessa ruohoturvekankaiden kuusivaltaisiin kohteisiin voidaan ensiharvennus tehdä myöhennettynä, ellei koivusta ole haittaa havupuuston kehitykselle. Hyväpuustoisilla kohteilla voi toinen harvennus olla tarpeen. Mustikkaturvekankailla ensiharvennus tehdään lievänä, jolloin puuston pohjapinta-ala jätetään harvennusmallin jäävän puuston ylärajalle. Ajankohtaa voi olla tarpeen myöhentää riittävän harvennuskertymän saamiseksi.

4.4.3 Hieskoivuvaltaiset kohteet

Hieskoivu viihtyy puolukkaturvekankailla ja sitä rehevimmillä turvemaapohjilla ja on yleinen erityisesti II-tyyppin turvekankailla. Hieskoivikot, joissa taimikonharvennus on tehty, voidaan harventaa keran kiertoajan aikana. Jos tavoitteena on energia- ja kuitupuun kasvatusta lyhyellä kiertoajalla, ei harvennuksesta ole hyötyä.

Hoidetun hieskoivikon harvennus suositellaan tehtäväksi 13–15 metrin valtapituudessa, jolloin jätetään 900–1 200 hyväkuntoista puuta hehtaarille. Erityisen hyvälaatuisissa ja kasvuisissa hieskoivikoissa voidaan Etelä- ja Väli-Suomessa tuottaa tukkipuuta, jolloin tehdään toinen harvennus, ja kasvusaika on pitempi. Jos tavoitteena on edistää hieskoivikossa olevan kuusialikasvoksen kehittymistä, tehdään ensiharvennus voimakkaampana. Jos alikasvos on vielä pientä, koivikon harvennusta lykätään hallatuhoriskin vuoksi tai se tehdään kahdessa vaiheessa.

Pohjois-Suomessa hieskoivikon harvennus on tarpeen vain, jos halutaan edistää kuusialikasvoksen kehitystä. Muussa tapauksessa harvennus ei kannata ja syntyy kasvutappioita.

4.4.4 Kaksijaksoiset metsiköt

Hieskoivu-kuusisekametsä kehittyy kaksijaksoiseksi ojitetuilla turvemailla yleensä luontaisesti, mutta myös verhopuustoa ja sen alle viljeltyä kuusikkoa voidaan kasvattaa kaksijaksoisena metsikkönä. Ylemmän jakson käsittely riippuu kuusialikasvoksen pituudesta ja kunnosta. Harventamaton tiheä hieskoivikko alkaa hidastaa kuusten kasvua ja heikentää niiden elpymiskykyä kuusten ollessa noin parin metrin pituisia. Hallanaroilla paikoilla koivuja ei tällöin kannata vielä kokonaan poistaa. Hoide-
tun hieskoivikon alla kuusen taimikko voidaan kasvattaa pitemmäksi ja vapauttaa yhdellä kertaa ylis-
puuhakkuulla ennen kuin latvat kärsivät koivujen piiskauksesta.

Kaksijaksoista hieskoivu-kuusisekametsää voidaan viljavilla turvemailla harventaa myös uudelleen ja kasvattaa 300–400 paraslaatuista hieskoivua tukkipuuksi. Kaksijaksoinen kasvatus edellyttää ajoissa tehtyä ylispuuston harvennusta, etteivät koivujen latvukset pääse vaurioittamaan kuusia. Hieskoivut pitää poistaa riittävän ajoissa eli ennen kuin niiden kasvukunto heikkenee. Puunkorjuu edellyttää huolellisuutta ja hyvää ammattitaitoa.

Turvemaiden mäntyvaltaisiin metsikköihin voi muodostua luontainen kuusialikasvos. Mustikkaturve-
kangas II-typin kasvupaikoilla kuusialikasvoksen hyödyntäminen on taloudellisesti perusteltua met-
sän uudistamisessa. Kasvatettavan kuusialikasvoksen tulee olla elpymiskykyistä, tervettä ja riittävän
tasaisesti alueelle jakautunutta. Alikasvos vaikeuttaa männikön harventamista ja vaurioituu herkästi
etenkin pakkaskauden hakkuissa.

Ratkaisu mäntyvaltaisen metsikön kuusialikasvoksen hyödyntämisestä on yleensä tehtävä männikön
ensiharvennusvaiheessa. Tällöin suuret kuuset poistetaan, hieskoivuja ja mäntyjä harvennetaan niin,
että paraslaatuiset puut jätetään kasvamaan. Seuraavassa harvennuksessa poistetaan koivut ja har-
vennetaan mäntyjä. Loput männyt saavat kasvaa seuraavaan harvennukseen saakka.

5 Jatkuvan kasvatuksen menetelmä

Suometsien jatkuva kasvatusta tarjoaa vaihtoehtoja erityisesti ympäristönäkökulmaa painottavalle tai investoinneilleen korkeaa taloudellista tuottoa odottavalle metsänomistajalle. Heikkotuottoisimmilla soilla on vaikeaa saada investoinneille tuottoa, jolloin metsän jatkuva kasvatusta voi olla ainut kannattava vaihtoehto puuntuottamiseen.

Jatkuvassa kasvatuksessa metsä säilytetään aina peitteisenä eikä avohakkuuta tehdä. Metsän uudistuminen perustuu olemassa olevaan alikasvostaimikkoon tai hakkuun jälkeen luontaisesti syntyviin taimiin ja niiden jatkokehittämiseen. Uudistamis- ja kasvatusvaiheet limittyvät, jolloin painopiste voi olla tilanteen mukaan metsän uudistumisen edellytysten parantamisessa tai kasvatuksessa. Puuston kokojakauma on vaihteleva ja pieniä puita on yleensä paljon enemmän kuin isoja. Suuria puita on kuitenkin aina se verran, että alueen isokokoisista puista syntyvä puustoisuus säilyy. Eri kokoluokkien puuston määrä voi vaihdella puuston kasvatuksen eri vaiheissa. Tyypillistä on myös puiden ryhmittäisyys. Taimikonhoitoa tehdään tarvittaessa.

Jatkuvassa kasvatuksessa uudistuminen perustuu luontaisen taimettumisen ylläpitämään alikasvokseen. Isojen puiden hakkuun jälkeen pienemmät puut lisäävät kasvuaan vapautuneen kasvutilan ansiosta. Kasvutilaa saadaan kasvatushakkuilla. Pienempiä puita vaurioituu ja tuhoutuu puunkorjuissa, joten niitä on oltava huomattavasti isoja enemmän. Varttuneet taimet ja niitä suuremmat nuoret puut ovat erityisen tärkeitä puuston jatkokehityksen ja tulevien hakkuutulojen kannalta.¹¹

Suometsissä on usein jo luonnostaan kokovaihtelua eli erirakenteisuutta. Se antaa hyvän lähtökohdan jatkuvaan kasvattamiseen. Tasarakenteisena kasvaneen metsän kehittäminen eri-ikäisrakenteiseksi vie kauan etenkin, jos puusto on vanhaa ja lähinnä alaharvennuksin käsiteltyä.

On syytä tiedostaa, että tasaikäisrakenteiseen metsän kasvatukseen ovat olemassa vakiintuneet ja tutkitut hoito- ja hakkuumenetelmät. Tiedot jatkuvassa kasvatuksessa käytettävistä menetelmistä ovat vielä kapean tutkimustiedon varassa ja pitkäaikaiset käytännön kokemukset ovat suhteellisen vähäiset. Jatkuvan kasvatuksen käytännön suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyy tämän vuoksi myös osaamishaasteita.

Jatkuvan kasvatuksen metsän puunkorjuussa noudatetaan luvussa 8 annettuja suosituksia. Korjuu on pitkälti samankaltaista kuin tasaikäisrakenteisen metsän harvennushakkuu. Erona on se, että hakkuussa korjataan pääasiassa suurimpia puita ja parannetaan samalla luontaisen taimettumisen edellytyksiä.

¹¹ Ks. esim. Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy

Suometsien onnistunut jatkuva kasvatus

Etuja

- Useimmat turvemaat taimettuvat hyvin luontaisesti. Kosteaa sammalpinta on yleensä erinomainen luontaisen taimettumisen kannalta.
- Suometsille tyypillinen puuston erirakenteisuus helpottaa olennaisesti siirtymistä jatkuvaan kasvatukseen.
- Jatkuva kasvatus ei onnistuessaan vaadi suuria investointeja metsänuudistamiseen. Jos kohteen uudistaminen ei ole kannattavaa, voidaan puuston kasvu hyödyntää jatkuvan kasvatukseen siirtymällä.
- Kunnostusojitusta voidaan ainakin hetkellisesti siirtää, jos alueen haihduttavan puuston määrä pysyy riittävänä jatkuvan kasvatuksen ansiosta (luku 6.1.2).
- Juurikääpäriski rajoittaa kivennäismailla puuston jatkuvaa kasvattamista, mutta turvemailla juurikäävän leviämisen riski on ilmeisesti vähäisempi. Paksuturpeisilla kohteilla riski lienee vähäisin.
- Turvemaiden nuoret kuusentaimikot ovat alttiita hallavaurioille. Jatkuvassa kasvatuksessa suurempaa puustoa voidaan jättää taimien suojaksi esimerkiksi notkelmiin, joissa hallan riski on suurin.

Riskejä

- Hieskoivu valtaa helposti alat, joilla havupuiden kasvatus olisi nykyisen arvion mukaan kannattavampaa.
- Paksu, kuiva raakahumus taimettuu huonosti ilman maanpinnan rikkomista. Maanmuokkausta voi kuitenkin olla hankalaa toteuttaa jatkuvassa kasvatuksessa.
- Voimakkaat hakkuut lisäävät tuulituhoriskiä erityisesti siirtymävaiheen hakkuissa. Harvapuus- toisiin kohtiin ja pienaukkojen reunoihin jääneet pitkät puut ovat suurimmassa vaarassa. Tosin vastaava riski on avohakkuualojen reunoissa.
- Poimintahakkuussa on melko suuri jäävän puuston vaurioitumisriski, joten se edellyttää erityistä huolellisuutta puunkorjuussa.

5.1 Käyttökohteet

Kuusen taimettumisedellytykset ovat erityisen hyvät ojitetuissa korvissa (ruoho- ja mustikkaturvekankaat) sekä soistuneilla kivennäismailla, joissa hyvä taimettuminen on nähtävissä esimerkiksi pienissä aukkokohtissa tai mäntyjen ja koivujen alla. Pohjoissuomalaisiin kuusikoihin syntyy pienaukkoihin luontaisesti monissa tapauksissa varsin hyvä taimikko.

Paksukunttaiset kasvupaikat ovat hankalia jatkuvan kasvatuksen kannalta. Kuntta on raakahumusta, joka koostuu enimmäkseen sammalista ja maatumattomista neulasista. Kunttakerros on kuiva sekä kylmä ja siinä on niukasti taimille käyttökelpoisessa muodossa olevia ravinteita. Erityisesti Pohjois-Suomen kuusikoissa maanpinnan peittävä paksu kunttakerros heikentää merkittävästi luontaisen taimettumisen onnistumista.

Männille luontaisesti hyvin uudistuvia kohteita ovat puolukka- ja varputurvekankaat. Karuilla kasvupaikoilla puusto on usein rakenteeltaan jo valmiiksi eri-ikäistä, ryhmittäistä ja harvaa. Eri-ikäisrakenteisena kasvattaminen on varteenotettava vaihtoehto, kun kasvupaikan kyky tuottaa puuta on vaatimaton ja uudistamisen ja hoidon kustannukset ovat korkeat suhteessa tuottoon.

Hieskoivu uudistuu turvemaiilla hyvin ja muodostaa tiheitä kasvustoja karuimpia kasvupaikkoja luokun ottamatta. Hieskoivikon alle syntyy usein kasvatuskelpoista kuusialikasvosta. Tällainen kaksijaksainen metsä voidaan kehittää sekä eri- että tasaikäisrakenteiseksi. Koivu-kuusisekametsässä eri-ikäiskasvatukselle on edellytyksiä.

Puuston kasvatus eri-ikäisrakenteisena sopii usein myös ojittamattomille turvemaille, erityisesti korpiin. Edellytyksenä on, ettei märkyys haittaa merkittävästi puuston kasvua. Eri-ikäiskasvatus on perusteltua myös suometsiin, joissa halutaan esimerkiksi maisema- tai riistanhoidollisista syistä välttää uudistushakkuuta sekä hillitä puuntuotannon vesiensuojelullisia riskejä.

Investoiminen metsänuudistamiseen ei ole kannattavaa osassa turvemaiden metsistä (luku 3.1), mutta niitä koskee silti metsälain uudistamisvelvoite. Tällaisilla kohteilla perusteltu vaihtoehto on siirtyä kasvattamaan metsää eri-ikäisrakenteisena.

Taulukko 10. Jatkuva kasvatus turvemaiilla kasvupaikan ja käsittelyalan nykyisen pääpuulajin mukaan.

Kasvupaikka	Nykyinen pääpuulaji	Käsittelymenetelmä	Erityistä
Ruohoturvekangas Mustikkaturvekangas Ojittamattomat korvet*	Kuusi	Poiminta- ja pienaukkohakkuu puuston mukaan	Vaihtelevan puustorakenteen aikaansaamiseksi tai ylläpitämiseksi: 1) Niukasti taimia sisältäviin, tasarakenteisiin kohtiin erikokoisia pienaukkoja ja niiden välistä puustoa harvennetaan. Tuulituhoriski otettava huomioon. 2) Taimiryhmien kohdalle pienaukkoja ja poimintahakkuuta sen mukaan, minkä kokoisia ja kuinka erirakenteisia taimiryhmät ovat. 3) Valmiiksi eri-rakenteisissa kohdissa poimintahakkuu Pienetkin aukot taimettuvat yleensä hyvin. Korpijuotit käsitellään kaislahakkuin. Taimettuminen usein niin runsasta, että tarvitaan taimikonhoitoa. Hieskoivu voi runsastua aukoissa tai harvassa metsässä. Pintakasvillisuus voimistuu viljavissa korvissa ja turvekankailla pienaukkohakkuun jälkeen sitä todennäköisemmin, mitä suurempia aukot ovat.
Mustikkaturvekangas	Mänty	Poiminta- ja pienaukkohakkuu	Männiköt kuusetuvat yleensä luonnostaan mäntyvaltaisilla mustikkaturvekankailla. Kuusialikasvoksesta lähdetään kehittämään eri-ikäiskuusikkoa jättämällä alkuvaiheessa päälle myös valtapuuston mäntyjä. Poiminta- ja pienaukkohakkuu luo tilaa kuusialikasvokselle.

			Heinittyminen ei yleensä ole ongelma, jos pienaukon halkaisija on alle 30 m. Hieskoivuvesakko runsastuu pienimpiä aukkoja lukuun ottamatta. Tuhkalannoitus voi olla tarpeen. Ks. tarkemmin: Metsänhoidon suositukset: Suometsien hoito -työopas.
Puolukkaturvekangas	Mänty	Kohteen mukaan: Poiminta- ja pienaukkohakkuu Ylispuukasvatus	1) Mäntyvaltapuuston alla ja seassa valmiiksi eri-ikäinen kuusikko: kuusialikasvos vapautetaan poiminta- ja pienaukkohakuilla. Hakkuissa jätetään mahdollisimman paljon tuottavinta mänty-ylispuustoa ts. lisävaltapuita ja välipuita. 2) Kohteella on mäntyalikasvos: Puustoa voidaan kasvattaa ylispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä. 3) Hieskoivusekoitteiset kohteet, joissa on ojituksen jälkeen syntynyt kuusialikasvos: Kuusialikasvoksesta lähdetään kehittämään eri-ikäistä kuusikkoa jättämällä alkuvaiheessa päälle myös valtapuustoa. Poiminta- ja pienaukkohakkuu luo tilaa kuusialikasvokselle Tuhkalannoitus voi olla tarpeen. Ks. tarkemmin: Metsänhoidon suositukset - Suometsien hoito -työopas.
Varputurvekangas	Mänty	Ylispuukasvatus	Voidaan kasvattaa ylispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä. Paksu kunnakerros voi edellyttää kevyttä maanmuokkausta.

5.2 Hoito ja hakkuut

Jatkuvassa kasvatuksessa pyritään vaihtelevaan puuston rakenteeseen. Puustoltaan harvemmat kohdat ovat tarpeen taimettumiselle. Tiheimmissäkin kohdissa erikokoiset puut voivat sijoittua enemmän tai vähemmän ryhmittäin. Kuusen alikasvos tarvitsee valoa, mutta voimakas hakkuu voimistaa rehevillä kasvupaikoilla heinittymistä ja vesoittumista. Mänty menestyy alikasvospuuna vain hyvin valoisassa ja puustoltaan riittävän harvassa metsikössä.¹²

Jatkuvaan kasvatukseen siirtymisen yhteydessä on syytä varmistaa, että puuston ravinnetila ja vesitalous ovat sopivia puiden kasvun kannalta. Siirtymävaiheessa on siksi perusteltua selvittää ravinteepäätasapainon korjaavaan lannoituksen kannattavuus (luku 6.2). Kunnostusojituskelpoisuuden arvioinnissa voidaan soveltaa tasaikäisrakenteisille metsille annettuja suosituksia (luku 6.1).

Jatkuvassa kasvatuksessa puuston rakenteen kehittämiseen ja ylläpitoon käytetään poiminta- ja pienaukkohakkuita¹³ sekä siemenpuu- ja ylispuuhakkuita¹⁴. Monipuolisia, puuston kehitystä tukevia hakkuita tarvitaan erityisesti pyrittäessä muuttamaan tasarakenteista jaksollisen kasvatuksen metsää eri-ikäismetsäksi. Jatkuvan kasvatuksen hakkuista koskevat samat metsän- ja luonnonhoidon laatuvaatimukset kuin tasaikäisrakenteisen metsän hakkuista.

¹² Ks. esim. Valkonen, S. 2014. Erirakenteisen metsän kasvatus. Julkaisussa: Rantala, Satu (toim.). Metsäkoulu. Metsäkustannus.

¹³ ks. esim. Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy.

¹⁴ ks. Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s.

Eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuukiertoon, eli hakkuiden toistumiseen, vaikuttavat korjattavissa oleva puumäärä sekä tarve pitää alikasvos mahdollisimman hyväkuntoisena ja metsä uudistumiskykyisenä. Tavoitteena voi myös olla pitää haihduttava puuston määrä riittävän runsaana kunnostusojitustarpeen vähentämiseksi. Jos poistuma hehtaarilta (m³/ha) jää pieneksi, on hakkuun tuottavuus alhainen ja yksikkökustannus korkea. Jos hakkuiden väli on pitkä, metsä voi kasvaa liian peitteiseksi, jolloin uudistuminen ja alikasvoksen kehitys kärsivät.

Tiheiden taimiryhmien harvennus tai taimikonhoito pienaukoissa nopeuttaa jäljelle jäävien taimien kasvua ja parantaa laatua sekä tuhonkestävyyttä. Työn kustannukset voivat tällaisessa tapauksessa olla kuitenkin korkeat saavutettuun hyötyyn verrattuna.

Muistilistaa hakkuiden toteutukseen

Jatkuvan kasvatuksen hakkuut ovat kasvatushakkuita ja niitä koskevat samat metsän- ja luonnonhoidon laatuvaatimukset kuin tasaikäisrakenteisen metsän harvennuksia (luku 8).

Poimintahakkuussa

- Muista, että hakkuun tärkeänä tavoitteena on luontaisen taimettumisen edistäminen ja kasvatuskelpoisen alikasvoksen kasvutilan lisääminen.
- Ota ajourien sijoittelussa ensisijaisesti huomioon ojaverkosto ja urapainumien välttäminen.
- Jätä metsään tavoitteen mukainen määrä hyväkuntoista puustoa. Suosi hakkuussa tukkipuiksi varttuvia mäntyjä ja nuorempia lehtipuita taimettumisen edistämiseksi.

Pienaukkohakkuussa

- Säästä aukossa oleva kasvatuskelpoinen alikasvos mahdollisuuksien mukaan. Ennen hakkuuta ei yleensä tehdä raivausta.

Siemenpuuhakkuu

- Jätä 50-150 r/ha
- kevyt maanmuokkaus edistää taimettumista

5.2.1 Poiminta- ja pienaukkohakkuu

Poimintahakkuu on eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuutapa, jolla ylläpidetään ja kehitetään metsän eri-ikäisrakennetta. Poimintahakkuulla vahvistetaan puuston monijaksoisuutta ja ryhmittäisyyttä. Poimintahakkuussa pyritään edistämään metsän luontaista uudistumista poistamalla metsikön suurimpia puita, tekemällä tilaa pienemmille elinvoimaisille puille sekä lisäämällä kasvutilaa kenttäkerroksessa uusien taimien syntymiseksi¹⁵. Poimintahakkuuta voidaan täydentää tekemällä pienaukkoja, jotka lisäävät taimettumista ja tukevat luonnon monimuotoisuutta ylläpitämällä sekapuustoisuutta.

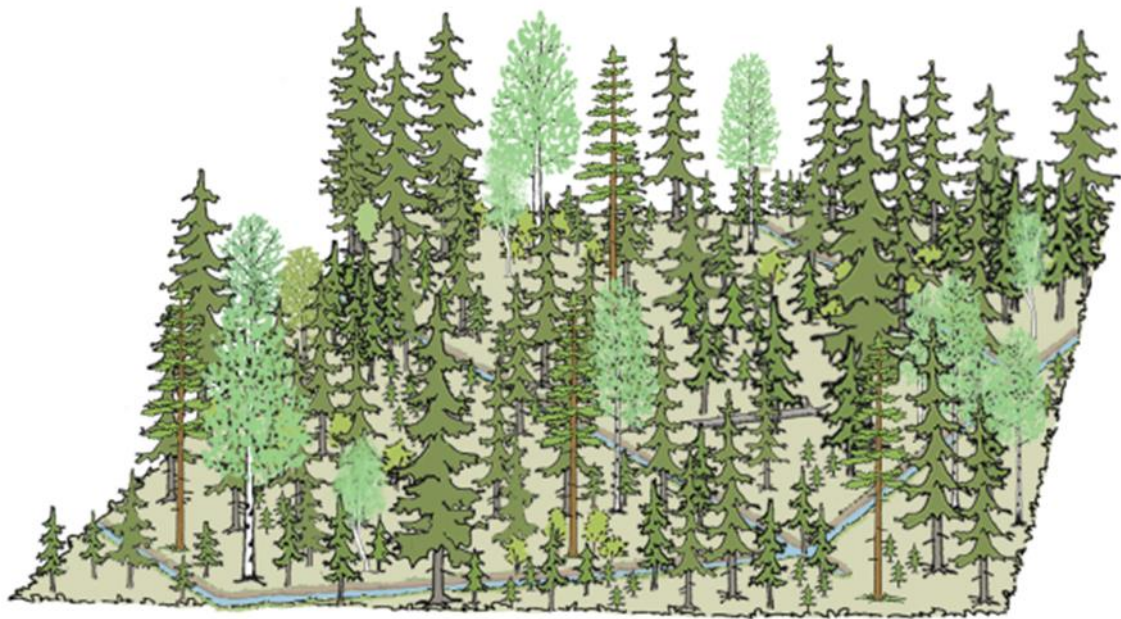
¹⁵ Nygren, M., Rissanen, K., Eerikäinen, K., Saksa, T. & Valkonen, S. 2017. Norway spruce cone crops in uneven-aged stands in southern Finland: A case study. *Forest Ecology and Management* 390. p. 68–72

Poimintahakkuu muistuttaa jaksollisessa kasvatuksessa käytettävää yläharvennusta. Jatkuvässä kasvatuksessa kiinnitetään kuitenkin huomiota taimettumiseen. Siksi hakkuussa jätetään myös suuria hyvälaatuisia puita, jotka tuottavat eniten siemeniä. Pienempiä puita poistetaan, jos ne ovat viallisia tai sairaita tai jos ylitieitä ryhmiä halutaan harventaa. Tiieät pienpuuryhmit harventuvat myös luontaisesti.

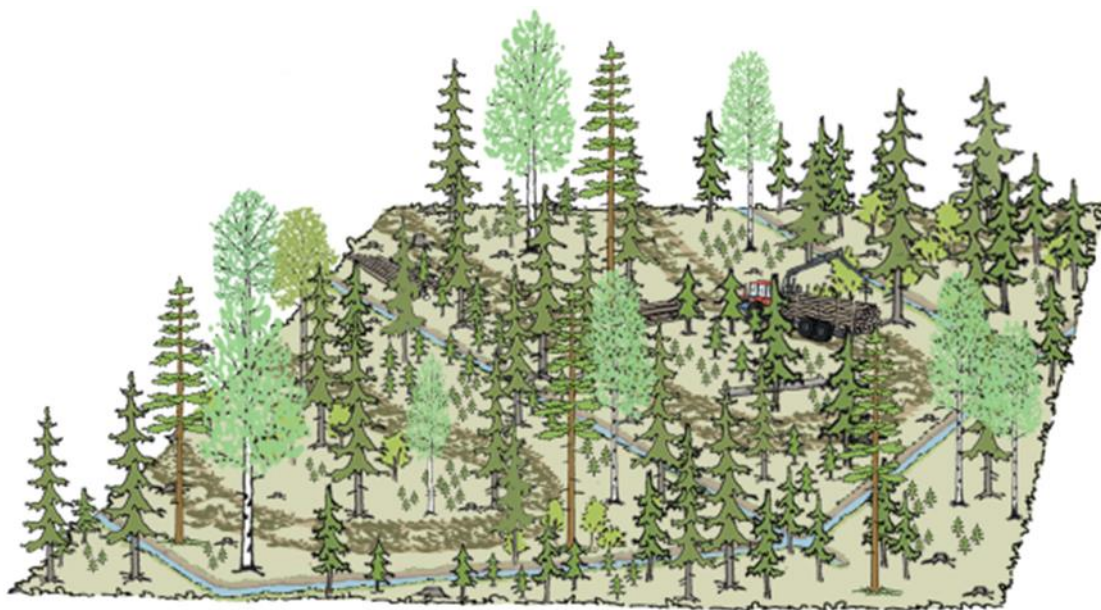
Kuusivaltaiset metsät ja pohjoissuomalaiset, karut männiköt soveltuvat pääsääntöisesti poimintahakkuuseen. Pääpuulajeistamme kuusi menestyy alikasvoksena parhaiten ja latvukseltaan hyväkuntoinen puu toipuu saadessaan kasvutilaa hakkuun jälkeen. Mäntyvaltaisten metsien karuimmilla kasvupaikoilla poimintahakkuulla vahvistetaan luontaista monijaksoisuutta ja ryhmittäisyyttä.

Poimintahakkuussa lähtökohtana on harvennus pohjapinta-alatavoitteen mukaiseksi (luku 5.2.3). Hakkuuvoimakkuus voi kuitenkin vaihdella käsittelyalueen sisällä. Ennen poimintahakkuuta ei normaalisti tehdä ennakkoraivausta alikasvoksen säästämiseksi. Tämä toisaalta lisää korjuun haastavuutta.

Alikasvosta ei yleensä myöskään perata. Oletuksena on, että luontainen harveneminen riittää. Puuston järeytymistä voidaan tarvittaessa parantaa harventamalla metsikössä olevia tiieämpiä kohtia.



Kuva 6. Tilanne ennen poimintahakkuuta. Poimintahakkuussa poistetaan suurimpia puita sekä vaurioituneita ja sairaita puita. Lisäksi harvennetaan tarvittaessa tiieikköjä. Puita voidaan poimia myös ryhmänä, jolloin syntyy pienaukkoja.



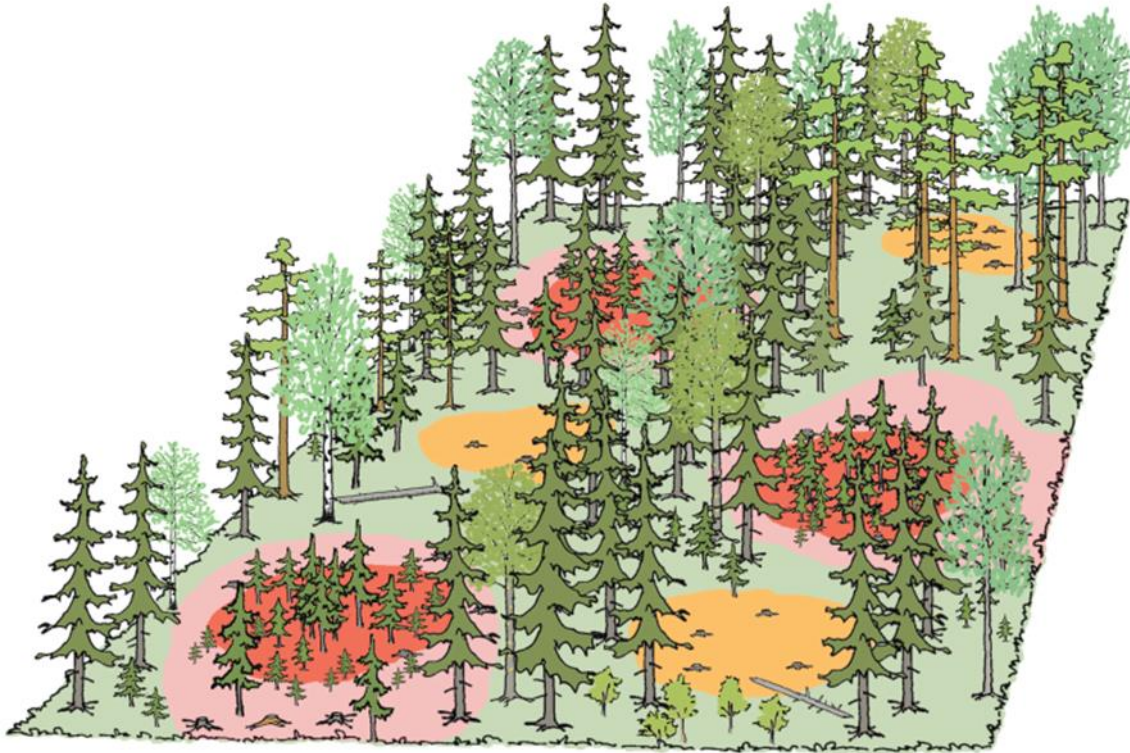
Kuva 7. Tilanne poimintahakkuun jälkeen.

Pienaukkohakkuut ovat periaatteessa pienialaisia avohakkuita. Myös pienaukkoa ympäröivää puustoa eli aukkojen välialuetta harvennetaan tarvittaessa. Tämä vähentää juuristokilpailua aukon reuna-alueella. Välialueiden harventaminen on tehtävä varovaisesti, koska harvennus lisää tuulituhoriskiä etenkin, jos jäljelle jääneet puut ovat kasvaneet tiheässä eivätkä ole kehittyneet tuulenkestäviksi.

Puuston kasvatus käyttämällä yksinomaan pienaukkohakkuuta on osoittautunut hankalaksi. Kun pienaukkohakkuut toistuvat, välialueesta tulee helposti rikkonainen, jolloin hakkuu ja hoito vaikeutuvat ja tuulituhoriski kasvaa.

Pienaukkohakkuu sopii erityisen hyvin korpikuusikoihin, joissa jo pienet aukot ja kapeat kaistaleet taimettuvat luontaisesti hyvin. Tällaista kaistalehakkuuta voi soveltaa myös männiköihin, joissa sillä saadaan vyöhykkeittäistä puuston koon vaihtelua käsittelyalueelle. Kaistaleelle voi jättää säästö- ja siemenpuita sekä puuryhmiä vähentämään väylämäistä vaikutelmaa. Korpikuusikoissa pienaukon on todettu uudistuvan ennen hakkuuta kehittyneestä alikasvoksesta jo 10 vuodessa. Pienaukkoja yhdestä kahteen kertaa laajentamalla koko alue saadaan silloin uudistettua 20–30 vuodessa.

Ojitetuilla turvemailla on huolehdittava, että puustoa jää välialueelle riittävästi ylläpitämään vesitaloutta ja että pienaukot ovat maltillisia kooltaan (ks. edempänä tietolaatikko: Pienaukon koko ja taimettuminen). Näin alue ei ala vettyä siinä määrin, että puuston kasvu heikkenee merkittävästi.



Kuva 8. Pienaukkohakkuu kuusivaltaisella turvemaalla.

5.2.2 Jatkuvan kasvatuksen siemenpuuhakkuu

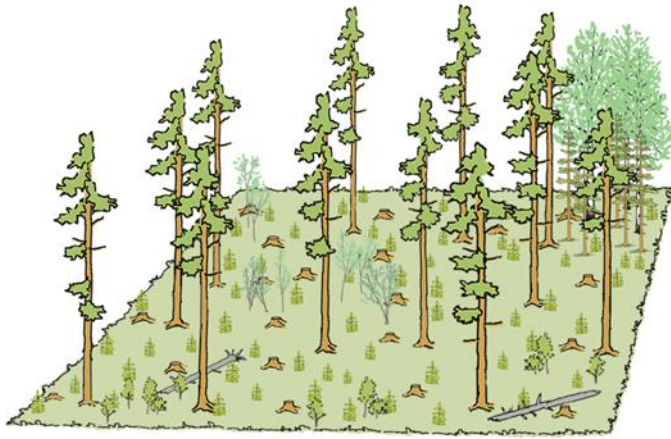
Puuston m Jatkuvaan kasvatukseen tähdittäessä männikköön jätetään siemenpuuhakkuussa 50–150 hyvälaatuista valtapuuta hehtaarille (kuva 9)¹⁶. Siemenpuita jätetään keskimäärin hieman enemmän kuin jaksolliseen kasvatukseen tähtäävässä hakkuussa. Taimettumisen kannalta on eduksi, jos hakkuun voi ajoittaa hyvän siemensadon aikoihin. Maanpinnan lievä rikkoontuminen puunkorjuussa edistää taimettumista.

Siemenpuuhakkuussa on erityisen tärkeää varoa jäävän puuston vaurioittamista. Osa puustosta säilyy metsikössä hyvin pitkän ajan, joten vauriosta mahdollisesti lähtenyt laho voi silloin edetä kauan. Hyväkuntoisten taimien ryhmät pyritään mahdollisuuksien mukaan kiertämään hakkuussa.

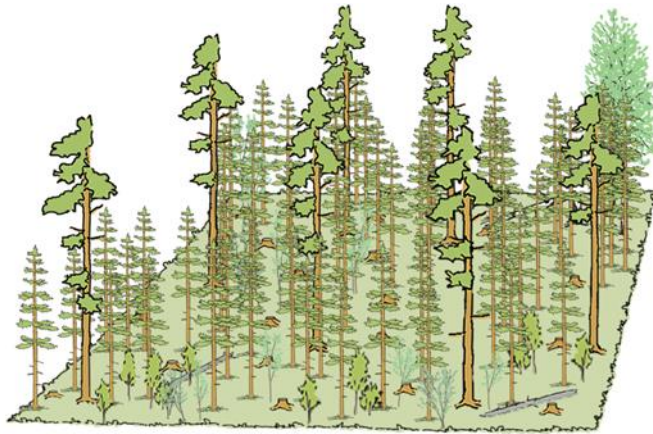
Ensimmäisessä siemenpuuhakkuussa jätettyjä suuria puita ei poisteta kerralla, vaan niitä harvennetaan seuraavissa hakkuissa. Harvennuksissa poistetaan myös huonolaatuiset ja vaurioituneet puut. Siemenpuiden jättäminen jossain määrin ryhmittäin on usein eduksi maisemalle. Hakkuissa jätetään säästöpuita tai säästöpuuryhmiä. Mahdolliset aiemmat säästöpuuryhmät rajataan hakkuiden ulkopuolelle. Järeät, haaraiset puut ovat tärkeitä petolintujen pesäpuina¹⁷. Säästöpuuryhmät on suositeltavaa merkitä käsittelyalueen paikkatietoihin, jotta ryhmien säilyminen tulevissa hakkuissa olisi varmempaa.

¹⁶ Valkonen, S. 2017. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 125 s

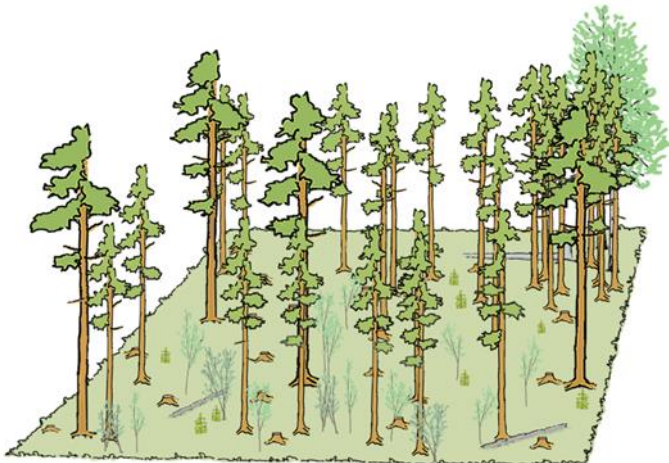
¹⁷ METSO – petolintuhanke. <http://www.luomus.fi/fi/sopivia-pesapuita>



Kuva 9 A. 10 vuotta mäntyvaltaisen metsän siemenpuuhakkuusta. Tiheään siemenpuuasennon alle on syntynyt sekapuustoinen taimikko.



Kuva 9 B. 40 vuotta mäntyvaltaisen metsän siemenpuuhakkuusta. Taimikko on varttunut nuoreksi puustoksi. Sitä on käsitelty taimikonhoidolla. Osa siemenpuista on poistettu, osa säästetty.



Kuva 9 c. 80 vuotta mäntyvaltaisen metsän siemenpuuhakkuusta. Nuorempi sukupolvi on varttunut hakkuukypsäksi. Muutamia vanhoja siemenpuita on vielä jäljellä säästöpuina.

5.2.3 Puuston määrä hakkuun jälkeen

Poiminta- ja pienaukkohakkuussa on kiinnitettävä erityistä huomiota jäävän kasvatuskelpoisen puuston määrään. Jäävän puuston määrää tarkastellaan käsittelyalueittain, ei siis pelkästään metsiköittäin. Uudistamisvelvoite astuu voimaan, jos käsittelyalueen puuston määrä alittaa säännöksissä asetun vähimmäispohjapinta-alan hakkuun jälkeen.

Säännösten mukaiset jäävän puuston vähimmäispohjapinta- alat on esitetty liitteessä 3.

Käsittelyalue

Käsittelyalue on yhdestä tai useammasta metsikkökuviosta koostuva kokonaisuus tai kartalle rajattu alue, jolla tehdään samantyyppisiä hakkuu- tai muita metsänhoitotoimenpiteitä pääasiassa koko alueella.

Käsittelyalueella tarkoitetaan pienaukkojen ja niiden välialueiden muodostamaa kokonaisuutta. Pohjapinta-alaa laskettaessa mukaan ei oteta yhtenäistä aluetta, jossa on jo säännösten vaatimukset täyttävä taimikko.

Puustoa suositellaan jätettäväksi hieman enemmän kuin säännöksissä. Näin Metsänhoidon suosituksissa halutaan varmistaa, ettei metsää hakata vahingossa liian harvaksi. Lisäksi on saatu viitteitä siitä, että alikasvokset menestyisivät ainakin erällä turvemaiden poikkeuksellisen hyvin, jolloin puuston tiheys voidaan pitää hieman korkeammalla tasolla.¹⁸ Aluejako on esitetty liitteessä 2.

Puuston merkitys vesitaloudelle on erityisen suuri turvemaiden puuston kuivatusvaikutus, ts. haihdunta, on riippuvainen puuston kokonaistilavuudesta ja sen kasvukunnosta.¹⁹ Varsinkin puuston ollessa harvaa, on käsittelyalueen ojaston toimivuus syytä varmistaa. Jos kunnostusojituksen tarvetta halutaan vähentää, ei puustoa tulisi hakata liian voimakkaasti. Todennettua tietoa siitä, millä puustomäärällä voidaan varmistaa sekä riittävä haihdutus että hyvä taimettuminen kullakin kasvupaikalla, on niukasti saatavilla.

Pienaukot ja uudistamisvelvoite

Metsälaissa enintään 0,3 hehtaarin pienaukkohakkuut luetaan kasvatushakkuisiin, jolloin ne eivät aiheuta uudistamisvelvoitetta metsänomistajalle. Jos aukon koko ylittää hakkuun jälkeen tämän, laki velvoittaa huolehtimaan taimikon syntymisestä määräajassa.

¹⁸ Valkonen, S., Saarinen, M. & Hökkä, H. 2014. Avohakkuuttomasta metsänhoidostako ratkaisu turvemaiden uudistamis- ja vesistöongelmiin. Julkaisussa: Rönkkönen, S. (toim.). Toimiva suoluonto vesistöjen- ja ilmastonsuojelun edellytyksenä. Ympäristöareena ry.

¹⁹ Sarkkola, S., Hökkä, H., Jalkanen, R., Koivusalo, H. & Nieminen, M. 2013. Kunnostusojitustarpeen arviointi tarkentuu – puuston määrä tärkeä ojituskriteeri. Metsätieteen aikakauskirja 2/2013

6 Vesi- ja ravinnetalouden järjestelyt

Ojitetuilla soilla vesi- ja ravinnetalous ovat jatkuvassa muutoksessa. Tämä vaikuttaa olennaisesti metsätalouden toimiin, ja ne ovat monilta osin erilaisia kuin kivennäismailla. Investoinnit kunnostusojitukseen ja lannoitukseen voivat merkittävästi kohentaa puiden kasvua ja parantaa siten puuntuotannon kannattavuutta. Näillä toimilla voi kuitenkin olla haitallisia vesistövaikutuksia, mikä on otettava huomioon töiden suunnittelussa ja toteutuksessa.

Valtion tuet suometsien hoitoon

Metsänomistaja voi saada kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera) mukaista tukea suometsien kunnostusojitukseen ja ravinne-epätasapainoa korjaaviin lannoituksiin. Tuet parantavat investointien kannattavuutta.

Lisätietoa saatavilla olevista tuista ja tukiehdosta saa Suomen metsäkeskuksesta.

www.metsakeskus.fi

6.1 Kunnostusojitus

Kunnostusojitusta harkittaessa on syytä arvioida, onko ojituksella saavutettava puunmyyntitulojen nykyarvon lisäys suurempi kuin ojituksesta aiheutuvat kustannukset. Tarkastelussa on otettava huomioon myös ojien kunnostuksen vesistövaikutukset. Tavallisimmin suometsien ojitusta on tarpeen kunnostaa noin 20–40 vuoden kuluttua ojitamisesta. Kunnostusojitus palauttaa ojaverkoston kuivatustehoa, mikä estää puuston kasvun taantumisen ja varmistaa kasvupaikan viljavuutta vastaavan puuntuotoksen.

Kunnostusojitus tehdään tavallisesti vain kerran puuston kasvatusaikana, mutta eteläisen Suomen hyväkasvuisilla soilla metsä voi varttua tukkipuustoksi ilman kunnostusojitusta. Toisaalta Pohjois-Suomen paksuturpeisilla ja laajoilla suoalueilla tai Pohjanmaan tasaisilla soilla kunnostusojitus voi olla kannattavaa tehdä kaksikin kertaa metsikön kiertoaikana.

Kunnostusojitus on suositeltavaa tehdä hakkuiden yhteydessä. Hakkuut vähentävät haihduttavaa puustoa, minkä seurauksena pohjaveden pinta ilman kunnostusojitusta voi nousta puiden kasvua haittaavaksi. Kiireelliset taimikonhoitotyöt, harvennus- ja uudistushakkuut sekä mahdolliset lannoitukset on tarkoituksenmukaisinta tehdä ennen kunnostusojitusta. Näin toimien kunnostetut ojat eivät vaurioidu puunkorjuussa ja lannoituksen aiheuttamat haitalliset vesistövaikutukset jäävät mahdollisimman vähäisiksi.

Ilmoitusmenettely kunnostusojituksissa

Vesilain mukainen ilmoitus ojituksesta on tehtävä 60 vrk ennen ojitukseen ryhtymistä siihen ELY-keskukseen, jonka alueella ojitus toteutetaan. Ilmoitus on tehtävä muusta kuin vähäisestä ojituksesta (eli ympäristövaikutuksiltaan vähäisestä alueesta).

ELY-keskukset ovat ympäristöministeriön asettamassa toimintamalliryhmässä pyrkineet määrittelemään yhdenmukaiset tulkintaperusteet ojituksen vähäisyyden arvioimiseksi. Lähtökohtana ovat ojituksen oletetut vaikutukset.

- Ilmoitusta ei tarvitse tehdä pienehkön, alle 5 ha:n suuruisen yksittäisen metsäkappaleen ojittamisesta. Ilmoitus on kuitenkin tehtävä aina, jos
 - tarkoituksena on ojittaa useita pienehköjä alueita lähekkäin samalla valuma-alueella
 - alue sijaitsee pohjavesialueella tai happamilla sulfaattimailla
- ojituksen voidaan olettaa vaikuttavan haitallisesti vesistöön tai muihin luontoarvoihin.
- Myös ojan kunnossapidosta on ilmoitettava, jos ojan voidaan kokonaisuutena tarkasteltuna katsoa muuttuneen luonnontilaisen kaltaiseksi uomaksi.
- Metsämaan kunnostusojitukset katsotaan käytännössä aina ilmoitusvelvollisuuden alaiseksi toiminnaksi.

Ilmoituksessa tulee olla mm. hankkeen yleistiedot, sijainti, vaikutusalue, käytettävät vesiensuojelutoimenpiteet sekä toteuttamisen ajankohta. Viranomaisen antaa ilmoituksesta lausuntonsa ainakin siinä tapauksessa, jos vesiensuojelutoimet eivät ole riittävät tai jos hankkeeseen pitää hakea lupaa. Mikäli toimijan laatima vesiensuojelusuunnitelma vastaa sisällöltään ojitusilmoituksen sisältöä, vesiensuojelusuunnitelma karttaliitteineen riittää ojitusilmoitukseksi.

Esimerkkilomake on ladattavissa Ympäristöhallinnon yhteisestä verkkopalvelusta:

www.ymparisto.fi → Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi → lomakkeet

→ Maankuivatus ja ojituksen lupa- ja ilmoitusvelvollisuus

www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesien_kaytto/Maankuivatus_ja_ojitus

6.1.1 Ympäristövaatimukset

Hakkuut ja varsinkin kunnostusojitus aiheuttavat vesistöhaittoja. Sen vuoksi kohteelle soveltuvat vesiensuojelutoimenpiteet kuuluvat osaksi kunnostusojitusta (luku 6.1.5). Haittoja voidaan vähentää myös rajaamalla taloudellisesti vähäarvoiset ja huonotuottoiset alueet toimenpiteiden ulkopuolelle ja jättämällä käsittelyalan ja vesistön väliin suojavyöhykkeitä.

On syytä muistaa, että kunnostusojituksella ei ole tarkoitus kasvattaa ojitusalueen pinta-alaa. Mahdollisia täydennysojia ei siis kaiveta alkuperäisen ojitusalueen ulkopuolelle.

Kunnostusojituksen ulkopuolelle jätetään

- kitu- ja joutomaaksi luokitellut suot
- jäkäläturvekankaat
- arvokkaat luontokohteet
- toistuvia lannoituksia vaativat kohteet
- eroosioherkät alueet, joilla ojat syöpyvät jatkuvasti
- vesiensuojelutarkoituksiin, esimerkiksi pintavalutuskenttinä, käytettävät alueet
- vesistön tulva-alueelle kaivetut ojat
- Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan tai vaikka talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin (luokka 1) ja muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu 1 kohdassa tarkoitettuun käyttöön muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet (luokka 2), mikäli ojat jouduttaisiin kaivamaan turvekerroksen alla olevaan kivennäismaakerrokseen alkuperäistä ojasyvyyttä syvemmälle.

Varotaan paljastamasta sulfidisia maakerroksia. Jos happamia sulfaattimaita (luku 7.2) esiintyy ojitusvyvytyllä, vältetään kuivatussyvyyden lisäämistä tai pidättäydytään kunnostusojituksesta.

6.1.2 Kunnostusojitustarve

Kunnostusojitustarve arvioidaan silmävaraisesti suokasvillisuuden esiintymisen, puiden elinvoimaisuuden ja ojien kunnon perusteella. Suon pintakerroksen tulee olla puiden kasvulle riittävän kuiva. Pelkkä ojien umpeutuminen ei vielä kerro kunnostusojitustarpeesta.

Liika vesi haittaa puiden kasvua, jos pohjaveden pinta on kasvukauden aikana alle 30–50 senttimetrin syvyydessä. Ojat tukkeentuvat helposti puunkorjuussa ja ne myös umpeutuvat kasvien jäänteistä sekä sammalten kasvusta. Jos maaperän ja puuston aikaansaama haihdunta ja kunnoltaan heikentynyt ojasto eivät pysty huolehtimaan riittävästä kuivatuksesta, ojitettu suo pyrkii palautumaan kohti alkuperäistä tilaansa ja alkaa vettyä.

Sateisina kesinä vedenpinta on lähellä maanpintaa myös järeissä metsiköissä, kun taas kuivina kesinä vedenpinta voi painua syvälle jo vähäpuustoisillakin kasvupaikoilla. Haihduttava hyväkasvuinen puusto, yli 100 m³/ha, riittää yleensä normaalikesinä pitämään veden pinnan niin alhaalla, ettei se haittaa puuston kasvua. Turvallisena rajana voidaan pitää Etelä-Suomen oloissa vähintään 125 m³/ha ja Pohjois-Suomessa viileämmän ilmaston ja valumavesien suuremman määrän vuoksi vähintään 150 m³/ha puumäärää²⁰.

Kunnostusojitus on mahdollisuuksien mukaan syytä ajoittaa puuston hakkuutarpeen perusteella. Puustoisilla suoalueilla hakkuuta ja sen seurauksena mahdollisesti tarvittavaa kunnostusojitusta voi-

²⁰ Sarkkola S., Hökkä, H., Jalkanen, R., Koivusalo, H. & Nieminen, M. 2013. Kunnostusojitustarpeen arviointi tarkentuu – puuston määrä tärkeä ojituskriteeri. Metsätieteen aikakauskirja 2: 159–166.

daan lykätä, kunnes pääosa metsiköistä on hakkuun tarpeessa. Suomet-sän hoitohankkeiden ajoituksen määrittävät eteläisen Suomen alueella ensisijaisesti puuston harvennustarpeet, Pohjois-Suomessa tarve kunnostusojitukseen syntyy usein jo ennen harvennushakkuiden tarvetta.

Suopuustojen epätasaisuuden vuoksi kunnostusojitettavat kuviot ovat usein käsittelyalueella hajallaan. Tilusrajojen ja edellä mainittujen syiden vuoksi sarkaojat voidaan joutua kaivamaan ja vedet johtamaan sellaistenkin kuvioiden läpi, joilla haihduttavan puuston määrä olisi riittävä pohjaveden pinnan alhaalla pitämiseksi. Jos suomet-sän hoitohanke voidaan rajata varttuneisiin puustoihin, kunnostusojitusta voi lykätä tehtäväksi uudistushakkuun jälkeen, vaikka ojat olisivat heikossa kunnossa.

Kunnostusojituksen ajankohta

Kunnostusojitus tulee kannattavaksi yleisimmin seuraavissa tapauksissa:

- 1) Valtaosa suoalueen metsikkökuvioiden puustoista edellyttää hakkuita ja ojien kunto on huono. Puunkorjuun seurauksena oja tukkeentuu ja haihduttava puusto vähenee, minkä vuoksi pohjaveden taso nousee.
- 2) Metsikkökuvio on osa laajempaa kunnostusojitushanketta ja vanhat ojat ovat tukossa. Puustoisillakin kohteilla kunnostusojitus voi olla tarpeen hankealueen ojitusteknisistä syistä.
- 3) Metsikkökuvioilla ojat ovat kasvaneet umpeen, puuston elinvoimaisuus heikentynyt ja suokasvillisuus on lisääntynyt. Syynä voi olla:
 - puusto on kärsinyt metsätuhoista tai poikkeuksellisesta märkyydestä
 - puuston kasvu on ollut niin hidasta, että puuston haihdunta ei riitä ylläpitämään vesitaloutta. Myös ravinne-epätasapaino voi osaltaan heikentää puuston elinvoimaisuutta ja kasvua.

Ojitetussa suomet-sässä voi maaperän märkyyden vuoksi olla kunnostusojitustarve, mutta esimerkiksi suon heikkoravinteisuuden, ravinne-epätasapainon ja niiden seurauksena vähäisen puuston takia, toimenpiteen hyöty voi jäädä metsänomistajan hyväksymän pienimmän tuottovaatimuksen alapuolelle. Tällöin kunnostusojitus ei ole järkevä investointi, eli kohde ei ole kunnostusojituskelpoinen.

Jos vähäpuustoisuuden syynä on märkyyden lisäksi vakava ravinne-epätasapaino, sen korjaavaan lannoitukseen yhdistettynä kunnostusojitus on yleensä hyvin kannattava toimenpide.

6.1.3 Kunnostusojituskelpoisuus

Kunnostusojituskelpoisuus, eli kunnostusojituksen kannattavuus, riippuu metsänomistajan tuottovaatimuksen lisäksi kasvupaikan viljavuudesta, puustoisuudesta ja maantieteellisestä sijainnista. Kunnostusojituskelpoisuuteen vaikuttaa myös maaperän ravinnetila. Jos kunnostusojituskohteen mahdollista ravinne-epätasapainoa ei korjata lannoittamalla, kunnostusojitustakaan ei yleensä kannata tehdä.

Kunnostusojituskelvottomat osat rajataan kunnostusojituksen ulkopuolelle. Kunnostusojituskelvottoman vähätuottoisen alueen puusto voi kuitenkin olla kannattavaa korjata talteen samassa suometsän hoitohankkeessa tai edelleen kasvattaa myöhempää hakkuuta varten (luku 3.1).

Kunnostusojituksella on eri tutkimuksissa saavutettu 15–20 vuoden aikana kunnostusojituksesta 0,3–1,9 kuutiometrin vuotuinen kasvunlisäys verrattuna saman ikäiseen, ravinnetasoltaan samanlaiseen kunnostusojittamattomaan suopuustoon²¹. Tulokset vaihtelevat lähtöpuustosta sekä kasvupaikan lämpösummasta ja viljavuudesta riippuen.

Kunnostusojituksen kannattavuutta voi arvioida esimerkkien 1–3 avulla.

Esimerkki 1.

Metsikön kunnostusojitus on kannattavaa enintään kahden prosentin tuottovaatimuksella, jos seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ensimmäisen ojituksen jälkeen alueelle on syntynyt riittävä määrä kehityskelpoisia puita, vähintään alla olevan taulukon mukaisesti.
- Pääosa uudistushakkuun puista tulee olemaan tukkipuun mitta- ja laatuvaatimukset täyttäviä.
- Puuntuotoksen tavoitetaso, vähintään 1,5 m³/ha vuodessa, toteutuu ilman toistuvia kaliumlannoituksia.

Taulukko 11. Kunnostusojituskelpoisuuden arviointi erilaisilla kasvupaikoilla ja lämpösumma-alueilla.

Turvekangastyypit	Lämpösumma-alue, d.d.			
	Etelä-Suomi Yli 1 200	Väli-Suomi 1 000–1 200	Pohjois-Suomi 900–1 000	Pohjois-Suomi 750–900
	Runkoluku, kpl/ha			
Rhtkg I ja II, Mtkg I	•	•	•	•
Mtkg II	•	•	600	1 000
Ptkg II	•	•	600	1 000
Ptkg I	600	1 000 *	1 100 *	1 200 *
Vatkg I ja II	600	1 100 *	1 200	✱

• kunnostusojituskelpoinen, ✱ ei kunnostusojituskelpoinen

* Kannattavan taloudellisen tuloksen saavuttaminen edellyttää, että metsikössä tehdään vähintään yksi puunmyyntituloja tuottava harvennushakkuu.

Taulukko esittää puuston vähimmäisrunkoluvut (kpl/ha) taloudellisesti tarkoituksenmukaisessa kunnostusojituksessa eri kasvupaikoilla ja lämpösumma-alueilla, kun lähtöpuustona on nuori kasvatusmetsä. Varttuneessa taimikossa läpimitaltaan yli 4 cm:n runkoja tulee olla hehtaaria kohti vähintään 200 runkoa taulukon osoittamaa vähimmäismäärää enemmän. Rungoiksi lasketaan terveet ja elinvoimaiset puut, jotka voivat kasvaa vähintään kuitupuumittaisiksi. Laskennoissa on käytetty kahden prosentin reaalikorkoa ja kunnostusojituskustannuksena 240 €/ha.

²¹ Esimerkiksi Kojola, S. 2009. Towards best management of drained peatland forests Impacts of different silvicultural regimes on productivity and financial returns of Scots pine stands. Dissertationes Forestales 83. 67 p.

Esimerkki 2.

Esimerkkilaskelmassa tarkastellaan kunnostusojitusten tuotos- ja talousvaikutuksia paksuturpeisella puolukkaturvekankaalla mäntyvaltaisen puuston kasvatuksessa. Paikkana on eteläinen Suomi, Ruovesi (d.d. 1185). Ensimmäisestä ojituksesta on kulunut 35 vuotta, ojaston kunto on huono, puuston runkoluku on noin 900 kpl/ha, keskipituus 11 m ja pohjapinta-ala 18 m²/ha. Tarvetta harvennushakkuulle ei vielä ole, mutta puuston kasvu alkaa jo kärsiä liian märkyiden vuoksi.

Vaihtoehtoina on esitetty, että kunnostusojitus tehdään kerran tai kaksi kertaa ennen päätehakkuuta, tai se jätetään tekemättä. Kaikissa vaihtoehtoissa harvennushakkuu tehdään 15 vuoden kuluttua (50 v ensimmäisestä ojituksesta) ja päätehakkuu 35 vuoden kuluttua eli 70 vuotta ensimmäisestä ojituksesta.

Käsittelyvaihtoehdot:

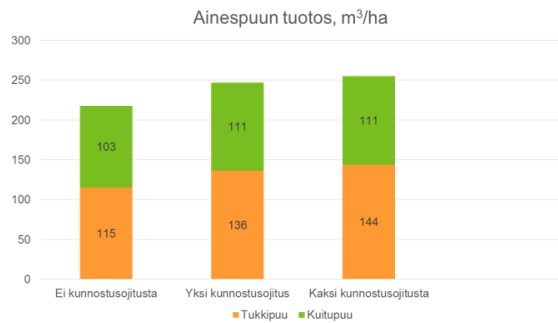
- 1) Ei kunnostusojitusta + ensiharvennus 50 v + päätehakkuu 70 v
- 2) Kunnostusojitus 35 v + ensiharvennus 50 v + päätehakkuu 70 v
- 3) Kunnostusojitus 35 v + ensiharvennus ja kunnostusojitus 50 v + päätehakkuu 70 v

Yksi kunnostusojitus lisää tukkipuun tuotosta 21 m³/ha ja kuitupuun tuotosta 8 m³/ha. Toinen kunnostusojitus lisää vain hieman tukkipuun tuotosta, 8 m³/ha. Yksi kunnostusojitus lisää loppukiertoajan nettotulojen nykyarvoa, jos tuottovaatimus on korkeintaan 5 %. Toinen kunnostusojitus ei lisää nettotulojen nykyarvoa, yli 3 % tuottovaatimuksella sen vaikutus on jo negatiivinen.

Päätelmiä:

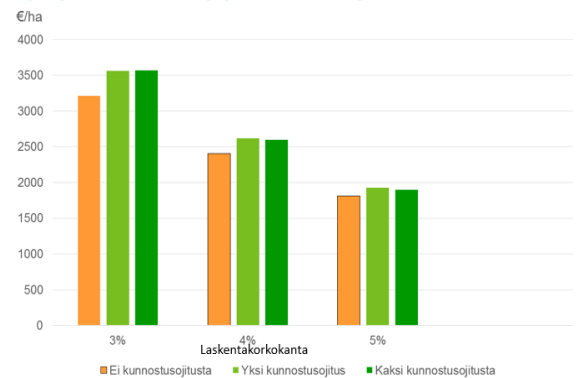
- Kunnostusojitus lisää erityisesti tukkipuun tuotosta ja parantaa puuntuottamisen kannattavuutta.
- Kunnostusojitus voi joskus olla tarpeen tehdä jo ennen ensiharvennusta, jos alkuperäinen ojasto toimii heikosti ja puuston pohjapinta-ala on vielä kaukana harvennusmallin leimausrastasta.
- Toinen kunnostusojitus on etenkin Etelä- ja Väli-Suomen olosuhteissa yleensä tarpeeton ja kannattamaton. Kasvavan puuston aikaansaama haihdunnan lisäys riittää pitämään turpeen pintakerroksen puiden kasvun kannalta riittävän kuivana.

Kunnostusojituksen vaikutus puolukkaturvekankaan puuntuotokseen, Väli-Suomi, Ruovesi (1185 d.d.)



Kuva 8. Kunnostusojituksen vaikutus tukki- ja kuitupuun tuotokseen 35 vuoden jaksolla kunnostusojituksesta päätehakkuuseen. Kasvatusaika ensimmäisestä ojituksesta päätehakkuuseen on 70 vuotta.

Kunnostusojituksen vaikutus nettotulojen nykyarvoon loppukiertoajalla, Ruovesi (1185 d.d.)



Kuva 9. Kunnostusojituksen vaikutus nettotulojen nykyarvoon 35 vuoden jaksolla kunnostusojituksesta päätehakkuuseen.

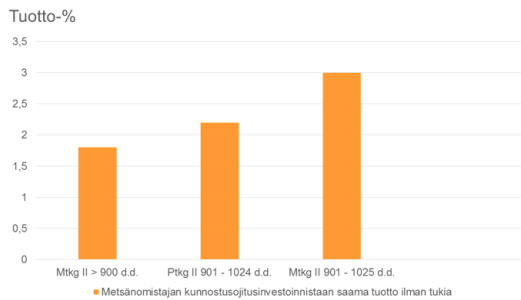
Esimerkki 3.

Esimerkissä tarkastellaan yhdellä kunnostusojituksella saavutettua sijoitetun pääoman tuottoa. Tulokset on laskettu keskiarvoina kymmeniä tutkimusmetsiköitä sisältävästä aineistosta. Metsiköt sijaituvat pääosin Oulujärven korkeudelta Sodankylään olevalle vyöhykkeelle. Ne ovat paksuturpeisia, viljavuudeltaan puolukka- ja mustikkaturvekankaita. Ensimmäisestä ojituksesta kunnostusojitushetkeen on kulunut 20–25 vuotta. Harvennushakkuun ja samalla kunnostusojitusinvestoinnin realisoinnin ajankohta on 14–23 vuoden kuluttua kunnostusojituksesta.

Päätelmiä:

- Kunnostusojitus tuottaa sijoitetulle pääomalle noin 2–3 prosentin sisäisen koron ilman tukirahoitusta.
- Kunnostusojituksen kannattavuus kohentuu mentäessä karummilta soilta viljavammille ja matalan lämpösumman alueelta korkeamman lämpösumman alueelle.

Kunnostusojitukseen sijoitetun pääoman tuotto aikavälillä 20 – 25 v Pohjoinen Väli-Suomi ja Pohjois-Suomi



Kuva 10. Kunnostusojituksella saatu sijoituksen tuotto Väli-Suomen pohjoisosien ja Pohjois-Suomen alueen puolukka- ja mustikkaturvekankailla. Suometsähankkeelle mahdollisesti saatavat tuet parantavat metsänomistajan investoinnin kannattavuutta. Lähde: Ahtikoski, A. & Hökkä, H., Luke

6.1.4 Ojasuunnittelu

Maanmittauslaitoksen tuottama laserkeilausaineisto ja sen avulla laadittu tarkka korkeusmalli ovat hyödyllisiä apuvälineitä hankekokonaisuuden hahmottamisessa ja arvioitaessa, kenelle kunnostusojituksen markkinointia tulisi suunnata. Ennen maastokäyntejä ojien kunnostushankkeen suunnittelua voidaan jo pitkälle tehdä sisätyönä pelkästään karttatarkastelun perusteella. Laserkeilausaineistosta saadun korkeusmallin hyödynnetään kunnostusojituksen suunnittelussa. (Lähde: Paikkatietoaineiston hyödyntäminen kunnostusojituksen suunnittelussa, Tapion raportteja 2018)

a. Laserkeilausaineistoa voidaan hyödyntää seuraavissa tilanteissa:

- ojien kunnostushankkeen koostaminen
- alustava suunnittelu ja markkinointi
- ojien suuntaaminen
- ojaverkoston suunnittelu
- vesiensuojelurakenteiden sijoittaminen ja mitoitus
- vesien johtaminen eri tilanteissa ja erityisesti luonnontilaisille alueille ja ulkopuolisten heikko-tuottoisten alueiden hyödyntäminen vesiensuojelussa
- mahdollisuus tarkastella tarkinta käytettävissä olevaa maaperäaineisosa virtausverkon taustana
- metsävara-aineiston mahdollisimman tehokas hyödyntäminen kunnostusojituksen suunnittelussa
- pohjavesiaineistot
- Syke-aineistot

Kunnostusojituksen suunnittelussa laskeutusaltaiden paikat tulee merkitä maastoon ja kartalle, jotta ojalinjahakkuun yhteydessä altaalle varatulle paikalle hakataan riittävän suuri aukko. Nyrkkisääntönä

on, että tarvittavan aukon suuruus on kolme kertaa altaan pinta-ala. Tällöin altaan kaivu- ja myöhemmät tyhjennysmassat mahtuvat maisemoituna aukkoon. Samoin on tärkeää merkitä pintavalutuskenttien paikat maastoon. Tällöin vältetään kulkemasta koneilla pintavalutuskentillä, mistä voi aiheutua vettä johtavia uria.

Ojasyvyyteen vaikuttavat lähinnä maalaji ja turpeen paksuus sekä maaston kaltevuus ja kaltevuuden vaihtelut. Kunnostusojituksessa suositellaan käyttämään seuraavia kaivussyvyysjä ja merkitsemään kaivussyvydet myös kunnostusojitus suunnitelmaan. Ojalinjat avataan hakkuiden yhteydessä 5–6 metrin leveydeltä. Laskuojilla tarvittava leveys on vähintään 7 metriä.

Taulukko 12. Ojien kaivussyvyys kunnostusojituksessa.

turvekerroksen paksuus, cm	kaivussyvyys, yleensä, cm
alle 30	60–90
30–80	70–100
yli 80	80–110

Kuivatustarpeeseen nähden liian järeää ojitusta tulee välttää jo pelkästään kustannustehokkuuden takia. Lisäksi sillä on myös muita merkittäviä haittavaikutuksia muun muassa vesiensuojeluun, riistanhoitoon virkistyskäyttöön liittyen.

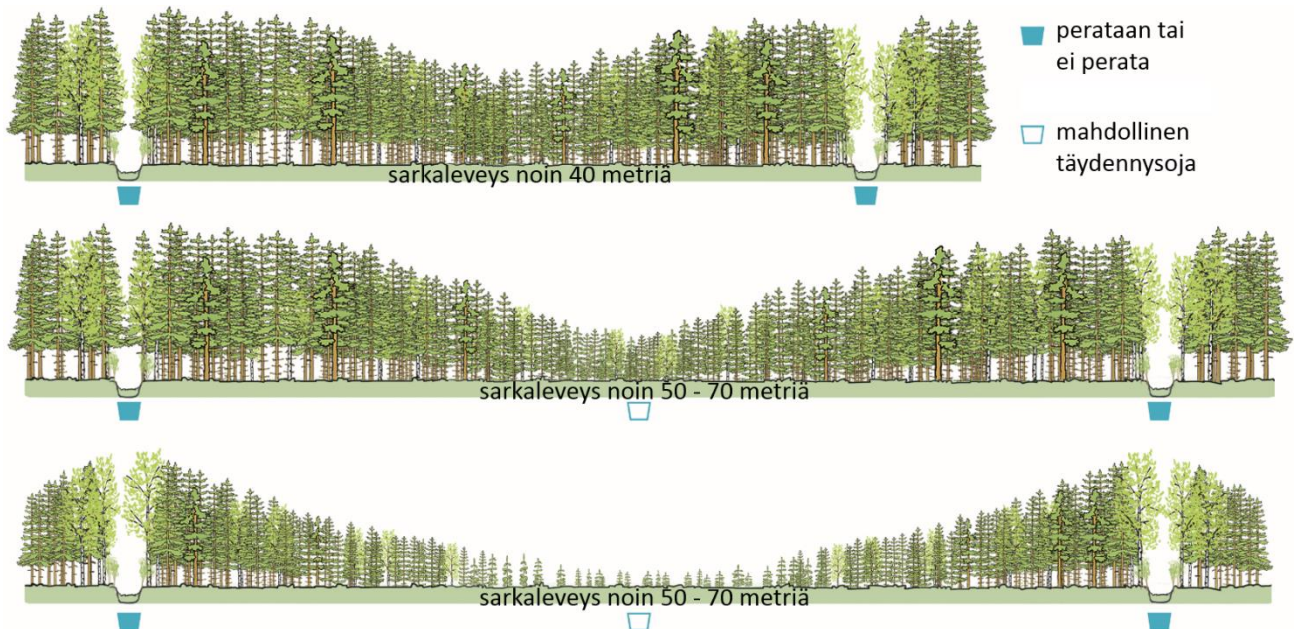
Riistanhoidon huomioon ottaminen ojalinjojen avaamisessa

Ojalinjoja avattaessa voidaan harvennuksessa jättää suoralinjaiseen ojastoon niin kutsuttuja nipistyskohtia, joissa puusto jätetään kasvamaan ojanreunalle asti. Niillä pystytään katkaisemaan ojalinjaa myöten kulkeva pitkä ja suora näköyhteys. Näin vähennetään petolintujen mahdollisuuksia havaita ojaa ylittävä kanaintupoikue.

Ojaston kaivuussa voidaan riistanhoitoa edistää muotoilemalla ojien, laskeutusaltaiden, lietekuoppien ja muiden vesiensuojelurakenteiden reunat loiviksi. Tämä estää riistalintupoikueiden jäämistä veteen.

Kunnostusojituksen ojasuunnittelun perusvaihtoehdot sarkaleveydeltään erilaisilla kohteilla.

Kuvat esittävät aikoinaan systemaattisesti ojitettuja soita, joilla viljavuus on sama koko saralla ja puuston erilainen kehitys on seurausta ojien erilaisesta kuivatusvaikutuksesta.



Kuva 10. Kunnostusojituksen ojasuunnittelun perusvaihtoehdot sarkaleveydeltään erilaisilla kohteilla.

Ylin kuva: Ojitus on vaikuttanut riittävästi koko saralla ja puusto on kohtuullisen tasaista. Kunnostusojitukseksi riittää vanhojen ojien perkaus tarvittavilta osin.

Keskimmäinen kuva: Ojitus on vaikuttanut hyvin sarkojen reunavyöhykkeillä, mutta keskisaralla heikommin. Kunnostusojituksessa voidaan jättää vanhat ojat perkaamatta ja kaivaa tarpeen mukaan saran keskelle täydennysoja.

Alin kuva: Ojitus on vaikuttanut kohtuullisesti vain sarkojen reunavyöhykkeillä. Kunnostusojituksessa voidaan perata vanhat ojat tarvittavilta osin ja kaivaa tarpeen mukaan saran keskelle täydennysoja. Täydennysojiksi voi riittää myös sarkojen katkominen poikkisuuntaisilla ojilla. Kuvan tilanne voi syntyä, jos alkuperäisten ojien suuntaus on virheellinen tai valuma-alueelta ojitetulle tuleva vesimäärä on erityisen suuri. Täydennysojia ei kaiveta alkuperäisen ojitusalueen ulkopuolelle.

Leveitä sarkoja voidaan tarvittaessa halkaista ojittamalla myös soistuneilla hienojakoisilla kivennäismailla tai muutoin heikosti vettä läpäisevillä mailla.

6.1.5 Vesiensuojelu kunnostusojituksessa

Vesistöjen kannalta kunnostusojituksen suurin riski on kiintoaineen huuhtoutuminen. Jokaisella kunnostusojitushankkeella on laadittava vesiensuojelusuunnitelma ja käytettävä alueelle soveltuvaa parasta käyttökelpoista vesiensuojelutekniikkaa. Vesistöjen läheisyys lisää vesiensuojelun tarvetta. Vesistökuormitusriski korostuu, kun kunnostusojitushanke on lähellä vesistöä.

Kunnostusojituksen aiheuttama kuormituksen lisääntyminen on suurimmillaan noin kahden vuoden ajan toimenpiteen jälkeen. Kiintoaineen huuhtoutuminen on vähintään yhtä suurta kuin ensimmäisessä ojituksessa, joskus suurempaakin. Ensimmäisen ojituksen jälkeen tapahtunut turvekerroksen ohentuminen lisää kunnostusojituksessa ojien syöpymisalttiutta, koska aiempaa suuremmalla osalla ojaverkostoa kunnostusojat ulottuvat kivennäismaahan saakka.

Kunnostusojitusta suunniteltaessa tärkeätä on eroosion vähentäminen tai sen syntymisen estäminen. Syöpymis- ja liettymisherkät kohdat voidaan todeta esimerkiksi vanhojen uomien muodonmuutoksista. Eroosioalttiuteen vaikuttavia tekijöitä ovat virtaama, maalaji ja ojan kaltevuus.

Maastosuunnittelussa tarkistetaan vesiensuojelun kannalta tärkeät seikat:

- kivennäismaan lajitekoostumus ja turpeen ominaisuudet
- maaston kaltevuus ja vesien johtaminen alueelta vesistöön
- valta- ja kokoojaojien kautta kulkeva vesimäärä ja veden virtausnopeus
- happamat sulfaattimaat ja niiden esiintymissyvyys maaperässä
- vesiensuojelurakenteet, varsinkin hankekohtaiset menetelmät
- vesilain mukaiset pienvedet, purot sekä pinta- ja pohjavesien suojelun edellyttämät toimenpiteet.

Kunnostusojituksen suunnittelussa on suositeltavaa hyödyntää paikkatietojärjestelmillä tuotettuja teemakarttoja, joiden avulla on mahdollista havainnollistaa vesien virtausreitit, kaltevuussuhteita, eroosioherkkyyttä tai valuma-alueiden kokoa. Kaikki karttatasot löytyvät <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7780901202ba492ba347a2f8d663fe0b>

Laserkeilaukseen perustuvien aineistojen numeerisia korkeusmalleja voidaan hyödyntää esimerkiksi ojien suuntaamisessa, sopivien pintavalutuskenttien tai kosteikoiden sijainnin määrittelyssä. Erityisesti maastoltaan tasaisilla alueilla tarkka korkeusmalli on tarpeen.

Vesistökuormituksen riski säätelee vesiensuojelun tarvetta

Alueen sijainti, maaperän ominaisuudet, maaston kaltevuussuhteet, vesien johtamismahdollisuudet, kaivuajankohta ja vesistöjen läheisyys säätelevät kunnostusojituksen vesistökuormitusriskiä. Riskin hallinnassa tärkeintä on ojaeroosion ja kiintoainekuormituksen kaikinpuolinen vähentäminen.

Vesistökuormituksen riski on sitä suurempi, mitä lähempänä vesistöä; puroa, jokea, lampea, järveä, ojitushanke sijaitsee. Riskiä lisäävät muut hankealueella tehtävät toimenpiteet kuten maanmuokkaukset.

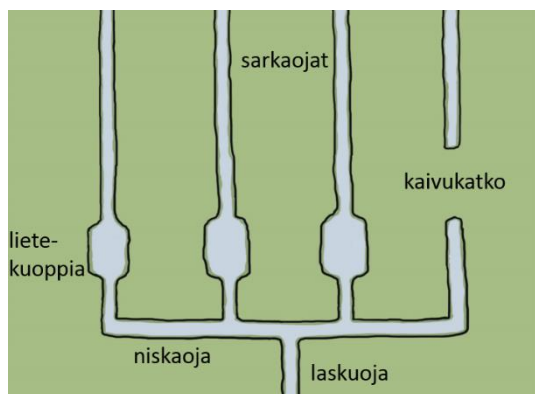
Vesiensuojelumenetelmät voidaan jaotella 1. oja- ja 2. hankekohtaisiin menetelmiin.

1. **Ojakohtaisilla menetelmillä**, kuten lietekuopilla ja kaivukatkoilla pystytään melko tehokkaasti pidättämään keskikarkeaa ja sitä karkeampaa kivennäismaa-ainesta sekä vähentämään ojaeroosiota. Niiden käyttö on kustannustehokasta, koska ne eivät merkittävästi hidasta kaivutyötä.

Ojakohtaisia menetelmiä on suositeltavaa käyttää aina ojia kaivettaessa tai perattaessa. Kunnostusojitus- sekä ojitusmätästyskohteilla on lisäksi suositeltavaa käyttää hankekohtaisia menetelmiä.

Taulukko 13. Ojakohtaiset vesiensuojelumenetelmät

Menetelmä	Menetelmän kuvaus
Oja- suunnittelu	Vesien jakamisella useampaan ojaan sekä ojien oikeanlaisella suuntauksella vähennetään ojakohtaista vesimäärää ja veden virtausnopeutta.
Lietekuopat	Lietekuopat ovat uusiin ja perattaviin ojiin noin 50–100 metrin välein ja ennen ojien risteys- ja kaivattavia syvennyksiä (1–2 m³). Nämä pidättävät lähinnä kaivuaikaista pohjalla kulkevaa karkeaa kiintoainesta.
Ojien perkaus- ja kaivukatkot	Uusiin ojiin jätettävät kaivukatkot ovat toiminallisesti pintavalutuskenttiä pienoiskoossa. Vanhojen ojien perkauskatkoilla suodatetaan vedestä epäpuhtauksia ja hidastetaan veden virtausnopeutta.
Patoaminen	Patoaminen tarkoittaa kaivuussa ojaan jätettäviä veden virtausnopeutta hidastavia elementtejä kuten irtokiviä tai kunttapaakkuja.



Kuva 11. Lietekuopat kaivetaan kuivatusojaan noin viiden metrin etäisyydelle risteyksestä. Ojakohtaista kiintoainekuormaa voidaan vähentää myös jättämällä ojaan kaivu- tai perkauskatkoja, mutta menetelmä edellyttää riittävää viettoa toimiakseen. Katkojen pituus voi olla muutamasta metrillä muutaman kymmeneen metriin.

2. Vain **hankekohtaisilla menetelmillä**, kuten pintavalutuskentillä ja kosteikoilla, voidaan tehokkaasti hillitä veteen liuenneiden ravinteiden, hienojakoisen kivennäismaa-aineksen ja turpeen kiintoaineksen kulkeutumista.

Hankekohtaisten menetelmien toteutuskustannus on ojakohtaisia suurempi, mutta vesiensuojelullinen teho huomioon ottaen ne ovat kustannustehokkaita. Tärkeää on, että kunnostusojitus-suunnitelmassa lähtökohtana on vesiensuojelun toteutus mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Taulukko 14. Hankekohtaiset vesiensuojelumenetelmät ja niiden tehokkuus

Menetelmä	Menetelmän kuvaus	Tehokkuus*	Kustannustehokkuus**
Pintavalutuskentät	Vesi virtaa turpeen tai kivennäismaan ylimmässä vettä läpäisevässä kerroksessa, jossa se puhdistuu. Kentät pidättävät kiintoainetta sitä paremmin, mitä suurempia ne ovat suhteessa valuma-alueen kokoon. Pintavalutuskentän tulee olla niin suuri, että se hidastaa oleellisesti veden virtausta ja vesi suodattuu maan pintakerroksen ja kasvillisuuden läpi. Pintavalutuskentäksi soveltuu tasainen maa-alue, jolle vesi levittäytyy tasaisesti ja virtaama hidastuu. Pintavalutukseen voidaan esimerkiksi hyödyntää ennallistettavia suoalueita. Pintavalutuskentän tulisi olla niin suuri, että se hidastaa oleellisesti veden virtausta ja vesi suodattuu maan pintakerroksen ja sen kasvillisuuden läpi. Kentälle suositeltava koko on vähintään yksi prosentti kentän valuma-alueen pinta-alasta.	erinomainen	erinomainen*** Kustannus muodostuu pintavalutuskentän alle jäävän maan tuottoarvosta.
Patorakenteet	Käytettäviä menetelmiä ovat erilaiset pohja-, säätö-, setti- ja putkipadot ja niillä voidaan tehostaa kiintoaineen pidätystä ja vähentää eroosiota. Padotusta aikaansaavat rakenteet voidaan rakentaa suoraan ojiin tai esimerkiksi laskeutusaltaiden yhteyteen. Esimerkiksi putkipadon rakentamista varten on kehitetty erikseen mitoitusnomogrammit, joiden avulla voidaan määrittää vettä johtavan putken läpimitta valuma-alueen kokoon nähden.	hyvä	hyvä Kustannus riippuu padon toteutustavasta. Esimerkiksi putkipadon ja siihen liittyvän altaan toteutuskustannus on noin 800 €.
Laskeutusaltaat	Laskeutusaltaat täydentävät muita vesiensuojelukeinoja. Niiden toiminta perustuu veden virtausnopeuden	tydyttävä	hyvä

	hidastamiseen ja mukana kulkeutuvien hiukkasten laskeutumiseen. Altaat toimivat parhaiten, mikäli niiden yläpuolisen ojitusalueen ojien pohjamaalajit ovat hienoa hietaa ja sitä karkeampaa maalajia. Laskeutusaltaat mitoitetaan virtaama-arvion perusteella riittävän kokoisiksi. Tärkeätä mitoituksessa on veden riittävä viipymä.		Kustannus riippuu altaan mitoituksesta. Keskimääräinen hinta noin 500 €/allas.
Kosteikot	Kosteikot ovat patoamalla tai kaivamalla tehtyjä osittain avovesipintaista vesiensuojelurakenteita. Niillä pyritään vähentämään sekä kiintoaine- että ravinnekuormitusta. Kosteikot lisäävät myös luonnon monimuotoisuutta ja niillä voi olla riistanhoidollista arvoa. Kosteikko on helppointa perustaa helposti vettyville paikoille kuten vanhoihin lampikuivioihin. Rakentaminen on perusteltua lähinnä silloin, kun kosteikolla on myös luonnonhoitoon, virkistyskäyttöön tai maisemaan liittyviä arvoja.	padotut: erinomainen kaivetut: hyvä	tydyttävä Keskimääräiset toteutuskustannukset: • patoamalla 7 000 € • kaivamalla 15 000 €

* Tehokkuuden mittarina on kiintoaineen pidätyskyky

** Kustannustehokkuudella tarkoitetaan menetelmän suunnittelun ja toteutuksen kustannusta sen vesiensuojelulliseen hyötyyn nähden.

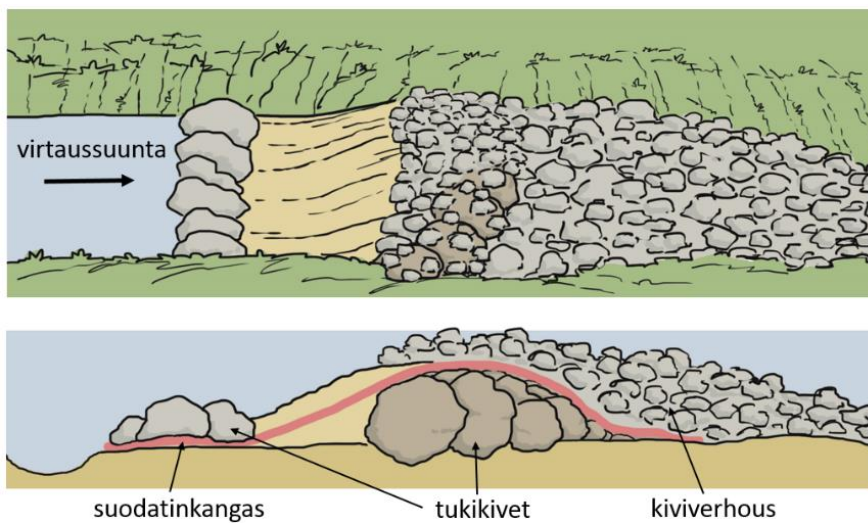
*** Pintavalutuksen etuna on lisäksi, että sillä voi jossakin määrin pidättää ravinteita.



Kuva 12. Suositeltava laskeutusaltan muoto ylhäältä päin. Laskeutusaltan leveyden ja pituuden suhde tulisi olla 1:3–1:7 välillä. Altaan muotoilussa tavoitteena on, että vesi saadaan virtaamaan tasaisesti koko altaan alueella eikä synny pyörteisyyttä. Altaasta lähtevä uoma tulee kaivaa mahdollisimman matalaksi riittävän padotuksen aikaansaamiseksi. Kynnystä voidaan tehostaa kiveyksellä. Laskeutusaltan tehoa voidaan parantaa merkittävästi yhdistämällä altaaseen putkipato.



Kuva 13. V-padolla tarkoitetaan patoa, jossa on v-aukkoinen levy esimerkiksi vanerista. Vaneri kaive-
taan maan sisälle sekä pysty- että sivusuunnassa, jotta pato kestää myös tulvavirtaamat. Levy tue-
taan kivillä ja se voidaan halutessa peittää näkyvistä. Rakenne soveltuu pienehköihin kohteisiin.



Kuva 14. Ojen pohjille kivistä, puusta tai muusta materiaalista tehdyillä pohjapadoilla pyritään pie-
nentämään uoman pituuskaltevuutta ja hidastamaan veden virtausnopeutta. Eroosion vähenemisen
lisäksi pohjapadot pidättävät myös karkeaa kiintoainesta. Pohjapatoja voi olla peräkkäin useita, jol-
loin puhutaan pohjapatosarjasta tai putousportaista.

6.2 Lannoitus

Ravinteiden epätasapaino on turvemailla luultua yleisempää. Se rajoittaa puiden kasvua arviolta nel-
jäosalla suometsistämme. Oikein kohdistetulla lannoituksella on mahdollista lisätä merkittävästi ja
pitkäaikaisesti suometsän puuston kasvua, mikä tekee siitä yhden parhaiten kannattavista metsän-
hoidon investoinneista. Tilan heikoimmalta näyttävä suonosa voi olla kasvupotentiaaliltaan parhai-
den kivennäismaiden veroinen, kunhan turpeessa olevat ravinteet saadaan lannoituksen avulla pui-
den käyttöön.

Typpeä on turvemailla puiden tarpeisiin useimmiten riittävästi, mutta fosforin ja etenkin kaliumin
puute voi merkittävästi hidastaa kasvua. Pahimmillaan kasvu voi varsinkin kaliumin ankarana niukkuu-
den vuoksi tyrehtyä lähes kokonaan. Myös boorin puute saattaa häiritä pahoin puiden normaalia kas-
vua ja kehitystä suorarunkoisiksi tukkipuiksi.

Suometsien lannoituksen tarkoituksena on kasvattaa puunmyyntituloja tasapainottamalla maaperän eri ravinteiden suhdetta. Käytännössä tämä tarkoittaa yleisimmin fosforin ja kaliumin sekä boorin li-säämistä. Typpeä puut saavat käyttöönsä turvemaiden runsaasti, etenkin, jos turve on hyvin maatu-nutta (tumman väristä) parinkymmenen sentin pintakerroksessa. Ojitetuilla alueilla pintaturpeen ha-joaminen vapauttaa lisää typpeä puille käyttökelpoiseen muotoon, samoin vähäisemmässä määrin myös fosforia. Pitemmällä aikavälillä ojituksesta puuston juuristokerros pääsee turpeen tiivistymisen vuoksi syvemmällä olevaan runsastyyppisempään turvekerrokseen, mikä edelleen parantaa puiden typensaantia.

Pääravinteista kalium on osin turpeessa olevaan veteen liuenneena ja osin puiden ja muiden kasvien ravinnekierron kautta. Lähes kaikki turpeessa oleva kalium on jo valmiiksi puille käyttökelpoisessa muo-dossa turpeessa olevaan maaveteen liuenneena eikä sitä juurikaan vapaudu puiden käyttöön turpeen hajoamisen seurauksena. Vesiliukoisena se myös huuhtoutuu herkästi. Puut tarvitsevat kaliumia sel-västi enemmän kuin fosforia. Tämän vuoksi sen puute voi iskeä yllättävän ankarana puuston par-haassa kasvuaikana, jopa hyvin lyhyessä ajassa.

6.2.1 Ympäristövaatimukset

Turvemaiden lannoitusten kohdistaminen parhaan kasvunlisän tuottaville kohteille on erityisen tär-keää niin taloudellisista kuin ympäristöhoidollisista syistä. Runsastyyppisille soille tehtävät lannoituk-set fosforilla ja kaliumilla ovat selvästi kannattavimpia, eivätkä ne aiheuta merkittävää riskiä ravinteiden huuhtoutumisesta vesistöön tai pohjaveteen.

Fosforia ja typpeä pidetään vesistöille haitallisimpina ravinteina. Turvemaiden käytetään hidasliukoisia apatiitti- ja tuhkapohjaisia lannoitteita sekä puutuhkaa fosforihuuhtouman välttämiseksi. Lannoitus-alalta huuhtoutuvien ravinteiden pääsy ojitetuilta kohteilta vesistöihin estetään tehokkaimmin käyt-tämällä kunnostusojituksessa pintavalutukseen perustuvia vesiensuojelumenetelmiä.

Käytettävällä tuhalla on oltava lannoiteasetuksen edellyttämä tuoteseloste, jotta suositeltavia ja ympäristön kannalta turvallisiksi arvioituja raskasmetallipitoisuuksia ei ylitettäisi. Tuhkalannoitteen sisältämät ravinteet ja raskasmetallipitoisuudet on tiedettävä aina ennen levitystä myös oikean levi-tysmäärän arvioimiseksi.

Muistilista lannoituksen ympäristövaatimuksista

- Valitse lannoitettavat kohteet huolella ja lannoita puuston todennetun tarpeen mukaan.
- Käytä vain turvemaiden lannoitukseen suositeltavia lannoite- ja maanparannusvalmisteita.
- Levitä lannoitteita ainoastaan sulan maan aikana tuhkaa lukuun ottamatta. Nitraattityppeä sisältävät lannoitteet levitetään kevätkesällä.
- Valvo lannoitteiden leviämisen tasaisuutta ja tarkkuutta. Valvonta on suositeltavaa tehdä näytesuppiloiden avulla punnitusmenetelmää käyttäen.
- Tee lannoitus ennen kunnostusojitusta.

Lisäksi lentolevityksessä:

- Tee levitys ojen suuntaisesti sivutuuli huomioon ottaen.
- Vältä levitystä kovalla tuulella. Sivutuuli on huomioitava erityisesti ojen suuntaisissa levi-tyksissä.

Turvemailla lannoituksen ulkopuolelle jätetään ympäristösyistä

- vesistöjen ja pienvesien suojakaistat
- luontokohteet
- soiden ja kankaiden väliset vaihtumisyöhykkeet
- tärkeät luokan 1 pohjavesialueet ja muut vedenhankintaan soveltuvat luokan 2 pohjavesialueet (pohjaveden ehdoton pilaamiskielto)
 - Mikäli ravinne-epätasapainon korjaamiseksi kuitenkin tarvitaan lannoitusta, sen pohjavesivaikutukset on arvioitava erikseen. Tarvittaessa tulee olla yhteydessä ELY-keskukseen lannoitusedellytysten selvittämiseksi.
- karut suot, joissa on paksu rahkaturvetta sisältävä kerros ja riski fosforin huuhtoutumiselle
 - Heikosti maatunut rahkaturve sisältää niukasti rauta- ja alumiiniyhdisteitä, minkä vuoksi sen kyky pidättää itseensä fosforia on huono.

6.2.2 Metsikön ravinnetila ja puutosoireet

Maan ravinnetilaa turvemailla voi arvioida silmämääräisesti turvekerroksen paksuuden ja maatuneisuuden perusteella. Tärkeää on osata erottaa ohutturpeiset turvekankaat paksuturpeisista, koska niissä ravinteiden saatavuus puiden kannalta poikkeaa merkittävästi toisistaan. Myös ojitusalueen alkuperäinen suotyyppi, aikaisemmat mahdollisesti tehdyt hakkuut ja peruslannoitus vaikuttavat ravinnetilaan. Puuston näkyvistä puutosoireistakin on kohtalaisen helppoa päätellä mahdollisen ravinne-epätasapainon aiheuttajaa.

Ravinne-epätasapainon esiintyminen suometsissä tarkoittaa käytännössä fosforin heikkoa saatavuutta sekä puutetta kaliumista ja boorista, joka on merkittävin kasvua säätelevä hivenravinne. Näiden ravinteiden niukkuus on yleisintä paksuturpeisilla turvekankailla, jotka ovat ojituksen jälkeen kehittyneet märistä avosoista tai vähäpuustoisista sekatyypin soista. Todennäköisimmin puutosoireita ilmenee paksuturpeisilla ns. kakkostyyppin puolukka- ja mustikkaturvekankailla, myös paksuturpeisilla ruohoturvekankailla ilmiö on varsin tavallinen.

Jos lannoituksella varmistetaan puiden riittävä fosforin, kaliumin ja boorin saatavuus, kyseisen tyyppiset turvekankaat pystyvät runsaiden typpivarojensa ansiosta tuottamaan puuta parhaiden kangasmaiden tavoin. Jos suo on ollut jo ennen ojitusta puustoinen, ravinne-epätasapaino on harvinaisempaa kuin alkujaan vähäpuustoisilla soilla tai avosoilla. Näillä kohteilla myös lannoituksen tuoma hyöty jää todennäköisesti vaatimattomaksi.

Puutosoireiden tunnistaminen on vaikea todeta silmin, jos ravinnepuutos on lievä. Etenkin fosforin ja boorin puutosoireet näkyvät neulasten ja latvuksen ulkoasussa selvästi vasta, kun puutos on jo merkittävästi vähentänyt kasvua tai ehtinyt aiheuttaa pahoja kasvuhäiriöitä. Puuston ulkoasusta pääteltävissä olevan ja selkeän ravinne-epätasapainon korjaaminen lannoituksella on hyvin suositeltavaa ja usein myös taloudellisesti kannattavaa. Se kohentaa merkittävästi puiden kasvua sekä parantaa myös puuston laatua ja kestävyyttä erilaisia tuhonaiheuttajia vastaan.

Yleisimpien ravinnepuutosoireiden tunnistaminen turvemaalla puiden ulkoasun perusteella

Fosforin puutos

- mäntyjen pituuskasvu on heikkoa
- kasvaimet ovat ohuita, osin mutkaisia ja paljaan oloisia, oksien pinta muistuttaa kynityn kanan pintaa ennen aikojaan varisseiden neulasten vuoksi
- neulaset ovat lyhyitä ja neulaskertoja vähän, äärimmillään vain uusimmat jäljellä
- kylmänkestävyys alentuu, minkä seurauksena neulasten kärjet voivat ruskettua
- ääritapauksissa ja yhdessä kaliumin puutoksen kanssa kärkisilmut kuolevat, mistä seuraa latvanvaihtoa.

Kaliumin puutos

- loppukesällä alikasvoskuusten edellisvuoden kasvaimissa olevat neulaset muuttuvat kellertävän vihreiksi tai kokonaan keltaisiksi. Uusimmat ja yleensä myös vuotta vanhemmat neulaset säilyvät vihreinä
- kuusella kasvupisteitä voi tuhoutua, mikä aiheuttaa monilatvaisuutta, ääritapauksissa kuuset voivat muutamassa vuodessa jopa kuolla
- syyskesällä mäntyjen edellisvuoden kasvaimissa neulasten kärjet muuttuvat kellertäviksi tai ruskettuvat tai syksyllä uusimpien kasvaimien neulaset kellastuvat kärkiosistaan
- männyissä kaliumin oireet näkyvät vasta ankaran kaliumin puutostilan seurauksena.

Boorin puutos

- puiden kasvupisteitä ja päätesilmuja kuolee, ne paksuuntuvat ja käyristyvät
- puiden latvat haaroittuvat ja pensastuvat (oireet esiintyvät männyllä, kuusella ja koivulla)
- puiden pituuskasvu tyrehtyy pensastumisen seurauksena.

6.2.3 Kasvupaikan ravinnetilan selvittäminen maa- tai neulasanalyysillä

Ravinnetila on syytä selvittää vähintään silmävaraisesti aina ennen hakkuisiin tai kunnostusojitukseen ryhtymistä, jotta mahdollinen lannoitus voidaan kytkeä osaksi suometsän hoitohanketta. Ravinnetilan tarkempi selvitys voidaan tehdä maa- tai neulasanalyysillä, joista neulasanalyysi on tarkempi ja suositeltavampi vaihtoehto.

Turpeen maatuneisuusluokan arviointi on esitetty liitteessä 6 ja neulasanalyysin näytteiden ottaminen ja tulosten tulkinta liitteessä 5.

Lannoituksen kannattavuuden ja maan ravinnetilan arvioinnissa on olennaisinta määrittää turpeen typpipitoisuus turvekangastyypin, turpeen maatuneisuuden ja turvelajin perusteella. Mitä maatu-neempaa turve on, sitä enemmän siinä on typpeä. Lisäksi on syytä arvioida turvekerroksen paksuus. Jos kohde on ohutturpeinen eli turvekerros on alle 30 cm, puut saavat yleensä riittävästi fosforia ja kaliumia pohjamaasta. Ohutturpeisilla soilla puut saavat myös typpeä tarpeisiinsa nähden sopivasti, etenkin, jos turvekerros on ojituksen jälkeisten vuosien myötä selvästi tiivistynyttä. Ravinnepuutosten todennäköisyys kasvaa selvästi vasta, kun turpeen paksuus ylittää 40 cm ja sen lisäksi puiden juurikerroksessa oleva turve on pitkälle maatunutta ja erityisen typpipitoista.

6.2.4 Lannoituskohteen ja lannoitteen valinta

Lannoituksen kannattavuus on sitä parempi, mitä tehokkaammin lannoitus poistaa maaperän ravinnetilan epätasapainoa. Sen vuoksi lannoituksen oikea kohdentaminen on siitä saatavan hyödyn kannalta erityisen tärkeää. Kunnostusojituskohteella olevan selvän ravinne-epätasapainon korjaamatta jättäminen tekee pelkästä ojien perkaamisesta virheinvestoinnin.

Lannoituskohteeksi on suositeltavaa valita kohteita, joilla ojasto toimii eikä liika vesi rajoita puiden kasvua. Lannoitettava alue kunnostusojitetaan tarvittaessa lannoituksen yhteydessä, mieluiten mahdollisimman pian lannoituksen jälkeen. On kuitenkin syytä muistaa, että runsastyyppisillä turvemailla kovasta kaliumin tai fosforin puutteesta riutuva puuston latvus voimistuu viidessä vuodessa niin, että sen kyky haihduttaa on huomattavasti parempi kuin ennen lannoitusta.

Puusto pystyy hyödyntämään lannoitusta tehokkaimmin, jos sillä on riittävästi kasvutilaa. Sen vuoksi on tärkeää, että ylitieheä metsikkö harvennetaan ennen lannoitusta. Puuston on oltava laadultaan riittävän hyvää, kasvupaikalle sopivaa ja muutoinkin kasvatuskelpoista. Myös turvemailla lannoitus voi hieman lisätä myrsky- ja lumituhojen riskiä. Se ei kuitenkaan ole niin merkittävä, että olisi syytä välttää esimerkiksi maasta tehtävää lannoitteiden levitystä tuoreita ajouria hyödyntäen.

Runsastyyppisillä turvemailla fosforilla ja kaliumilla tehtävän lannoituksen vaikutus on kangasmaiden tyypilannoitukseen verrattuna hyvin pitkäaikainen. Vaikutusaika vaihtelee ravinnelajin ja käytetyn lannoitetyypin mukaan. Se kestää kemiallisella kalium-lannoitteella vähintään parikymmentä vuotta ja tuhkalannoitteen fosforilla parhaimmillaan jopa yli 50 vuotta. Sen vuoksi lannoitettavan puuston ikä tai kehitysluokka eivät ole tärkeitä kriteereitä, ja lannoitusalue voi sisältää hyvin erikokoisia ja -ikäisiä puustoja riukuvaiheen taimikoista varttuneisiin kasvatusmetsiin. Lannoituskohteiksi sopivimpia ovat hyvälaatuiset, riittävästi kasvatettavia puita sisältävät havupuuvaltaiset metsiköt.

Taulukko 15. Lannoitus turvemailla (fosfori- ja kaliumlannoitus + tarvittaessa boori ja typpi)

Parhaan tuoton antavat lannoituskohteet	Muut lannoitukseen soveltuvat kohteet
- Havupuuvaltaiset, paksuturpeisista soista ojituksen jälkeen kehittyneet turvekankaat, joissa pintakerroksen turve on jo 10–20 cm syvyydessä tummaa, pitkälle maatunutta ja sisältää runsaasti typpeä. Fosfori-kalium-boorilannoitus. - Aiemmin PK-peruslannoitetut, paksuturpeisista soista ojituksen jälkeen kehittyneet turvekankaat, joissa pintakerroksen vyöhykkeellä 5–15 cm turve on tummaa ja pitkälle maatunutta. Jatkolannoitus 20–25 vuoden kuluttua kaliumilla ja boorilla varmistaa metsikön tuotoksen hyvänä kasvatusajan loppuun.	- Metsitettävät ja aiemmin metsitetyt pellot - paksuturpeiset. Kalium-boori-lannoitus, tarvittaessa myös fosforia. - ohutturpeiset. Tarvittaessa boorilannoitus. - Ohutturpeisten soiden hyvälaatuiset männiköt noin 10 vuotta ennen uudistushakkuuta. Tyypilannoitus. - Paksuturpeiset, avosoista syntyneet varputurvekankaat, jos pintakerroksen alla on kohtalaisesti maatunutta, typpipitoisuudeltaan riittävän hyvää turvetta. Tuhkalannoituksella tyydyttävä kasvunlisä.

Tavoiteltavat ravinnelisykset ja lannoitteiden käyttömäärät ovat liitteessä 7.

Esimerkki lannoituksen kannattavuudesta turvemailla

Esimerkilaskelmassa tarkastellaan Keski-Pohjanmaalla sijaitsevan, runsastyypisellä ja fosforin- ja kaliuminpuutoksesta kärsivällä ojitetulla puolukkaturvekankaalla kasvavan mäntyvaltaisen metsän kasvatusvaihtoehtoja ilman lannoitusta ja ravinnepuutokset korjaavan PK-lannoituksen ravinnelisen avitamana. Lähtöpuustona on 55-vuotias, valtapituudeltaan 14,5-metrinen kasvatusmetsä. Puuston pohjapinta-ala on suositeltavan leimausrajan yläpuolella, 27,5 m²/ha, eli ensimmäinen harvennus-hakkuu on jo myöhässä.

Käsittelyvaihtoehto 1: Harvennus ja PK-lannoitus 55 v. + harvennus 70 v. + päätehakkuu 90 v.

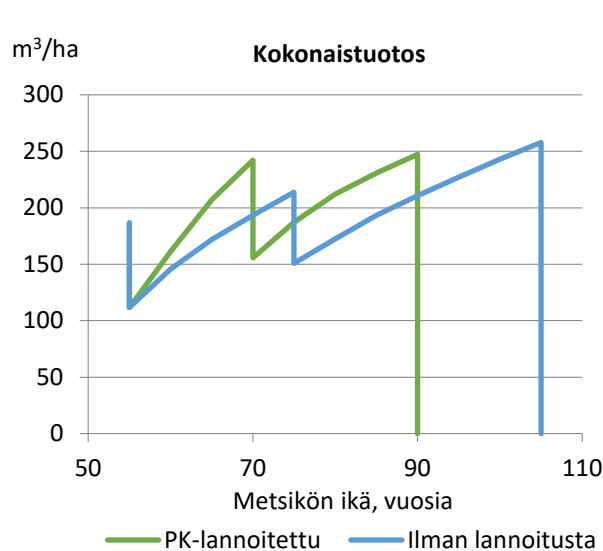
Käsittelyvaihtoehto 2: Harvennus 55 v. + harvennus 75 v. + päätehakkuu 105 v.

Molemmissa vaihtoehtoissa puusto harvennetaan kaksi kertaa ennen päätehakkuuta, joka tehdään metsikön saavuttaessa 23 cm keskiläpimitan. Lannoituksen sisältävässä vaihtoehdossa päätehakkuu voidaan tehdä jo 15 vuotta aiemmin kuin vaihtoehdossa ilman lannoitusta. Kasvatus lannoittaen tuottaa kahdessa harvennuksessa ja päätehakkuussa yhteensä hieman suuremman ainespuukertymän (yhteensä 400 m³/ha, josta tukkipuuta 175 m³/ha) kuin kasvatus ilman lannoitusta (390 m³/ha, josta tukkipuuta 165 m³/ha).

Esimerkin taloustulokset - nettotulojen nykyarvot (NPV) - on laskettu kahdella korkokannalla (3 % ja 5 %) käyttäen tilastoituja toteutuneita kantohintoja ja lannoituskustannusta 400 €/ha. Lannoitus paransi merkittävästi nettotulojen nykyarvoa eli oli molemmilla korkokannoilla tarkasteltuna hyvin kannattavaa. Oikein valituilla kohteilla käytettynä suometsän lannoitus on siis erittäin kilpailukykyinen investointivaihtoehto.

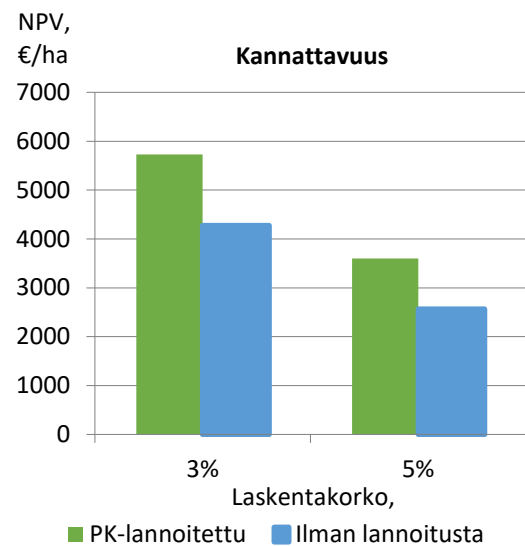
Päätelmiä:

- Oikea kohdevalinta on lannoituksen kannattavuuden ja sen aikaansaaman lisäkasvun kannalta kaiken a ja o.
- Suometsien kannattavimpia lannoituskohteita ovat ravinne-epätasapainosta kärsivät, runsastyypisillä ojitetuilla turvekankailla kasvavat havupuuvallat metsät.
- Suometsän lannoituksella voi lyhentää metsikön kiertoaikaa ja saada samalla runsaammat ja enemmän tukkipuuta sisältävät hakkuukertymät.
- Hyvillä kohteilla suometsien lannoituksen kannattavuus kestää varsin paljon puun hinnan ja lannoituskustannusten vaihtelua. Toisin sanoen investointiin sisältyvä riski on kohtuullisen vähäinen.



Kuva 15. PK-lannoituksella ja ilman lannoitusta kasvatettavan puuston ennustettu tilavuuskehitys ja kasvatusaika.

Lähde: Luke, Ahtikoski, A.



Kuva 16. Nettotulojen nykyarvo, €/ha, laskettuna 55 ikävuodesta päätehakkuuikään (lannoitetaan 90 v, ilman lannoitusta 105 v). Laskentakorkona on käytetty 3 % ja 5 %.

6.2.5 Lannoitteiden levitys

Lannoitteita voidaan levittää ilmasta, yleisimmin helikopterilla, tai maasta levityksenä, tavallisimmin kuormatraktorilla. Suositeltavinta on ajoittaa suometsien lannoitus puunkorjuun ja kunnostusojituksen väliin. Helikopterilla lannoitettaessa ajankohtaa ei työteknisistä syistä ole välttämätöntä kytkeä hakkuisiin, vaan lannoitteita voidaan levittää tarvittaessa väljällä aikataululla vuosia harvennushakkuiden jälkeen tai ilmeisen ravinnevajeen vallitessa riukuvaiheen nuoriin metsiin jopa ennen ensiharvennusta.

Maasta tehtynä lannoitteiden levitys on ilmalevitystä edullisempaa. Ero korostuu tuhka- ja kalsiumlannoitteilla, joiden hehtaariannostus (kg/ha) voi olla 5–10-kertainen kemiallisiin lannoitteisiin verrattuna. Paras ajankohta maasta levitykseen on mahdollisimman pian puunkorjuun jälkeen. Silloin ajourat ovat hyvin näkyvillä. Tuhkalannoitteiden levitys onnistuu maalevityksenä varmimmin talvikaudella välittömästi puunajon jälkeen, kun ajourat ovat jäätyneet kantaviksi. Maalevitys voi hyvin onnistua myös kesäkaudella hyväpuustoisissa kohteissa. Parhaimmillaankin turvemaiden lannoituksista alle puolet on mahdollista tehdä kuormatraktoreilla maalevityksenä.

Lannoitteiden levitys turvemaille ilmasta tai maasta, etuja ja haittoja:

Levitys ilmasta (helikopteri tai lentokone)

- + lannoitus onnistuu eri vuodenaikoina, maaston kantavuus ei rajoita levitystä
- + lannoituksen ajankohta ei ole sidottu hakkuisiin tai ajouraverkoston
- + yksittäiset kauempana tiestä sijaitsevat kuviot helpompi ottaa mukaan
- + lannoitteiden levitystasaisuus hyvä ja lannoitetta saadaan koko alueelle
- hankekokonaisuus oltava isohko, vaatii yleensä yhteishankkeen

Levitys maasta (levittimellä varustettu alustakone, kuten kuormatraktori tai vastaava)

- + pienempien kokonaisuuksien lannoitus onnistuu helpommin
- + levityskaluston saatavuus
- levitysalueella oltava valmis ajouraverkosto
- levitysjankohtana maaston oltava riittävän kantavaa, työkausi jää lyhyeksi
- lannoitteiden levitystasaisuus ajourilta tehdyssä levityksessä tyydyttävä, urien välialueille voi jäädä kaistoja ilman lannoitetta

7 Soiden erityistapauksia

7.1 Entiset turvetuotantoalueet ja suopellot

Turvetuotannon tai maatalouskäytön päätyttyä maankäyttömuoto muuttuu ja suolla alkaa uusi vaihe. Jälkihoitovaiheen tarkoituksena on lopettaa tuotantotoiminta hallitusti ja siirtää alue jälkikäytövaiheeseen. Tämä korostuu erityisesti entisillä turvetuotantoalueilla, jotka voivat olla jopa kymmenien hehtaarien laajuisia. Entiset suopellot sen sijaan voivat olla hyvinkin pienialaisia.

Turvetuotantoalueilla turvetuottaja vastaa alueen jälkihoidosta ja maanomistaja uudesta maankäyttömuodosta. Turvetuottajan vastuu tuotantoalueesta päättyy, kun vuokrasopimuksen ja ympäristölupamääräysten mukaiset toimet on tehty. Turvetuotantoalueista lähes 60 prosenttia soveltuisi hyvin metsänkasvatukseen²². Metsätalous onkin pääasiallinen jälkikäyttötapa turvetuotannosta poistuneilla alueilla. Jopa aikaisemmin kitu- tai joutomaaksi luokitellut alueet voivat turvetuotantovaiheen jälkeen olla metsätalouskäyttöön soveltuvia.

Suopohjan kannattavan metsätalouskäytön mahdollisuuksiin vaikuttaa:

- maantieteellinen sijainti
- pohjamaan ominaisuudet
- suopohjan kosteusolot, kuivatus- ja vesiensuojelumahdollisuudet
- jäljelle jääneen turvekerroksen paksuus sekä turpeen maatuneisuus, happamuus ja ravinteisuus.

Metsitettäville suopohjille on tyypillistä alhainen pH sekä epätasapainoinen ravinnetalous. Typeä on jäljelle jääneessä turvekerroksessa runsaasti puiden kasvuun, mutta kivennäisravinteista voi olla puutetta. Tästä syystä lannoitus ja maanmuokkaus ovat vesitalouden järjestelyn lisäksi tärkeä osa metsitysvaihetta. Lannoitus on tarpeen varsinkin, jos metsitys joudutaan tekemään paljaalle turvepinnalle. Jatkolannoituksen kannattavuus riippuu turvekerroksen paksuudesta ja siitä, saavatko puut kivennäisravinteita pohjamaasta.

Laaja-alaisten suopohjien metsittämiseen parhaiten soveltuvat puulajit ovat hallariskin vuoksi mänty sekä hies- ja rauduskoivu. Kuusen taimikko syntyy usein myöhemmin luontaisesti koivuverhopyönteiden alle toisena puusukupolvena.

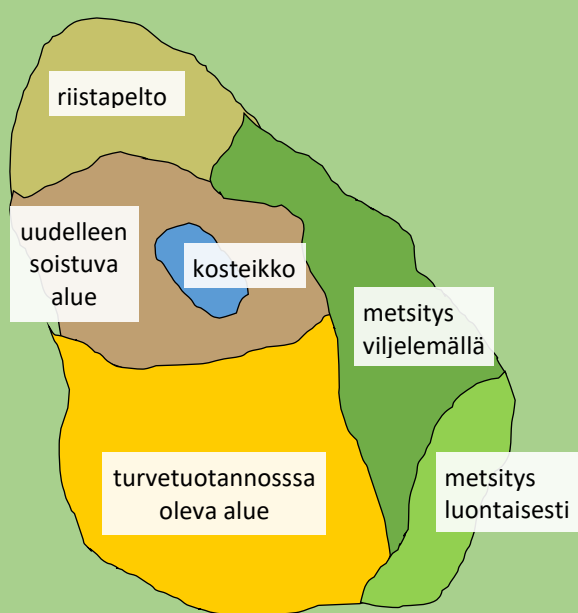
²² Picken, P. 2007. Geological factors affecting on after-use of Finnish cut-over peatlands: with implications on the carbon accumulation. Publications of the Department of Geology D 10. Helsingin yliopisto, maantieteenlaitos, julkaisuja D10, 2007, 40 pp.

Turvetuotantoalueen jälkikäytön mahdollisuudet

Jälkikäyttömuoto harkitaan aina kohdekohtaisesti, sillä yksi jälkikäyttömuoto soveltuu harvoin koko alueelle. Maanomistaja päättää jälkikäytöstä, eikä häntä voi velvoittaa tiettyyn jälkikäyttömuotoon.

Jälkikäytön vaihtoehtoja:

- metsänkasvatus
- peltoviljely: energiakasvit, nurmi, vilja, vihannekset, yrtit, marjat
- uudelleen soistaminen
- vesittäminen: lintuvedet, kosteikot, luonnonravintolammikot
- muut käyttömuodot kuten varastointi- ja virkistyskäyttöalueet.



Kuva 17. Esimerkki entisen turvetuotantoalueen vaihteellisesta siirtämisestä eri jälkikäyttötapoihin.²³

Lisätietoa suoalueen jälkikäytöstä ja metsittämisestä on seuraavissa oppaissa:

(www.turveteollisuusliitto.fi > Ohjeita > Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö)

- Salo, H. & Savolainen, V. (toim.). 2008. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö. Opas alan toimijoille. Julkaisija: Turveteollisuus ry.
- Issakainen, J. & Huotari, N. 2007. Suopohjien metsittäminen. Metla/Vapo

²³ Mukailleen teosta: Salo, H. & Savolainen, V. (toim.). 2008. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö. Opas alan toimijoille. Julkaisija: Turveteollisuus ry.

Suopelloista suuri osa on metsityskelpoisia. Niukkaravinteisista rämeistä ja nevoista raivattuja peltoja pidetään biologisesti metsityskelvottomina. Muita jälkikäytön vaihtoehtoja maatalouskäytöstä poistetulle suopellolle ovat mm. kehittää ala riistapelloksi, kosteikoksi, hakamaaksi, niityksi tai uudelleen soistaminen.

Suopeltojen metsityksessä haasteena ovat todennäköinen ravinne-epätasapaino, pintakasvillisuuden kilpailu ja hallanarkuus. Ravinne-epätasapaino voidaan korjata lannoituksella, johon esimerkiksi puutuhka on hyvä vaihtoehto. Lannoitus on helpointa toteuttaa ennen metsitystä ja tarvittaessa yhdessä mahdollisen pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan kanssa.

Varmin tapa pellon metsityksessä on istutus kookkailla taimilla. Metsitys kylvämällä onnistuu harvoin, koska pienet kylvötaimet tukahtuvat helposti pintakasvillisuuteen. Toisaalta pellon luontainen metsittyminen saattaa onnistua, kun siementävä reunametsä on lähellä ja maanmuokkaus on tehty. Pintakasvillisuuden pitäminen kurissa on kuitenkin tärkeää metsitystavasta riippumatta.

Pellon muokkaus kohoumia tuottavalla maanmuokkausmenetelmällä helpottaa viljelytyötä sekä parantaa taimien kasvuedellytyksiä. Lisäksi laskuojien avaaminen on yleensä tarpeen vesitalouden kuntoon saamiseksi.

Kuusi soveltuu parhaiten viljaville suopelloille. Hallanaroilla kohteilla kuusen taimet tarvitsevat kuitenkin suojaavaa verhopuustoa.

7.2 Happamat sulfaattimaat

Happamia sulfaattimaita esiintyy erityisesti muinaisen Litorina-meren korkeimman rannan alapuolisilla alueilla. Sulfaattimailla on sulfidipitoisia kerrostumia, joiden paljastaminen ojituksen tai maanmuokkauksen yhteydessä on ympäristölle hyvin haitallista.

Sulfaattimaat sijaitsevat pääasiassa Pohjanmaalla, Närpiöstä Ouluun ulottuvalla vyöhykkeellä. Niitä on myös Uudenkaupungin-Laitilan ja Salon-Perniön seuduilla sekä Uudenmaan rannikolla. Erityisen happamia ovat vanhat kuivatut järvet, suot ja turvesuot. Esiintymisvyöhyke ulottuu merenpinnasta noin 80 metrin korkeudelle, esimerkiksi Seinäjoen ja Ilmajoen seuduille saakka. Sulfidipitoisia maita esiintyy satunnaisesti myös rikkipitoisen kallioperän, kuten mustaliuskeen, esiintymisalueilla.

Happamilla sulfaattimailla pohjamaa on tavallisimmin savea, hiesua tai liejua, toisinaan myös hienoa hietaa tai liejua. Sulfidipitoinen maa haisee yleensä mädäntyneelle kananmunalle ja on tuoreena värittään tummaa.

Sulfidikerrostumia sisältävillä alueilla on ojien kaivuussa, maanmuokkauksessa ja kannonnostossa noudatettava erityistä varovaisuutta, ettei paljasteta sulfidipitoisia maakerroksia. Sulfidikerrokset esiintyvät kuivatusvaikutussyvyydellä usein melko pienipiirteisesti vaihdellen, mikä lisää haastetta niiden havaitsemisessa.

Geologian tutkimuskeskus kartoittaa happamien sulfaattimaiden riskikohteita rannikkoalueilla. Tietoa niistä on saatavilla osoitteesta: www.gtk.fi/tietopalvelut/palvelukuvaukset/happamat_sulfaattimaat.html

Kunnostusojitus ja maanmuokkaus happamilla sulfaattimailla

Happamilla sulfaattimailla toimittaessa voi estää ympäristövahinkoja, jos kaivaa ojat korkeintaan alkuperäiseen kaivussyvyyteen. Mikäli sulfidikerroksia on alle metrin syvyydessä, on ojitusta hyvin vaikea toteuttaa ilman, että merkittävää kuormitusta syntyy. Tällöin paras ratkaisu voi olla jättää kunnostusojitus kokonaan tekemättä.

Jos vanhat ojat on kaivettu sulfidikerrokseen asti, on parempi ratkaisu kaivaa uusia matalia täydennysojia kuin perata vanhoja.

Jos sulfidikerroksia esiintyy kuivatussyvyyden alapuolisissa maakerroksissa, on suositeltavaa torjua happamuushaittoja esimerkiksi pohja- ja putkipadoilla. Näin toimien pohjaveden pinnan taso säilyy, eikä sulfaattimaa pääse hapettumaan.

Muita suositeltavia keinoja happamilla sulfaattimailla ovat:

- kaivu- ja perkauskatkot
- laskuojien pienimuotoiset pintavalutuskentät
- ojamaiden peittely turpeella, mikä vähentää huuhtoutumista.

Syviä vesiensuojelurakenteita, kuten laskeutusaltaita tai lietekuoppia, ei suositella, koska ne ulottuvat helposti sulfidipitoisiin maakerrostumiin.

Vesilain mukainen ilmoitusvelvollisuus (luku 6.1) koskee kaikkia happamilla sulfaattimailla tehtäviä kunnostusojituksia.

Vältä kaivamasta sulfidipitoista maakerrosta

Rikkipitoinen sulfidikerros pysyy pohjaveden pinnan alapuolella kemiallisesti vakaana ja neutraalina. Jos pohjaveden pinta alenee, sulfidipitoinen maa reagoi hapen kanssa ja syntyy rautahydroksideja ja rikkihappoa. Silloin maan happamuus laskee jopa alle 3,5 pH-yksikön. Rikkihappo liuottaa maaperästä myrkyllisiä metalleja ja aiheuttaa näin vakavan uhan alapuolisille vesistöille ja niiden eliöstölle, virkistyskäytölle ja veden käyttökelpoisuudelle.

8 Puunkorjuu

Puunkorjuu on osa Suometsän hoitohanketta. Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa on selvitettävä olemassa olevat kulkuyhteydet ja uusien rakentamistarve. Toimiva metsätiestö täydennettynä pien-narteilla toimii runkona puunkorjuun toteutukselle ja edistää suoalueen hyödyntämistä myös jat-kossa.

Suometsien puunkorjuu ajoitetaan ensisijaisesti talvikaudelle, jolloin routa antaa kantavuutta ja lumi-kerros suojaa pintakerrosta metsäkuljetuksessa. Toisaalta talven lyhyenä huippusesonkina kalustoa ei välttämättä ole riittävästi saatavilla. Ongelmia on myös runsaslumisina talvina, jolloin paksu lumikerros vaikeuttaa liikkumista ja estää maan routaantumista. Leutojen talvien yleistyminen vähentää tal-vikorjuumahdollisuuksia entisestään.

Suometsien hakkuupotentiaalin hyödyntäminen ja ympärivuotisen korjuun lisääminen edellyttävät hakkuuta myös sulan maan aikaan. Korjuuolosuhteet voivat touko-syyskuussa vähäsatteina vuosina olla jopa paremmat kuin huonona talvena. Sulan maan aikaan korjattavien alueiden rajaaminen edel-lyttää kuitenkin osaamista kohteen kantavuuden arvioinnissa sekä kaluston ja tekijöiden valinnassa.

Sulan maan aikaiseen korjuussa on haasteena heikko kantavuus, joka aiheuttaa ongelmia erityisesti metsäkuljetuksessa, koska korjuuvaurioita syntyy herkemmin ilman maanpintaa suojaavaa routaa ja lumikerrosta. Korjuun kustannuksia sulan maan aikaan nostavat hitaampi ajonopeus, vajailla kuor-milla ajaminen, sekä ojien ylityksiin ja ajouran vahvistamiseen kulunut aika. Metsäkoneiden lisävarus-telu pehmeille maille vaatii ylimääräisiä investointeja.

Sulan maan aikaisella puunkorjuulla voidaan tasata puunkorjuun kausivaihtelua. Korkeammista yksik-kökustannuksista ja muista haasteista huolimatta se voi olla kannattavaa myös korjuuyrittäjän näkö-kulmasta. Vaikka puunkorjuu suometsistä talvella on olosuhteiden puolesta yleensä edullisempaa, ympärivuotisella korjuutoiminnalla konekapasiteetti tulee käytettyä tehokkaammin hyväksi ja se on puunkorjuuyrityksen kokonaistalouden ja etenkin työvoiman työllistämisen kannalta järkevää.

Puunkorjuun suunnittelun tueksi on tuetettu Suomen metsäkeskuksen [www-sivustolle korjuukelpoi-suuskartasto](https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ede3c15b78da423bb15e3b62af5ce85f), joka löytyy täältä [https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/in-dex.html?id=ede3c15b78da423bb15e3b62af5ce85f](https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ede3c15b78da423bb15e3b62af5ce85f)

Tiivistelmä heikosti kantavien maiden puunkorjuusta

Suometsän onnistunut puunkorjuu edellyttää erityishuomiota maaperän kantavuuteen niin leimikon ennakkosuunnittelussa kuin korjuun toteutuksessa.

Ennakkosuunnittelu

- käsittelyalueen rajaaminen ja jakaminen korjuulohkoihin
 - kantavuuden arviointi - runsaspuustoiset alueet kantavimpia
 - sulan ja roudan aikaan hakattavien kohteiden rajaaminen erilleen
 - lohkon sopiva koko, alue pystyttävä hakkaamaan samalla koneketjulla
- soveltuvan kaluston valinta
 - erikoiskalusto vai lisävarusteltu yleiskone
 - koneen koko ja ulottuvuus
- kokoojaurien kuormituksen hallinta
 - sekakuormien ajaminen ja siten ajokertojen vähentäminen, tähän auttaa myös puutavaralajien määrän minimointi
 - ajourasuunnittelu (käännökset kantaviin kohtiin, pehmeiden kohtien välttäminen)
 - varastopaikkojen hajauttaminen, määrä ja sijoittelu
 - kantavuutta paikallisesti parantavien ratkaisujen, kuten ajosiltojen käyttö
 - piennar- ja talvitiet.

Puunkorjuu

- ajouraston toteutus harvennuksissa
 - hyvä havutus ja lyhyet kannot
 - riittävä leveys, kantavuudeltaan haastavilla kohteilla keskimäärin 4,5–5,0 m
 - suoruus, ei mutkittelua
 - upottavien kohteiden väistö
- ajotekniikka
 - ajo raiteen vierestä, eli ajouran leveyden hyödyntäminen
 - vajaakuormien käyttö ja koneen painojakauman hallinta
 - urakohtaisten ajokertojen säätely.

Hyvän korjuujäljen kriteerit kasvatushakkuissa

- kasvatettava puuston tiheys on harvennusmallin mukainen, ellei metsänomistajan kanssa ole sovittu poikkeavasta harvennusvoimakkuudesta. Kasvatushakkuiden lakirajat on kuvattu liitteessä 3.
- runko- ja juurivaurioita enintään 5 % kasvatettavista puista (lakiraja 15 %)
- ajourapainumia kivennäismailla ja kuusivaltaisilla turvemailla enintään 5 % sekä muilla turvemailla enintään 10 % ajourien pituudesta (lakiraja kivennäismailla 20 % ja turvemailla 25 %). Turvemaalla urapainumaksi katsotaan yli 1 m pituinen turpeeseen leikkautunut yli 20 cm syväinen painauma
- ajouraväli vähintään 20 m
- ajouraleveys kivennäismailla 4,0–4,5 m ja turvemailla 4,0–5,0 m
- juurikäävän torjunnasta on huolehdittu riskikohteilla sulan maan aikaisissa hakkuissa.
- kasvatuskelpoinen alikasvos säilytetään mahdollisimman ehjänä kohteilla, joissa sitä on tarkoitettu kasvattaa. Tämä koskee erityisesti eri-ikäisrakenteisen metsän poimintahakkuista.

Lisäksi turvemailla:

- ajourat sovitaan ojalinjaston kanssa: puusto, sarkaleveys ja ojien perkaus vaikuttavat urien sijoitteluun
- ojalinjaleveys kunnostusojitettavilla kohteilla on 5–6 m
- harvennusmallia alempi puuston määrä on hyväksyttävää suometsissä, joissa kohteen puusto on ennen hakkuuta ollut ryhmittäistä, luontaisesti aukkoista tai puuston rakenteesta huomattava osa on ollut kehityskelvotonta hieskoivua.

Taloustmetsien luonnonhoito kuuluu osana laadukkaaseen kasvatushakkuiden korjuujälkeen. Metsänomistajan päätettäväksi jää, millaisella painotuksella ja millä tavoin luonnonhoitoa hänen metsissään tehdään. Suositeltavia luonnonhoidon toimia ovat esimerkiksi säästöpuiden ja riistatiheiköjen jättäminen, lahopuiden säilyttäminen ja lehtipuusekoituksen sekä sekapuustoisuuden ylläpitäminen. Aihetta on käsitelty laajemmin Metsänhoidon suositusten perusteoksessa.

Lisätietoa puunkorjuun suunnittelusta ja toteutuksesta löytyy esimerkiksi Metsätehon puuhuolto-opaasta

<http://www.metsateho.fi/puuhuolto-opas>

8.1 Hakkuut

Suometsän kasvatus- ja uudistushakkuumahdollisuudet on tarkoituksenmukaista hyödyntää samassa hankkeessa. Hakkuuajankohta ei tällöin ole kuviokohtaisesti tarkasteltuna optimaalinen, sillä kokonaisuuden kannalta on kustannustehokkaampaa hoitaa suurempi alue kerralla. Tavoiteltaessa toteuttamiskelpoista hankekokonaisuutta, on leimikoihin tarkoituksenmukaista liittää myös hakkuutarpeellaan kiireettömämpiä metsiköitä. Onkin syytä pohtia, kannattaako metsikkökuvion kasvatus- tai uudistushakkuuta aikaistaa tai viivästyttää, kun alueen seuraava käsittelykertä on todennäköinen vasta 15–30 vuoden päästä.

Hakkuun ajankohtaa ja toteutustapaa valittaessa on syytä punnita saatavia hyötyjä ja tunnistaa riskit. Kasvatushakkuissa ajourat ja ojalinjasto heikentävät tilajärjestystä ja puuvalintaa. Heikko kantavuus voi johtaa maastovaurioihin. Raiteiden ja ajourapainumien aiheuttama juurten katkeaminen voi vähentää ajouran reunapuiden kasvua tai ainakin hidastaa positiivista harvennusreaktiota niin, että harvennushyötyä ei saavuteta.

Ennakkoraivaus vasta hakkuun kynnyksellä

Korjuuolosuhteita parantava ennakkoraivaus on soilla puunkorjuun kannalta yhtä tärkeä kuin kiivennäismailla. Tarvittaessa raivauksella poistetaan kehityskelvotonta alikasvosta, joka haittaa näkyvyyttä sekä hakkuulaitteen vientiä poistettavien puiden tyville.

Soilla raivausta ei ole syytä tehdä liian aikaisin ennen hakkuuta koivualikasvoksen vesomisen takia. Lisäksi raivattu alikasvos parantaa tuoreena maaperän kantavuutta.

Korjuuta haittaamatonta alikasvosta ei suositella raivattavaksi, koska se lisää kustannuksia ja heikentää monimuotoisuutta sekä riistan elinolosuhteita.

8.2 Turvemaaleimikon kantavuus

Suometsien puunkorjuu on perinteisesti tehty maan ollessa roudassa ja kantavuuden hyvä. Tälle on hyvät perusteet ja sitä tulee suosia. Osassa suometsistä voidaan kuitenkin toimia myös sulan maan aikaan. Edellytyksenä on, että turvemaan kantavuutta arvioidaan jo leimikoiden ennakkosuunnittelussa. Hyvinä työkaluna korjuun suunnittelussa voidaan käyttää Suomen metsäkeskuksen sivustolla saatavilla olevia korjuukelpoisuuskarttoja <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ede3c15b78da423bb15e3b62af5ce85f>

Runsaspuustoisuus on merkittävin turvemaan kantavuuteen vaikuttava tekijä. Puiden, varpujen ja muun aluskasvillisuuden muodostama pinnallinen juurikerros muodostaa verkkomaisen, kuormitusta kestävä rakenteen heikosti kantavan turvekerroksen päälle. Lisäksi runsas puusto ylläpitää haihdutusta, mikä vaikuttaa pohjaveden tasoon. Puustoisuus mahdollistaa harvennuksessa kunnon havutuksen, mutta toisaalta se lisää ajourakuormitusta korkeamman hakkuukertymän vuoksi.

Turvemaan pintakerroksen kantavuus voi vaihdella paljonkin kasvityypeistä sekä kasvillisuuden ja puuston tiheyksistä riippuen. Vähäpuustoisuus tekee puunkorjuusta hyvin haasteellista jo sen takia, että hakkuutähdettä ei ole riittävästi käytettävissä ajouran vahvistamiseen. Sulan maan aikainen korjuu edellyttää riittävää puustoisuutta (vähintään 120 m³/ha).

Sääolosuhteet vaikuttavat suon märkyyteen ja maan routaantumiseen, jotka vaikuttavat suoraan maaperän kantavuuteen. Lähtökohtaisesti suot ovat ympärivuotisesti lähes aina märkiä kesän kuivia poutajaksoja lukuun ottamatta. Sulan maan aikaan parhaat korjuuolosuhteet ovat yleensä kesä-elokuussa, jolloin haihdutus on voimakkaimmillaan ja pohjaveden pinta on normaalia alempana. Sateisena kesänä pohjaveden pinta nousee vähitellen ja tekee turpeesta upottavampaa. Sateisuus voi myös vaikeuttaa ojien ylityksiä ja pehmentää kaukokuljetuksessa käytettäviä metsä- ja sorateitä.

Turvemaiden kantavuutta kuvastavat tekijät:

- puuston ja aluskasvillisuuden kuten varpujen määrä
- alkuperäinen suotyyppi
- topografia – keidassoiden laiteilla huono kantavuus
- rimpisyys/nevaisuus
- turvekerroksen paksuus ja laatu
- pohjaveden pinnan taso
- sääolosuhteet: vesisateiden määrä, poutakauden pituus ja maan routaantuminen pakkasista ja lumisateista riippuen.

8.2.1 Kantavuuden arviointi

Turvemaan kantavuutta voidaan arvioida maastossa silmämääräisesti tai erilaisin mittavälinein. Myös laserkeilausaineistojen käyttömahdollisuuksista on saatu lupaavia tuloksia. Suometsien korjuuolosuhteissa voi olla suurta paikallista vaihtelua. Kantavuutta ennustavan kasvillisuuden piirteisiin on syytä kiinnittää huomiota. Ongelmia korjuussa aiheuttavat erityisesti pienialaiset upottavat silmäkkeet.

Heikkoa maaperän kantavuutta ennakoi erityisesti:

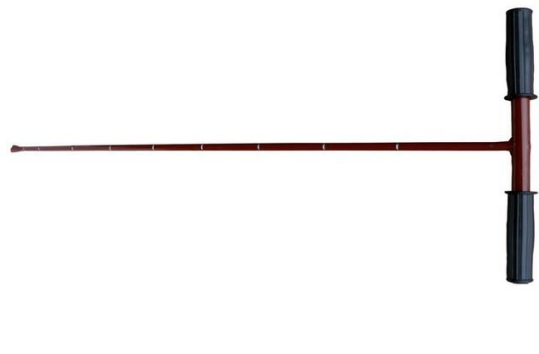
- kasvukauden aikana veden vallassa olevat painanteet
- entiset nevapinnat johtuen niiden mahdollisesta rimpisyydestä ennen suon kuivatusta
- vähäpuustoiset kohdat.

Perinteisesti kantavuutta on arvioitu silmämääräisesti maastossa maapohjaa ja sen märkyyttä tarkastelemalla. Maastoarvioinnista voi olla hyötyä erityisesti arvioitaessa etukäteen kovaan kuormitukseen puunkorjuussa joutuvien kohtien kantavuutta.

Rassi on yleinen turvemaan kantavuuden arvioinnissa käytetty työkalu, jolla voidaan rassin uppoaman perusteella selvittää turvekerroksen paksuutta. Leikkauslujuuden mittaamiseen kehitetyn uudenlaisen **piikkisiipikairan** käyttö on antanut lupaavia tuloksia turvemaan kantavuuden ennustamiseen. Työkalu antaa luotettavan kuvan kantavan pintakerroksen leikkauslujuudesta, koska piikkien ansiosta se saadaan sijoitettua maahan rikkomatta pintakerroksen juuristoa ennen mittausta.



Kuva 18. Piikkisiipikaira (kuva: Jari Ala-Ilomäki, Luke)



Kuva 20. Rassi (kuva: Uittokalusto)

8.2.2 Korjuun kantavuutta parantavat ratkaisut

Havutus on tärkein keino vähentää maasto- ja juuristovaurioiden riskiä erityisesti sulan maan aikaan tehtävissä suometsien hakkuissa. Havutuksen laatuun on siksi syytä kiinnittää hakkuussa erityistä huomiota.

Turvemaaleimikolla voi viimeistään korjuun edetessä tulla vastaan upottavia kohtia esimerkiksi vähäpuustoisissa kohdissa, ojitusalueen ja kivennäismaan reuna-alueella tai huonosti toimivien ojien läheisyydessä. Kriittinen alue voi olla hyvinkin lyhyt, kuten notko, puron ylityspaikka tai varastoura, mutta se voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa leimikon siirtymisen talvileimikoksi. Ratkaisuna voi tällöin olla heikosti kantavan kohdan vahvistaminen erityiskeinoin.

Kantavuuden paikallinen parantaminen voi olla tarpeen:

- ajouralle osuvissa upottavissa kohdissa
- ojien ylityksissä
- kovalle kuormitukselle joutuvissa kohdissa, joita ovat mm. kokoojaurat, kääntöpaikat, varastopaikkojen ympäristö
- tienpohjan vahvistamiseksi kaukokuljetusta varten.

Taulukko 16. Kantavuuden parantamisen menetelmiä puunkorjuussa

Menetelmä	Käyttö	Kuvaus
Havutus	aina, ja erityisen huolellisesti su- lan maan aikaan	Havutuksella voidaan parantaa turvemaan kantavuutta ja es- tää pintakerroksen rikkoutuminen ja vähentää raiteiden muo- dostumista. Havutuksessa hakkuukone karsii oksat ja jättää latvat uralle. Jos havutus ei riitä uran vahvistamiseen, tarkoitukseen voidaan käyttää myös kuitupuupölkkyjä aluksi poikittain uran päällä ja sitten tarvittaessa vielä ajouran suuntaisesti. Havutuksesta on hyötyä hakkuussa heti alusta alkaen, mutta sen merkitys korostuu ajokertojen lisääntyessä. Havutuksella voidaan suojata maanpintaa ja puiden juuristoja sekä juuren- niskoja vaurioilta. Vähäpuustoisissakin suomänniköissä havutusta voidaan saada riittäväksi, kun hakkuukone ja kuormatraktori kulkevat samalla uralla. Ns. hakkuu-uramenetelmällä, jossa kapea hakkuukone kulkee myös palstalla, ajourille ei saada riittävästi hakkuutäh- teitä.
Ajaminen eri raiteilla ja ajourien le- ventäminen	heikosti kanta- villa turvemailla	Ajaminen eri raiteilla ja ajourien leventäminen vähentävät ajouran kuormitusta ja estävät siten pintaa rikkoutumasta rai- teiden kohdilta.
Kuormakoon rajoittami- nen	tarvittaessa	Kuormakoon rajoittaminen esimerkiksi maltilliseen 10 tonnin kuormaan on toimiva keino kantavuuden parantamiseksi. Yli- suuri kuorma voi johtaa juuristokerroksen rikkoutumiseen ja koneen uppoamiseen. Pehmeimmillä osilla leimikkoa voidaan vajaakuormia käyttämällä välttyä maastovaurioilta.
Ajosillat*	pehmeiköt, ojien ylitykset	Ajosillat soveltuvat ajouran pehmeiden kohtien vahvistami- seen, kun pehmeikköä on enintään 50 metriä. Myös uponneen koneen pelastaminen ajosiltojen avulla onnistuu, jos ne on päälystetty kumimatoilla ja raudoitettu pidon lisäämiseksi. Ajosiltojen avulla kokoojaurat voidaan tarvittaessa suunnitella kulkemaan ojalinjaston poikki.
Kumimatot*	pehmeiköt	Kuorma-auton renkaista valmistetut kumimatot parantavat ajosiltojen tavoin kantavuutta ja estävät raiteistumista. Paras

		hyöty kumimatoista saadaan talvitiepohjien tai varastopaikkojen kantavuuden parantamisessa, koska puutavara-auton renkaat eivät metsäkoneista poiketen tartu kumimattojen sidonassa käytettyihin vaijereihin.
Rummut*	ojien ylitykset	Leveimpien ojien ylityksissä on tavallisesti käytetty apuna kuitupuuta, jolla oja on täytetty ylityskohdasta. Kuitupuulla suojattua siltarumpua on tarpeen käyttää vettä virtaavissa ojissa, jotta oja ei tukkeutuisi ylityskohdasta. Jos veden kulku hidastuu tai estyy kokonaan, ylityskohta vettyy ja kantavuus heikkenee.

*Edellyttää kuljettamista työmaalle ja sieltä pois sekä toimenpiteitä työmaalla, mikä lisää korjuun kustannuksia.

8.2.3 Sulan maan aikaan korjattavan alueen raja

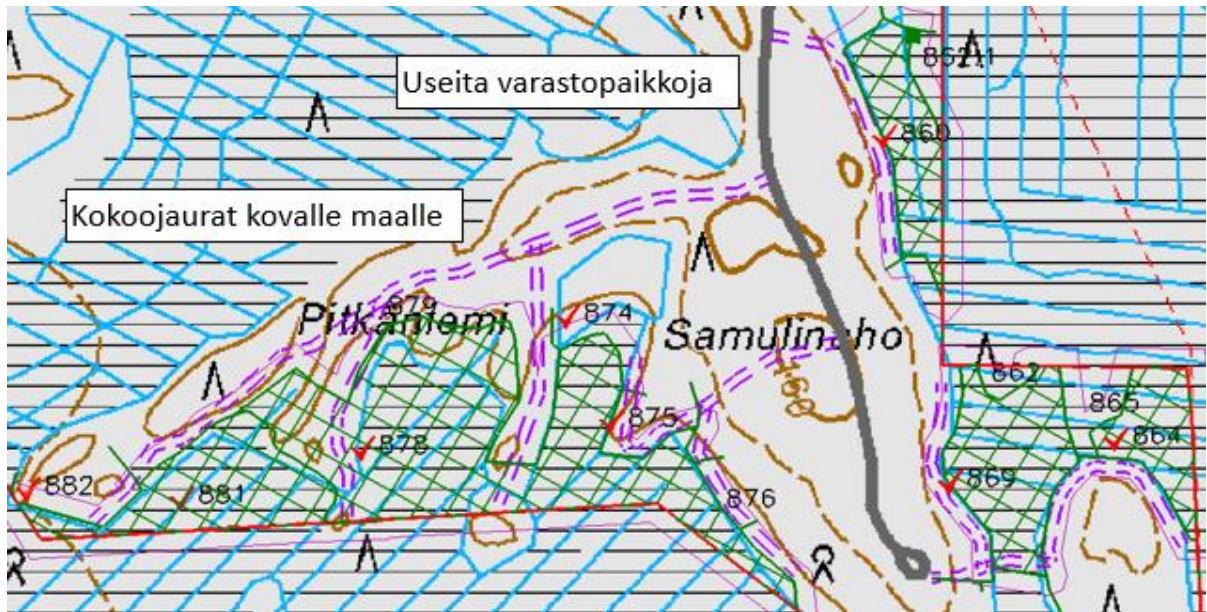
Korjuulohkon soveltuvuus sulan maan aikaiseen puunkorjuuseen muodostuu eri tekijöiden kokonaisuudesta. Lohkon riittävä kokonaishakkuukertymä, lähikuljetuksen edellytykset, varastointipaikat ja kulkuyhteydet tulevat kaikki olla kunnossa korjuun onnistumiseksi. On myös hyvä muistaa, että hyvästä valmistautumisesta huolimatta hakkuuaika voi sääolosuhteiden vuoksi muuttua suunnitellusta.

Sulan maan aikaan korjattavissa olevan alueen alustavaa rajausta voidaan tehdä turvemaiden kantavuusluokituksen (luku 8.2.4) ja metsävaratiedon perusteella. Tällöin verrataan metsikkökuvioittain keskimääräistä metsäkuljetusmatkaa kuvion kokonaispuustoon.

Sulan maan aikaiseen korjuuseen otollisia leimikoita ovat runsaspuustoiset räme pohjaiset, hyvien kulkuyhteyksien päässä sijaitsevat tai kangasmaihin rajoittuvat alueet. Korpien puunkorjuu on syytä ajoittaa pääsääntöisesti talvikaudelle juurivaurioiden välttämiseksi.

Turvemaaleimikon korjuu voi onnistua sulan maan aikaan myös rajaamalla vaikeimmat kohdat hakkuun ulkopuolelle. Pienialaiset ja vähäpuustoiset kuvionosat voidaan jättää käsittelemättä, jos kyseessä on muuten sopiva hakkuukohde. Kantavuudeltaan heikkoja kohtia voidaan myös vahvistaa kantavuutta paikallisesti parantavilla ratkaisuilla.

Sulan maan aikaiseen korjuuseen soveltuvan alueen rajaamiseen liittyy kiinteästi myös kulkuyhteyksien ja varastopaikkojen suunnittelu. Jos leimikon ympärillä on kattava tieverkosto, varastopaikkoja voidaan perustaa useampaan kohtaan, jotta yksittäiset kokoojaurat eivät kuormittuisi liikaa. Mikäli sopivia varastopaikkoja on niukasti ja turvemaalle sijoittuva metsäkuljetusmatka on yli 200 metriä, alue on syytä jättää talvikorjuuseen. Tarvittaessa metsäkuljetusmatkaa voidaan lyhentää piennarteillä. Jos puunkorjuu ajoitetaan alkusyksylle, puutavara voi odottaa kaukokuljetusta varastopaikalla aina seuraavaan kevääseen saakka puun laadun kärsimättä.



Kuva 19. Esimerkki sulan maan aikaan toteutettavasta korjuulohkosta suometsän harvennusleimikossa.

Korjuulohko on rajattu niin, että korjuu onnistuu sulan maan aikaan samalla koneketjulla. Kokoojaurat on pystytty sijoittamaan kangasmaalle. Varastopaikkoja on hajautettu kokoojaurien kuormituksen vähentämiseksi. (kuva: Tornator Oyj)

Lintujen pesimäaika on suositeltavaa ottaa huomioon kesäkorjuuta suunniteltaessa. Tärkeimpään pesimäaikaan touko-kesäkuussa on suositeltavaa välttää harvennuksia lehtipuuvaltaisilla mustikka- ja ruohoturvekankailla ja rantametsissä.

8.2.4 Turvemaiden kantavuusluokitus

Turvemaille on laadittu kantavuusluokitus, jota voi käyttää apuvälineenä maapohjan kantavuuden arvioinnissa (taulukko 17). Aluksi on selvitettävä alueen kokonaispuuston määrä, pohjaveden syvyys eri etäisyyksillä ojista ja turpeen paksuus. Ajouraverkostolle kohdistuva kuormitus luokitellaan edellä mainittujen tekijöiden sekä keskimääräisen metsäkuljetusmatkan perusteella. Lisäksi korjuuta edeltävän ajan sääolosuhteet vaikutta kantavuuteen.

Taulukko 17. Turvemaiden kantavuusluokitus.²⁴ Luokitusta voidaan soveltaa vain (telavarusteisilla) pyöräalustaisilla metsäkoneilla korjattavien suometsien luokitteluun. Uudistushakkuissa luokitusta käytetään sovelletusti.

Korjattavien kuvioiden kokonaispuusto, m ³ /ha	Korjuukohteen varastojärjestelyjen, muodon ja koon perusteella arvioitu kuormitus ajouraverkostolle*)		
	pieni	kohtalainen	suuri
	kantavuusluokka**)		
> 170	1	2	3
170 – 120	2	3	4 talvi
< 120	3	4 talvi	4 talvi
Korjaukset kantavuusluokkiin: Pohjaveden syvyys - Jos pohjavesi on alle 25 cm:n syvyydellä suon pinnasta, käytä yhtä luokkaa heikompaa kantavuutta. - Jos korjuuta on edeltänyt yli 4 viikkoa kestänyt kuiva kausi, käytä yhtä luokkaa parempaa kantavuutta. Turpeen paksuus - Kohteella, jossa turvekerroksen paksuus on alle 75 cm, käytä yhtä luokkaa parempaa kantavuutta.			
*) Suuntaa-antava keskimääräinen metsäkuljetusmatka turvemaalla: pieni <100 m, kohtalainen 100–200 m ja suuri >200 m. **) Edellytetään, että hakkuutähteet hakataan ajouralle ja pienialaiset ja ajouraverkoston kriittiset kohdat vahvistetaan hakkuutähteillä tai muulla tavalla.			

Kantavuusluokat jaotellaan metsäkoneiden pintapainemuuttajan perusteella seuraavasti:

- 1) enintään 50 kPa ”parannettu”
- 2) enintään 40 kPa ”kantava”
- 3) enintään 30 kPa ”superkantava”

Koneen maanpintaan aiheuttama kuormitus ei selity pelkästään pintapaineen avulla. Se on kuitenkin paras käytettävissä oleva tunnus osoittamaan kaluston suokelpoisuutta. Mitä pienempi koneen muodostama pintapaine on, sitä vähäisempi on riski maastovaurioille.

Metsäkoneiden pintapaine kuormitusten laskemisessa voidaan esimerkiksi hyödyntää

VTT:n ja Metsätehon kehittämää pintapaine-laskuria.

www.metsateho.fi/sovellus

²⁴ Högnäs, T., Kumpare, T. & Kärhä, K. 2011. Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus. Metsätehon tuloskalvosarja 3/2011. 10 s.

Keskimääräisen metsäkuljetusmatkan määrittäminen²⁵

Keskimääräinen metsä- eli maastokuljetusmatka on hyvä ajouraverkoston kuormitusta kuvaava mittari turvemailla. Matka mitataan keruualueen eli palstan puumäärällä punnitusta keskipisteestä varastopaikalle.

Määrittäminen kohdekartalta:

- 1) Merkitse kartalle kaikki puutavaran purkupaikoiksi (varastot) soveltuvat paikat.
- 2) Ympyröi eri purkupaikkoja vastaavat puutavaran keruualueet.
- 3) Merkitse keruualueille arvioitu, puumäärällä punnittu keskipiste.
- 4) Mittaa todennäköisen ajoreitin pituus keskipisteestä purkupaikalle, mistä vähennä suon reunan ja purkupaikan välinen kivennäismaaosuus.
- 5) Laske eri keruualueiden/purkupaikkojen kuljetusmatkojen puumäärällä painotettu keskiarvo.

8.3 Korjuukaluston valinta

Turvemaan kantavuus vaikuttaa korjuukaluston valintaan. Turvemaiden kantavuusongelma on korjuun näkökulmasta lähinnä taloudellinen, sillä pehmeiden maiden hakkuisiin on saatavilla erikoiskalustoa ja yleiskoneisiin sopivaa lisävarustusta. Esimerkiksi tavallista leveämmät reunoiltaan pyöristetyt telat ovat oleellisesti maan pinnan kuormitusta vähentävä lisävaruste. Suovarustellut yleiskoneet soveltuvat useimmille kohteille korjuuolosuhteiden ollessa muutoin hyvät. Tela-alustainen erikoiskalusto on parhaimmillaan kantavuudeltaan hyvin haastavissa leimikoissa.

Lisätietoa saatavilla olevasta korjuukalustosta löytyy esimerkiksi kone- ja varustevalmistajien verkkosivuilta.

8.3.1 Hakkuu ja metsäkuljetus

Metsätraktori ja hakkuukone on kumpikin suositeltavaa varustaa turvemaille sopivaksi, tämä on erityisen oleellista sulan maan aikaisessa puunkorjuussa. Vaikka kantavuus on yleensä ongelma vain metsäkuljetuksessa, on jo hakkuussa tärkeää välttää kantavan pintakerroksen rikkomista. Leveät telat pyöristetyillä reunoilla lisäävät kantavuutta.

Yleiskoneena käytettävä hakkuukone suovarustein on kustannustehokas vaihtoehto suometsien harvennuksiin. Isot hakkuukoneet ovat yleensä liian raskaita, eivätkä taloudellisetkaan seikat puolla niiden käyttöä suometsien pieniläpimittaisen puun korjuussa. Keveämmillä hakkuukoneilla joudutaan puomin pienen ulottuvuuden takia käyttämään hakkuu-uria riittävän ajouravälin saavuttamiseen. Hakkuu-uramenetelmä voi sopia lähinnä kapean sarkavälin kohteille, mutta ongelmana on ajouralle saatava riittävä havutus.

²⁵ Högnäs, T., Kumpare, T. & Kärhä, K. 2011. Turvemaaharvennusten korjuukelpoisuusluokitus. Metsätehon tulosalvosarja 3/2011.

Merkittävä osa kivennäismaiden puunkorjuussa käytettävistä metsätraktoreista soveltuu myös turvemaille, kun ne varustetaan suovarustein. Ratkaisu tuo joustavuutta puunkorjuuyrittäjälle.

Metsäkuljetuksessa käytetyin ratkaisu on varustaa keskikokoinen kuormatraktori levennetyillä teiloilla. Turvemaiden korjuuseen suunnitellut erikoistelat ovat tärkein ja helpoin keino vähentää koneen maahan kohdistamaa kuormitusta. Leveät telat parantavat oleellisesti koneen kykyä kantaa kuormaa, mutta kasvattavat samalla sen leveyden 3,0–3,5 metriin. Myös turvemaan puunkorjuuseen suunniteltu ja rakennettu erikoiskalusto, kuten ProSilva, on leveydeltään samaa kokoluokkaa.

Metsäkoneiden kantavuuden lisääminen

Korjuun onnistuminen turvemilla edellyttää, että kohteelle on valittu sille soveltuva korjuukalusto ja hakkuu tehdään metsäkuljetuksen ehdoin. Erityisesti raiteistuminen aiheuttaa ongelmia. Mikäli kantava pintakerros rikkoutuu, uranmuodostus lisääntyy nopeasti ja kone voi juuttua jo muutaman ajokerran jälkeen.

Maanpinnan kuormitusta voidaan vähentää metsäkoneiden ominaisuuksia muuttamalla ja erilaisilla varusteratkaisulla. Vaihtoehtoja ovat esimerkiksi:

- kantavan pinnan suurentaminen
 - tavallista leveämpi telavarustus tai tela-alustainen kone
 - akselien suurempi lukumäärä
 - pidempi telasto tai lisäpyöräratkaisut
 - halkaisijaltaan isommat renkaat
- koneen omapainon vähentäminen
- koneen tasapainon ja sivuvakauden parantaminen
 - kallistelun esto hydraulikalla
 - telan tasapainon hallinta.

Kuormitusta vähentää myös koneen pituussuuntaisen painojakauman hallinta. Sillä tarkoitetaan lähinnä kuorman ja kuormaimen viemistä niin eteen kuin mahdollista, ja toisaalta takatelin viemistä mahdollisimman taakse.

8.3.2 Vaihtoehdot yleiskoneille

Tela-alustaiset hakkuukoneet ja kuormatraktorit ovat erinomainen vaihtoehto heikosti kantavien maiden puunkorjuuseen. Jäykkä telarakenne soveltuu hyvin pehmeiden turvemaiden olosuhteisiin. Kantavuuden mahdollistama suurempi kuormakoko parantaa tela-alustaisen kuormatraktorin kannattavuutta suhteessa varusteltuihin yleiskoneisiin korjuussa sulan maan aikaan.

Tela-alustaisilla metsäkoneilla kantavuus ei muodostu ongelmaksi. Kiinteä telarakenne saa hyvin tukea jo pienestäkin kantavasta kohdasta. Kiintein teloin varustettu kone pysyy pinnalla ilman havutusta, joten se on hyvä vaihtoehto esimerkiksi kokopuuta korjattaessa. Hyvän kantavuutensa ansiosta tela-alustaista konetta voidaan myös harkita suhteellisen vähäpuustoisilla ensiharvennuksilla.

Turvemaille soveltuu myös telakaivinkone-alustainen hakkuukone. Sen etuina ja haittoina ovat:

- + kiinteä tela antaa kantavuutta
- + kulkee hyvin turvemailla, jossa maasto on suhteellisen tasaista ilman kallioita tai kivikoita.
- + sama urakoija voi hoitaa ojalinjahakkuut ja ojien kaivuutyön, kun alustakoneena on kaivinkone
- +/- mielipiteet vaihtelevat kaivinkoneen sopivuudesta hakkuutyöhön, vaatii tottuneen käyttäjän

Yhdistelmäkoneiden eli korjureiden kilpailukyky on parhaimmillaan leimikoilla, joissa kertymä jää pieneksi ja metsäkuljetusmatka on lyhyt. Pitkät metsäkuljetusmatkat heikentävät korjureiden käyttöedellytyksiä. Turvemailla maaperän vahvistamisratkaisuja käytettäessä korjurin etuna on, että se voi ensimmäisellä ajokerralla kuljettaa ajosillat tarvittaviin paikkoihin ennen ensimmäistä ylityskertaa.

8.4 Ajouraverkosto kasvatushakkuissa

Puunkorjuun onnistuminen ojitetusta suometsästä edellyttää hyvin suunniteltua ajouraverkostoa. Maastovauriot sekä ajouraston ja ojalinjojen viemän tilan aiheuttamat puuston kasvutappiot ovat suurimmat riskit, joita korjuusta voi aiheutua. Ajouraverkoston avaamiseen ei ole yhtä oikeaa ratkaisua, vaan suunnittelu on tehtävä leimikkokohtaisesti kohteen kantavuus ja ojalinjasto huomioon ottaen.

Hyvä suunnittelu ei vielä riitä, sillä myös toteutuksen tulee olla kunnossa. Osaava kuljettaja tuntee koneensa rajat sekä hallitsee maan kantavuutta lisäävät työtekniikat.

Korjuu- ja ajoteknisiä vinkkejä ajourien toteutukseen turvemailla:

- **Tee ajourista**
 - mahdollisimman suoria, vältä erityisesti s-mutkia.
 - riittävän leveät, haastavilla kohteilla ja sulan maan aikaisessa korjuussa keskimäärin 4,5–5 m. Pienialaisesti ajouraa voidaan leventää jopa yli suositellun viiden metrin. Lisätila on tarpeen hyödyntää ajamalla vanhan uran vierestä, jos pintakerros uhkaa rikkoontua. Leventämisen myötä myös havuja kertyy runsaammin uralle.
- **Vahvista ajouria**
 - havuttamalla ne huolellisesti. Sillä on suuri merkitys pinnan kestävyydelle.
 - tarvittaessa pienellä määrällä kuitupuupöllejä. Ne on hyvä sijoittaa aluksi poikittain uran päälle. Jos raiteita syntyy ajon edistyessä, puut voi lopuksi sijoittaa ajouran suuntaisesti raiteiden pohjalle.
- **Katkaise ajouralle jäävät kannot mahdollisimman mataliksi.** Silloin kuormatraktorin kallistelu ei riko kantavaa pintakerrosta, eikä aiheuta runkovaurioita.
- **Sijoita kaarteet puustoihin kohtiin ja levennä kaarteessa ajouraa pienialaisesti tarpeen mukaan.** Vielä parempi on, jos kaarteet saadaan tehdyksi kovalle maalle.
- **Käytä ajosilloja tms. ojien ylityksissä ja kovalle kuormitukselle joutuvien maastonkohtien vahvistuksena.** Ilman vahvistamistoimia ylitä ojat viistosti noin 45 asteen kulmassa.

8.4.1 Ajouraverkosto suunnittelu

Suometsien puunkorjuussa haasteena on toimivan ratkaisun löytyminen ajourien sijoittelussa. Heikosti kantava maa ei kestä useaa ajokertaa, mikä vaikeuttaa erityisesti kokoojaurien suunnittelua.



Kuva 20. Ajourien sijoitteluun turvemailla vaikuttavat tekijät

Laajat yhtenäiset turvekankaat, joissa on säännöllinen ojaverkosto, ovat ajourien suunnittelun kannalta selkeitä. Pienillä suoalueilla, joissa kuivatusojat kiemurtelevat kivennäismaiden välissä, ajourien suunnittelu on hankalampaa. Ajouravälin tulisi säilyä näilläkin kohteilla keskimäärin vähintään 20 metrissä.

Korjuun suunnittelussa tulee hyödyntää leimikon osat, joissa kantavuus on paras mahdollinen. Ajourat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan runsaspuustoisimmille kohdille kantavuuden parantamiseksi.

Ajourat ja ojalinjat puuntuotoksen näkökulmasta

Ajourat ja ojalinjat vähentävät puiden käytössä olevaa kasvutilaa, mutta koneellisen puunkorjuun ja vesitalouden säätelyn vuoksi ne ovat välttämättömiä. Osa ajourien ja ojalinjojen pinta-alasta kuuluu jo valmiiksi reunapuiden kasvutilaan. Ajan kuluessa puiden juuret ja latvukset ottavat vapautuneen kasvutilan käyttöön. Kasvutappioilta ei voida kuitenkaan välttyä, vaikka reunapuiden kasvu kiihtyykin ylimääräisen tilan ansiosta.

Ajourien reunapuut muodostavat jopa kolmanneksen kasvatettavasta puustosta ja vielä suuremman osuuden puuston tulevasta kasvusta, koska reunapuut hyötyvät vapautuneista kasvuresursseista. Reunapuiden vauriot sekä ajourapainumien aiheuttama kasvun mahdollinen alentuminen kohdistuvat siis oleelliseen osaan kasvatettavaa puustoa.

Ensiharvennuksissa ajouraverkon kasvutilaa verottava vaikutus on suurimmillaan. Silloin neljä metriä leveästä ajourasta noin puolet on pois puuston kasvutilasta. Tämä vastaa noin 10 prosenttia metsikön pinta-alasta, kun ajouraväli on 20 metriä. Lisämetri ajouran leveydessä kasvattaa osuuden 1½ -kertaiseksi, mutta on suometsissä usein tarpeen korjuun onnistumiseksi. Kapealla uralla seurauksena voi olla maastovauriot ja reunapuiden runkojen ja juuriston vaurioituminen.

8.4.2 Ajourien sijoittelu ojiin nähden

Ajourien sijoittelussa ensisijaisena tavoitteena on luoda toimiva ajouraverkosto puunkorjuuseen niin, että puuston kasvupinta-ala pienenee mahdollisimman vähän. Ajouraston tulisi palvella myös mahdollista kunnostusojitusta ja lannoitteiden maalevitystä.

Ajourien sijoittelu etenee seuraavasti:



Kuva 21. Päätöspuu ajourien sijoittelusta

Soveltuvimmat vaihtoehdot kunnostusojitettavilla kohteilla ajourien sijoittamiseen ovat:

- ajo ojalinjojen päällä tai vieressä (ja ajo- tai hakkuu-ura keskisaralla)
- ajo ojalinjojen ulkopuolella, jolloin ajouran ja ojalinjan väliin jää noin 5–8 metrin levyinen puustoinen vyöhyke.

Liitteessä 4 esitetään suositeltavat mallit ajourien sijoittelusta säännöllisen ojaverkoston kohteilla.

Osassa malleista edellytetään pistourien tekemistä hakkuussa. Niitä voidaan käyttää, kun puomilla ei ylltetä ajourien välissä olevaan puustoon. Työtapa hidastaa hakkuuta, mutta on perustellumpaa kuin ylimääräisten ajourien avaaminen.

Nyrkkisääntöjä ajourien sijoitteluun ojiin nähden

- Ajourat sijoitetaan yleensä ojalinjojen suuntaisesti, mutta ne voivat olla myös niitä vasten.
- Saran keskelle jätetään mieluummin harventamaton kaista, kuin tehdään sinne ylimääräinen ajoura.

Kun ojia ei perata:

- Perusratkaisuna sijoitetaan 1 tai 2 ajouraa saralle. Ojanvarsipuusto voidaan jättää harvennuksessa keskimääräistä tiheämmäksi.
- Ajouria ei sijoiteta ojien viereen tai päälle.

Kun ojat perataan:

- Ojalinja avataan kaivua varten noin 5–6 metriä leveäksi. Jos ajoura on ojan vieressä, niin tällöin ojalinja voi olla pari metriä leveämpi.
- Sulan maan aikaisessa korjuussa ojalinja avataan joko ajamalla ojan vieressä tai hakkaamalla se saran puolelta.
- Roudan aikaan ojalinjat voidaan avata ajamalla ojan päällä, jolloin ojapenkalla kasvavaa parasta puustoa säästyy. Jos ojapenkat uhkaavat kuitenkin painua ojien päällä ajettaessa, on ura suositeltavaa tehdä ojan sivulle.
- Hakkuutähteiden jättämistä ojien päälle vältetään kaivutyön helpottamiseksi.
- Kapean sarkaleveyden (30–35 m) kohteissa voidaan ojalinjoilla olevien ajourien lisäksi tehdä saran keskelle hakkuu-ura.

8.5 Varastopaikat ja tiet

Tiestön käytettävyyden arviointi ja varastopaikkojen sijoittelu ovat osa suometsän hoitohankkeen ennakkosuunnittelua. Myös teiden ja varastojen käyttöoikeudet ja -rajoitukset tulee selvittää etukäteen. Teiden kantavuus sekä rakentamis- ja kunnostustarpeet arvioidaan niin työkoneiden siirtoja kuin puutavaran kaukokuljetustakin ajatellen. Varasto- ja huoltopaikkojen suunnittelussa korostuu niiden riittävä tilantarve ja kulkuyhteyksien toimivuus.

8.5.1 Piennartiet

Piennarteilla voidaan parantaa varsinkin laajempien kunnostusojitusalueiden kulkuyhteyksiä. Tavallisesti niitä käytetään talvitien pohjina puutavaran kaukokuljetuksessa. Vaihtoehtoisesti piennarteita voidaan käyttää jatkettuun metsäkuljetukseen, jolloin puutavara ajetaan kuormatraktorilla tietä pitkin varastopaikalle. Se vähentää palstalle syntyviä maastovaurioita.

Parhaimmillaan hyvin sijoitettu piennartie voi lyhentää metsäkuljetusmatkaa sadoilla metreillä, mikä vähentää puunkorjuun kustannuksia. Puutavaran kaukokuljetus voidaan siirtää talveksi, jos hakkuu tehdään loppukesästä (elokuusta alkaen) ja puutavaran pilaantuminen estetään oikeaoppisella varastoinnilla.

Piennartiestä on iloa myös liikuttaessa alueella muissa metsänhoitotöissä tai virkistyskäyttämielessä. Tiepohjaa voidaan käyttää tarvittaessa riistapeltona, joka auttaa pitämään tiepohjaa avoimena. Lisätietoja piennarteista löytyy Piennartieoppaasta²⁶.

Hyvän piennartien ominaisuuksia

- Tiepohja on tasoitettu ja tiivistetty huolellisesti.
- Tietasanteen leveys on vähintään 4 metriä. Yhdessä ojan kanssa leveys on vähintään 8 metriä.
- Piennarteille ojan ja tien väliin on jätetty noin puoli metriä leveä tasanne, ns. jätkänpolku, estämään tienreunan murtumista ojaan.
- Tiepohjan jäädytyksestä on huolehdittu talvella polkemalla sekä mahdollisesti kastelemalla.
- Käännökset ovat loivia.
- Kääntöpaikka on riittävä puutavara-autolle.

8.5.2 Varastopaikkojen valinta

Suometsien puunkorjuussa varastot suunnitellaan ja sijoitetaan käsittelyalueen koko, muoto ja kantavuus huomioiden niin, että metsäkuljetusmatkat olisivat mahdollisimman lyhyitä. Lisäksi varastojen sijoitteluun vaikuttaa puutavaralajien varastointiajankohdat ja suojaustarpeet. Varastojen tilantarve määritetään hakkuukertymäarvion ja puutavaralajien määrän perusteella.

Varastopaikat toimivat korjuujäljen näyteikkunana. Niiden läheisyydessä riskit maastovaurioille ovat suuret, joten kantavuuden parantamiseen kiinnitetään erityistä huomiota. Hajautettu varastointi mahdollistaa toimivan ajouraverkon ja vähentää korjuu-uriiin kohdistuvaa räsistystä. Jos jälkiä pääsee kuitenkin syntymään, voidaan niitä maisemoida kuormaimella tai myöhemmin kaivinkoneella

Hyvän varastopaikan kriteerit ja varastotilan tarve on esitetty tarkemmin mm. Metsätehon Korjuun suunnittelu -oppaassa. www.metsateho.fi/files/metsateho/korjuun_suunnittelu/start.html

²⁶ Jokinen, J. 2009. Piennartieopas – Kulkuyhteyksien parantaminen osana turvemaiden puun hankintaa ja metsien hoitoa. Metsäliitto ja Seinäjoen ammattikorkeakoulu. 15 s.

9 Suometsän hoitohanke

Suometsäalue kannattaa hoitaa kerralla kuntoon. Kannattavuutta parantaa suoalueen eri metsätilojen hakkuu- ja metsänhoitotoimenpiteiden toteutus yhteisessä hankkeessa. Tällöin alueen metsikkökuviot saadaan hyvään kasvukuntoon kustannustehokkaasti ja teknisesti toteutuskelpoisesti. Ojitetun suometsäalueen kokonaistarkastelu on suositeltavaa myös kunnostusojituksen ja vesiensuojelutoimenpiteiden tehokkaan toteutuksen takia. Varsinkin laajoilla suoalueilla metsänomistajia on tavallisesti useita, jolloin yhteishanke on suositeltavin toteutustapa.

Suometsät kerralla kuntoon!

Tarkoittaa ojitetun suoalueen metsiköiden hoitamista yhdessä hankkeessa hyvään kasvukuntoon. Toimenpiteitä ovat:

- kulkuyhteyksien varmistaminen
- metsänhoito- ja hakkuutyöt
- vesiensuojelurakenteet ja kunnostusojitus
- lannoitus
- vapaaehtoisesti suojeltavien alueiden kartoitus (METSÖ).

Suometsän hoitohankkeen kokonaisvaltainen hallinta edellyttää vahvaa ammattiosaamista, organisointikykyä ja useiden toimijoiden yhteistyötä. Jotta hanke sujuisi kitkatta, tarvitaan hankkeelle hyvä suunnitelma, toimiva johto, selkeät vastuut ja sovittu aikataulutus. Kokonaisvaltainen pakettiratkaisu on metsänomistajalle helpoin vaihtoehto suometsän kasvun varmistamiseen.

Suometsän hoitohankkeessa on mahdollista saada työn toteutuksessa synergiahöyryä, jos hankkeessa on vain yksi taho, joka vastaa sekä kulkuyhteyksien rakentamisesta, puun korjuusta, lannoituksista sekä kunnostusojituksesta ja näissä tarvittavien palveluiden hankinnasta. Näin alue on tuttu, terminaaliaikaa säästyy ja koneiden siirto jää vähemmäksi.

Suometsän yhteishoitohankkeen perusteluja

Yhteishankkeen kokoamista edistää tehokas ja monenkeskinen markkinointi metsänomistajille hankkeen hyödyistä. Kokemusten mukaan paras lopputulos saadaan yhteisvoimin tehdyllä markkinoinnilla, jolloin toimijoiden sitoutuminen hankkeen toteutukseen voidaan osoittaa selvästi metsänomistajalle. Metsänomistajat ovat valmiita yhteishankkeisiin, kunhan toimenpiteiden hyödyt on esitetty selkeästi.

Kerralla kuntoon -periaate on kannattavaa taloudellisesti - yhdenkin työläjän toteuttamatta jättäminen voi vetää pohjan pois onnistuneelta kokonaisuudelta.

Kulkuyhteydet

- Hyvät kulkuyhteydet mahdollistavat kustannustehokkaan metsänhoidon ja puunkorjuun.
- Rakennetut kulkuyhteydet palvelevat myös metsän virkistyskäyttöä.

Harvennus

- Hoidettuna suometsä antaa paremman tuoton. Taloudellisen kannattavuuden kannalta ainakin yksi harvennuskerta on tasaikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa yleensä paikallaan.
- Harvennus ei lisää puuston kokonaistuotosta, mutta sillä voidaan parantaa puuston laatua ja arvokasvua. Harvennuksella kasvu ohjataan parhaisiin puihin ja edistetään niiden elinvoimaisuutta ja järeytymistä.
- Harvennus avartaa metsämaisemaa.

Lannoitus

- Lannoitus lisää puuston kasvua ja nopeuttaa sen järeytymistä arvokkaaksi tukkipuustoksi.
- Lannoituksella turvataan puuston kehitys ojitetulla suolla, jossa maaperän ravinnetalous on epätasapainossa.
- Lannoituksella aikaansaatava kasvureaktio on merkittävä vielä Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin kolmion oloissa runsastyyppisillä soilla.
- Lannoituksesta vesistöille aiheutuvaa haittaa voidaan ehkäistä tekemällä oikeat ratkaisut kohdevalinnassa, toteutusajankohdassa sekä lannoitevalinnassa ja lannoitteen annostusmäärässä. Lannoitteiden levityksessä otetaan huomioon ojat, pienvedet ja vesistöt sekä niiden suojakais-tat. Lisäksi kunnostusojitusalueilla käytetään pintavalutukseen perustuvia vesiensuojelumene-telmiä.

Kunnostusojitus

- Kunnostusojitus lisää puuston kasvua ja kokonaistuotosta, jos ojitetun alueen vesitalous ei ole toimimattomien ojien tai haihduttavan puuston määrän vuoksi kunnossa.
- Kunnostusojituksen on arvioitu lisäävän puuston kasvua 0,2–1,8 m³/ha/vuosi²⁷. Lisäkasvun määrä vaihtelee kasvupaikan, lähtöpuuston määrän ja sijainnin mukaan.
- Ojien perkauksesta vesistöille aiheutuvaa haittaa voidaan ehkäistä oikein mitoitetuilla vesien-suojelurakenteilla sekä oikealla kaivujärjestyksellä. Liukoisen fosforin ja turvemaan hienoaines saadaa kiinni pintavalutuksella ja kosteikoilla. Niiden tekeminen edellyttää valuma-aluekoh-taista tarkastelua ja siten tavallisesti useiden metsänomistajien yhteistyötä.

Vapaaehtoisesti suojeltavat alueet (METSO)

- Metsänomistaja voi saada korvausta suometsistään myös tarjoamalla METSO -ohjelmaan so-veltuvia monimuotoisuudelle tärkeitä kohteita suojeluun. Erityisen kannattavaa tämä on puun-korjuulle hankalissa ja kalliissa kohteissa, kuten pitkään käsittelemättä olleissa suosaarekkeissa.

²⁷ esimerkiksi Kojola, S. 2009. Kohti hyvää suometsien hoitoa – harvennusten ja kunnostusojitusten vaikutus ojitusaluemänniköiden puuntuotokseen ja metsänkasvatuksen taloustulokseen. Dissertationes Forestales 83. 67 s. + 4 osajulk.

9.1 Hankkeen perustaminen

Hankkeen käynnistäjänä on tavallisesti metsänomistajalta tai metsäpalveluiden tuottajalta tullut aloite.

Sopivia suometsän hoitohankkeita löytyy alueilta, joilla edellisestä hoitohankkeesta on aikaa 20–40 vuotta. Tällöin puustoon on todennäköisesti kehittynyt hakkuutarvetta ja vesi- ja ravinnetaloutta voi olla kannattavaa järjestellä.

Esimerkki Suometsän yhteishoitohankkeen työvaiheista

(työvaiheiden tarkempi sisältö on esitetty liitteessä 9)

Käynnistysvaihe

- hankealueen alustava rajausta ja hakkuu- sekä metsänhoitotarpeiden alustava kartoitus
- hankkeen markkinointi metsänomistajille

Suunnitteluvaihe

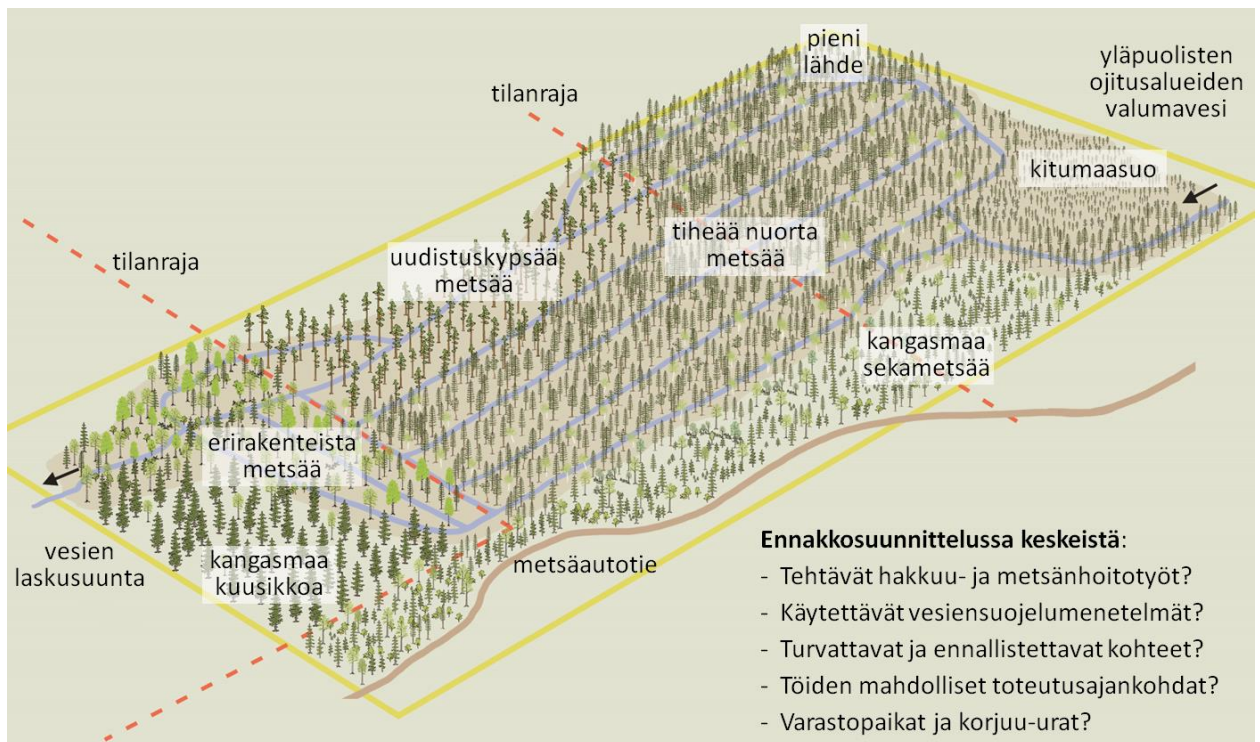
- hankkeen kokoaminen
- tapaamiset metsänomistajien ja yhteistyökumppaneiden kanssa: toteutettavista töistä ja hakuista sopiminen, töiden toteutukseen, puukauppaan ja tukien hakuun liittyvien asiakirjojen allekirjoitus
- kunnostusojituksen, hakkuiden ja hoitotöiden sekä kulkuyhteyksien ennako- ja maastosuunnittelu
- suunnitelmien koostaminen ja hyväksyttäminen (hyväksyntä metsänomistajilta ja Suomen metsäkeskukselta sekä ilmoitus ELY-keskukseen)
- tukien hakeminen Suomen metsäkeskuksesta

Toteutus- ja seurantavaihe

- hakkuiden ja taimikonhoitotöiden toteutus
- lannoitusten toteutus
- ojitusten toteutus

Hankkeen päättäminen

- hankkeen luovutus ja laskutukset
- hankepalautteen kerääminen



Kuva 22. Suoalueen hoitaminen kerralla kuntoon edellyttää, että kaikki alueen metsänomistajat saadaan sitoutumaan mukaan hankkeeseen. Tässä pienessä, kolmea metsänomistajaa koskevassa noin 15 hehtaarin esimerkkihankkeessa, alueen hakkuu- ja metsänhoitotyöt sekä vesiensuojeluratkaisut hoidetaan keskitetysti. Merkittävin hyöty yhteishankkeesta saadaan siitä, että koko ojitusalueen kunnostusojitus tulee mahdolliseksi.

9.1.1 Hankealueen rajaus

Hankealueeksi rajataan maastoltaan ja puustoltaan teknisesti yhdenmukainen ja selkeä kokonaisuus. Tällöin hakkuissa, kunnostusojituksessa ja lannoituksessa saavutetaan mittakaavaetuja sekä vesitalouden säätely ja vesiensuojelu voidaan järjestää tehokkaasti. Rajauksessa otetaan huomioon mahdolliset luonnonhoidolliset reunaehdot, kuten arvokkaat luontokohteet sekä muut turvattavat alueet.

Hankealueen jaksottaminen pienempiin osiin ja toteutus osa kerrallaan ovat tärkeitä varsinkin suurissa hankkeissa. Tavoiteltavaa on, että pienet hankkeet ja osahankealueet hyvin suurissa hankkeissa voidaan tehdä valmiiksi 1–3 vuoden kuluessa töiden aloituksesta. Hankesuunnittelussa selvitetään, millä alueilla on hakkuu- ja hoitotarvetta sekä tarvittaessa mahdollisuuksia muihin maankäyttömuotoihin kuten suojeluun.

Hoitotarpeen arvioinnissa korostuu, mitkä alueet on taloudellisesti kannattavaa ja vesiensuojelullisesti järkevää kunnostusojittaa. Varttuneen kasvatusmetsän harvennuksia voidaan ottaa myös mukaan, vaikka oja ei kunnosteta. Samoin hankkeeseen voidaan sisällyttää ennallistettavia kohteita.

Puunkorjuun kannattavuuden nyrkkisääntönä voidaan pitää, että hakkuukertymä hankealueelta ylittää 500 m^3 , poistuma on vähintään $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja poistettavien runkojen keskikoko on vähintään $60 \text{ dm}^3/\text{runko}$. Ennakkotietoa puustosta saadaan esimerkiksi ilmakuvista ja julkisesta metsävaratiedosta. Ennallistettavilta alueilta puutavaran hehtaarikertymä (m^3/ha) voi olla pienempi.

Hankealueeksi pyritään rajaamaan sellainen alue, että vesien johtaminen alapuolisen alueen läpi on mahdollista ja vesiensuojelutoimet saadaan tehdyksi tehokkaasti. Ojien perkaustarvetta, eroosioalttiutta ja vesiensuojelurakenteiden sijoittelua voidaan selvittää laserkeilausaineistoon perustuvalla uoma-analyysillä. Vanhoista ojitussasiakirjoista voidaan tarvittaessa selvittää ennen suon ojitusta vallinneita olosuhteita ja edellisen hankkeen toteutusta.

Hakkuutarpeen määrittästä on käsitelty tarkemmin luvussa 4 ja 5. Vesi- ja ravinnetalouden kunnostustarvetta on käsitelty vastaavasti luvussa 6.

Suometsän kunnostus- ja hoitotarpeesta kertovia indikaattoreita ovat:

- 1) Pääosalla alueen metsiköistä on selvä taimikonhoito- tai harvennustarve. Metsikkö on syytä harventaa, kun sen pohjapinta-ala on yli leimausrajan. Harvennustarve voi syntyä myös siitä, että vähäarvoisempi koivu runsaana tai etukasvuisena haittaa havupuuston kehitystä.
- 2) Alueen vesitalous on niin huonossa kunnossa, että korkea pohjaveden taso selvästi haittaa puuston kasvua. Ongelmat voivat aiheutua umpeen kasvaneista ojista, alkujaankin ojituksessa tapahtuneesta virheestä, metsätuhoista, ojien yliajossa tapahtuneista sortumista tai turpeen painumisesta.
- 3) Kasvupaikan ravinne-epätasapaino alueella on niin ilmeinen, että se selvästi haittaa puuston kasvua.

Hankkeen jaksottaminen

Hankealue tai sen osahankkeet on tarpeellista jaksottaa korjuu- ja kunnostusojituslohkoiksi, mikä edesauttaa hankkeen läpivientiä. Lohkoista tehdään käytännöllisiä kokonaisuuksia maaston muotoja ja metsän rakenteita myötäillen. Hyvä korjuulohko on sellainen, että se saadaan hakattua samalla koneketjulla yhdellä kertaa. Puutavaran varastopaikat, ojaverkoston rakenne ja vesiensuojelutoimenpiteet on syytä ottaa samalla huomioon.

Korjuulohkojaon perusteet

- hakkuutapa → samanlaiset käsittelyt samaan lohkoon
 - uudistushakkuutavat
 - kasvatushakkuutavat
 - muu hakkuu
- korjuuajankohta → kesäkorjuukelpoinen osa rajataan omaksi lohkoksi
- korjuumenetelmä → koneellinen ja manuaalinen hakkuu erikseen.

Kunnostusojituslohkojaon perusteet

- vesiensuojelurakenteet → pintavalutuskentät, laskeutusaltaat ja kosteikot tehdään ensin
- vanhan ojaverkoston rakenne → perkaus aloitetaan latvaajista, laskuojat kaivetaan viimeiseksi
- vesiensuojelullisesti hankalat kaivukohdat → toteutetaan mahdollisimman kuivana aikana
- pohjavesialueet ja happamat sulfaattimaat → edellyttävät ojien kaivuussa erityistä varovaisuutta.

Vesitalouden säätelyn ja vesiensuojelutoimien suunnittelussa on suositeltavaa tarkastella koko suoaluetta. Kunnostusojituslohkojen toimenpiteet ajoitetaan siten, että niistä ei aiheudu haittaa alapuoliselle vesistölle.

9.1.2 Aikataulusuunnittelu

Selkeät tavoitteet hankkeen etenemiselle tuovat ryhtiä toteutukseen. Suometsän hoitohankkeen aikataulut on verrattavissa normaaliin projektisuunnitteluun. Aikataulut luo puitteet hankkeen kestolle ja se auttaa projektin etenemisen hallinnassa ja seurannassa. Suunnitteluvaiheessa on myös syytä varmistaa, että alueelle on saatavissa turvemaille sopivaa kalustoa ja kaikille töille löytyy toteuttaja.

Hankkeen eri vaiheet on suositeltavaa sijoittaa aikajanelle, joka hahmottaa hankkeeseen kuluva aikaa ja kertoo myös miten eri hanketoimijoiden tehtävät ajoittuvat kokonaisuudessa. Realistinen ja yhteisesti sovittu aikataulu helpottaa siinä pysymistä. Selkeän aikataulutuksen avulla on myös helpompaa puuttua mahdollisiin viivästyksiin ja ryhtyä tarvittaessa korjaaviin toimenpiteisiin.

Aikataulusuunnittelussa tulisi luoda varautumiskeinoja mahdollisiin ongelmatilanteisiin. Esimerkiksi onko mahdollista löytää muita toteutusratkaisuja, jos kesäkorjuu ei toteudu suunnitellusti tai ojituksen urakoitsija vaihtuukin yllättäen.

9.2 Hankkeen hallinnointi

Hankevetäjä vastaa hankkeen hallinnoinnista ja etenemisestä. Vastuu riippuu metsänomistajien antamista toimeksiantoista. Hankevetäjän ja metsänomistajien välisissä toimeksiantosopimuksissa sovitaan töiden vastuunjaosta ja mahdollisista ehdoista, joiden puitteissa hankevetäjä voi toimia metsänomistajan asiamiehenä. Toimeksiantosopimuksessa myös sovitaan, minkälaisen valtakirjan metsänomistaja hankevetäjälle mahdollisesti antaa.

Vaivattominta hankkeen organisointi on, kun alueen metsänomistajat ovat antaneet vastuun töiden järjestämisestä valtakirjalla hankevetäjän hoidettavaksi. Valtakirja tulee olla riittävän kattava, jotta hankevetäjä pystyy hoitamaan hoitohankkeen näkökulmasta tarpeelliset leimikoiden kilpailutukset, ojitukset ja muut metsänhoitotyöt hankkeeseen osallistuvan metsänomistajan puolesta.

Toimeksiantosopimukset ja siihen mahdollisesti liitettävä valtakirja on hyvä kerätä jo hankkeen osallistujia koottaessa. Hankevetäjällä tulee siinä vaiheessa olla suuntaa antava käsitys hankealueen metsien tilasta, jotta ehdotus toteutettavista töistä vastaa tarvetta.²⁸

Esimerkki suometsän hoitohankkeen toimeksiantosopimuksen sisällöstä

- sopimusosapuolten yhteystiedot
- yksilöitynä käsiteltävä alue metsätiloittain ja kartta-aineistoon rajattuna
- arvioidut enimmäiskustannukset toimenpiteistä metsänomistajalle koituvista maksuista
- kartta hankekokonaisuudesta
- hankkeen aikataulu ja tiedotusmenettelyt
- tietoa metsänhoitotöiden vaikutuksesta metsikön kehitykseen ja tuleviin tuottoihin
- tietoa hankkeeseen saatavilla olevista tuista
- lista hankkeessa mukana olevista yhteistyötahoista.

Valtakirjaan voidaan lisäksi sisällyttää

- eroteltuna tehtävät ja niihin liittyvät asiakirjat, joita metsänomistaja valtuuttaa hankkeen toteuttajan hoitamaan, hyväksymään ja allekirjoittamaan
 - lupa- ja tukihakemukset ja muu asiointi viranomaisten kanssa
 - urakointien kilpailutus ja sopimusten laadinta
 - puukaupan kilpailutus, sopimusten laadinta ja mittaustodistusten hyväksyminen
- määräaika valtuuksien voimassaoloon.

²⁸ Kittamaa, S., Kannisto, K. & Uusitalo, J. 2012. Kustannustehokkuutta suometsien hoitoon - erilaiset toimintamallit ja kustannusanalyysi. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 232. 33 s.

9.2.1 Organisointi ja vastuunjako

Hankkeen toteutus onnistuu parhaiten, kun tehtävät on vastuutettu selkeästi ja kokonaissuunnitelma on laadittu realistiseksi. Vastuu hankkeen etenemisestä voi olla yhdellä toimijalla, mutta myös vastuiden selkeällä jakamisella voidaan saavuttaa hyvä lopputulos. Tärkeää on, että hankkeen kullakin tehtävällä on aina selkeä vastuuhenkilö.

Hakkuiden ja eri hoitotöiden yhteensovittaminen edellyttää sujuvaa yhteistoimintaa työn toteuttajien välillä. Tämä voi toteutua vain, jos kokonaisuutta johdetaan hyvän hankesuunnitelman pohjalta. Vastuuhenkilö seuraa suunnitelman toteutumista ja tarkentaa tarvittaessa sitä hankkeen edetessä sekä varmistaa osallisten tiedottamisen.

Maastosuunnitteluun tuo kustannustehokkuutta, kun yhdellä maastokäynnillä saadaan tehtyä alueelle sekä puunkorjuuta että metsänhoitoa koskevat suunnitelmat. Jos työläjien suunnittelu on hajautettu eri henkilöille, tulee hankevetäjän varmistaa suunnittelijoiden välinen yhteistyö ja työväihein oikea ajoitus.

Mistä tunnistaa hyvin johdetun hankkeen?

- Hankkeella on selkeä vastuu- ja kontaktihenkilö.
- Hankkeen tavoitteet on sovittu yhdessä osallisten kanssa.
- Osalliset tuntevat hankkeen tavoitteet ja tietävät mitä hankkeessa on tapahtumassa.
- Sovitut työt tulevat tehdyksi laadukkaasti.
- Hankkeessa pysytään sovituksissa aikataulussa ja kustannuksissa.

9.2.2 Yhteydenpito

Hankkeen läpiviemiseksi tarvitaan hyvää tiedottamista sekä metsänomistajien suuntaan että toimijoiden kesken. Tiedottamisen välineet ja tavat on syytä miettiä hankkeen koon mukaisesti. Pienten hankkeiden tiedottaminen saadaan hoidettua puhelimitse, sähköpostitse ja henkilökohtaisin kontaktein, mutta suuremmissa hankkeissa tulisi hyödyntää myös muita välineitä. Hyvä vaihtoehto tiedottamiseen on ylläpitää verkkopalvelua, josta metsänomistajat ja toimijat saavat ajantasaista tietoa hankkeen etenemisestä ja voivat tarvittaessa esittää kysymyksiä.

Hankevetäjällä on keskeinen rooli yhteydenpidon varmistamisessa hankkeen toimijoiden välillä. Jos esimerkiksi tieto hakkuiden edistymisestä ei kulje puunkorjaajan, lannoitteiden levittäjän ja kunnostusojittajan välillä, hankkeessa syntyy ylimääräisiä viivästyksiä.

9.2.3 Puukaupat

Puukauppojen toteutustapa suometsän hoitohankkeessa on vaihtelevaa ja riippuu hankevetäjän roolista ja metsänomistajista. Hankevetäjä voi olla itse myös puunostaja, jolloin hän voi sopia puukaupasta suoraan metsänomistajan kanssa. Toisaalta hankevetäjän roolina voi olla tarjota metsänomistajille palvelua puukauppojen kilpailutukseen. Metsänomistaja päättää itselleen sopivimman tavan puukauppojen hoitamiseen.

Puukaupat voivat olla merkittävä viivettä aiheuttava vaihe suometsän hoitohankkeissa. Yksi ratkaisu puukaupan sujuvaan hoitamiseen ovat metsänomistajilta kerättävät valtakirjat, joilla valtuutetaan

vetäjä hoitamaan leimikoiden kilpailutus ja hakkuut. Valtakirjojen keruu helpottuu, jos hankesuunnitelija voi jo etukäteen kertoa metsänomistajille puunostajien kiinnostuksesta.

Hankevetäjän tehtävänä on viestiä metsänomistajille yhteiskaupan eduista. Yhteismyynnillä toteutettu puukauppa tarjoaa hyötyjä hankkeen kaikille osallisille:

- vähentää puukauppaprosessiin kuluva kokonaisaika
- helpottaa hakkuiden etenemisen seuranta ja vähentää riskiä, että ojalinjat ovat hakkaamatta kunnostusojituksen alkaessa
- tekee leimikosta houkuttelevamman ostokohteen
- helpottaa tieyhteyksien suunnittelua ja toteutusta
- vähentää korjuukustannuksia.

Omatoimisille hakkuille on suositeltavaa hankkeen sujuvuuden kannalta asettaa aikataulu ja sopia, että hankevetäjä toteuttaa ojalinjahakkuut, mikäli metsänomistaja ei ole itse huolehtinut niistä määräraikaan mennessä.

9.2.4 Lannoitukset

Tarvittaessa lannoitukset on luontevaa sisällyttää osaksi suometsän hoitohanketta. Yhteishankkeissa lannoituksen suunnittelu ja toteutus hoituvat kustannustehokkaasti. Kasvatushakkuiden ja kunnostusojituksen paras hyöty jää saavuttamatta, mikäli puusto kärsii ravinnepuutoksesta. Lannoitusten toteutus on tehokasta, kun hankevetäjä tai aliurakoitsija hankkii lannoitteet sekä kuljetus- ja levityspalvelun, valvoo levityksen ja varmistaa puunkorjaajalta hakkuiden edistymisen.

Oikein kohdennettu lannoitus ja tehokas maa- tai lentolevitys edellyttää huolellista suunnittelua. Lisäksi lannoitus tulee yhteensovittaa hankkeen muiden työvaiheiden kanssa. Kun suometsien hoidon yhteydessä lannoitetaan, vesiensuojelun kannalta on suositeltavaa tehdä ensin hakkuut, sitten lannoitus ja viimeisenä mahdollinen kunnostusojitus.

9.2.5 Kunnostusojitus

Hankevetäjä sopii ojitusurakoitsijan kanssa kunnostusojituksen työmäärästä, työskentelytavasta, kaivutyön ajoittamisesta ja urakointihinnoista. Lisäksi sovitaan valtuuksista, vastuusta ja menettelytavoista, mikäli kaivutyössä tapahtuisi pienvesille, vesistöille tai pohjavesille vahinkoa tai aiheutettaisiin jotain muuta haittaa.

Hakkuu ja lannoitus suositellaan tehtäviksi ennen ojien perkausta. Muutoin riskinä on ojapenkkojen sortuminen yliajoissa, ojien tukkeutuminen ja hakkuutähteiden jääminen ojiin. Kun ojien perkaus tehdään viimeiseksi, ojiin mahdollisesti joutuneet lannoitteet tai tuhka saadaan nostettua kaivussa penkalle.

Puunkorjuun ja kaivutyön teettäminen samalla urakoitsijalla on yksi toimiva ratkaisu. Kaivutyö helpottuu, kun kohde on valmiiksi tuttu ja kaivuedellytykset todennäköisemmin otettu jo hakkuussa hyvin huomioon.

Hankevetäjä varmistaa ennen kaivutyön aloittamista, että kunnostusojitus suunnitelmassa avattavaksi tarkoitetut ojalinjat on aukaistu ja sovitut hakkuu- ja hoitotyöt on tehty alueella. Vetäjä myös varmistaa, että tarvittavat ojitusluvut on hankittu ja selvittää niihin liittyvät ehdot toteuttajalle.

Sanastoa

Arvokkaat luontokohteet	Talousmetsien arvokkaat elinympäristöt ovat luonnontilaisia tai sen kaltaisia luontokohteita, jossa vaateliiden, harvinaisten ja uhanalaisten lajien esiintyminen on todennäköisintä. Kohteet voidaan tunnistaa tiettyjen ominaisuuksiensa perusteella. Osalla kohteista on lakiperusteinen käytönrajoitus (metsä- ja luonnonsuojelulain turvaamat kohteet)
Ennallistaminen	Toimintaa, jolla pyritään edistämään ihmisen muuttaman ekosysteemin palautumista toiminnaltaan ja rakennepiirteiltään luonnontilaisen kaltaiseksi.
Ensimmäinen ojitus (uudisojitus, ensikertainen ojitus, ensiojitus)	Luonnontilaisen suon ensimmäinen ojitus.
Hapan sulfaattimaa	Tyypillistä happamuus ja tavanomaista suurempi rikkipitoisuus. Näiden maiden syvemmissä kerroksissa on sulfidia, joka joutuessaan tekemisiin esim. ojituksen seurauksena ilman hapen kanssa, hapettuu sulfaatiksi. Samalla vapautuu vetyioneja (H ⁺), ja lopputuloksena syntyy rikkihappoa (H ₂ SO ₄). Rikkihappo liuottaa maaperästä myrkyllisiä määriä metalleja ja aiheuttaa näin vakavan uhan alapuolisten vesistöjen eliöstölle. Suurin osa sulfaattimaista sijaitsee rannikolla alle 60 m korkeudella merenpinnasta, mutta paikoitellen niitä on myös alueilla, jotka ulottuvat 100 metrin korkeudelle asti merenpinnasta.
Jätkänpolku	Helppokulkuinen kapea piennar esimerkiksi ojan ja palteen tai lietealtaan ja palteen välillä.
Keruu-ura	Keruu-urat lähtevät kokoojauralta ja muodostavat läpiajettavia lenkkejä.
Kesäkorjuu	Puunkorjuu kesäkuukausina.
Kokoojaura	Ajouratyyppi, jota pitkin keruu-urilta koottu puutavara kuljetetaan varsitielle tai suoraan varastolle.
Koneen kantavuus (kuormankantokyky)	Kertoo koneen kyvystä kantaa kuormaa ilman maanpinnan rikkoutumista.
Korjuulohko	Leimikon tai hakkuualueen osa, josta on muodostettu oma hakkuutyömaa.
Korpi	Yleensä kuusi- tai koivuvaltainen suo.
Kunnostusojitus	Vanhan ojaston perkaamista ja mahdollisten täydennysojien kaivamista.
Kunnostusojituskelpoisuus	Kunnostusojitusinvestointi nykyisen puusukupolven kasvattamiseen korjuukypsäksi puustoksi on taloudellisesti tarkoituksenmukainen. Kunnostusojituskelvoton ei täytä kyseistä kriteeriä.
Kunnostusojituslohko	Osa isompaa kunnostusojitusaluetta, josta on muodostettu oma työmaa.

Käsittelyalue	Yhdestä tai useammasta metsikkökuvioista koostuva kokonaisuus tai kartalle rajattu alue, jolla tehdään samantyyppisiä hakkuu- tai muita metsänhoitotoimenpiteitä pääasiassa koko alueella.
Letto	Runsasravinteinen, kasvilajistoltaan runsas avo- tai niukkapuustoinen suo. Letoilla on erityisen monimuotoinen putkilokasvi- ja sammallajisto.
Luonnonravintolammikko	Erillään oleva vesialue, jossa kasvatettavat kalat käyttävät ravinnokseen pääasiassa lammikon itsensä tuottamaa elävää ravintoa kuten planktonia. Luonnonravintolammikko voi olla tehty keinotekoisesti esimerkiksi sora- tai hiekkakuopasta tai entisestä turvetuotantoalueesta.
Metsäkuljetusmatka (maastokuljetusmatka)	Leimikon keskimääräinen puumäärällä painotettu metsäkuljetusmatka; voidaan esittää myös metsiköittäin tai lohkoittain.
Muuttuma	Ojitettu suo, jonka aluskasvillisuus on selvästi muuttunut suokasvillisuuden olleessa edelleen vallitsevaa. Puuston kasvu on elpynyt.
Neva	Yleensä paksuturpeinen, karu tai keskiravinteinen avosuo. Pääosin väli- tai rimpipintaisia.
Ojikko	Ojitettu suo, jonka aluskasvillisuus ja puusto eivät ole vielä havaittavasti muuttuneet pohjavesipinnan alenemisen myötä. Ojikoiksi luetaan myös suot, joilla ojien tukkeutuminen on palauttanut suon ojitusta edeltävään tilaan.
Piennartiet (penkkatiet)	Ojitusalueiden metsäliikenteen järjestämiseksi rakennettavia uria. Piennartie tehdään ojan pientarelle ojasta saatavilla maa-aineksilla. Vahvistavia rakenteita kuten sorastusta niissä ei tavallisesti käytetä.
Piikkisiipikaira	Työkalu, jolla voidaan mitata turpeen pintakerroksen leikkauslujuutta.
Raiteistuminen (urittuminen)	Maan kantavuuden heikentyessä ajoneuvon pyörät tai telat painuvat syvemmälle kulkualustaan. Ajoneuvon kulkuvastus ja pyörien luisto kasvaa, minkä seurauksena maaperä siirtyy renkaiden sivulle ja kasvillisuus vaurioituu.
Rassi (kivisyysrassi, turverassi)	Työkalu, jolla voidaan mitata turpeen paksuutta tai arvioida maan kivisyyttä.
Räme	Mänty- tai hieskoivuvaltainen, verraten niukkaravinteinen suo.
Suonpohja	Turvekerroksen käytön jälkeen turvekerroksen alta paljastuva pohjamaa.
Talvikorjuu	Puunkorjuu jäätyneen maan aikaan (maa roudassa).
Turvekangas	Ojitettu suo, joka on muuttunut ojituksen jälkeen kangasta muistuttavaksi.
Turvemaan jälkihoito	Turvetuotannon päättymistä seuraava vaihe, jossa turvetuottaja huolehtii alueen jälkihoidosta. Sisältää alueen siistimistä, tuotantorakenteiden purkua ja välineiden poistamista. Jälkihoitoa seuraa jälkikäytön vaihe.
Turvemaan jälkikäyttö	Entisen turvetuotantoalueen käyttövaihe, johon siirrytään turvetuotannon päättyessä joko vähitellen tai kerralla.

Uhanalainen luontotyyppi	Luontotyyppi, joka on luokiteltu uhanalaiseksi Suomen ympäristökeskuksen koordinoimassa luontotyyppien uhanalaisarvioinnissa.
Valuma-alue	Alue, jolta sade ym. pintavedet kulkeutuvat valittuun tarkastelupisteeseen, joka voi olla esimerkiksi vesiensuojelurakenne.
Vesittäminen	Tekojärven, kosteikon tai virkistyskäyttöön sopivan vesialueen muodostaminen turvetuotannon jälkeen.

Liitteet

Liite 1 Ojitettujen soiden kasvupaikkatyypit

Ojitettujen soiden kasvupaikkaluokittelu perustuu kivennäismaiden metsätyypiluokitukseen rinnastettaviin turvekangastyyppeihin. Kasvupaikkaluokittelussa käytetään termiä turvekan-
gas suon kuivatusvaiheesta riippumatta.

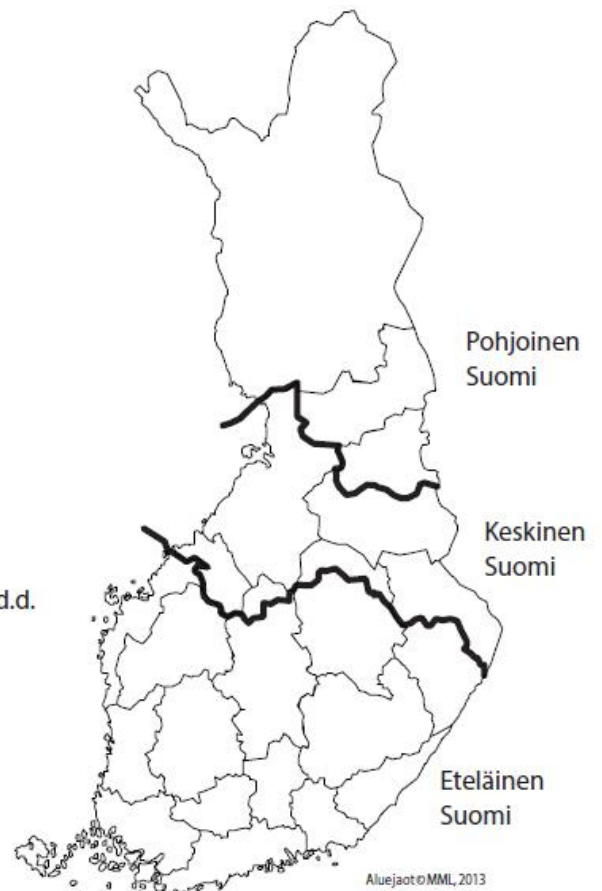
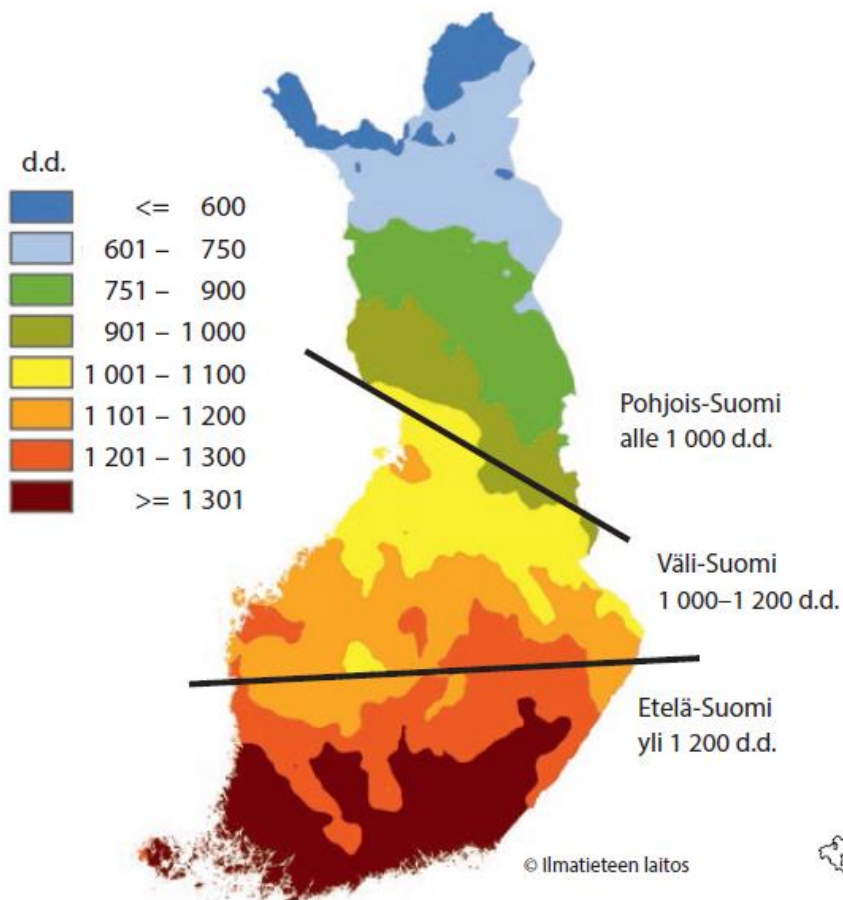
OJITETTUIEN TURVEMAIDEN KASVUPAIKKATYYPIT				
Turvekangas*	Alkuperäinen suo- tyyppi	Turvekankaan tyypilliset piirteet	Kasvupaik- katyyppi**	
Rhtkg I ruohoturvekangas I	LhK lehtokorpi RhK ruohokorpi RhSK ruohoinen sarakorpi	Puusto: Valtapuuna yleensä hyväkasvuinen kuusi, sekapuuna yleisesti hieskoivu ja muita lehtipuita. Etelä-Suomen ravinteikkaammilla kasvu- paikoilla jopa jaloja lehtipuita. <u>Pintakasvillisuus</u> : pensaita (vadelma, paatsama) suursaniaisia (hiirenpor- ras, isoalvejuuri, kotkansiipi, metsäalvejuuri, korpi-imarre), lehtomaisen kankaan ruohoja (mesiangervo, talvikkeja, E-Suomessa käenkaali), pohja- kerros aukkoinen (lehväsammalet).	Lehtomai- nen kan- gas	
Rhtkg II ruohoturvekangas II (esiintymisen painot- tuu aapasuoalueelle)	VLK varsinainen lettokorpi KoLK koivulettokorpi RhSK ruohoinen sarakorpi	Puusto: valtapuuna mättäillä kasvava hieskoivu tai kuusi, sekapuuna män- tyjä ja eri lehtipuita. Puusto yleensä harvassa kasvavaa tai aukkoista sekä ryhmittäistä. <u>Pintakasvillisuus</u> : Kuten Rhtkg I:llä, mutta kasvupaikan valoisuudesta joh- tuen ruoho- ja heinäkavillisuus on voimakkaampaa.		
Mtkg I mustikkaturvekangas I	MK mustikkakorpi MkK metsäkorte-korpi KgK kangaskorpi	Puusto: kuusivaltainen, hieskoivu sekapuuna, kuusi vallitsevassa latvusker- roksessa, yksittäisiä mäntyjä <u>Pintakasvillisuus</u> : mustikka- ja puolukavarvustoa lähes kattavasti, tuoreen kankaan ruohot (metsätähti, oravanmarja, nuokkutaivikki, vanamo sekä metsäkorte ja metsäalvejuuri), lähes yhtenäinen pohjakerros vaihtuu rahkasammalista (mm. korpirahkasammal) metsäsammaliin (kerrossam- mal).	Tuore kan- gas	
Mtkg II mustikkaturvekangas II	RhSR ruohoinen sararäme VSK varsinainen sarakorpi RhSN ruohoinen saraneva VLR varsinainen lettoräme VL varsinainen letto	Puusto: mänty-hieskoivu-kuusisekametsä, kuusi tyypillisesti alikasvosläh- töinen, hieskoivu voi olla myös valtapuuna. <u>Pintakasvillisuus</u> : Nuorilla ojitusalueilla rämevarpuja (vaivaiskoivu, suo- pursu, juolukka), myöhemmin mustikan ja puolukan osuus lisääntyy, sa- mat tunnuslajit kuin Mtkg I:llä (metsätähti, oravanmarja, nuokkutaivikki, vanamo sekä metsäkorte ja metsäalvejuuri) pohjakerros aukkoinen (mm. korpirahkasammal, kerrossammal).		

Turvekangas*	Alkuperäinen suotyyppi	Turvekankaan tyyppilliset piirteet	Kasvupaik- katyyppi**
Ptkg I puolukkaturvekangas I	PK puolukkakorpi KR korpiräme KgR kangasräme PsR pallosararäme PsK pallosarakorpi	<u>Puusto:</u> mäntyvaltainen, kuusi merkittävä sekapuu ja yltää vallitsevaan latvuserrokseen, hieskoivu sekapuuna <u>Pintakasvillisuus:</u> puolukan ja mustikan vallitsema, rämevarpuja (suopursu, juolukka) etenkin aukkoaloissa, ei Mtkg-ruohoja, pohjakerros lähes aukoton (seinäsammal ja kynsisammal).	Kuivahko kangas
Ptkg II puolukkaturvekangas II	VSR varsinainen sararäme TSR tupasvillaräme VSN varsinainen saraneva	<u>Puusto:</u> mänty-hieskoivu sekametsä, hieskoivu voi olla myös valtapuuna. <u>Pintakasvillisuus:</u> nuorilla ojitusalueilla rämevarvut (vaivaiskoivu, suopursu, juolukka) vallitsevat, myöhemmin vaivaiskoivu häviää, mustikka ja puolukkavarvustossa laikuittain muita rämevarpuja, ei Mtkg-ruohoja.	
Vatkg I varputurvekangas I	IR isovarpuräme ITR isovarputupasvillaräme	<u>Puusto:</u> lähes puhdas männikkö, hieskoivua heikkokasvuista, kuusi kasvaa yksittäisinä kitukasvuisina riukuina. <u>Pintakasvillisuus:</u> rämevarpujen vallitsemaa (suopursu, juolukka), nevamaista soista kehittyneille kohteilla varvusto aukkoinen, usein runsaasti tupasvillaa, pohjakerroksessa seinä- ja kynsisammal.	Kuiva kan- gas
Vatkg II varputurvekangas II	TR tupasvillaräme LkR lyhytkorsiräme LkKaN lyhytkorsikalvakkaneva	<u>Puusto:</u> mäntyvaltaista, huonosti kasvavia hieskoivuja enemmän kuin Vatkg I:llä. <u>Pintakasvillisuus:</u> kuten Vatkg I:llä, mutta tyyppillistä mosaiikkimaisuus, missä rämevarpujen, tupasvillan, sammalien ja jäkälien osakasvustot vuorottelevat	
Jätkg I ja II jäkäliäturvekangas	RaR rahkaräme RaN rahkaneva LkN lyhytkorsineva KeR keidasräme	<u>Puusto:</u> kituvaa männikköä. <u>Kasvillisuus:</u> Pienikasvuisia rämevarpuja (kanerva, variksenmarja), tupasvilla, pohjakerroksen valtalajeina ruskorahkasammal ja poronjäkäliät.	Karukko- kangas
* I-tyypin turvemaat: lähtökohtana aidot, puustoiset suotyyppit, II-tyypin turvemaat: lähtökohtana avo- ja sekatyypin suot ** Kivennäismaiden viljavuudeltaan vastaavat kasvupaikkatyyppit			

Liite 2 Metsänhoidon suositusten ja metsälain mukaiset aluejaot

Keskimääräinen tehoisan lämpötilan
summa jaksolla 1981–2010

Metsälainsäädännön mukainen alue-
jako: eteläinen, keskinen ja pohjoinen
Suomi



Liite 3 Kasvatushakkuiden lakirajat

Säännösten* mukainen vähimmäispohjapinta-ala (PPA) tasaikäisrakenteisen metsän kasvatushakkuun jälkeen käsittelyalueella.

Alue	Kasvupaikka (ojitettu)	Puuston valtapituus metreinä				
		Alle 12	12–14	14–16	16–20	20 ja yli
		puita/ha	pohjapinta-ala, m ² /ha			
Eteläinen Suomi	Ruoho- ja mustikkaturvekangas	640	7,5	9,0	10,5	12,0
	Puolukkaturvekangas	640	7,5	9,0	10,0	10,5
	Varpu- ja Jäkäläturvekangas	560	6,5	7,5	8,0	8,0
	Lehtipuuvaltaiset turvekankaat	480	6,0	6,0	7,5	8,0
Keskinen Suomi	Ruoho- ja mustikkaturvekangas	560	7,5	9,0	10,5	11,5
	Puolukkaturvekangas	640	6,5	9,0	10,0	10,5
	Varpu- ja Jäkäläturvekangas	560	6,5	7,5	8,0	8,0
	Lehtipuuvaltaiset turvekankaat	480	6,0	6,0	7,5	8,0
Pohjoinen Suomi	Ruoho- ja mustikkaturvekangas	560	6,5	8,0	10,0	10,0
	Puolukkaturvekangas	560	6,5	8,0	9,0	9,0
	Varpu- ja Jäkäläturvekangas	480	6,0	6,5	7,5	7,5
	Lehtipuuvaltaiset turvekankaat	480	6,0	6,0	7,5	8,0
Suojametsä- alue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä	Ruoho- ja mustikkaturvekangas	480	6,0	7,5	9,0	9,0
	Puolukkaturvekangas	480	6,0	7,5	8,0	8,0
	Varpu- ja Jäkäläturvekangas	400	5,0	6,0	6,5	6,5
	Lehtipuuvaltaiset turvekankaat	400	5,0	5,0	6,5	7,5

* Ns. lakiraja. Taulukossa on otettu huomioon, että ojitettujen turvemaiden kasvatuskelpoisen puuston määrä voi säännösten mukaan olla enintään 20 % alhaisempi kuin kivennäismailla. Pohjapinta-alat on pyöristetty ylöspäin lähimpään kokonaisluvun puolikkaaseen.

Säännösten* mukainen vähimmäispohjapinta-ala (PPA) poiminta- tai pienaukkohakkuun jälkeen käsittelyalueella.

Kasvupaikka (ojitettu)	Pohjapinta-ala, m ² /ha		
	Eteläinen Suomi	Keskinen Suomi	Pohjoinen Suomi
Ruoho- ja mustikkaturve- kangas	8,0	7,5	6,5 (6**)
Puolukka- ja varputurve- kangas	7,5	6,5	5 (4**)

* Ns. lakiraja. Taulukossa on otettu huomioon, että ojitetujen turvemaiden kasvatuskelpoisen puuston määrä voi säännösten mukaan olla enintään 20 % alhaisempi kuin kivennäismailla. Pohjapinta-alat on pyöristetty ylöspäin lähimpään kokonaisluvun puolikkaaseen.

** suojametsäalue sekä Inari, Kittilä, Muonio, Salla, Savukoski ja Sodankylä

Liite 4 Ajourien sijoittelu ojitetuissa suometssissä

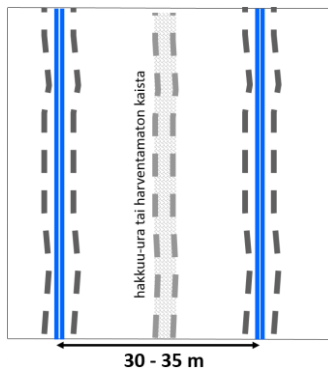
Ajourien sijoittelussa ensisijaisena tavoitteena on luoda toimiva ajouraverkosto puunkorjukseen niin, että puuston kasvupinta-ala pienenee mahdollisimman vähän. Ajouraston tulisi palvella myös mahdollista kunnostusojitusta ja lannoitteiden maalevitystä.

Suosittelavat mallit ajourien sijoittelusta on tarkoitettu säännöllisen ojaverkoston kohteille

1. Kunnostusojitettavat kohteet

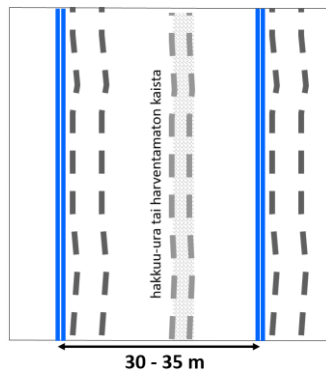
Sarkaleveys 30–35 metriä

Maa roudassa



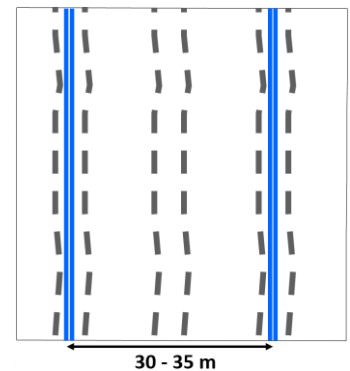
- + tuhkan levitys vaivatonta
- + kaivumaiden sijoitus helppoa
- + puuston hyvä tilajärjestys
- + leveä ajouraväli
- painumariski (vesiensuojelu)
- hakkuutähteitä jää ojien päälle

Maa roudassa tai sula



- + kaivumaiden sijoitus vaivatonta
- + korjuu onnistuu maan ollessa sula
- leveä ojalinja
- runsaspuustoisin osa jää ajouran alle
- ei harvennusvaraa muualla

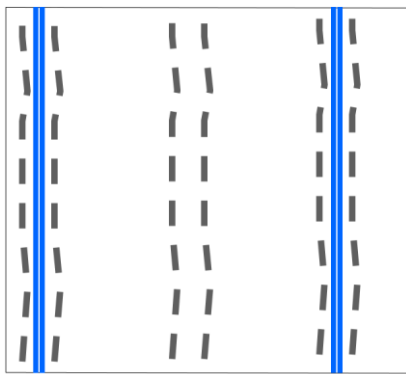
Ei suositeltava



- + tuhkan levitys vaivatonta
- puuston huono tilajärjestys ja riski harventaa liian harvaksi
- painumariski (vesiensuojelu)
- kapea ajouraväli

Sarkaleveys 36–45 metriä

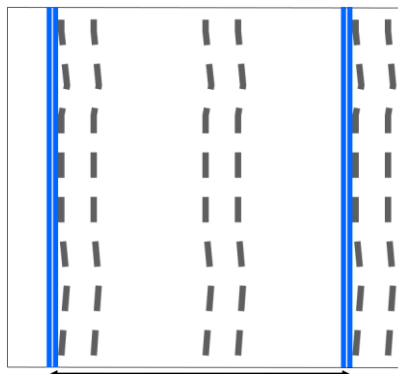
Maa roudassa



36 - 45 m

- + tuhkan levitys vaivatonta
- + puuston huono tilajärjestys
- painumariski (vesiensuojelu)
- hakkuutähteitä jää ojien päälle

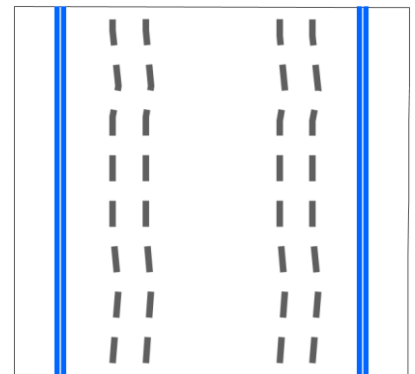
Maa roudassa tai sula



36 - 45 m

- + tuhkan levitys vaivatonta
- + kaivumaiden sijoitus helppoa
- + korjuu onnistuu maan ollessa sula
- leveä ojalinja
- runsaspuustoisin osa jää ajouran alle

Maa roudassa tai sula



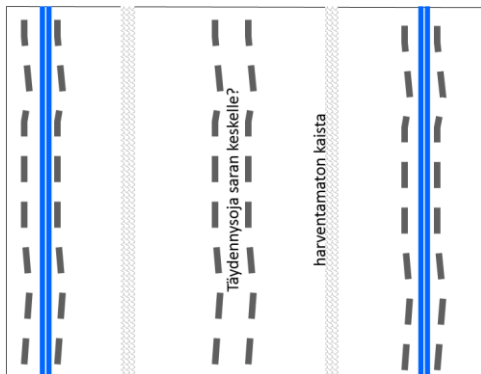
36 - 45 m

- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojalinjalle ei jää hakkuutähteitä
- + ojanvarsipuusto ei jää ajouran alle
- kaivumaiden sijoitus hankalaa

Ojalinjat avataan hakkuussa saralta. Väliin jää 5–8 m puustoinen kaista.

Sarkaleveys 46–55+ metriä

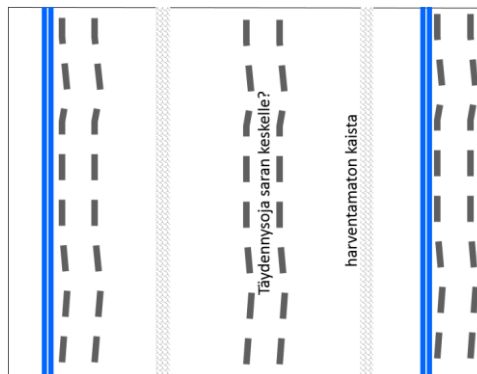
Maa roudassa



46 - 55+ m

- + tuhkan levitys vaivatonta
- painumariski (vesiensuojelu)
- saralle jää harventamatonta aluetta
- hakkuutähteitä jää ojien päälle

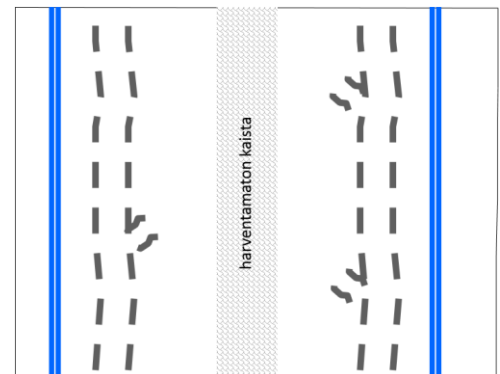
Maa roudassa tai sula



46 - 55+ m

- + tuhkan levitys vaivatonta
- + kaivumaiden sijoitus helppoa
- runsaspuustoisin osa jää ajouran alle
- leveä ojalinja
- saralle jää harventamatonta aluetta

Maa roudassa tai sula



46 - 55+ m

- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojavarsipuusto ei jää ajouran alle
- saran keskelle jää hakkaamaton vyöhyke
- kaivumaiden sijoitus hankalaa

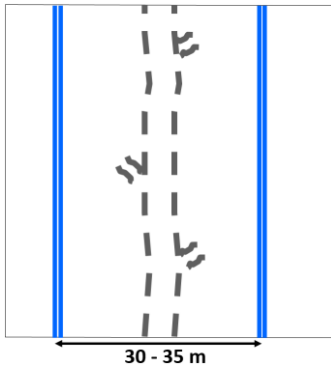
Ojalinjat avataan hakkuussa saralta. Väliin jää 5–8 m puustoinen kaista.

2. Kohteet, joita ei kunnostusojiteta

Varmista, että ojasta ja haihduttava puusto pystyvät ylläpitämään puiden kasvun kannalta riittävän kuivatustason.

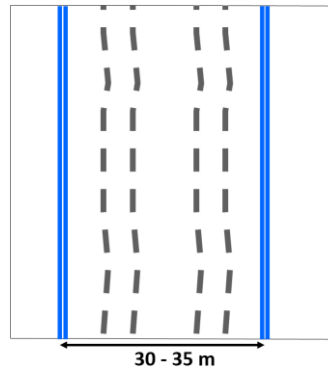
Sarkaleveys 30–35 metriä

Maa roudassa



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle,
- (-) toisaalta ojien reunapuustoa voi jäädä harventamatta

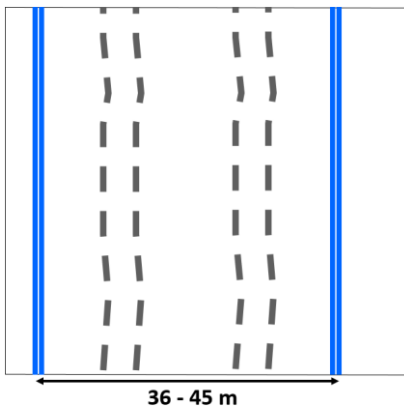
Ei suositeltava malli



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle
- puuston huono tilajärjestys
- hyvin kapea ajouraväli, riski harventaa liian harvaksi

Sarkaleveys 36–45 metriä

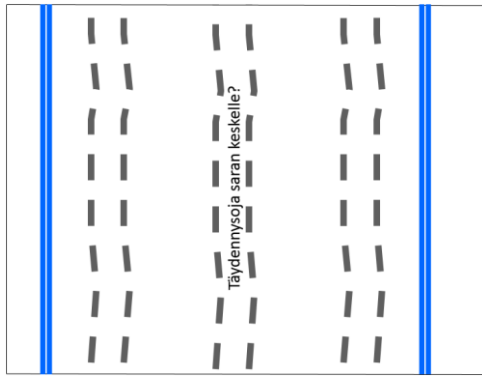
Maa roudassa tai sula



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle

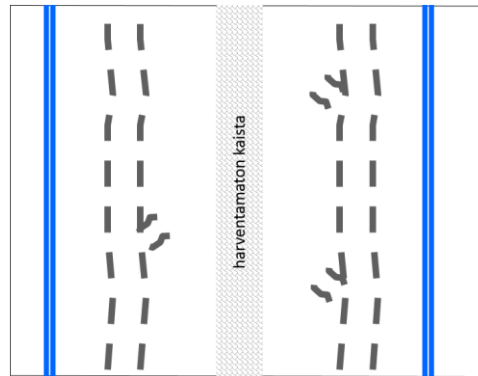
Sarkaleveys 46–55+ metriä

Maa roudassa tai sula



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle
- saran keskusta voi kärsiä märkyyttä ilman täydennysojaa
- kapea uraväli

Maa roudassa tai sula



- + tuhkan levitys vaivatonta
- + ojien reunapuustoa ei jää urien alle
- saran keskusta voi kärsiä märkyyttä
- saran keskelle jää hakkaamaton vyöhyke

Liite 5 Neulas- ja lehtianalyysi

Puiden ravinnetila ja mahdolliset ravinnepuutokset voidaan selvittää analysoimalla lehtien ja nuorimman neulasvuosikerran ravinnepitoisuudet.

5.1 Näytteenotto

Neulas- ja lehtianalyysin ottaminen

Näytteenotto, yleistä	
- Näytteet otetaan kultakin kuviolta 5–10 vallitsevaan latvuserrokseen kuuluvasta puusta. - suometsissä ei ojanvarsipuista - sekametsissä siitä puulajista, jonka ravinnepuutos kiinnostaa ensisijaisesti. - Näytteitä käsitellään hansikkain. - Vuosikasvaimia kerätään noin 0,5–2 litraa paperipussiin tai pahvirasiaan, ei muovipussiin. Yhteen näytepussiin laitetaan vain yhden puulajin näytteet. - Vuosikasvaimet kuivataan avoimessa paperipussissa huoneenlämmössä, koska homeinen näyte ei anna luotettavaa tulosta. - Näytepusseihin merkitään näytteenottoaika ja -paikka metsikkökuvion tarkkuudella. - Lisäksi laboratoriolähetukseen liitetään taustatiedot metsiköstä, puustosta, aikaisemmista lannoituksista, ojitustilanteesta, turpeen paksuudesta ja maatuneisuudesta sekä pyyntö tehtävästä analyysistä.	
Havupuilla	Lehtipuilla
- puiden talvilevon aikana lokakuun lopun ja maaliskuun lopun välisenä aikana - latvuksen ylimmästä kolmanneksesta etelän puolelta ja mahdollisimman korkealta - viimeisimmästä vuosikasvaimesta 1–2 näytettä puuta kohden.	- täysikasvuista lehdistä elokuun alku-puoliskolla - latvuksen yläosasta, kuluneen kesän aikana syntyneen oksan keskivaiheilta - vanhimmat ja nuorimmat lehden poistetaan näytteestä.

Neulasanalyysipalvelua tarjoavat esimerkiksi *Eurofins Viljavuuspalvelu Oy ja Suomen ympäristöpalvelu*.

<http://viljavuuspalvelu.fi/>

<http://www.suomenymparistopalvelu.fi/>

5.2 Neulasanalyysin tulosten tulkinta ojitettujen soiden männiköissä ja kuusikoissa

Ravinnepitoisuus neulasten kuiva-aineesta	Mänty		
	Merkittävä ravinnepuutos	Tyydyttävä ravinnetaso	Optimaalinen ravinnetaso
Typpi, N, g/kg	alle 12	12–15	15–18
Fosfori, P, g/kg	alle 1,3	1,3–1,7	1,7–2,3
Kalium, K, g/kg	alle 4,0	4,0–5,0	5,0–6,0
Boori, B, mg/kg	alle 7,0	7,0–10,0	10–25

Ravinnepitoisuus neulasten kuiva-aineesta	Kuusi		
	Merkittävä ravinnepuutos	Tyydyttävä ravinnetaso	Optimaalinen ravinnetaso
Typpi, N, g/kg	alle 12	12–15	15–19
Fosfori, P, g/kg	alle 1,7	1,7–2,3	2,3–3,5
Kalium, K, g/kg	alle 5,0	5,0–6,0	6,0–7,0
Boori, B, mg/kg	alle 8,0	8,0–12,0	12,0–30

Sopivat ravinnesuhteet varmistavat häiriöttömän kasvun

Tasapainoinen ravinnetila on puiden hyvän kasvun edellytys. Neulasten ravinnepitoisuuksien suhde kuvaa ravinnetilan tasapainoa ja osoittaa, mikä on puiden kasvua eniten rajoittava ravinne. Tasapainoista ravinnetilaa osoittavat typen ja kaliumin suhde (N/K) noin 2,5–3,5 sekä typen ja fosforin suhde (N/P) noin 8–11. Jos N/K-suhde on yli 3,5, niin kalium on typpeen nähden kasvun minimitekijä. Jos N/P-suhde on yli 11, niin fosfori on typpeen nähden minimitekijä. Mänty on ravinteiden käyttäjänä taloudellinen ja kasvaa tukkikokoon kuusta vähäisemmällä ravinteilla.

Puuston kasvaessa suometsän ravinnetila muuttuu

Puuston varttuessa taimikkovaiheesta kasvatusmetsä- ja uudistamisvaiheeseen sen ravinteiden käyttö lisääntyy merkittävästi. Etenkin runsastyyppisillä, paksuturpeisilla ojitetuilla soilla saattaa jo lyhyellä aikavälillä kehittyä merkittävä puutostila varsinkin kaliumin ja boorin osalta. Tämä on hyvä ottaa huomioon suometsien hoitohankkeiden suunnittelussa.

Jos neulasanalyysi osoittaa boorin tai kaliumin lievähköäkin epätasapainoa muihin ravinteisiin nähden, on tasapainottava lannoitus suositeltavaa tehdä ajoissa, mieluiten hieman ennakoiden. Kun suometsää uudistetaan, on erityisen tärkeää varmistaa ajoissa uuden puuston ravinteiden saanti. Se tehdään tarvittaessa sopivalla ravinteiden lisäyksellä. Jos uudistettavassa puustossa on merkkejä ravinne-epätasapainosta, ravinnetäydennys uudelle puusukupolvelle voidaan antaa jo taimikkovaiheessa, metsänuudistamisen yhteydessä tai jopa uudistettavan puuston vielä kasvaessa.

Tämä ennalta varmistus soveltuu erityisen hyvin tehtäväksi hidasliukoisilla ja hyvin pitkävaikutteisilla tuhka- ja lannoiteilla. Uudistamisen yhteydessä lannoitteen levitys voidaan tehdä

myös maasta ja se sopii hyvin osaksi suometsäalueen hoitohanketta. Näin voi välttyä puuston tulevilta kasvu- ja laatutappioilta. Ravinteiden lisäys uudistamisen yhteydessä voimistaa uudistusalan pintakasvillisuutta ja koivuvesakon kasvua, mikä on syytä ottaa huomioon päätettäessä uudistusmenetelmästä ja mahdollisesta lannoituksesta.

Ravinnepuutoksesta kärsivän suometsän odotettavissa olevakasvureaktio lannoituksen jälkeen ja lannoituksen kannattavuus

Jos neulasanalyysi osoittaa suometsässä merkittävää fosforin, kaliumin tai boorin puutosta, mutta tyypitila on hyvä, ravinnetilan tasapainottaminen lannoituksella on yleensä hyvin kannattavaa. Lannoitus vaikuttaa pitkään, 15–30 vuotta, tuhka- ja kalkkivalmisteilla jopa kauemmin. Puuston lisäkasvu vakavasta fosforin ja kaliumin puutoksesta kärsivällä kakkostyyppin puolukka- ja mustikkaturvekankaalla (Ptkg II ja Mtkg II) on tyypillisesti 40–100 kuutiometriä hehtaarilla, mikä on huomattavasti enemmän kuin yhden tyypilannoituksen tuottama kasvunlisä kangasmailla. Lannoitusinvestoinnille odotettavissa oleva sisäinen reaalin korko lannoituksesta 20–25 vuoden ajalle laskettuna on tällöin noin 6–10 prosenttia.

Lannoitus on kannattavaa myös tyydyttävän ravinnetason vallitessa, etenkin jos kyse on vain joko boorin tai kaliumin puutoksesta. Tällöin lannoituksen tuotoshyöty ja kannattavuus jäävät kuitenkin edellä esitettyä heikommiksi. Toisaalta – jos sopivaa lannoitetta on käytettävissä – pelkästään kaliumin ja boorin lisäys esimerkiksi 20–25 vuotta sitten PK-lannoitetuille kuvioille on edullisempaa kuin PK- tai tuhkalannoitus, mikä parantaa tällaisen täsmälannoituksen kannattavuutta.

Vaikka neulasanalyysin mukaan puiden ravinnetila typen osalta olisi välttävä tai heikohko, tyypilannoituksella saadut kasvureaktiot ovat turvemilla melko vaatimattomia. Tyypilannoituksen vaikutus jää myös varsin lyhytaikaiseksi, 6–10 vuoteen. Sen vuoksi tyypilannoituksen kannattavuus suometsien puunkasvatuksessa on yleensä huono. Tyypilannoitus voi olla taloudellisesti perusteltua vain karuhkoilla ohutturpeisilla puolukka- ja varputurvekankailla noin kymmenen vuotta ennen päätehakkuuta.

Turvemilla lannoitukset kannattaa suunnata luonnostaan runsastyypisille kohteille, joilla puiden kasvua rajoittaa fosforin tai kaliumin puute. Myös lievänkin boorinpuutoksen korjaaminen lannoituksella on taloudellisesti hyvin kannattavaa.

Liite 6 Turpeen maatuneisuuden arviointi

Turpeen maatuneisuusasteen arviointi

Luokka*	Maatuneisuusaste	Turpeen ominaisuus	Ulkonäkö	Ravinnetilanne
1–3	Maatumattomat	Vesi väritöntä tai ruskehtavaa, näyte kimmoisa, ei puuromainen.	Kasvinosat ovat tunnistettavissa	Rahkaturpeessa kaikkia ravinteita niukasti
4–5	Kohtalaisesti maatunut	Puristettaessa lähtee sameaa vettä. Puristujäännös puuromaista ja puristettaessa alle puolet turveainesta pursuaa sormien välillä.	Kasvirakenne on jonkin verran tunnistettavissa	Typpitilanne hyvä tai tyydyttävä, paksuturpeisissa oloissa ravinneepätasapaino mahdollinen
6–9	Pitkälle maatunut	Puristettaessa yli puolet turveaineksesta pursuaa sormien lävitse. Jos vettä erottuu, se on vellimäistä, hyvin tummaa.	Kasvirakennetta ei enää ole tunnistettavissa	Typpitilanne hyvä tai erinomainen, paksuturpeisissa oloissa ravinneepätasapaino yleinen

Turpeen maatuneisuusaste arvioidaan puristamalla juurikerroksesta (raakahumuksen alapuolelta noin 5–10 cm:n syvyydeltä) otettua turvenäytettä. Maatuneisuusluokka 5 tai sitä suurempi merkitsee turpeen runsaita typpivaroja suhteessa kivennäisravinteisiin ja samalla alttiutta fosforin ja kaliumin puutoksille.

* von Postin maatuneisuusasteikon mukaan

Liite 7 Lannoitelajit ja annostus

Tavoiteltavat ravinnelisykset suometsien lannoituksessa sekä esimerkit lannoitetyypeistä ja lannoitteiden suositeltavista käyttömääristä

Lannoitus- kohde	Tavoiteltava ravinnelisyys kg/ha	Lannoitetyypit, suluissa typen, fosforin ja ka- liumin sekä boorin % -osuudet (NPKB).	Käyttösuositus kg/ha
Paksuturpeiset, run- sastyyppiset ruoho-, mustikka- ja puo- lukka-turvekankaat	P 40–50* K 80–120 B 1,5–2,0	Ecolan® PK3000 tuhkalannoite (0-1,3-3,1-0,05) Ecolan® T4000 metsätuhka (0-1-3-0,02) Puutuhka (sisällöstä tehtävä kosteus- ja ravinneanalyysi) Rauta-PK (0-8-14-0,3) tai vastaava lannoite Kalisuola (0-0-50-0) (+tarvittaessa P+B)	3000–4000 3000–5000 3000–8000 500–750 150–250
Metsitetyt paksu- turpeiset turvemaapelot	P 30–40* K 60–90 B 1,5–2,5	Ecolan® PK3000 tuhkalannoite (0-1,3-3,1-0,05) Ecolan® T4000 metsätuhka (0-1-3-0,02) Kalisuola (0-0-50-0) (+tarvittaessa P+B)	3000–4000 3000–5000 120–200
Metsitetyt ohuttur- peiset turvema- apelot tai turvesuon pohjat	B 1,5 – 2,5	Ecolan® B300 boorilannoite (0-1-3-0,8) Bortrac 150 (0-0-0-15)	300 15
Ohutturpeiset (< 30 cm) kohteet, jotka eivät tarvitse PK –lisäystä	N 100***	Metsäsalpietari (27-0-1-0,15) Urea (46,3-0-0)**	350–400 200–250
Paksuturpeiset, puolukka- ja varputurve-kan- kaat, joissa turpeen typpi-pitoisuus on tydyttävä	P 30–40* K 60–90 B 1,0–1,5	Ecolan® PK3000 tuhkalannoite (0-1,3-3,1-0,05) Ecolan® T4000 metsätuhka (0-1-3-0,02) Puutuhka (sisällöstä tehtävä kosteus- ja ravinneanalyysi)	3000–4000 3000–5000 3000–8000
* Aiemmin peruslannoitetuissa kohteissa fosforilisyys ei aina ole tarpeen. Ravinnetila on suositeltavaa varmistaa ravinneanalyysillä. ** Urea levitetään kosteaan maastoon alkusyksystä ensilumen tuloon asti. *** Myös turvemaiden typpilannoituksen vaikutusaika jää lyhyehköksi, alle kymmeneen vuoteen.			

Liite 8 Suoelinympäristöjä koskevia rajoituksia

8.1 Soilla esiintyvät luontokohteet, joihin sisältyy lakisääteisiä käytönrajoituksia

Metsälain 10 §:n erityisen tärkeät elinympäristöt soilla

Suositeltavaa on, että kohteet rajataan pääsääntöisesti käsittelyn ulkopuolelle luontaisten rajojensa mukaisesti. Kohteilla voidaan tehdä ominaispiirteitä vahvistavia luonnonhoitotoimenpiteitä.

Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt ovat luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia, ja selvästi ympäröivästä metsäluonnosta erottuvia pienialaisia sekä usein metsätaloudellisesti vähämerkityksellisiä kohteita.	
Erityisen tärkeä elinympäristö	Ominaispiirteet
Lähteiden, purojen, pysyvän veden-juoksu-uoman muodostavien norojen ja $\leq 0,5$ ha:n lampien välitön lähiympäristö	veden läheisyydestä ja puu- ja pensaskerroksesta johtuvat erityiset kasvuolosuhteet ja pienilmasto
Suoelinympäristöt	luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen vesitalous ja lisäksi:
○ Lehto- ja ruohokorvet	- rehevä ja vaatelas kasvillisuus, erirakenteinen puusto ja pensaskasvillisuus
○ Yhtenäiset metsäkorte- ja muurainkorvet	- erirakenteinen puusto ja yhtenäisen metsäkorte- tai muurainkasvillisuuden vallitsevuus
○ Letot	- maaperän runsasravinteisuus, puuston vähäinen määrä ja vaatelas kasvillisuus
○ Vähäpuustoiset jouto- ja kitumaan suot	
○ Luhdat	- erirakenteinen lehtipuusto tai pensaskasvillisuus sekä pintavesien pysyvä vaikutus
Kangasmetsäsaarekkeet, jotka sijaitsevat ojittamattomilla soilla tai soilla, joissa luontainen vesitalous säilynyt pääosin muuttumattomana	

Luonnonsuojelulain 29 §:n suojellut luontotyytit soilla

Luonnonsuojelulain suojellut luontotyytit ovat luonnontilaisia tai siihen verrattavia ja yleensä pienialaisia kohteita. Lain nojalla suojeltua luontotyyppiä ei saa muuttaa niin, että sen ominaispiirteiden säilyminen vaarantuu. Muuttamiskielto tulee voimaan, kun ELY-keskus on päättöksellään määritellyt alueen rajat ja antanut päätöksen tiedoksi alueen omistajille ja haltijoille.

Tervaleppäkorvet kuuluvat luonnonsuojelulain 29 §:ssä mainittuihin suojeltuihin luontotyypeihin. Lain tarkoittamat tervaleppäkorvet ovat luhtaisia tai lähteisiä soita, joissa valtapuuna on tervaleppä. Aluskasvillisuutena mättäillä on hiirenporrasta, nevaimarretta tai muita suuria saniaisia. Välikköpinnoilla kasvaa luhtakasveja, mm. vehkaa ja kurjenmiekkää.

8.2 PEFC- ja FSC-metsäsertifiointin vaatimuksia suometsien hoidon näkökulmasta

Liitteeseen on koottu ne sertifiointijärjestelmien vaatimukset, jotka koskevat erityisesti suometsien hoitoa. Metsäsertifiointijärjestelmien metsänhoidon standardit on luettavissa kokonaisuudessaan sertifiointijärjestelmien verkkosivuilta.

PEFC-metsäsertifioinnin vaatimuksia (PEFC FI 1002:2014)

(Huom. Standardin arvioitu käyttöönottoaika on 29.7.2015, johon asti sovelletaan 2009 laadittuja standardeja.)

Aihe (kriteerin nro)	PEFC:n vaatimus
Kunnostusojitus ja ojitustästäys (11 ja 18)	- Vähäistä suuremmasta kunnostusojitushankkeesta tehdään ilmoitus ELY-keskukselle. - Kunnostusojitussuunnitelmiin sisältyy vesiensuojelusuunnitelma. - Luonnontilaisia soita ei uudisojiteta. Lisäksi kunnostusojituksessa ja muussa vesitalouden järjestelyssä otetaan erityisesti huomioon harvinaistuneet suoluontotyypit (LuTU 2008, EN- ja CR-luokat) sekä niiden luonnontilaan palautumisen mahdollisuudet. - Kunnostusojituksia tehdään vain sellaisilla alueilla, joilla ojitus on lisännyt selvästi puuston kasvua. - Uudistusaloilla, joilta johdetaan vesiä laskuojaan, toteutetaan tarkoituksenmukaiset vesien- suojelutoimenpiteet.
Vesistöjen ja pienvesien suojakaistat (17)	- Vesistöjen ja lähteiden varteen jätetään kiintoaine- ja ravinnekuormitusta sitova suoja- kaista, jossa säilytetään kasvillisuuden kerroksellisuus. Suojakaistan leveys on olosuhteista riippuen vähintään 5–10 metriä. - Suojakaistalla ei tehdä maanmuokkausta, lannoitusta, kantojen korjuuta, pensaskerroksen kasvillisuuden raivausta tai kemiallista torjuntaa kasvinsuojeluaineilla. Lisäksi vältetään lat- vusmassan jättämistä suojakaistalle. - Suojakaistalta voidaan poimia muuta puustoa kuin säästö- ja lahopuita siten, että kaistalla olevaa pensaskerrosta ja pienikokoista (rinnankorkeuslähimittaan alle 7 cm) puustoa säilyte- tään.
Luontokohteet (10)	- Luonnonsuojelu- ja metsälain turvaamien luontokohteiden lisäksi toimenpiteissä otetaan huomioon seuraavat luonnonsuojelullisesti arvokkaat soilla esiintyvät elinympäristöt, jotka eivät lukeudu lain turvaamiin kohteisiin: ▪ ojittamattomat tai vesitaloudeltaan palautuneet korvet ja lettorämeet ▪ luonnontilaiset tulvametsät ja metsäluhdut ▪ puustoltaan vanhat metsät.
Pohjavesialueet (19)	- Vedenhankintaa varten tärkeillä (luokka I) pohjavesialueilla ei käytetä lannoitteita. Turve- maiden tuhkalannoitus on kuitenkin sallittua.
Muu metsänkäsittely (7 ja 11)	- Luonnontilaisten avosoiden sekä ennallistumaan jätettävien puuntuotannollisesti vähätuot- toisten turvemaiden reunaan jätetään riistanhoidollinen 5–10 metriä leveä suojakaista, jolla ei tehdä maanpinnan muokkausta eikä nosteta kantoja ja jolla säilytetään pensasker- ros sekä pienikokoista puustoa. - Energiapuuviljelmiä varten ei oteta käyttöön luonnontilaisia soita.

FSC-metsäsertifioinnin vaatimuksia (Suomen FSC-standardi 12.5.2011)

Aihe	FSC:n vaatimus (indikaattorin nro)
Kunnostusojitus ja ojitustästäys	- Vähäistä suuremmasta kunnostusojitushankkeesta tehdään ilmoitus ELY-keskukselle. (6.1.3 S) - Kunnostusojitusten tulee perustua kunnostusojitussuunnitelmaan. (6.5.4 S) - Kunnostusojitusten yhteydessä estetään valumavesien ohjautumisen suoraan vesistöön tai pienveteen. (6.5.7 S ja 6.5.10) - Kunnostusojituksen ulkopuolelle jätetään ▪ vesitaloudeltaan luonnontilaiset kangasmetsien sisällä olevat pienialaiset soistuneet painanteet (6.5.9 S) ▪ vesitaloudeltaan luonnontilaiset soistuneet vaihettumisvyöhykkeet (6.5.9 S)

	▪ alavien rantojen tulvavaikutteisille alueille ulottuvat ojat sekä syöpymiselle erityisen herkäät ojat (6.5.6 S) ▪ pohjavesialueet (I ja II luokka). (6.5.8 S) - Tiedossa olevilla alunamailla toimittaessa tulee kunnostusojituksessa välttää kaivua alkupe- räistä ojitussyvyyttä syvemmälle. (6.5.6.1 S) - Metsänomistaja säilyttää soisina riistaelinympäristöinä ne suot, joilla ojitus ei ole lisännyt puuston kasvua ja joita ei ole jatkossa taloudellisesti järkevää kunnostusojittaa. (5.5.3 S) Jos metsänomistus yli 500 ha - Metsänomistaja ennallistaa kunnostusojituksen yhteydessä maillaan sijaitsevat äärimmäi- sen uhanalaisiksi (CR) luokitellut ojitetut suot, mikäli tämä on luonnonsuojelullisesti tarkoituk- senmukaista. (6.5.5)
Vesistöjen ja pienvesien suo- javyöhyke	- Vesistöjen ja pienvesien ympärille jätetään maastomuotojen ja maalajin perusteella mää- räytyvä suojavyöhyke. Suojavyöhykkeen leveys on ▪ lammet ja järvet vähintään 10 metriä ▪ purot, joet ja merenrannat vähintään 15 metriä ▪ maankohoamisrannikon fladat ja kluuvijärvet vähintään 30 metriä. Puuston käsittely, maanmuokkaus, ojitus ja kantojen korjuu ei ole sallittua suojavyöhyk- keellä. Sillä ei ajeta metsäkoneilla, lukuun ottamatta välttämättömiä ylityksiä. (6.5.1 S) - Lannoituksessa jätetään leveydeltään vähintään seuraavanlaiset suojavyöhykkeet: a) meri, järvi, joki tai lampi: 50 m; b) purot: 20 m c) ojat: 5 m. (6.3.9 S)
Luontokohteet	- Määritellyt arvokkaat elinympäristöt ja eräät lajiensuojelun kannalta erityisen tärkeät koh- teet jätetään metsätalouden ulkopuolelle. Suojelutavoitteita tukevat hoitotoimenpiteet ovat alueilla mahdollisia. (6.4.1 S) Tällaisia kohteita ovat: ▪ lakiperusteiset kohteet kokonaisuudessaan (6.4.1.1 S) ▪ muut aina säästettävät kohteet (6.4.1.2 S) Näistä soilla esiintyviä ovat runsaslahopuustoiset turvekankaat, tulvametsät, vesita- loudeltaan luonnontilaiset ja luonnontilaisen kaltaiset korvet, rämeet, nevat, letot ja metsäluhdet sekä luonnontilaiset ja luonnontilaisen kaltaiset maankohoamisrannikon kehityssarjat, eri-ikäisrakenteiset tai näkyvästi lahopuustoa sisältävät vesistöjen ja pienvesien reunametsät (vähintään 30 m puustoinen rantavyöhyke) sekä kitu- ja joutomaat. Suojelutavoitteita tukevat hoitotoimenpiteet ovat alueilla mahdollisia. (6.4.1 S)
Pohjavesialu- eet	- Pohjavesialueilla (I ja II luokka) ei tehdä kunnostus- ja täydennysojitusta, lannoitusta, kemi- allista torjuntaa, kantojen korjuuta tai kulutuksia. (6.5.8 S ja 6.3.9.1 S) - Varmistetaan, ettei polttoaine- ja öljysäiliöitä, muita kemikaaleja ja ongelmajätteitä ole va- rastoitu edes väliaikaisesti pohjavesialueille.
Muu metsänkä- sittely	- Lannoitusta saa tehdä kohteilla, joissa puusto osoitetusti kärsii ravinne-epätasapainosta. Kasvatuslannoitus on myös varttuneissa kasvatusmetsissä mahdollista MT- ja VT- kangas- metsissä. Tuhkalannoitus suometsämailla on sallittua. (6.3.8 ja 6.3.8 S.B)

Liite 9 Suometsän hoitohanke

Suometsän hoitohankkeessa tavoitteena on suometsäalueen käsittelymahdollisuuksien ja -tarpeiden kokonaisvaltainen kartoitus ja toteutus. Hankkeisiin sisältyy useita eri työvaiheita, joiden ennakkosuunnittelu on tärkeää hankkeen sujuvuuden kannalta.

1. Käynnistysvaihe

- tieto hoitotarpeesta olevasta alueesta (aloite maanomistajalta, toimijan oma havainto, tieto muulta toimijalta tms.)
- alustava arvio hankealueeseen rajattavan alueen
 - hakkuumahdollisuuksista sekä taimikonhoito- ja lannoitustarpeista
 - kunnostusojituskelpoisuudesta
 - saatavilla olevista tuista ja tukikelpoisuudesta työlajeittain
 - toimintaa rajoittavista tekijöistä, kuten erityiskäyttöalueista tai turvattavista kohteista
- alustavat selvitykset puukauppatilanteesta ja käytettävissä olevasta kalustosta
- metsänomistajien yhteystietojen hankkiminen
- hankkeen markkinointi metsänomistajille (vaikutus metsän tuottoon ja edut yhteishankkeesta)

2. Suunnitteluvaihe

- yhteishankkeen kokoaminen
 - aloituskokous (eli 1. hankekokous), jossa päätös hankkeen laajuudesta, osallistujista, suunnittelusta ja hankkeen vetäjästä
 - kohteen tukikelpoisuuden toteaminen ja mahdollisen suunnittelutuen hakeminen
- ennakkosuunnittelu ja aineiston keruu:
 - vanhat ojitussuunnitelmat
 - teemakartat
 - maaperäkartat
 - maastokartat
 - eroosioherkistä ja/tai
 - metsäsuunnitelmatiedot
 - pohjavesialueet
 - sulfidipitoisista alueista
 - elinympäristötiedot
- maastosuunnittelu:
 - metsä- ja piennartiet
 - kunnostusojitus
 - korjuukelpoisuus
 - hakkuut
 - lannoitus
 - korjuu-urat
 - taimikonhoidot
 - vesiensuojelurakenteet
 - varastopaikat
 - luonnonhoito
- leimikkosuunnitelman ja ojitus- ja vesiensuojelusuunnitelman laatiminen
- 2. hankekokous:
 - suunnitelman ja kustannusarvion hyväksyttäminen metsänomistajilla
 - metsänomistajilta allekirjoitukset suunnittelun ja toteutuksen asiakirjoihin
 - toimijoiden yhteistyön suunnittelu puukauppa-järjestelystä sopiminen
 - päätös hoitohankkeen toteutukseen
 - vastuukysymykset
 - tarjoukset puukaupasta metsänomistajille
 - ryhtymisestä
 - aikatauluista sopiminen
 - päätökset puukaupasta ja metsänhoitotoista
- suunnittelun tuen laskutus Suomen metsäkeskukselta
- suunnittelun alv:n ja metsänomistajan omavastuuosuuden laskutus metsänomistajalta

- ojitusilmoituksen tekeminen ELY-keskukselle. Vesilain mukainen ilmoitus ojituksesta on tehtävä 60 vrk ennen ojitukseen ryhtymistä
- suunnitelman viimeistely ja luovutus maanomistajalle

3. Toteutus- ja seurantavaihe

- aikataulun tarkentaminen: taimikonhoidot, hakkuut, lannoitukset ja kunnostusojitus
- taimikonhoito-, lannoitus- ja kaivuutöiden kilpailutus ja urakkasopimusten tekeminen
- kunnostusojituksen toteutuksen tuen hakeminen
- taimikonhoitojen, hakkuiden ja lannoituksen toteutus ja valvonta
- ojien ja vesiensuojelurakenteiden kaivaminen ja valvonta

4. Hankkeen päättäminen

- hankkeen luovutus
- asiakkaiden kuuleminen, palautteisiin vastaaminen
- toteutusilmoitus tuen saamiseksi
- metsänomistajien laskutus
- hankkeen päättäminen

9.2 Luettelo hankkeen asiakirjoista

Suometsän hoitohanke sisältää hankkeen koosta ja toteutustavasta riippuen mm. seuraavia asiakirjoja.

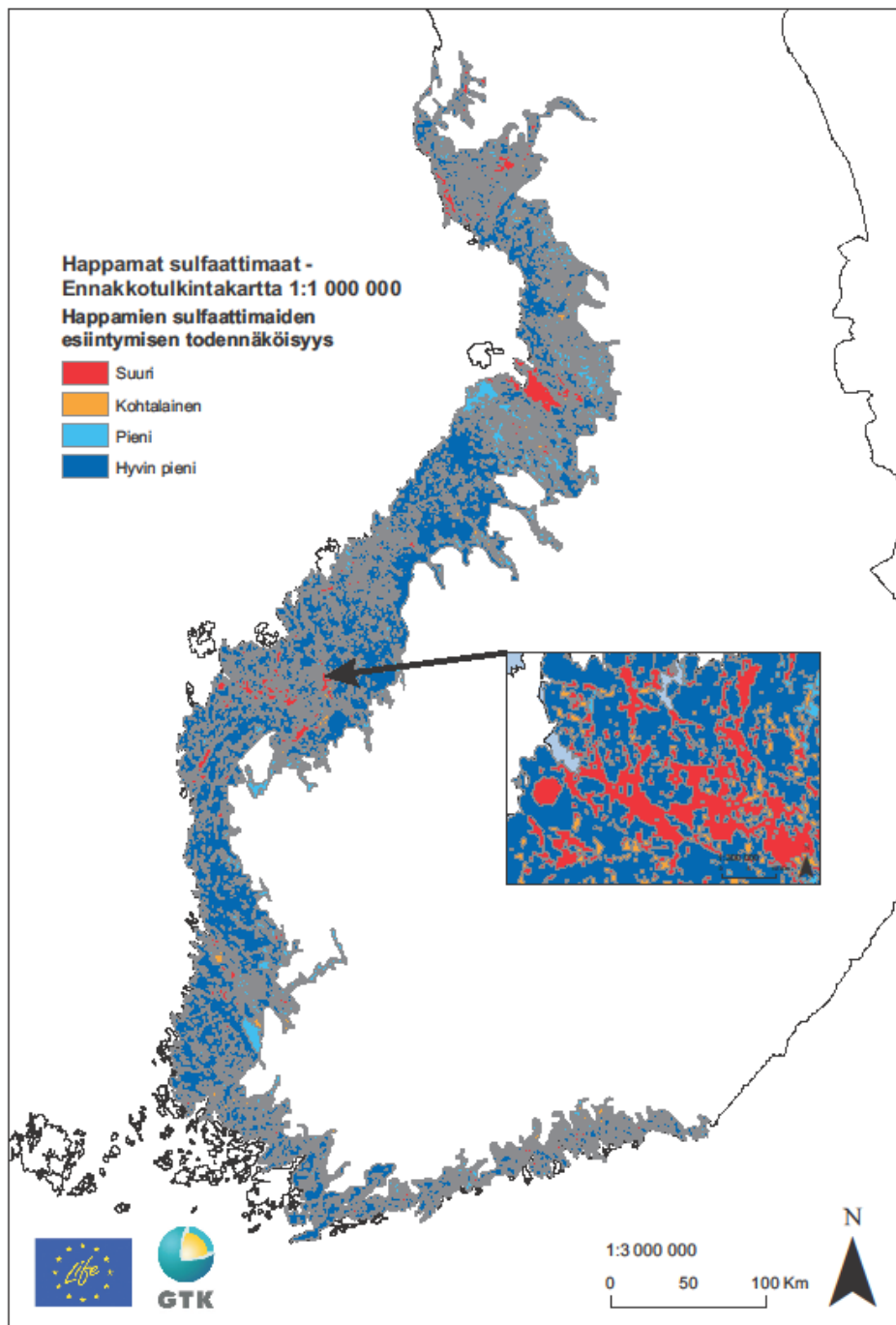
Aina:

- metsänomistajan ja hankkeen toteuttajan välinen toimeksiantosopimus
- osakasluettelo ja hankkeen kustannusarvio
 - kiinteistöittäin, osakkaittain, työlajeittain
- kartat ja ilmakuvat hankealueesta
- kunnostusojitus- ja vesiensuojelusuunnitelma
 - ojalauttelo, vesiensuojelurakenteet
- hoitotöiden urakkasopimukset

Tarvittaessa:

- tukihakemukset ja -päätökset sekä toteutusilmoitukset
- valtakirjat metsänomistajalta
 - puukauppa, taimikonhoito, lannoitus ja kunnostusojitus
- lupa-asiakirjat
 - ojituslupa ja mahdollinen ympäristöviranomaisen lausunto
 - mahdolliset muut luvat esim. tienkäyttöön liittyen
- kokouspöytäkirjat hankekokouksista
- hankkeen loppuraportti ja palauteyhteenveto

Liite 10. Happamat sulfaattimaat



Vyöhyke, jolla sulfidimaita esiintyy (Eden, GTK 2013).

Geologian tutkimuskeskus kartoittaa happamien sulfaattimaiden riskikohteita rannikkoalueilla. Ajantasainen karttatieto löytyy GTK:n ylläpitämästä palvelusta

<http://gtkdata.gtk.fi/Hasu/index.html>



Maistraatinportti 4 A

00240 Helsinki

tapio@tapio.fi

www.tapio.fi

Metsänhoidon suositukset verkossa

www.metsanhoitosuosituksset.fi

