METSÄHALLITUS

Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja
Sarja B No 58

Metsien ennallistamisopas

Harri Tukia, Marja Hokkanen, Sari Jaakkola, Seppo Kallonen, Tuula Kurikka, Anneli Leivo, Tapio Lindholm, Anneli Suikki ja Erkki Virolainen

Vantaa 2003

Harri Tukia ja Tapio Lindholm
Suomen ympäristökeskus
PL 140
00251 Helsinki
puh. (09) 403 000
harri.tukia@ymparisto.fi
tapio.lindholm@ymparisto.fi

Marja Hokkanen, Anneli Leivo ja Erkki Virolainen
Metsähallitus
PL 94, 01301 Vantaa
puh. 0205 64 100
marja.hokkanen@metsa.fi
anneli.leivo@metsa.fi
erkki.virolainen@metsa.fi

Sari Jaakkola
sari.jaakkola@welho.com

Seppo Kallonen
Metsähallitus
PL 147, 13101 Hämeenlinna
puh. 0205 64 5000
seppo.kallonen@metsa.fi

Tuula Kurikka
Metsähallitus
Akselinkatu 8, 57130 Savonlinna
puh. 0205 64 5900
tuula.kurikka@metsa.fi

Anneli Suikki
Metsähallitus
PL 36, 40101 Jyväskylä
puh. 0205 64 5063
anneli.suikki@metsa.fi

ISSN 1235-8983
ISBN 952-446-373-3 (nidottu)
ISBN 952-446-374-1 (www.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/b58.pdf)

2. korj. painos
Edita Prima Oy
Helsinki 2003

Kansikuva: Jari Kostet.

© Metsähallitus 2003

KUVAILULEHTI

Julkaisija	Julkaisun päivämäärä
Metsähallitus	31.3.2003

Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri)	Julkaisun laji
Harri Tukia, Marja Hokkanen, Sari Jaakkola, Seppo Kallonen, Tuula Kurikka, Anneli Leivo, Tapio Lindholm, Anneli Suikki ja Erkki Virolainen	Opas
	Toimeksiantaja: Metsähallitus ja Suomen ympäristökeskus
	Toimielimen asettamispvm

Julkaisun nimi
Metsien ennallistamisopas

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Suomen metsäluonto on hyvin voimakkaasti ollut ihmisen vaikutuksen alainen. Metsätaloustoimien jäljet näkyvät selvästi myös useimpien luonnonsuojelualueiden metsissä. Tilanne on erittäin huono Etelä-Suomessa, jossa arvokasta metsäluontoa on parhaimmillaankin vain pieni osa suojelualueesta tai itse suojelualue on vain sirpale talouskäytössä olevien metsien keskellä.

Metsätaloustausta näkyy suojelualueiden metsissä puulajisuhteissa, puuston väljässä tilajärjestyksessä, itseharvenemiskehityksen puutteena ja kuolleen pysty- ja maapuun vähäisyytenä ja siihen liittyvän metsäekologisen jatkumon puutteena. Yleisen palontorjunnan takia ei luonnonsuojelualueillakaan ole sallittu metsäpaloja. Tuulenkaatoja on suojelualueiden metsiin päässyt muodostumaan vasta suojelun kaudella eli häiriöjatkumokin on useimmiten katkennut.

Luonnonsuojelualueiden tarkoitus ei ole säilyttää hylättyjä talousmetsiä, vaan suojelualuieiden tarkoitus on turvata sellainen monimuotoisuus, joka ei säily talouskäytössä olevilla alueilla. Metsäluonnon monimuotoisuuden uhanalaisin osa on lahopuun varassa elävän hajottajaeliöstön muodostama ravintoverkko ja monet sen varaan erikoistuneet eliölajit mm. hyönteiset ja sienet.

Metsien ekologisen ennallistamisen tavoitteena on luoda metsään hajottajaeliöstölle kelvollinen elinympäristö. Tämä tapahtuu tuottamalla metsään lahopuuta ja käynnistämällä luontainen metsän sukkessio itseharvenemiseen ja erilaisine häiriöineen. Olennaista ennallistamisessa on arvioida kohteiden ennallistamiskelpoisuus niin puuston rakenteen kuin lajiston palautumisen ja elpymisen kannalta.

Käytännössä ennallistaminen tapahtuu tappamalla ja vikuuttamalla eri tavoin puita, tekemällä metsään pienaukkoja tai polttamalla pystypuustoa. Korpikohteissa ja muissa suo- ja pienvesikohteissa on olennaista myös hydrologisen tilan korjaaminen. Myös käytöstä poistettuja teitä voidaan hävittää. Äärimmäisenä keinona ennallistamiseen voi liittyä lajisiirtoja, joskaan niiden käyttökelpoisuudesta ei ole kokemusta.

Ennallistamisen tulee perustua etukäteissuunnitelmaan. Tehtävät toimet on kirjattava. Ennallistamisen jälkeistä suksessiota on seurattava. Seuranta kertoo, jos aihetta on, miksi ja minkälaisiin lisätoimiin ennallistamisessa on syytä ryhtyä. Mitä on olennaista seurata, riippuu tilanteesta ja kohteesta. Puuston kehityksen seuranta on usein keskeistä, mutta myös kasvillisuuden, käävästön ja orvakaston, epifyyttijäkälien, hyönteisfaunan ja linnuston seuranta saattaa olla välttämätöntä.

Avainsanat
luonnonsuojelualueet, metsät, monimuotoisuus, ennallistaminen, seuranta

Muut tiedot
Toinen korjattu painos

ISBN
952-446-373-3 (nidottu)
952-446-374-1 (www.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/b58.pdf)

Sarjan nimi ja numero	ISSN
Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 58	1235-8983

Kokonaissivumäärä	Kieli	Hinta	Luottamuksellisuus
87	suomi	10 euroa	Julkinen

Jakaja	Kustantaja
Metsähallitus, luonnonsuojelu	Metsähallitus

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Utgivningsdatum
Foreststyrelsen	31.3.2003

Författare (uppgifter om organet, organets namn, ordförande, sekretera	Typ av publikation
Harri Tukia, Marja Hokkanen, Sari Jaakkola, Seppo Kallonen, Tuula Kurikka, Anneli Leivo, Tapio Lindholm, Anneli Suikki och Erkki Virolainen	Handbok
	Uppdragsgivare: Foreststyrelsen och Finlands miljöcentral
	Datum för tillsättandet av organet

Publikation
Handbok för restaurering av skog

Publikationens delar

Referat

Skogsnaturen i Finland har påverkats mycket starkt av människan. Spåren av skogsbrukets åtgärder kan ses tydligt också i skogen i de flesta av våra naturskyddsområden. Särskilt i de södra delarna av landet är situationen miserabel. Inte ens i de bästa fallen består mer än en bråkdel av skyddsområdet av värdefull skog eller så är hela skyddsområdet bara ett fragment omgivet av ekonomiskog.

Skogsbrukets roll framgår också av trädslagsfördelningen, beståndets arealslutenhet, avsaknaden av självgallring och den obetydliga förekomsten av döda träd och lågor i skyddsområdenas skogar samt av den till dessa fenomen knutna avsaknaden av skogsekologisk kontinuitet. På grund av det allmänna brandskyddet är skogbränder inte tillåtna ens i naturskyddsområden. Först efter att skyddet trätt i kraft har det börjat förekomma vindfällen i skyddsområdenas skogar, vilket innebär att även den kontinuitet som störningarna erbjudit oftast har brutits.

Syftet med naturskyddsområdena är inte att bevara övergivna ekonomiskogar utan deras syfte är att trygga en sådan mångfald som inte kan bevaras i områden med ekonomiskogsbruk. Den mest hotade delen av mångfalden i skogsnaturen består dels av näringsvävar som bildas av nedbrytare som är beroende av död ved, dels av många arter, som t.ex. insekter och svampar, som har specialiserat sig på död ved.

Målet för den ekologiska restaureringen av skogar är att skapa en duglig livsmiljö för nedbrytarna. Det här sker genom att producera död ved i skogen och genom att starta en naturlig succession i skogen inklusive den självgallring och de olika störningar som hör till. Vid restaurering är det väsentligt att utvärdera objektens lämplighet för restaureringsåtgärder såväl vad beträffar beståndets struktur som arternas återhämtning.

I praktiken sker restaureringen genom att döda och på olika sätt skada träd, öppna små luckor i skogen eller bränna stående bestånd. På kärr och andra torvmarksobjekt samt för småvattens del är det också väsentligt att rätta till det hydrologiska tillståndet. Även vägområden med vägar som tagits ur bruk kan återställas i ursprungligt skick. Som en yttersta åtgärd i anslutning till restaureringsåtgärder kan också förflyttningar av arter utföras. Det saknas dock praktiska erfarenheter av hur användbara sådana åtgärder är.

Restaureringen bör grunda sig på en på förhand uppgjord plan. Alla utförda åtgärder skall dokumenteras. Den succession som följer på restaureringen skall följas upp. Av uppföljningen framgår om det finns anledning att vidta eventuella fortsatta restaureringsåtgärder, varför sådana bör vidtas och hurdana de bör vara. Vad som är väsentligt att följa upp beror på situationen och objektet. Ofta är uppföljningen av trädbeståndets utveckling väsentlig, men det kan också vara nödvändigt att följa upp vegetationen, tickor och taggsvampar, epifytlavar, insekt- och fågelfaunan.

Nyckelord
naturskyddsområden, skog, mångfald, restaurering, uppföljning

Övriga uppgifter
Den andra rättade upplagan

ISBN
952-446-373-3 (häftad)
952-446-374-1 (www.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/b58.pdf)

Seriens namn och nummer		ISSN	
Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 58		1235-8983	
Sidoantal: 87	Språk: finska	Pris: 10 euro	Sekretessgrad: Offentlig
Distribution: Foreststyrelsen, naturskydd		Förlag: Foreststyrelsen	

DOCUMENTATION PAGE

Published by	Date of publication
Metsähallitus	31.3.2003

Author(s)	Type of publication
Harri Tukia, Marja Hokkanen, Sari Jaakkola, Seppo Kallonen, Tuula Kurikka, Anneli Leivo, Tapio Lindholm, Anneli Suikki and Erkki Virolainen	Handbook
	Commissioned by: Metsähallitus and Finnish Environment Institute
	Date of assignment / Date of the research contract

Title of publication

The Handbook of Ecological Forest Restoration

Parts of publication

Abstract

Finland's boreal forests have been under strong human influence for hundreds of years. The marks of past commercial forestry are clearly visible even in many protected areas. The present situation for forest nature, species and biodiversity is worst in southern Finland. The last untouched forests are often only small fragments situated inside the protected areas or the area itself is a small fragment inside an extensive commercial forest.

The commercial background of the forests can be seen especially in the monocultural tree stands, in the lack of natural tree stand succession and self-thinning prosecces and gap dynamics creating dead and dying wood. Because of effective fire control natural fires are not allowed to burn even in protected areas. Wind-thrown trees are usually quite young and rare, and the continuity of disturbance dynamics both at stand and landscape level has been interrupted.

The aim of forest protection is to preserve and secure such features of biodiversity that can not survive in managed forests and under forest management both in space and time. The most endangered features of the forest biodiversity are the species and food web chains connected with the dead and dying wood and the specialist species,. such as insects and fungi living in forests.

One goal for ecological forest restoration is to recreate a proper environment for the saprophytic biota. This can be reached by creating dead and dying wood by damaging and felling trees and by triggering and starting the succession dynamics with self-thinning and natural disturbance. The key factor in the restoration is to evaluate the restoration validity of the site compared to the naturality of the forest structure, species immigration. probabilitity and possibility of species and habitat recovery.

If the restoration of the site is necessary, several different methods can be used. Individual trees can be damaged and injured, small gaps can be created inside the homogeneous stands and fire can be used to create disturbance. In swamp forest areas, open mires and small water bodies it is essential also to secure the restoration of the hydrology of the site. Unnecessary roads need to be destroyed and reforested. The ultimate aim of the species restoration is the immigration of disappeared species and populations back to previosly good, though today only potential sites. Unfortunately there is little practical knowledge and verified cases of that.

Landscape-level restoration shall be made according to a preliminary restoration plan. All the restoration activities should be documented and monitored. The succession of the site shall be monitored areas. The analysed monitoring data tells us, if there is any need for further activities in management. The data will tell us also, what features are the most important to monitor. Monitoring the succession of trees is often easiest on restoration sites, but also monitoring the effects of restoration on vegetation, fungi, epiphytic lichens, insect fauna and birds may be necessary.

Keywords

protected areas, taiga forests, biodiversity, ecological forest restoration, monitoring

Other information

Second revised edition

ISBN

952-446-373-3 (soft back ed.)
952-446-374-1 (www.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/b58.pdf)

Series (key title and no.)	ISSN
Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 58	1235-8983

Pages	Language	Price	Confidentiality
87	Finnish	10 euro	Public

Distributed by	Publisher
Metsähallitus Natural Heritage Services	Metsähallitus

ESIPUHE

Useimmat luonnonsuojelualueet on perustettu vasta viimeisen parin vuosikymmenen aikana. Aiemmin niiden metsät olivat valtaosin metsätalouskäytössä. Metsätaloushistoria näkyy metsien puustorakenteessa: lahopuustoa ei juuri ole tai jos on, se on iältään, lahoamisasteeltaan, puulajikoostumukseltaan sekä kokonsa puolesta varsin yksipuolista. Elävä puusto on usein tasakokoista ja -ikäistä yhden puulajin muodostamaa, ja metsistä puuttuu luonnonmetsille tyypillinen mosaiikkimaisuus. Myöskään luonnonmetsiä muokkaavia prosesseja (metsäpaloja, tuulia, hyönteisiä ja sieniä) ei ole metsätaloustoiminnan aikana juuri sallittu. Metsätalouden vuoksi huomattava määrä metsissä elävistä lajeista on uhanalaisia Suomessa. Näiden lajien asema ei ole kovin hyvä suojelualueillakaan puustorakenteen muutosten ja luonnonmetsän prosessien vähäisen määrän vuoksi.

Luonnonsuojelualueiden metsien luonnontilaistumista koetetaan nopeuttaa metsiä ennallistamalla ja siten helpottaa metsien uhanalaisten lajien asemaa. Tietomme mahdollisista menetelmistä ja niiden vaikutuksista ovat olleet hyvin vaillinaisia. Tätä tiedonpuutetta paikkaamaan käynnistettiin vuonna 1995 Metsähallituksen ja Suomen ympäristökeskuksen yhteinen ”Suojelualueiden metsien ennallistamisen ekologiset perusteet” -tutkimus- ja selvityshanke. Hankkeen tuloksia ovat aiemmin julkaistu ”Metsien ennallistaminen suojelualueilla – lähtötilanne 1995”- ja ”Metsien ennallistamisen ekologiaa” -raporteissa. Aiheesta kiinnostuneiden suositellaan lukevan nämä molemmat julkaisut.

Metsien ennallistamisopas on tarkoitettu metsien ennallistamisen suunnittelijoille ja toteuttajille. Siinä kerrotaan, mitä ennallistamisella tarkoitetaan, miksi sitä tarvitaan ja mitä sillä tavoitellaan. Opas antaa ohjeita ennallistamisen suunnitteluun, eri ennallistamismenetelmien käyttöön ja ennallistamiskohteiden seurantaan. Oppaassa esitellään myös muutama ennallistamiskohde esimerkkeinä.

Oppaan on kirjoittanut pääosin tutkija Harri Tukia Suomen ympäristökeskuksesta. Osia oppaasta ovat kirjoittaneet erikoissuunnittelijat Marja Hokkanen ja Sari Jaakkola Metsähallituksesta. Muut tekijät yhdessä kirjoittajien kanssa ovat ideoineet sisältöä ja kommentoineet tekstiluonnosta useasti. Myös puistonhoitaja Pekka Vesterinen Metsähallituksesta kommentoi oppaan käsikirjoitusta. Lopulliseen muotoonsa oppaan toimitti MMK Osmo Sarin.

Metsähallitus
Luonnonsuojelu

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 11

2 MITÄ ON METSIEN ENNALLISTAMINEN? 11

3 MIKSI METSISSÄ TARVITAAN ENNALLISTAMISTA? 14
3.1 Uhanalaiset lajit 14
3.2 Luonnontilaisuus 14
3.3 Puustorakenne 16
3.4 Puulajisuhteet 17
3.5 Ikä 17
3.6 Lahopuusto 18
3.7 Häiriöt 20
3.7.1 Metsäpalot 20
3.7.2 Tuuli ja lumi 22
3.7.3 Nisäkkäät 23
3.7.4 Hyönteiset ja sienet 23

4 METSIEN ENNALLISTAMISEN SUUNNITTELU 24
4.1 Tavoitteiden määrittely 24
4.2 Taustatietojen hankkiminen 29
4.3 Ennallistamissuunnitelman laatiminen 31

5 ENNALLISTAMISMENETELMÄT 33
5.1 Puuston vaurioittaminen 35
5.2 Pienaukot 38
5.3 Polttaminen 41
5.4 Ojien tukkiminen 45
5.5 Teiden hävittäminen 48
5.6 Arvokkaat lajit ja lajisiirrot 48
5.7 Erityiskohteet 49

6 DOKUMENTOINTI JA SEURANTA 50
6.1 Ennallistamisen dokumentointi 51
6.2 Ennallistamisen seuranta 52
6.2.1 Puusto 53
6.2.2 Aluskasvillisuus 56
6.2.3 Hyönteiset 57
6.2.4 Käävät 59

7 ESIMERKIT 59

8 KUSTANNUKSET 67

9 LAINSÄÄDÄNTÖ 69

10 TUTKIMUSTARPEET 69

LÄHTEET 72

LIITTEET

Liite 1. Metsien ennallistamisen dokumentointilomake 75
Liite 2. Metsien ennallistamisen dokumentointilomakkeen täyttöohje 77
Liite 3. Metsien ennallistamiskohteiden puusto- ja taimiseurantalomake ... 79
Liite 4. Puusto- ja taimiseurantalomakkeen täyttöohje 80
Liite 5. Metsien ennallistamiskohteiden kasvillisuusseuranta 84
Liite 6. Puiden runkotilavuuden laskentakaavat 85

1 JOHDANTO

Toimivan suojelualueverkon tulisi sisältää riittävästi kohteita kaikista maallemme tyypillisistä, varsinkin vähälukuisista elinympäristötyypeistä sekä niiden alueellisesta vaihtelusta. Sen tulisi turvata mm. boreaaliselle metsälle tyypillisen lajiston esiintyminen Suomessa. Tämä edellyttää luonnontilaisen metsän piirteiden säilyttämistä. Metsätalouden jäljet ovat kuitenkin nähtävissä kaikkialla ympärillämme, eikä suojelualueidenkaan luonto muodosta tästä poikkeusta, etenkään Etelä-Suomessa. Siksi suojelualueita on kehitettävä luonnontilaisempaan suuntaan (Virkkala & Toivonen 1999).

Ennallistamisen perimmäisenä tavoitteena on luonnonmetsän kadonneiden piirteiden palauttaminen takaisin tavalliseen eteläsuomalaiseen metsäkuvaan. Lähestymistapana on ekologiseen perustietämykseen perustuva luonnon omien prosessien, tutkimustiedon ja käytännön menetelmien yhdistäminen.

Ennallistamisen tulisi sisältyä suojelualueiden suunnitteluun (hoito- ja käyttösuunnitelmat) osana pitkän tähtäimen elinympäristöjen ja lajiston suojelua. Tarkoituksena on tuottaa laajempia metsäaluekokonaisuuksia, joissa luonnon omat prosessit ja häiriöt hoitavat alueiden kehitystä.

Tämä opas esittelee ennallistamisen lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteita ja keinoja. Se hahmottaa myös suojelualueille tyypillisten entisten talousmetsien piirteitä, joiden muuttaminen ennallistamalla saattaisi auttaa lajiston säilyttämisessä. Raportissa käytettävällä jaolla lyhyen (0–30 vuotta toimenpiteestä) ja pitkän (30–300 vuotta) aikavälin tavoitteisiin ja toimenpiteisiin halutaan toisaalta painottaa toimenpiteiden kiireellisyyttä, toisaalta havainnollistaa metsien rakenteellisten piirteiden hidasta palautumista.

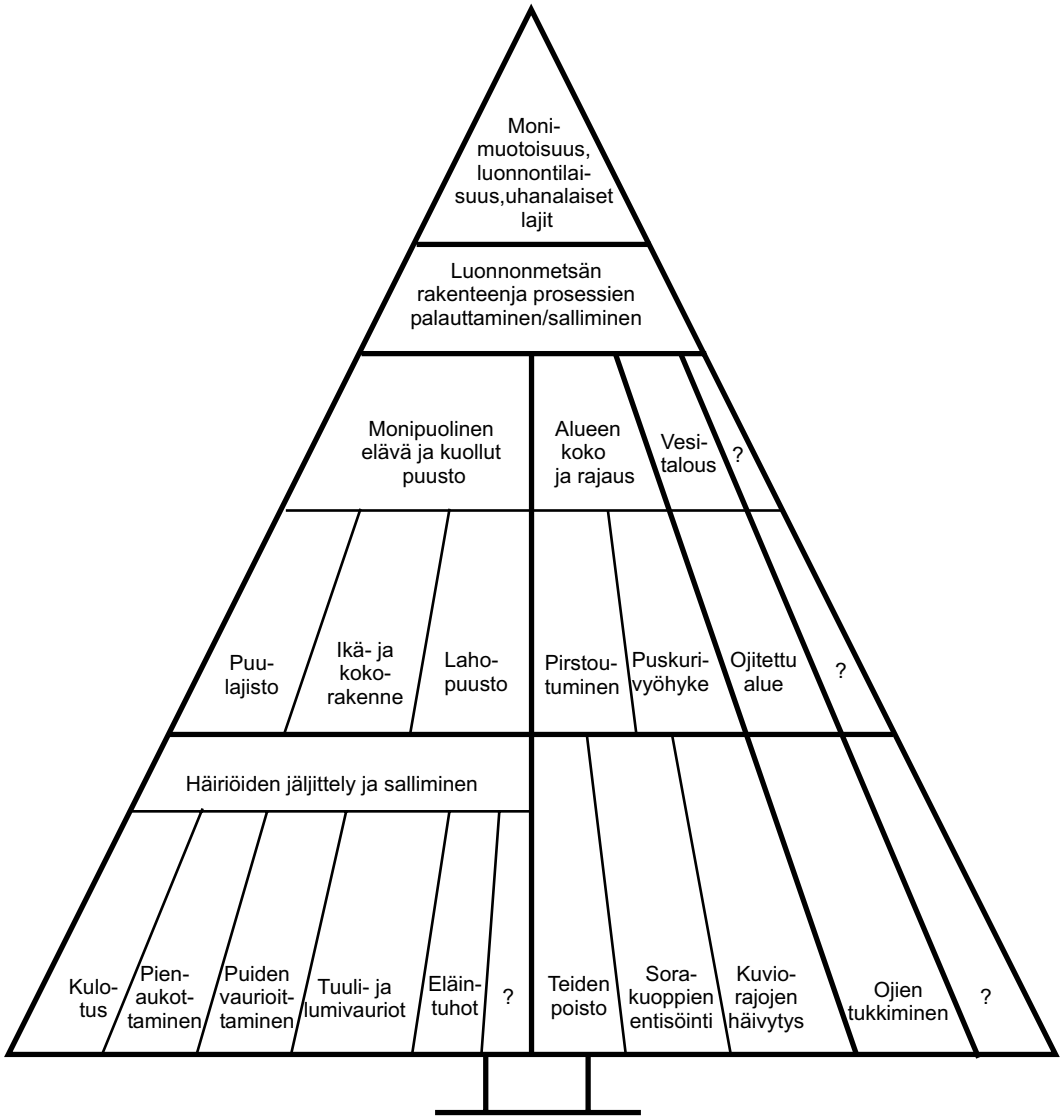
Oppaan tarkoituksena ei ole toimia orjallisesti noudatettavana ohjeena, vaan siitä heijastuvan luonnonsuojelubiologisen ajattelun toivotaan näkyvän koko suunnitteluprosessissa ja käytännön toiminnassa. Ennallistaminen vaatii asiantuntemusta, eikä ennen mittavaa tutkimustiedon lisääntymistä kannata tehdä hätiköityjä toimenpiteitä ilman riittäviä perusteita. Maltti, huolellinen harkinta ja suunnitelmallinen, perusteltu toiminta on ennallistettavilla kohteilla aina välttämätöntä.

2 MITÄ ON METSIEN ENNALLISTAMINEN?

Luonnontilan muutos ja eliöstön reaktiot muutokseen ovat olleet keskeisesti esillä yleisessä metsäekologisessa tutkimuksessa. Yksittäisten metsälajien ekologiasta tiedetään kohtalaisen paljon, mutta niiden reaktioista häiriöihin ja luonnossa tapahtuviin ennustamattomiin muutoksiin kuitenkin hyvin vähän. Toisaalta tietomme metsien tuhoeläiminä (taloudellisessa mielessä) pidettävistä lajeista ja niiden ekologiasta ovat yhteisö- ja populaatiotasoilla hyvät (Heliövaara & Väisänen 1990, Niemelä 1997).

Myös ennallistamisen pohjana tulee olla metsien kasvi-, eläin- ja sienilajien perusteellinen tuntemus. Lisäksi on tunnettava kasvillisuuden suksessio ja metsän luontainen häiriödynamiikka – mutta myös se, miten metsätalous on tuota dynamiikkaa muuttanut.

Ennallistamisen tavoitteena on nopeuttaa monimuotoisen, luonnontilaisen tai sen kaltaisen metsän kehittymistä talousmetsäkäytössä olleelle alueelle (ks. kuva 1). Se tapahtuu palauttamalla metsän luonnollinen rakenne ja sitä ylläpitävät prosessit.



Kuva 1. Ennallistamisen tavoitteet ja yleisimpiä keinoja. Kysymysmerkit kuvaavat nykytietämyksen vajavaisuutta.

Keskeisessä asemassa on puusto, joka pitkälti sanelee metsäekosysteemin muut piirteet. Luonnontilainen metsä sisältää yleensä useita iältään ja kooltaan vaihtelevia puulajeja. Niistä muodostuu ajan myötä monipuolista lahopuuta, joka on olennainen luonnonmetsän piirre. Tällainen monipuolinen elävä ja kuollut puusto palautetaan joko käynnistämällä luonnonmetsän kehitykseen kuuluvia häiriöitä (palo), jäljittelemällä niitä (pienaukot ja puuston vaurioittaminen) tai sallimalla niitä (tuuli- ja hyönteistuhot).

Puuston lisäksi ennallistaminen voi kohdistua muihin metsän piirteisiin, kuten vesitalouteen (ojien tukkiminen), metsän yhtenäisyyteen (teiden hävittäminen) tai poikkeustapauksissa suoraan lajistoon (lajisiirrot).

Ennallistamisella pyritään toisaalta nopeuttamaan luonnontilaistumista, toisaalta ohjataan suksessiota oikeaan suuntaan. Ohjausta voidaan tarvittaessa jatkaa ennallistamisen jälkeenkin, jos kehityssuunta ei ole halutun kaltainen. Ennallistamisen tarkoituksena on joko palauttaa metsikön tila osittain kehityksen alkupisteeseen ja/tai palauttaa kadonneita, kehityksen myöhemmissä vaiheissa esiintyviä piirteitä, kuten lahopuuta ja puustorakenteen monipuolisuutta. Ennallistamisen oikea ajallinen mittakaava on etsittävä luontaisesta häiriödynamiikasta ja sen tuottamista muutoksista. Luonnontilaisessa metsässä satunnaiset häiriöt, kuten metsäpalot, tuuli ja talvikauden vaikutukset, aiheuttavat näitä muutoksia.

Lyhyellä aikavälillä pyritään ”ensiapuna” nopeasti palauttamaan kohteeseen luonnontilaiselle metsäluonnolle tyypillisiä piirteitä – sellaisia, jotka luonnonmetsässä saavutetaan vasta pitkän prosessin tuloksena (esim. lahopuuta). Lyhyen aikavälin toiminta on usein paikallista, metsikkötasolla (metsäkuviolla) tapahtuvaa. Pitkän aikavälin tavoitteena on palauttaa luonnontilaisuuden säilymiselle välttämättömiä prosesseja, jotka jatkossa ylläpitävät metsäluonnon monimuotoisuutta.

Metsien ekologinen ennallistaminen
- palauttaa ihmisen muuttamaan metsäluontoon luonnontilaiselle metsälle tyypillisiä rakenteita ja prosesseja
- vähentää ihmisen aiheuttaman elinympäristöjen pirstoutumisen vaikutuksia
- palauttaa suojelualueille erilaisia metsien ja soiden ikä- ja kehitysvaiheita sisältävän, monipuolisen luonnonmetsämosaiikin
- suunnitellaan alueellisessa mittakaavassa
- sen kiireellisin tehtävä on parantaa uhanalaisimpien lajien asemaa

3 MIKSI METSISSÄ TARVITAAN ENNALLISTAMISTA?

3.1 Uhanalaiset lajit

Uhanalaisista lajeista 43 % (646 kpl) elää ensisijaisesti metsissä (Uhanalaisten... 2000). Erityisen paljon uhanalaisia lajeja on lehdoissa, vanhoissa kangasmetsissä, hakamailla, paloalueilla ja harjumetsissä. Lajit ovat riippuvaisia lahopuusta, vanhoista lehtipuista tai jalopuista. Hävinneistä lajeista 38 % (71 kpl) ja silmälläpidettävistä lajeista 43 % (455 kpl) on ensisijaisesti puustoisten alueiden lajeja (Uhanalaisten... 2000).

Uhanalaistumisen syynä on ollut metsien rakenteellisten piirteiden muuttuminen, lahopuun väheneminen ja metsätalouden menetelmien metsäympäristöjä yksipuolistava vaikutus. Erityisesti ovat taantuneet vanhoja metsiä ja laajempia metsäkokonaisuuksia vaativat lajit (Uhanalaisten... 1992, Virkkala & Toivonen 1999, Hanski 1998). Lajien tai niiden paikallisten populaatioiden väheneminen ja katoaminen viestii kiireestä korjata tilanne kestävälle tasolle. Erityisesti tämä koskee niitä suojelualueita, joilla vielä tavataan arvokasta vaateliasta metsälajistoa omassa elinympäristössään.

Lajien kannalta yhtenäisten metsäalueiden pinta-alan väheneminen ja alueiden eristyminen toisistaan eli pirstoutuminen aiheuttaa ongelmia etenkin pienille populaatioille. Pirstoutumiseen liittyvät ekologiset ongelmat koskettavat suurta osaa suojelualueistamme. Pirstoutumisen tunnusmerkit ovat luonnonsuojelubiologisessa mielessä selvät: pinta-alan pieneneminen, reunan määrän lisääntyminen ja alueiden eristyminen toisistaan. Tällaisilta alueilta lajit saattavat hävitä helpommin jo satunnaisista tekijöistäkin johtuen (Soule 1986). Toisaalta, jos suuri joukko alueita sijaitsee tarpeeksi lähellä toisiaan, lajien paluu takaisin saattaa olla mahdollista ajan kuluessa.

3.2 Luonnontilaisuus

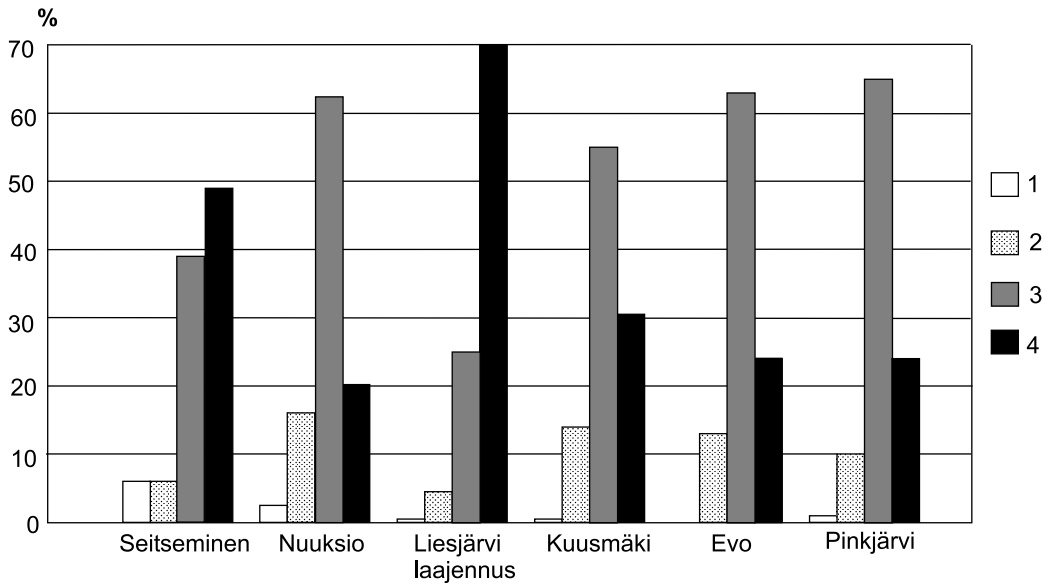
Luonnontilainen havumetsä koostui metsän ja suon monipuolisesta mosaiikista. Etelä-Suomessa vallitseva piirre olivat suojuottien rajaamat laajat metsäsaarekkeet, pohjoisempana suot olivat aikaisemmin vallitsevana luonnon elementtinä. Luonnontilaisesta havumetsästä puuttuivat lähes kokonaan jyrkät, erilaisia elinympäristötyyppejä erottavat reunavyöhykkeet. Niitä oli lähinnä rannoilla sekä harjujen ja soiden reunoilla. Toinen leimallinen piirre oli se, että kasvillisuus peitti lähes aukottomasti maan pintakerroksen, lukuun ottamatta tuoreita metsäpaloalueita, jyrkkärinteisiä harjumetsiä, kallioalueita ja avoimia rantoja.

Luonnontilaiset, kirveenkoskemattomat vanhat metsät on lähes kokonaan hävitetty Etelä-Suomesta. Kutakuinkin kaikki suojelualueiden ulkopuolella sijaitsevat kivennäismaiden metsät ovat talouskäytössä. Yleinen metsäkuva on aikaisempaan luonnontilaiseen verrattuna muuttunut hyvin yksipuoliseksi. Metsä on puustoltaan puistomaisen siisti, lahopuuton, tasakokoisten ja tasaikäisten yhden

puulajin metsiköiden muodostama tilkkutäkki. Tätä ”kuvioitua” metsäkuvaa pirstovat lähes kaikkialle ulottuvat metsäautotiet, joiden määrä on kolminkertaistunut parin viime vuosikymmenen aikana (Metsätilastollinen vuosikirja 1997). Etäisyys tiestä metsikköön on Etelä-Suomessa vain harvoin kilometrejä.

Myös suojelualueiden metsät ovat – muutamia ennen 1940-lukua perustettuja alueita ja erityiskohteita (säästömetsät, luonnonsäästiöt, aarnialueet) lukuun ottamatta – olleet metsätalouskäytössä ennen suojelua. Metsätaloudessa yleisesti käytettyjä menetelmiä, kuten päätehakkuita, harsintaa, istutuksia, harvennuksia ja maaperän muokkausta, on siis jossain vaiheessa käytetty myös suojelualueiden metsissä. Metsätalouden jälkiä voikin löytää lähes kaikkialta suojelualueiden metsistä.

Etelä-Suomen ja Pohjanmaan kokonaismetsäpinta-alasta on suojeltu 1,1 % eli 1 418 km² (Etelä-Suomen... 2000). Etelä- ja keskiboreaalisen vyöhykkeen suojelumetsistä vain 5,5 % on vanhaa, puustoltaan yli 140-vuotiasta. Valtaosa suojelumetsistäkin on siis hoidettuja entisiä talousmetsiä (Virkkala ym. 2000). Kuvassa 2 esitetään kuuden metsäalueen luonnontilaisuuden aste. Luonnontilaisten metsien osuus niissä on 0–6 %. Ennallistamista ehdottomasti vaativien kuvioiden osuus on 20–50 % tarkastelluista metsäkuvioista (Tukia 2000). Määrä on huolestuttavan suuri.



Kuva 2. Kuuden eteläsuomalaisen alueen metsäkuvioiden luonnontilaisuus. Seitseminen ja Nuuksio ovat kansallispuistoja (perustettu 1982 ja 1992), muut ovat suojeltuja entisiä talousmetsäalueita. Luonnontilaisuusasteikko on 1 = luonnontilaiset, 2 = luonnontilaistuvat, 3 = talousmetsiä, joissa luonnontilaistumiskehitys on käynnistymässä ja 4 = talousmetsiä, joissa elinympäristön alkuperäinen luonne on muuttunut. Lähteet: Virolainen 1997, Jaakkola 1997, 1999, Etelä-Suomen… 2000, Suikki 2000, Tukia 2000b ja Metsähallituksen luonnonsuojelun arkisto.

Myös korpien ja ravinteisempien suotyyppien määrä on ojitusten vuoksi voimakkaasti vähentynyt viimeisten 50 vuoden aikana. Korvista on suojeltu Etelä-Suomessa (keidassuovyöhykkeellä) vain 0,5 %.

Suurempia, yli 10 km²:n metsäkokonaisuuksia käsittäviä suojelualueita (luontotyypiltään boreaalinen luonnonmetsä) on Etelä-Suomen ja Pohjanmaan alueella ainoastaan 22 kpl (Etelä-Suomen... 2000). Näistä valtaosa sijaitsee keskiboreaalisella metsäkasvillisuusvyöhykkeellä. Hakkuutoiminnan ulottuessa jo aivan syrjäisimpiin kolkkiin on lähes kaikki viime vuosisadan rintamaat ja metsäkokonaisuudet pirstottu pienemmiksi metsäkuvioiksi.

Pohjois-Suomen suojelumetsien tilanne on parempi kuin Etelä-Suomen. Metsien käyttö ei ole ollut niin pitkäaikaista, ja metsien rakenne on lähempänä luonnontilaista. Suojelun piiriin kuuluu pohjoisessa myös laajempia yhtenäisiä aluekokonaisuuksia ikimetsineen ja suomosaiikkeineen.

Etelä-Suomen suojelumetsille on tyypillistä vähäinen lahopuun määrä ja havupuuvaltaisuus. Lehtipuut sijaitsevat niille otollisilla paikoilla kosteissa rehevissä notkoissa, häiriöalueilla, lehdoissa tai entisillä viljelyalueilla. Häiriöiden seurauksena syntyneet ja luontaisesti kehittyneet nuoret suksessiovaiheet ovat hyvin harvinaisia jopa suojelualueilla (Virkkala ym. 2000).

Suojelualueiden lähistön talousmetsien käyttö vaikuttaa suuresti suojelualueiden reunaosiin; alueet rajautuvat usein nuoriin tai vastikään hakattuihin metsätalouskuvioihin. Tämän vuoksi metsän reunaosien pienilmasto muuttuu kuivemmaksi ja kosteampien sisäosien pinta-ala kutistuu.

3.3 Puustorakenne

Nykyiset suojelualueiden metsät voidaan jakaa niiden iän ja aikaisemman hoitotaustan/hoitamattomuuden perusteella viiteen luokkaan (ikärajat eivät ole jyrkkiä). Jako auttaa myös ennallistamisen tarpeen karkeassa arvioinnissa, jos tarkempia kuviotietoja ei ole saatavilla.

1) **Nuoret hoitamattomat metsät** (ikä 0–30 vuotta): ei merkittäviä hoitotoimenpiteitä puuston synnyn jälkeen, ei etenkään puustoon ja puustorakenteeseen kohdistuvia harvennuksia; usein ylitiheitä
2) **Keski-ikäiset hoidetut metsät** (ikä 30–60 vuotta): harvennuksia tehty, puustorakennetta ja puulajisuhteita muutettu
3) **Varttuneet metsät** (ikä 60–120 vuotta) puustorakennetta ja puulajisuhteita muutettu, lahopuuston synty alkamassa
4) **Vanhat luonnontilaistuvat metsät** (ikä yli 120 vuotta): puustorakennetta muutettu aikaisemmin, lahopuuston synty alkanut
5) **Luonnontilaiset metsät** (ikä 0–500 vuotta): nuoria luonnontilaisesti kehittyneitä ja vanhoja metsiä (ikimetsät), joista ei ole pitkiin aikoihin korjattu puustoa.

Ennallistamistarve keskittyy keski-ikäisiin metsiköihin, joista puuttuu mm. luonnonmetsälle tyypillinen kerroksellisuus ja valtapuustoa järeämmät (rinnankorkeusläpimitta yli 50 cm), jatkuvuutta ilmentävät männyt.

Aika lisää hitaasti puustorakenteen monipuolisuutta. Lahopuumäärä kasvaa puuston ikääntyessä. Satunnaiset häiriöt muuttavat herkimmin vanhimpien ikäluokkien puustoja.

3.4 Puulajisuhteet

Metsätalouden vaikutukset näkyvät erityisesti metsiemme puulajisuhteissa. Maamme metsistä on 8. valtakunnan metsien inventoinnin (1986–1994) mukaan 2/3 mäntyvaltaisia. Kuusivaltaisia on noin 25 %. Muiden kuin mänty-, kuusi- tai koivuvaltaisten metsien osuus on alle prosentti metsäpinta-alasta (Metsätilastollinen vuosikirja 1997). Lähes puolet metsistä on yhden puulajin metsiköitä.

Puulajit eivät ole seuralaislajistoltaan samanlaisia, vaan voidaan karkeasti puhua havupuiden ja lehtipuiden lajistosta. Havupuilla elävät lajit ovat usein yleislajeja, jotka esiintyvät sekä kuusella että männyllä. Lehtipuiden lajit ovat useammin spesialisteja, erikoistuneita johonkin tiettyyn puulajiin ja puun ikäluokkaan. Haavan runko on emäksisempi kuin muiden puulajien, ja sen puuaineksen lahoaminen alkaa usein varhain (Kuusinen 1996). Haavalta tavataan suuri joukko siihen erikoistuneita uhanalaisia lajeja, mm. jäkäliä, kovakuoriaisia ja sieniä (Siitonen 1999). Vähälukuisemmilla lehtipuilla, raidalta ja lepällä, on myös niihin erikoistunutta seuralaislajistoa (Väisänen ym. 1993, Siitonen & Martikainen 1994, Siitonen 1994, 1998). Erityisesti haavan ja raidan katoaminen Etelä-Suomen metsistä tulisi estää. Molemmat puulajit hyötyvät metsäpaloista, ja polttoja tulisikin suosia kuusikoiden ennallistamisessa.

Puulajisuhteiden monipuolisuuden palauttaminen on keskeisiä ennallistamisen tavoitteita. Valtion maalle perustettujen suojelualueiden metsät Etelä-Suomessa ovat historiallisista syistä keskimäärin karumpia kuin lähiympäristönsä yksityismaiden metsät. Karuudesta johtuen metsät ovat usein mänty- tai kuusivaltaisia. Myös kuusen luontaisen leviämisen, hyvän kilpailukyvyn sekä palojen torjunnan tehokkuuden seurauksena puusto kehittyy usealla Etelä-Suomen suojelualueella kuusivaltaiseksi.

3.5 Ikä

Suojelualueiden vanhat puut ovat vaateliaille, kosteaa pienilmastoa tarvitseville lajeille elintärkeitä (Esseen ym. 1992, Hansson 1992, Siitonen 1998). Hemi- ja eteläboreaalisen vyöhykkeen suojelualueiden metsämaasta kuitenkin yli puolet on puustoltaan alle satavuotiasta. Talousmetsissä osuus on vielä selvästi suurempi. Etelä-Suomen suojelualueiden vanhoista metsistä noin kolme neljäsosaa sijaitsee keskiboreaalisella vyöhykkeellä (Pohjanmaa ja Peräpohjola) ja vain yksi neljäsosa hemi- ja eteläboreaalisella vyöhykkeellä (Etelä-Suomen… 2000).

Uudistushakkuiden väli on Etelä-Suomessa 80–100 vuotta, Pohjois-Suomessa 120–150 vuotta (Metsätilastollinen vuosikirja 1997). Avohakkuussa poistetaan puuston biomassasta liki 80 %, ja pintamaa rikotaan istutustuloksen parantamiseksi (Hanski ym. 1998). 1990-luvulle saakka hakkuiden yhteydessä poistettiin lisäksi valtaosa metsien tuoreista tuulenkaatopuista ja vanhemmat järeät keloja maapuut.

Metsätalouden tehokkaalle puun kasvatukselle määrittämä optimikiertoaika ei juuri mahdollista erikoistuneempien, pitkiä häiriöttömiä jaksoja vaativien lajien esiintymistä suojelualueiden ulkopuolella. Talousmetsistä tavataan metsien yleislajeja, kun taas suojelualueet ovat nyt ja tulevaisuudessa elinympäristövaatimuksiltaan vaateliaampien lajien turvapaikkoja. Monille niistä puun, joko elävän tai kuolleen, iällä ja sen tuomalla järeydellä on suuri merkitys.

Suuret petolinnut, jotka vaativat kookkaita ylispuita pesäpuikseen, ovat taantuneet Etelä-Suomessa jo vuosikymmeniä sitten pesäpuiden häviämisen ja suoranaisen vainon vuoksi. Ennallistamistoimissa tulee pyrkiä säästämään esimerkiksi siemen- ja jättöpuut tulevaisuuden monipuolisen metsän ylispuiksi ja myöhemmin kuolevaksi järeäksi lahopuuksi.

3.6 Lahopuusto

Keskeinen metsätalouden aiheuttama muutos on paitsi puulajiston yksipuolistuminen myös lahopuuston lähes täydellinen puuttuminen. Tilanne ei ole suojelualueilla juurikaan muita metsiä parempi niiden metsätaloustaustasta johtuen. Pelkästään kuollutta ja lahoavaa puuainesta vaativia lajeja on 4 000–5 000, kun metsälajeja on kaikkiaan noin 20 000 (Ympäristöministeriö 1994, Siitonen 1998). Etelä-Suomen lahopuukovakuoriaisten voimakkaan taantumisen onkin helppo päätellä johtuvan juuri lahopuun niukkuudesta (Hanski 1998, Etelä-Suomen... 2000).

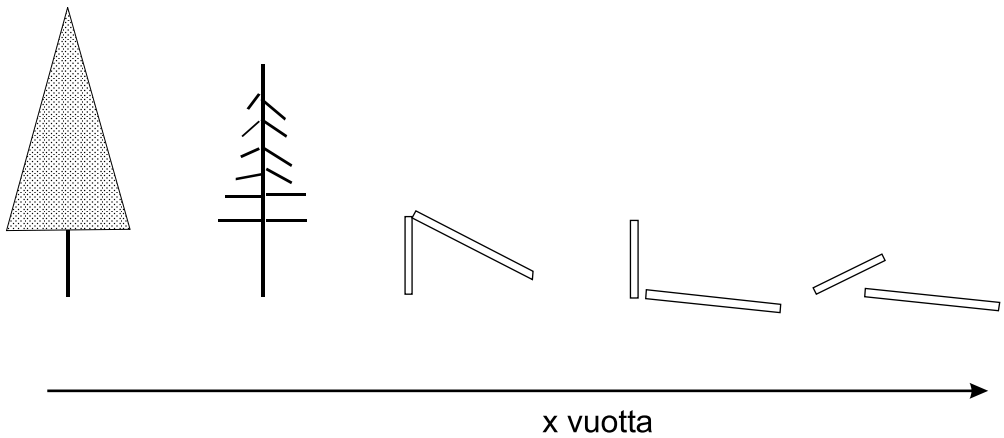
Luonnontilaisessa metsässä lahopuun määrä riippuu kasvupaikan tuottokyvystä, metsikön suksessiovaiheesta ja häiriöiden tiheydestä. Fennoskandian luonnontilaisissa metsissä määrä vaihtelee 20:n m³/ha (metsänrajan männiköt ja kuusikot) ja 120:n m³/ha (eteläboreaalisen vyöhykkeen kuusikot) välillä (Kuuluvainen 1994, Syrjänen ym. 1994, Siitonen 1998). Maamme viimeisissä aarniometsissä Etelä-Suomen suojelualueilla lahopuun määrä on parhailla alueilla keskimäärin 80 m³/ha (Siitonen 1998). On arvioitu, että luonnontilaisen havumetsän puuston kokonaistilavuudesta olisi vähintään 20–40 % lahoavana puuaineksena. Häiriöistä riippuen jopa koko puusto voi olla paikallisesti lahopuuta.

Etelä-Suomen talousmetsissä on lahoavaa puuainesta 0–10 m³/ha, keskimäärin vain noin 2 m³/ha (Etelä-Suomen... 2000, Siitonen 1998). Suurimmat erot luonnontilaisten ja talousmetsien lahopuumäärissä ovat nuorissa suksessiovaiheissa. Nuoressa luonnonmetsässä on 100–150 kertaa enemmän lahopuuta kuin uudistetussa taimikossa.

Näin suuri ero luonnontilaisen ja metsätalouden muovaaman metsän lahopuumäärissä on merkittävä lajistorakennetta muovaava tekijä. Suuri osa metsälajistosta ei yksinkertaisesti pysty elämään talousmetsissä. **Metsäaluetasolla keskimäärin 20–30 m³/ha järeää, vaihtelevanlaatuista lahopuuta näyttäisi täyttävän useimpien lahopuulajien elinympäristövaatimukset Etelä-Suomessa (Etelä-Suomen... 2000).**

Avohakkuualojen pieneneminen ja säästöpuiden (erityisesti lehtipuiden) jättäminen hakkuualueille on parantanut viime vuosina merkittävästi metsälajien elinympäristöjen jatkuvuutta. Säästöpuiden määrä on viime vuosina ollut yksityismailla 3–3,5 m³/ha ja valtionmailla 6–7 m³/ha. Uusien metsänhoito-ohjeiden mukaan käsiteltyihin metsiköihin jäävän jättöpuuaineksen (pökkelöt, vaurioituneet puut) määrä on hitaasti kasvussa (Etelä-Suomen... 2000). Nykyisten metsänhoitosuositusten mukaan säästöpuuta tulisi jättää noin 10 m³/ha (Arnkil & Niemelä 1998). Suojelualueiden keski-ikäisissä metsissä näyttäisi itseharvenemisen kautta syntyneen ja syntyvän jossain määrin keskikokoista (rinnankorkeusläpimitta 10–30 cm) lahoavaa puuainesta.

Luonnontilaisessa metsässä puuyksilöiden välinen kilpailu muodostaa jatkuvan lahopuuta tuottavan mekanismin (itseharveneminen). Tämä eri ikävaiheissa tapahtuva kilpailu sekä satunnaiset häiriöt tuottavat ajallisen **lahopuujatkumon**, joka on pitkällä aikavälillä lahopuusta riippuvaisille lajeille yhtä tärkeä tekijä kuin lahopuun määrä (ks. kuva 3).



Kuva 3. Kuusen lahoaminen. Jokainen vaihe elättää omia lahottajalajejaan, jotka edelleen muokkaavat puun rakennetta. Jonkin lajin puuttuessa ketju saattaa katketa, jolloin lahotussuksessio pysähtyy. Lahoaminen kestää Etelä-Suomessa arviolta 20–100 vuotta. Kosteassa ympäristössä lahoaminen on nopeampaa kuin kuivassa.

Talousmetsässä päätehakkuun jäljet, jopa kovimmat mäntykannot, katoavat Etelä-Suomessa 20–30 vuoden kuluessa. Järeämmän lahoavan puuaineksen kehittyminen on hidasta ja sattumanvaraista ja ilman nopeita toimenpiteitä vaatimatonta vielä usean vuosikymmenen ajan. Lahopuuston jatkuvuuden kannalta tilanne on kestämätön. Varsin monipuolinen lajisto tosin pystyy sinnittelemään

kantojen ja hakkuujätteiden varassa ilmeisesti vuosia päätehakkuun jälkeen (Raivio 1995, 1997).

Lahopuujatkumon säilymiseen vaikuttavat monet tekijät, kuten lahopuun laji, järeys ja mikroilmasto. Järeän havupuun lahoaminen saattaa kestää 200 vuotta tai ylikin (Hofgaard 1993). Sen sijaan usein jo kasvaessaan osittain lahoavat lehtipuut (mm. leppä) saattavat maatua olemattomiin parissa vuosikymmenessä. Kostea, lahottajasienille otollinen mikroilmasto vielä nopeuttaa lahoamista. Lehtilahopuuta täytyykin syntyä jatkuvasti, jotta lahopuun jatkuvuus säilyisi. Vielä 1980-luvulla talousmetsistä hävitettiin lehtipuita, mikä näkyy vielä pitkään.

Havumetsien taantuneista ryhmistä lajimäärältään merkittävimpiä ovat sienet, epifyyttijäkälät ja -sammalet sekä lahopuukuoriaiset. Lajit ovat usein erikoistuneet elämään tietynlaisessa puussa, joka sijaitsee usein kosteassa mikroilmastossa. Tässä suhteessa lahopuueliöitä voidaan pitää varsin vaateliaana ryhmänä. Kuolevan puuaineksen hidas kehityskulku määrää, millaisia lajeja lahopuulla esiintyy.

Metsälajeina pidettyjä uhanalaisia kovakuoriaislajeja on 292 kpl (Uhanalaisten... 2000). Niistä runsas kolmannes on vanhojen kangasmetsien lajeja, joista 75 % vaatii kuollutta lahoavaa puuta elinympäristökseen ja jatkuvaksi resurssikseen (ns. saproksyylit lajit). Lahopuuston jatkuvuuden ohella niitä uhkaa myös puulajisuhteiden ja puuston ikärakenteen jatkuva yksipuolistuminen. Erittäin uhanalaisten kovakuoriaislajien elinympäristövaatimukset voivat täyttyä vain luonnollista metsän *suksessio*ta muistuttavissa tilanteissa.

Suojelualueilla (varsinkin nuorimmilla) lehtilahopuu on useimmiten koivua. Koivu on talousmetsienkin yleisin lehtipuulaji ja tärkein lahopuu. Sillä eläviä lajeja on huomattavan paljon. Haapa ja raita ovat usein jo elävinä ja pystyssä hitaasti lahoavina tärkeitä niihin erikoistuneille lajeille. Varsinkin haavalla on oma monipuolinen kovakuoriais-, sieni- ja jäkälälajistonsa (Siitonen & Martikainen 1994, Kotiranta & Niemelä 1996, Kuusinen 1996). Havumetsän sisällä kasvava haavikko on muisto suksession alkuvaiheesta tai paikallisesti tapahtuneesta häiriöstä (mm. Esseen ym. 1992, Hansson 1992, Angelstam 1998). Ilman selkeää laajempaa häiriötä (valoisaa aukkoa puustossa) haapa ei kasva ja kehity tiheän havumetsän sisällä kunnon runkopuuksi.

3.7 Häiriöt

3.7.1 Metsäpalot

Metsäpalot olivat tärkein metsien uudistumista ylläpitävä voima luonnonmetsissä. Palojen tiheys (palofrekvenssi) oli keskimäärin yksi palo vuosisadassa (Huttunen 1980, Lehtonen ym. 1996). Se kuitenkin vaihteli voimakkaasti metsien kosteudesta ja puustosta riippuen. Kuivimmat mäntyvaltaiset metsät paloivat kuusivaltaisia useammin, ainakin Pohjois-Suomessa. Lammilla on havaittu selviä merkkejä palofrekvenssin tihentymisestä 500 jKr (Huttunen 1980), jolloin

kaskenpoltto yleistyi. Ihminen vaikutti kaskiviljelyllä voimakkaasti metsiin, niiden rakenteeseen ja puulajisuhteisiin mm. kuusta vähentämällä. Palojen esiintyminen oli pitkään epäsäännöllistä, mutta keskiajalla (1000–1750 jKr) palojen keskimääräinen väli oli tihentynyt 40–60 vuodeksi (Huttunen 1980, Lehtonen ym. 1996). Palot ajoittuivat yleensä kuivimpaan vuodenaikaan eli keskikesään.

Metsäpalojen laajuus vaihteli yksittäisistä salamaniskemäpuista aina tasaisten moreenimaiden kymmenien tuhansien hehtaarien suurpaloihin. Maiseman luontainen pienipiirteisyys ja vesialueet (järvet, joet, avosuot) ovat rajoittaneet paloja. Etelä-Suomessa on tosin havaintoja palojen etenemisestä puustoisten soiden yli, eikä tietoja kulonkiertämäalueista ole saatu varmistettua.

Palon intensiteetti ja palavan aineksen (karike, oksat) määrä vaikuttavat palon etenemiseen ja palamistapaan. Pitkät kuivat jaksot lisäävät paloriskiä. Sattuman suuri merkitys palon syttymisessä ja etenemisessä tekee vaikeaksi ennustaa, missä ja milloin metsäpalo todennäköisimmin syttyy. Salama on havaintojen mukaan tavallisin ”luonnollinen” metsäpalon sytyttäjä (Metsätilastollinen vuosikirja 1996).

1920-luvulla kehitettiin kulotusta metsänhoidollisena menetelmänä. Vuosisadan alkupuolella poltettiin vuosittain kymmeniä tuhansia hehtaareja metsämaata (Viro 1969). Maailmansotien jälkeen kulottaminen loppui lähes kokonaan. Lisäksi tehostuneen kulonvalvonnan vuoksi satunnaisesti esiintyneet metsäpalot saatiin rajoitettua pieniksi paikallisiksi paloiksi. 1980-luvulta lähtien palojen keskikoko on ollut poikkeusvuosia lukuun ottamatta vain noin hehtaari. 1990-luvulla on vuosittain kulotettu, palanut tai poltettu metsää keskimäärin 2 200 ha (Metsätilastollinen vuosikirja 1999). Suojelualueilla polttamista on kokeiltu 1980-luvulta lähtien. Poltettu alue on usein ollut eristynyt suonsaareke, järveen tai jokeen rajoittuva metsikkö tai nuori viljelymetsä. Polton valvonnan helppous on vaikuttanut poltettavien kuvioiden valintaan.

Polttaminen on verraten kallis tapa ennallistaa metsiä. Suonsaarekkeiden polttaminen on ollut kustannuksiltaan edullisinta ja turvallisinta. Toisaalta kulonkiertämiä – alueita, jotka eivät ole palaneet vuosisatoihin – luulisi löytyvän juuri tällaisilta alueilta. Kokemukset poltoista ovat toistaiseksi varsin ristiriitaisia, ja intensiiviseurantaa polton lajistovaikutuksista on tehty vain muutamissa kohteissa (mm. Patvinsuo, Liesjärvi ja Evo). Parempien polttomenetelmien kehittämistä tulisi jatkaa, erityisesti pienten palojen toteuttamiseksi.

Maapalosta puut selviävät helpommin, mutta latvapalo polttaa neulaset ja tappaa puut välittömästi. Kuusi on palolle erittäin herkkä. Ohutkuorisena se saattaa kuolla varsin lievissäkin paloissa. Mänty paksukuorisena ja juuristoltaan kestävämpänä sietää varsin voimakkaita maapaloja; latvapalo tappaa senkin. Havupuut jäävät yleensä seisomaan pystyyn paloalueelle vielä vuosiksi. Tuulen, lumen ja lahoamisen yhteisvaikutuksesta ne Etelä-Suomessa kaatuvat yleensä joidenkin kymmenien vuosien kuluessa. Liesjärven kansallispuistossa vuonna 1993 puustoineen poltettu nuori männikkö kaatui talvella 1998–1999 – yhtäkkiä kuusi

vuotta polttamisen jälkeen. Pohjoisempana kuivuneet mäntykelot sinnittelevät pystyssä jopa satoja vuosia.

Puustorakennetta palo muovaa voimakkaimmin edetessään latvapalona. Latvuksessa palo saattaa levitä tuulen ohjaama nopeasti laajalle alueelle. Puut kuolevat palossa ja kaatuvat ennen pitkää niille sijoilleen. Aukkoon muodostuu nopeasti lehtipuuvaltaisia nuoria *suksessio*vaiheita, joissa on runsaasti palon osittain polttamaa lahopuuta. Palon jälkeinen lehtipuuvaltainen vaihe (0–100 vuotta palosta) on erityisen tärkeä lajiston kehitystä säätelevä tekijä. Erityisesti harjujen vanhat, luontaisesti tasaikäiset mäntypuustot saattavat olla seurausta laajoista luonnonkuloista tai kaskeamista seuranneista paloista. Harjumetsien puuston uusiutumiselle palot ovat välttämättömiä häiriötekijöitä.

Maapalot ovat nykyään yleisimmin esiintyvä palotyyppi. Lievemmistä maapaloista ei välttämättä jää jälkiä maaperään eikä edes kasvavaan puustoon (palokorot, kannot); palossa vaurioituneet ohutkuoriset kuuset ja lehtipuut kuolevat yleensä pian palon jälkeen.

Havupuuvaltaisten talousmetsien paloherkkyys kasvaa puuston ikääntyessä ja neulaskarikkeen lisääntyessä. Puustoiset, ojitetut korvet eivät estä palojen leviämistä turvemaille. Luonnontilaisessa metsässä kostea korpinotko on todennäköisesti palon – ainakin maapalon – leviämisen katkaiseva luontainen paloeste. Luonnonmetsän pienipiirteisyys estää palojen leviämistä, kun taas talousmetsän suuret, tasarakenteiset kuviot ovat syttyessään alttiita laajoille yhtenäisille paloille.

3.7.2 Tuuli ja lumi

Tuuli yhdessä pakkasen, lumen ja hyönteisten kanssa aiheuttaa runsaasti pienen mittakaavan häiriöitä metsiin, erityisesti yksittäisiin puihin. Puita kaatuu ja jää konkeloiksi, ja niiden latvat tai oksat saattavat katketa lumen painosta. Talousmetsissäkin saattaa talvikautena kaatua ja katketa tykyn takia kymmenittäin puita hehtaaria kohti. Varsinaista runkopuuta pienemmät kappaleet ovat merkittäviä elinympäristöjä ja ravintokohteita hyvinkin erilaisille lajeille. Tuulenkaatoja on yleisesti yksittäin tai muutaman puun ryhminä metsissä, ja niiden määrä lisääntyy metsikön ikääntyessä. Suuret tuulenkaatoalueet eivät ole kuitenkaan luontaisesti yleisiä.

Juurineen kaatuvat puut ovat tärkeä mikrotopografiaa muokkaava tekijä. Juuret vetävät maasta irti kasvillisuutta jopa useita neliömetrejä paljastaen kivennäismaan. Juuripaakku on häiriön jälkeen syntyvä elinympäristö, jonka sammal, jäkälä- ja lahottajasienilajisto on hyvin omaleimainen (Lindholm 1987). Puiden luontaiselle taimettumiselle paakkujen maahan jättämät ”reiät” ovat tärkeitä. Ne soistuvat usein nopeasti. Juuripaakku saattaa myös paljastaa maassa olevan siemenpankin. Karuilla, kivisillä mailla ei juuripaakkuja synny, vaan rungot katkeavat eri pituisiksi pökkelöiksi.

Tuulenkaatoaukot ovat tärkeitä luonnontilaisesti syntyneitä rakennepiirteitä metsissämme. Suojelualueilla on tällaisia alueita hyvin vähän (vrt. Virkkala ym. 2000). Kymmenien hehtaarien kokoisia alueita on lähinnä Pohjois-Suomessa Urho Kekkosen kansallispuistossa (1985), Kevon luonnonpuistossa (1985) ja Pisavaaran luonnonpuistossa sekä Etelä-Suomessa Sinivuoren luonnonpuistossa (1978, pienempiä alueita). Tuulenkaatoaukkoon kaatunut puumäärä voi olla hyvinkin suuri, jopa 500 m^3/ha. Yksittäisiä kaatuneita puita tai puuryhmiä tavataan suojelualueilta jo runsaammin. Talousmetsistä tällaiset monimuotoisuuden kannalta tärkeät piirteet puuttuvat lähes kokonaan, koska kaatuneet puut korjataan pois. Tuulenkaatopuita on kerätty aiemmin pois myös aarnialueilta ja luonnonhoitometsistä.

3.7.3 Nisäkkäät

Suurten kasvinsyöjänisäkkäiden jäljet näkyvät usein myös suojelualueilla. Ympäristön kannan koosta riippuen hirvet saattavat käyttää suojelualueita talvehtimis- ja ravintoalueina. Seitsemisen alueella kehittyi 1970-luvulla laajojen hakkuiden jälkeen runsaasti haapataimikkoa, joka houkutteli paikalle kymmeniä hirviä talvisaikaan (Seppo Virta, henk.koht. tiedonanto). Hirvien voimakas talviaikainen ravinnonkäyttö tuhosi Seitsemisen kansallispuiston alueen nuoret haavikot vuosikymmenessä (Tukia 2000a). Myös kulotuksesta syntyvät haapavesaikot houkuttelevat hirviä.

Majava on luontaisista nisäkkäistämme ainoa, joka pystyy vaikuttamaan perusteellisesti ympäristönsä metsien tilaan. Patoaltaiden puusto kuolee ja majava kaataa haavat pesän läheisyydestä suurimpiakaan puita säästämättä. Alkuperäisen euroopanmajavan korvautuminen kanadanmajavalla on ehkä aiheuttanut muutoksia patoamisen intensiteettiin. Majava-altaisiin muodostuu paljon samanaikaisesti kuolevaa puuta ravinnoksi monenlaisille eliöryhmille. Tulvaaltaiden laajuus, sopivat ravintokohteet ja hyvä, rauhallinen pesäpaikka ovat tärkeitä piirteitä majavan pysymiselle reviirillään.

3.7.4 Hyönteiset ja sienet

Hyönteiset saattavat aiheuttaa massaesiintymisillään paikallisia häiriöitä, ja varsinkin laajemmilla tasalaatuisilla alueilla, kuten mäntykankailla, ne tappavat tai vahingoittavat kasvavaa puustoa. Kaarnakuoriaisten tai mäntypistiäisten aiheuttamat laaja-alaiset puustokuolemat ovat mahdollisia myös suojelualueilla, joista ne saattavat levitä ympäröiviin talousmetsiin. Myös lahottajasienet saattavat tappaa suuriakin määriä puita.

Hyönteis- ja sienituhot kuitenkin keskittyvät hoidettuihin, tasaikäisiin talousmetsiin. Niissä merkittäviksi tuholaisiksi ovat muuttuneet aivan tavalliset metsälajit, jotka hyötyvät hoitometsien yksipuolisuudesta.

4 METSIEN ENNALLISTAMISEN SUUNNITTELU

Valtakunnallisesti ennallistamisen suunnittelu tulee aloittaa ennallistamisen perusteiden selvittämisellä ja ennallistamistarpeen kartoituksella. Vuonna 2000 valmistui Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelutarpeen arviointi (Eteläs-Suomen... 2000). Siinä esitetään ekologisin perustein arvio valtakunnallisesta metsäluonnonsuojelusta ja suojelualueverkon puutteista. Kiireellisin toimenpide ennallistamisen kehittämisen kannalta on kattava suojelualueiden luonnontilaisuuden ja metsiköiden ennallistumispotentiaalin arviointi. Ensimmäisessä vaiheessa tulisi kartoittaa suurempia metsäalueita sisältävät valtion mailla sijaitsevat suojelukohteet (kansallispuistot, luonnonpuistot) Etelä-Suomessa. Pienten vanhaa metsää sisältävien metsäalueiden osalta tulisi selvittää tavoiteltava minimikoko metsäekosysteemille tärkeiden lajiryhmien kannalta. Tällaisia suojelun kannalta keskeisiä lajiryhmiä ovat mm. lahopuukovakuoriaiset, sienet ja epifyyttijäkälät (Etelä-Suomen… 2000).

4.1 Tavoitteiden määrittely

Ennallistamisen täytyy olla suunnitelmallista. Sitä on tarkasteltava monessa eri mittakaavassa: laji-, metsikkö-, suojelualue- ja valtakunnallisella tasolla. Tärkeintä on, että toiminnalle saadaan selkeät suuntaviivat ja aikataulu.

Aluetasolla määritellään alueen arvokkaat piirteet ja tärkeimmät eliölajit/-ryhmät sekä asetetaan suojelun lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteet. Käytännössä ennallistaminen suunnitellaan suojelualuekohtaisesti. Metsikkötasolla esitetään kuvioittain arvio luonnontilaisuudesta, ennallistamistarpeesta ja annetaan ohjeet sopivista ennallistamistavoista. Ennallistamiselle laaditaan aikataulu.

Tavoitteita asetettaessa käytetään kaikkea alueesta saatavaa biologista, metsätaloushistoriallista ja metsänhoidollista tietoa. Suunnittelu tehdään yhteistyössä eri asiantuntijoiden kanssa. Luonnontieteellisten seikkojen lisäksi on huomioitava mm. alueiden virkistyskäyttö, perinteisen maa- ja metsätalouden jälkien säilyminen ja muinaisjäännökset. Hyvä suunnitelma on dokumentti, jossa on esitelty tavoitteet ja jossa perustellaan esitetyt toimenpiteet. Sitä on voitava kuitenkin muuttaa, jos tutkimus tuottaa uutta tietoa metsien ennallistamisen vaikutuksista.

Metsien ennallistamisen tavoitteita:
- luoda suojavyöhykkeitä arvokkaiden kohteiden ympärille
- yhdistää arvokkaat alueet toisiinsa
- rakentaa luonnontilaistuvia kokonaisuuksia
- lisätä lahopuuta ja palanutta puuainesta
- luoda monipuolinen puulajisto
- luoda monipuolinen ikä- ja kokorakenne
- poistaa ojitusalueet, tarpeettomat tiet ja sorakuopat
- palauttaa häiriöympäristöt (paloalueet, tuulenkaadot) ja eri-ikäiset luontaiset *suksessio*vaiheet

Suojelualuetasolla asetetaan tärkeysjärjestykseen alueen kohteet ja ne luonnon piirteet, joiden jatkuvuutta pyritään ylläpitämään ennallistamisen keinoin. Ennallistamissuunnitelmassa tarkastellaan myös niitä kohteita, joissa luonnon omien prosessien oletetaan lisäävän suurella varmuudella luonnontilaisuutta (hyvä ennallistumiskyky). Tällaisten kohteiden ennallistamisella ei ole kiire.

Ennallistaminen aloitetaan ydinalueiden (esimerkiksi vanha metsä tai uhanalaisen lajin esiintymä) ympäriltä. Valtaosa suojelualueiden metsistä jätetään luonnontilaistumaan itsestään. Kohteet, jotka ovat nykytietämyksellä liian vaikeita ja joissa lopputulos on epävarma, tulisi ainakin toistaiseksi jättää ikääntymään nykytilassaan. Ennallistamisen tuloksena saattaa vuosikymmenien kehityksen jälkeen syntyä ei-toivottuja ympäristötyyppejä.

Onko alueella uhanalaisia metsälajeja tai paloa vaativia lajeja? Mikä merkitys esim. palodynamiikan ylläpitämisellä on alueella? Suunnitteluvaiheessa määritetään myös ennallistamisen reunaehdot. Onko mahdollisuus ennallistaa kaikki kohteet, joissa luonnontilaisuus näyttää heikolta, vai keskitytäänkö tärkeimpiin kohteisiin? Mitä rajoituksia alueen virkistyskäyttö ym. tavoitteet asettavat ennallistamiselle? Esimerkkejä suunnittelun linjoista löytyy mm. Jaakkola (1997, 1999).

Suunnittelualuekokonaisuudet **rajataan** ekologisesti järkevästi. Alueiden tulee toimia kokonaisuuksina ja toisaalta osina laajempaa suojelualueverkkoa. Ennallistamissuunnitelmaan tulisi sisällyttää samanaikaisesti kaikki elinympäristötyypit, sekä kivennäismaat että suot. Tämä koskee erityisesti ”mosaiikkimaisia” alueita, joissa suot ja metsät muodostavat yhdessä ekologisia kokonaisuuksia. Metsän vähittäinen vaihettuminen kivennäismaasta suoalueiksi on muuttunut ojituksien ja metsätalouden seurauksena jyrkiksi rajoiksi (Heikkilä & Lindholm 1995).

Lajeille tulee luoda alueiden sisällä erillisten laikkujen välille ekologisia yhteyksiä, joita pitkin ne voivat levitä laajasti ympäri koko suojelualuetta. Varsinaiset talousmetsät (valtion omistamat) suojelualueiden läheisyydessä tulisi liittää mahdollisuuksien mukaan suunnittelukokonaisuuteen, jos kokonaisuudesta näin saadaan ekologisesti toimiva ja ympäristön metsätalousalueita vasten puskuroitu. Ongelmana ovat mm. suojelualueiden ja niitä ympäröivien nuorten talousmetsien jyrkät reunat. Pirstoutumisen vaikutuksia torjutaan suojelualueilla metsätalouden luomia kuviorajoja hävittämällä ja vanhoja tieuria ennallistamalla. Muullakin tavoin pyritään yhdistämään pieniä metsäalueita suuremmiksi kokonaisuuksiksi.

Suunnittelualueen tulisi siis olla yhtenäinen ekologinen ja toiminnallinen kokonaisuus, joka rajautuu luontaisesti vesistöihin tai suoalueisiin. Parhaimmillaan se sisältää kokonaisia valuma-alueita. Käytännössä alueet ovat kuitenkin olleet erillisiä suojelualueita. Niiden pinta-ala on vaihdellut sadoista hehtaareista aina tuhansiin. Pienet, muusta metsäalueesta eristyneet kohteet (mm. arvokkaat metsät viljelymaiden keskellä, lehtokohteet) voivat olla itsenäisiä suunnitteluyksiköitä, kun vain niiden sijainti, lajisto ja luonnontilaisuusarvo valtakunnallisessa suojelualueverkossa otetaan huomioon.

Suunnittelualueen on oltava riittävän laaja. Aluetasolla häiriöympäristöjen laajuus ei saisi olla enempää kuin 10 % metsien kokonaispinta-alasta 10-vuotiskautena, jos suojelualueen koko on satoja hehtaareja. Tällä pyritään vähentämään metsätuhoriskin mahdollisuutta. Käsittelyalueiden on järkevämpää sijaita eri puolilla suunnittelualuetta kuin yhtenäisenä kohteena. On myös vältettävä kohteita, joissa ennallistamisen vaikutukset saattavat kohdistua suunnittelualueen ulkopuolelle, esimerkiksi yksityismaille (ks. taulukko 1).

Taulukko 1. Toiminnan mittakaava metsikkö- ja aluetason ennallistamisessa.

	Metsikkötaso	Aluetaso
Palo-alueet	2 aaria – 10 ha	2–3 kohdetta/10 v
Vaurioittaminen	Kaikkialla	Vanhojen metsien lähiympäristöt
Tuulenkaadot	Kaikkialla	2–3 kohdetta/10 v
Pienaukot	Kaikkialla	Kaikkialla

Suunnittelussa huomioidaan **uhanalaisten lajien** nykyesiintymät ja pyritään parantamaan niiden leviämismahdollisuuksia suojelualueen sisällä ja suojelualueelta toiselle. Suurempien yhtenäisten metsäalueiden perustaminen suojelualueytimien ympärille saattaa olla kiireellisin toimenpide useiden populaatioiden taantuvan kehityksen estämiseksi. Paikallisia ennallistamissuunnitelmia tulee tarkastella yhdessä koko suojelualueverkon kehittämisen kanssa kokonaiskuvan saamiseksi.

Metsikkötasolla ennallistamisen tavoitteena on palauttaa ne luonnontilaisen metsän piirteet, jotka ovat syystä tai toisesta kadonneet. Suojelualueilla puutteina ovat mm. puustorakenteen yksipuolisuus, lahopuun sekä luontaisen kehityksen muovaamien nuorten ”häiriöympäristöjen” puuttuminen.

Metsikkötasolla punnitaan tarkasti ne hyödyt ja haitat, joita toimenpiteistä on lyhyellä ja pitkällä aikavälillä (ks. taulukot 2 ja 3). Yhden eliöryhmän suosiminen, mm. lahopuun tuottaminen lahopuuhyönteisille, ei saa vaarantaa muiden ryhmien elinmahdollisuuksia. Kohdetta tulisi ajatella kokonaisuutena, jossa tulee olla sopivia lokeroita erilaisia elinympäristövaatimuksia vaativille eliöille ja eliöryhmille.

Taulukko 2. Ennallistamisen lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteet eri suunnittelutasoilla.

Suunnittelutaso	Lyhyen aikavälin tavoitteet	Pitkän aikavälin tavoitteet
Suojelualueverkko	Lahopuu Häiriöprosessit Lehtipuut	Häiriöympäristöt Elinympäristöjatkumot Metsämantereet
Alue	Lahopuu Häiriöympäristöt Lehtipuut	Prosessin jatkuvuus Elinympäristöjatkumot Luonnonmetsät
Metsikkö	Lahopuu Lehtipuut	Elinympäristöjatkumot Luonnontilaisuus

Taulukko 3. Ennallistamisen lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteet erityyppisissä metsissä.

Metsikkö ja puuston ikä	Tavoite	
	Lyhyt aikaväli	Pitkä aikaväli
Taimikot (0–30 v.) luonnontilaiset	–	Luontainen kehitys
Taimikot (0–30 v.) hoitotaustaiset	Lahopuuta	Luontainen kehitys Lehtipuut
Nuoret talousmetsät (30–80 v.)	Lahopuuta	Puuston monirakenteisuus Lehtipuut
Varttuneet talousmetsät (80–120 v.)	Lahopuuta	Puuston monirakenteisuus Lehtipuut Luontainen kehitys
Yli-ikäiset metsät (> 120 v.)	–	Luontainen kehitys
Luonnontilaiset tai sen kaltaiset metsät	Luontainen kehitys ja satunnaiset häiriöt	

Metsikkötasolla ennallistamisen kiireellisyyttä määrittää kaksi käytännön toiminnan kannalta olennaista muuttujaa: **ennallistamistarve** ja **ennallistamiskelpoisuus**. Ne tulee arvioida ennen ennallistamistoimia. Alueella, jolla ei ole luontaista ennallistumiskykyä tai ennallistuminen on olosuhteisiin nähden liian hidasta, on suuri ennallistamistarve. Ennallistamiskelpoisuus on käytettävissä olevilla toimenpiteillä ja suhteessa käytettyyn panostukseen saatava haluttu tulos halutussa ajanjaksossa. Saatuja arvioita tulee verrata metsikön **ennallistumiskykyyn** so. kuinka pitkä aika kuluu siihen, että tarkasteltu elinympäristö muuttuu itsestään luontaisen kehityksen kautta luontaisen elinympäristön kaltaiseksi. Jos metsiköllä on ilmeinen ennallistamistarve ja sen ennallistumiskyky on arvion mukaan luontaisesti liian hidas ja sen ennallistamiskelpoisuus on hyvä, **se tulee ennallistaa** (ks. taulukko 4).

Taulukko 4. Metsien ikä, todennäköinen ennallistamistarve sekä ennallistumiskyky.

Metsikkö ja puuston ikä (vuotta)	**Ennallistamistarve**	**Ennallistumiskyky**
Taimikot 0–30 luonnontilaiset	Ei	Suuri
Taimikot 0–30 hoitotaustaiset	On	Pieni/suuri
Nuoret talousmetsät 30–80	On	Pieni/(suuri)
Varttuneet talousmetsät 80–120	On	Pieni/(suuri)
Yli-ikäiset metsät > 120	Ei	Suuri
Luonnontilaiset tai sen kaltaiset metsät	Ei	Suuri

Etelä-Suomen suojelualueiden ennallistamista kiireisimmin vaativat metsät ovat yleensä puustoltaan 30–60-vuotiaita, kertaalleen tai useammin harvennettuja. Niiden puusto- ja tilarakenne on yksipuolinen, puut ovat samanikäisiä ja lahopuuta on liian vähän. Nuoren metsän voi yleensä antaa kehittyä luontaisesti, jos aikaisempi metsätaloustoiminta ei ole muuttanut sitä voimakkaasti. Varttuneen talousmetsän puustoa voidaan vaurioittaa lahopuun tuottamiseksi. Yli satavuotiaissa metsissä luontainen puuston kuoleminen ja satunnaiset häiriöt tuottavat yleensä luontaisesti tarpeeksi lahopuuta.

Puustoisten soiden hydrologia, niille tyypillinen lajisto ja puustorakenne tulee palauttaa korpiin ja rämeille. Soiden ennallistamisessa luodaan sellaiset olosuhteet, että suon kuivuminen ja turpeen hajoaminen pysähtyy ja vettyminen ja soistuminen alkaa uudelleen (Metsähallitus 1999).

Lajikohtaisesti tarkasteltuna ennallistaminen tulee kohdistaa siten, että se turvaa parhaiten uhanalaisten lajien säilymistä sekä huomioi valtakunnallisen tilanteen. Ennallistaminen on kuitenkin kohdistettava varovaisuusperiaatetta noudattaen uhanalaisesiintymien läheisyyteen.

Ennallistamisen suunnittelu yksittäisen lajin etua ajatellen vaatii esiintymän lähiympäristön tarkastelua. Ennallistamalla luodaan uusia lajille sopivia elinympäristöjä, mutta lähdepopulaation säilyminen (jatkuvuus) ei saa vaarantua. Lajin oma leviämisnopeus ja -kyky määräävät, pystyykö se asuttamaan uuden elinympäristölaikun. Aktiivisesti leviävät (lentävät) lajit saattavat levitä alueelle välittömästi. Ratkaisevaa on, kuinka kaukana on lajin lähin lisääntyvä populaatio.

Uuden populaation lisääntyminen tapahtuu viiveellä. Kanta runsastuu nopeimmillaan vasta 2–3 vuotta häiriön jälkeen. Tyypillisiä *suksessio*n alkuvaiheen häiriötilanteista hyötyviä ryhmiä ovat heinät ja jotkut kovakuoriaisheimot (mm. kaarnakuoriaiset ja sepät). Suksession avoimen alkuvaiheen selkärangatonlajisto yksipuolistuu jo 5–10 vuoden kuluessa häiriöstä. Ne metsien yleislajit, jotka ovat sopeutuneet pienipiirteisesti vaihtelevaan metsäkuvaan ja myös häiriöympäristöihin, saattavat runsastua hetkellisesti myös ennallistamiskohteissa.

Lajien populaatiorakenne on saatava kestäväksi pitkäaikaisella tasolla. Populaatioiden väliset yhteydet tulee pystyä turvaamaan myös suojelualueita ympäröivissä talousmetsissä. Elinympäristön pysyvyys on turvattava mm. luontaisten

häiriöiden sallimisella ja toisaalta kontrolloiduilla ennallistamistoimenpiteillä, jos häiriötiheys ei ole alueellisesti halutulla tasolla. Luonnonkulojen tulisi mahdollisuuksien rajoissa antaa polttaa suojelualueidenkin metsiä, eikä häiriöalueiden puustoa tulisi poistaa metsätuhojen pelossa.

4.2 Taustatietojen hankkiminen

Metsätalouden suunnittelutietojen avulla selvitetään kuviokohtaiset puustotiedot, aikaisemman metsätalouden yleiset piirteet sekä alueen metsätaloushistoria. Suunnittelua varten hankitaan tarvittavat, myös maastotiedon täydentämiseen sopivat kartta-aineistot (peruskartat, ilmakuvat). Alueella tehdyt lajistoselvitykset ja UHEX-tietokanta (Suomen ympäristökeskus ja alueelliset ympäristökeskukset) tarkistetaan uhanalaisten ja muiden arvokkaiden lajien esiintymien selvittämiseksi. Alueen geomorfologiset erityispiirteet ja muinaismuistolain suojelemat kohteet tulee selvittää. Paikallinen tieto metsien vaihteluista ja erityispiirteistä kootaan ja muokataan teemakartoiksi. Sen jälkeen arvioidaan, tarvitaanko olemassa olevan taustatiedon tueksi lisätietoa esim. puustosta tai muista metsän yleispiirteistä.

Ennallistamistoiminnan alkuvaiheissa on suunnitelmien pohjana käytetty paljon aikaa vaativia maastoinventointeja. Maastossa on arvioitu kuvion ennallistamistarvetta, luonnontilan puutteita ja mahdollisia toteuttamiskeinoja. Tulevaisuudessa suunnittelumenetelmää voidaan kehittää puuston kuvio- ja lajistotietojen pohjalta enemmän karttatyöskentelyllä toteutettavaksi.

Puustotietojen tarkistamiseksi ja metsien erityispiirteiden havaitsemiseksi maastotarkistukset ovat kuitenkin välttämättömiä. Pääsääntöisesti hyvää ennallistamissuunnitelmaa täytyy täydentää uusilla lahopuu- ja puustorakennetiedoilla. Puustokartoitustiedot saattavat joissain tapauksissa olla yli 10 vuotta vanhoja. Tietojen myöhempi päivitys ei poista maastotiedon keruun tarvetta.

Ennallistamistiedon keruu voidaan jossain tapauksessa yhdistää normaalin puustotiedon keruun kanssa. Metsätalouden kuviotietojen keruun päivätuotos on Etelä-Suomessa 20–30 ha. Jos puustotietoa täydennetään luonto- ja lahopuutiedoilla, arvioidaan tuotokseksi noin 20 ha/pv. Silloin, kun puustotietoja ei kerätä, päivätuotos voi olla huomattavasti suurempi. Nopeuteen vaikuttavat kuviokoko ja alueen yhtenäisyys (kuviokoko on Etelä-Suomessa yleensä pieni). Yhtenäisillä tai yhdenmukaisesti hoidetuilla alueilla päivätuotos voi olla huomattavasti suurempi. Maastokohteita on suunnitelma-alueesta riippuen inventoitu Etelä-Suomessa 15–50 hehtaaria päivässä (S. Jaakkola, henk.koht. tiedonanto).

Maastossa kootaan tietoa metsärakenteen luonnontilaisuudesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Maastotieto kannattaa kerätä kuviokohtaisesti, ja myöhemmin yhdistää tiedot aluetason tarkasteluksi. Kuvion luonnontilaisuusasteen määrittelyssä otetaan huomioon seuraavia tekijöitä: metsän ikä, puustorakenne ja sen vaihtelu, puulajisuhteet, taimiaines sekä käynnissä olevat ja erityisesti käynnistyvät prosessit, kuten itseharveneminen ja kuoleminen. Luonnontilaisuuden arvi-

oimiseksi on tärkeää saada sekä määrällinen että laadullinen arvio metsikön lahopuumäärästä ja sen jatkuvuudesta.

Luonnontilaisuus on verrattain subjektiivinen käsite. Metsikkötasolla on olennaista tarkastella puuston rakennetta ja muutosta suhteessa kasvupaikkatyyppiin (käynnissä olevia prosesseja). Eri luontotyyppien (metsät ja suot) vaihtelu, suksessiovaiheiden ominaispiirteet sekä paikalliset erityispiirteet on otettava huomioon tarkastelussa. Käytännössä tämä vaatii hyvää metsien kehitysdynamiikan tuntemusta (S. Jaakkola, henk.koht. tiedonanto).

Luonnontilaisuutta voidaan tarkastella erilaisten luokitusten avulla. Suunnittelualueen yleispiirteiden vaihtelu vaikuttaa luokituksen muotoutumiseen. On alueita, joissa luonnontilaisin luokka on ikääntynyt talouskäytössä ollut metsä; osalla suojelualueista on todellinen luonnontilainen ikimetsäsydän. Luonnontilaisuusaste voidaan määrittää maastossa kuviokohtaisena subjektiivisena arviona. Se voidaan määrittää myös pisteyttämällä olemassa olevaa kuvioittaista aineistoa. Jälkikäteen tehtävässä pisteytyksessä olennaista on alueen tuntemus. Hyvin tunnetulla alueella tuloksena saatu luonnontilaisuusarvio vastaa varsin hyvin todellista tilannetta.

Esimerkkinä luonnontilaisuusasteikosta on Seitsemisen metsien ennallistamissuunnitelman luonnontilaisuusluokituksen sisältö Jaakkolan (1997) mukaan:

1 Luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen metsä
Metsä on edustavaa kasvupaikalleen ja kehitysvaiheelleen tyypillistä luonnonmetsää. Vähäiset käsittelyjäljet ovat yleensä jo peittyneet. Ihmistoiminta ei ole vaikuttanut kuvion kehityskiertoon merkittävästi. Mahdollisten käsittelyjenkin jälkeen metsässä on säästynyt runsaasti luonnonmetsälle tyypillisiä elementtejä.

2 Luonnontilaistuva metsä
Metsässä on säilynyt talouskäytöstä huolimatta jonkin verran luonnonmetsälle tyypillisiä elementtejä (esim. ylispuut, monipuolinen lahopuusto). Käsittelyt ovat yleensä olleet suhteellisen kevyitä, ja niistä on kulunut niin kauan aikaa, että luonnonmetsälle tyypilliset prosessit (esim. itseharveneminen ja aukkodynamiikka) ovat jo käynnistyneet.

3 Talousmetsä, jossa luonnontilaistumiskehitys on käynnistymässä
Käsittelyjäljet peittyvät metsästä vähitellen. Luonnontilaistumiseen johtavat prosessit (esim. metsikön tiheneminen itseharvenemisvaiheeseen, vanhojen puiden kuoleminen) ovat käynnistymässä tai jo käynnistyneet. Metsä on yleensä kuitenkin niin voimakkaasti käsitelty, että luonnontilaistuminen kestää hyvin pitkään.

4 Metsätalouden täysin muuttama metsä
Metsä on voimakkaasti käsitelty talousmetsä tai entinen talousmetsä, josta puuttuvat lähes kaikki vastaavan suksessiovaiheen luonnonmetsälle tyypilliset piirteet (esim. sekapuusto). Hitaasti etenevä luonnontilaistumiskehitys ei ole vielä käynnistynyt.

Seitsemisen esimerkkisuunnitelman pohjana oli kuvioittain kerätty tieto, jonka perusteella metsiköt luokiteltiin (Jaakkola 1997). Kullekin kuviolle laskettiin sen paikallinen luonnontilaisuusarvo. Pisteytys koostui seuraavista tekijöistä:

1) elävän puuston ositteiden määrä
2) kuolleen puuston ositteiden määrä
3) ylispuuston esiintyminen
4) haavan esiintyminen
5) lahopuuston määrä
6) metsänviljelyn jäljet.

Ennallistamistarve suhteutetaan paikalliseen ja alueelliseen luonnontilaisuuteen. Luonnontilaistuuko metsikkö itsellään riittävän nopeasti? Suunnittelun tueksi maastossa voidaan laatia arvio ennallistamistarpeesta, mutta lopullinen arviointi tehdään vasta alueellisen tarkastelun yhteydessä.

Maastossa kannattaa tarkastella ja pohtia myös erilaisten ennallistamismenetelmien sovellettavuutta. Sopisiko kohde poltettavaksi vai pitäisikö kenties tehdä pienaukkoja? Millaista lahopuuta tarvitaan ja kuinka pikaisesti? Kaukana tieurista sijaitseviin kohteisiin eivät sovellu kaikki toimenpiteet. Turvallinen polttaminen saattaa olla vaikeaa, jos lähistöllä ei ole ojia tai muita vesialueita. Eri ennallistamismenetelmät voivat johtaa erilaiseen tulokseen pitkällä aikavälillä.

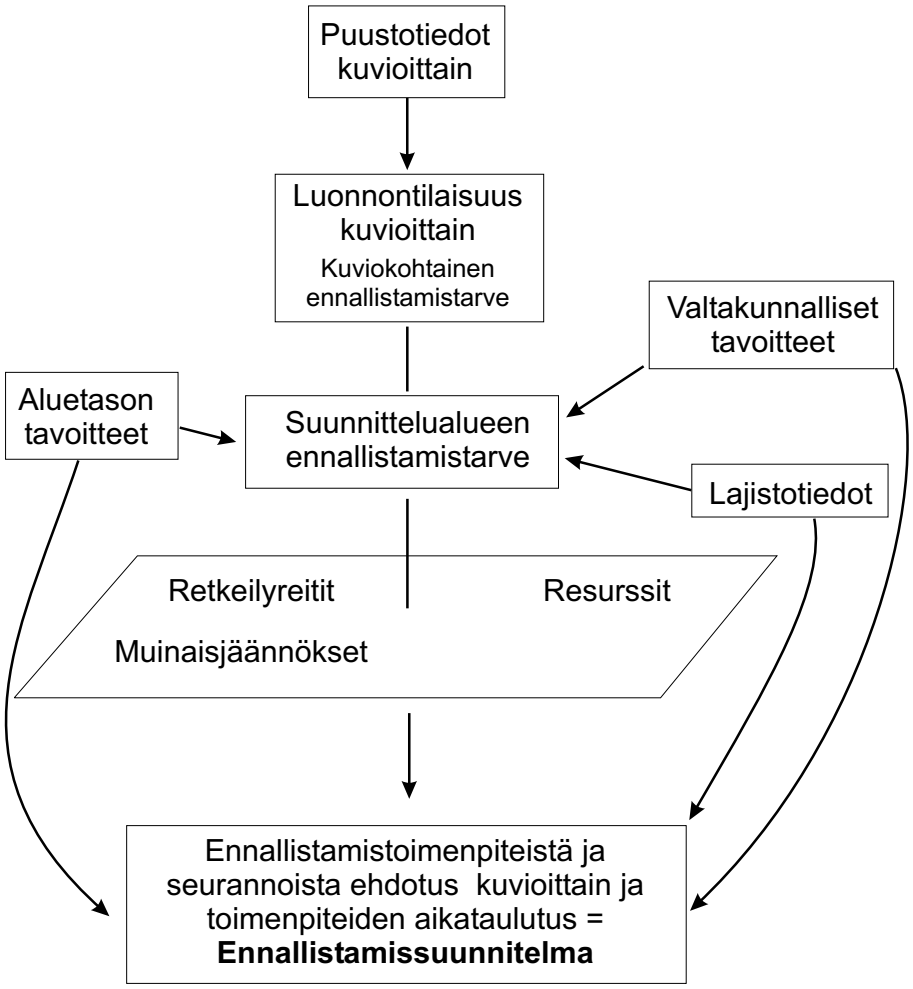
4.3 Ennallistamissuunnitelman laatiminen

Ennallistamissuunnitelman perustaksi kannattaa laatia puusto- ja kuviotiedoista teemakarttoja (esim. puuston ikä, puulajisuhteet, lahopuuston määrä ja luonnontilaisuusaste). Kun eri lähteistä saatu tieto (lajitiedot yms. biologinen tieto) kootaan yhteen, tiedetään, missä alueen arvokkaimmat kohteet sijaitsevat ja missä on eniten puutteita. Arvokkaita alueita ovat esim. puustorakenteeltaan monipuoliset vanhat metsät, lehtipuuvaltaiset metsät, luonnontilaiset suoalueet, monimuotoisuuden kannalta arvokkaat avainbiotoopit ja karujen alueiden rehevimmät elinympäristöt. Kun kaikki tieto on kartalla, on syytä vielä arvioida luonnontilaisuusluokituksen onnistumista. Vastaako tulos maastossa saatua käsitystä vai tarvitaanko vielä lisää tarkistuksia?

Suunnitelman yksityiskohtaisuus määräytyy suunnittelualueen koon mukaan. Pienillä alueilla voidaan tehdä tarkka työsuunnitelma lähes puun tarkkuudella. Isommat alueet ovat enemmän metsikkötason yleissuunnitelman luonteisia. Toteuttajan osaamiselle saa ja tulee jättää pelivaraa!

Ennallistamissuunnitelman sisältö:
- johdanto (perusteet ennallistamissuunitelman teolle)
- yleiskuvaus alueen luonnosta (sijainti, alueen ja lähialueen erikoispiirteet)
- (metsien käyttöhistoria – mahdollisuuksien mukaan)
- alueen luonnonarvot (lajiston erityispiirteet)
- metsien nykytila (rakenne ja luonnontilaisuus)
- ennallistamisen tavoitteet (alueelliset ja paikalliset tavoitteet, eliölajit)
- ennallistamismenetelmät (missä ennallistetaan ja miten)
- toteuttamisaikataulu ja kustannusarvio (lyhyt ja pitkä aikaväli; kiireellisyys)
- seuranta
- karttaliitteet

Ennallistamissuunnitelman teon vaiheet on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Ennallistamissuunnittelun kulku.

Valmiita suunnitelmia kannattaa käyttää esimerkkinä suunnittelun pohjaksi. Niiden erilaiset lähtötilanteet, suuri alueiden kokovaihtelu ja paikallisesti vaihtelevat tavoitteet antavat monenlaisia suuntaviivoja suunnitelman tekoa varten. Taulukossa 5 on esitelty valmiita tai valmistumassa olevia ennallistamissuunnitelmia, joissa on mukana kangasmetsiä. Suurimmat alueet ovat kokonaisia kansallispuistoja (Nuuksio ja Seitseminen). Ympäristöministeriö on vahvistanut Nuuksion kansallispuiston ennallistamissuunnitelman vuonna 1999. Suunnitelmia on tehty myös pienemmistä erilliskohteista, suojelualueilta ja Metsähallituksen perustamista suojelumetsistä.

Taulukko 5. Metsähallituksen suojelualueiden metsien ennallistamissuunnitelmat (valmiit tai valmistuvat) vuoden 2000 lopussa sekä suunnittelualueiden pinta-alat (ha). Tähdellä merkityt sisältävät myös puustoisia soita.

Alue	Metsien pinta-ala (ha)	Ennallistettava pinta-ala (ha)	Ennallistettu pinta-ala (ha) 1.1.2001
Nuuksio kp (ei koko alue)	1859*	500	28
Seitseminen kp	1832	340	30
Pinkjärvi (suojelumetsä)	1300*	623	536
Evo (suojelumetsä)	1300*	600	0
Kuusmäki (suojelumetsä)	580	330	0
Liesjärven kp laajennus	380*	270	85
Salamajärvi kp	1863	264	12
Siikaneva ssa	270*	130	16

5 ENNALLISTAMISMENETELMÄT

Menetelmien tulisi olla helposti toteutettavia, halpoja ja vähän maastoon pitkäaikaisia jälkiä jättäviä. Tarvitaanko koneiden käyttöä vai selvitäänkö toimenpiteestä kevyemmillä keinoilla?

Ennallistamisessa maastoon syntyvät koneiden jäljet pyritään minimoimaan; koneurat näkyvät maastossa usein vuosikymmeniä toimenpiteen jälkeen. Metsä- ja suokuviot ennallistetaan samanaikaisesti (kuva 5). Soiden ojien tukkimista varten avatut ojalinjat voivat toimia kulku-urina myös kivennäismaiden saarekkeisiin. Samanaikainen toiminta säästää myös kustannuksia.

Yksityismaiden ja talousmetsien läheisyydessä tulee noudattaa erityistä harkintaa. Puuston vaurioittaminen saattaa lisätä metsätuhoriskiä (mm. tuore kuorellinen havupuuaines maastossa ja kaarnakuoriaiset), ja ojien tukkiminen voi nostaa tulvavesiä yksityismaiden metsiin. Toimenpiteistä on hyvä ilmoittaa ympäristön maanomistajille. Näin vältytään turhilta epäluuloilta.

Metsien ekologisen ennallistamisen yleisiä periaatteita suojelualueilla:
- Matki luontoa aina kun voit.
- Ennallista siten, että luonnontilaisimmat osat laajenevat.
- Kiinnitä erityishuomio avainlajeihin.
- Muuta ympäristöä suksessiolle ja sen pioneerilajeille edullisemmaksi.
- Luo metsiin kadonneita piirteitä ja rakenteita.
- Luo ekologisia yhteyksiä eristyneiden alueiden välille.
- Tarkkaile lajien kolonisointia ja poista vieraat lajit.
- Poista tai muuta olosuhteita, jotka hidastavat ennallistumista.
- Anna luonnon ja ajan ennallistaa kaikkialla, missä se tapahtuu riittävän nopeasti**.**

Kuva 5. Myrskytuhon jäljittelyä ja ojan täyttämistä. Kivennäis- ja turvemaiden ennallistaminen kannattaa tehdä samalla kertaa, jolloin haitat ja kustannukset minimoituvat. Piirros: Martti Sirola 2000.

5.1 Puuston vaurioittaminen

Suojelualueille tulee luoda lahopuujatkumot kolmelle pääpuulajillemme (kuusi, koivu, mänty). Jatkumot sisältävät riittävästi erikokoisia ja eri tavalla lahonneita ja vaurioituneita puita. Lahopuuta tulee olla sekä pystyssä huonokuntoisena ja kuolevana puuna että konkeloina ja maapuina; kooltaan sekä järeää että pienikokoisia puuta. Erityishuomio kiinnitetään lehtilahopuun luomiseen varsinkin nuorempiin metsiin.

Lahopuuta tehdään mikroilmastoltaan ja ilmansuunnaltaan vaihteleviin kohtiin metsikköä. Osa puista on varjoisissa ja kosteissa notkelmissa, osa aurinkoisilla ja paahteisilla kallioalustoilla. Monipuolinen ja erilaisissa olosuhteissa sijaitseva lahopuusto on ainoa tae monipuolisen lahopuulajiston säilymiselle.

Tärkein ja helpoin tapa tuottaa lahoavaa puuainesta on vahingoittaa puuta mekaanisesti. Helpoimmin se tapahtuu moottorisahalla, kaulausraudalla tai kirveellä. Ruotsissa on vahingoitettu puita hakkaamalla puunuijalla voimakkaasti puun kuorta (Samuelsson & Ingelög 1996). Haavan rungon kuoriminen ja vesakkomyrkkykäsittely tuottavat liian nopeasti kuolevaa puuainesta, joka kuivuu paikoilleen. Runko ei silloin houkuttele kovakuoriaisia, eivätkä lahottajasienetkään pysty leviämään kuiviin runkoihin (Siitonen & Martikainen 1995).

Vaurioittaminen tehdään huolellisesti (kuva 6). Kuuset ja koivut kaulataan rinnan korkeudelta moottorisahalla, kahdella ympäri rungon sahattavalla 2–3 cm syvällä uralla. Urien etäisyyden on oltava vähintään 30 cm, jotta puu ei katkea välittömästi vaurioittamisen jälkeen. Koivu voidaan kaulata myös kaulausraudalla. Mäntyjen kaulaaminen ei välttämättä johda haluttuun tulokseen vauriokohdan voimakkaan pihkanerityksen vuoksi. Männylle parempi menetelmä on hakata kirveellä juuren niskaan syvät urat. Muiden lehtipuiden kuin koivun vaurioittamista pitäisi välttää: lehtipuiden lahoamisprosessi käynnistyy luontaisesti puiden ollessa vielä eläviä.

Kuva 6. Puita kaulaamalla ja juuria vaurioittamalla metsään voidaan lisätä kuolevaa puuta. Piirros: Martti Sirola 2000.

Sopiva lahopuumäärä suojelualueilla on noin 30 m³/ha. Se tulisi sijoittaa useampaan erilliseen kohtaan, kuhunkin vähintään 3–5 m³ runkopuuta, siten että syntyy lahopuukeskittymiä. Kaikkia lähekkäisiä puita ei kuitenkaan vaurioiteta samanaikaisesti, koska puiden välitön kaatumisriski kasvaa. Muutaman aarin kokoiselta alueelta kaulataan 30–50 % rungoista. Kuollut puusto kaatuu muutamien kymmenien vuosien kuluessa, riippuen metsikön kosteudesta ja juurten lahoamisen etenemisestä (Johansson & Hedin 1991).

Pienpuustoisilla (rinnankorkeusläpimitta < 15 cm), tiheillä kuvioilla itseharveneminen tuottaa riittävästi kuolevaa puuta. Latvuskerrokseltaan vakiintuneissa metsiköissä, suurempaa puuta ja avoimempia puustoasentoja käsittävillä kuvioilla itseharveneminen on liian vähäistä ja vaurioittaminen on usein välttämätöntä (taulukko 6).

Taulukossa 7 on esitetty ohjeelliset runkolukumäärät vaurioittamisessa. Runkolukumäärät ovat sitä täsmällisempiä, mitä tasakokoisempi (talousmetsämäisempi) puusto alueella on. Ohjearvona voisi pitää, että vaurioitettavista puista kaadettaisiin maahan noin 40–50 %, kaulattaisiin nopeasti kuolevaksi pystypuuksi 40–50 % ja vaurioitettaisiin hitaasti kuolevaksi pystypuustoksi noin 10 %. Osuudet voivat vaihdella puuston järeyden ja puulajien sekä olemassa olevan lahopuuston laadun ja määrän suhteessa. Kaatamisessa tavoitteena on tehdä metsäta-

loudellisessa mielessä ”huonoja” kaatoja ja rikkonaisia murtopintoja. Kannot jätetään eri pituisiksi (20–600 cm) pystypuihin ja pökkelöihin erikoistuneiden lajien käyttöön.

Taulukko 6. Tärkeimmät monipuolisen lahopuun tuottamisen (elävästä puustosta) tavoitteet, työtavat ja aikaviive ennallistamistoimissa. Aikaviive tarkoittaa ikää puun kuolemisesta.

Tavoite	**Työtapa**	**Seuraukset**	**Aikaviive**
Vaurioitunut pystypuu	Kaulaaminen	Kituu-kuolee-kaatuu	0–50 vuotta
Kuolleet pystypuut	Moottorisahakaulaus	Kuolee-kaatuu	0–50 vuotta
Konkelot	Osittainen kaato & tyvimurto	Kuolee & kuivuu	0–10 vuotta
Maapuut	Kaato/työntökaato	Kuolee & vettyy	0–10 vuotta

Taulukko 7. Vaurioitettavat runkolukumäärät (kpl/ha) erilaisissa lahopuumäärissä. Lukumäärät ovat ohjeelliset männylle, kuuselle ja koivulle.

Läpimitta cm	10 m³/ha	20 m³/ha	30 m³/ha
5 (jos tarvetta)	1200	2400	3600
7 (jos tarvetta)	450	900	1350
10 (jos tarvetta)	200	400	600
15 (jos tarvetta)	70	140	210
20	35	70	100
25	20	40	60
30	13	26	40

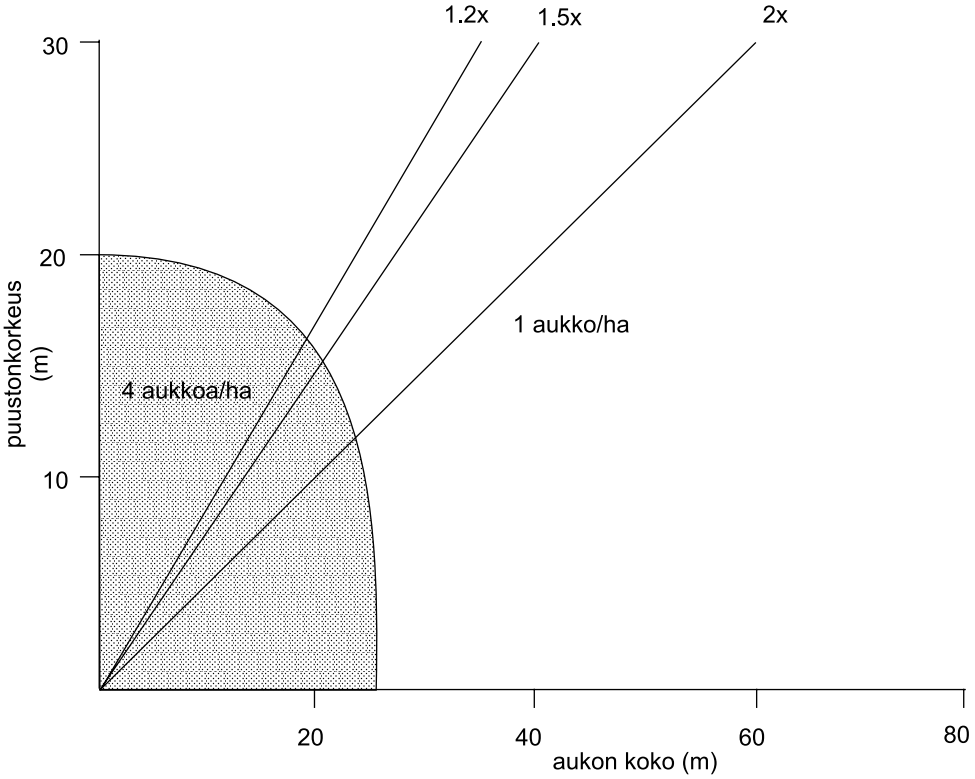
Vaurioittaminen aiheuttaa ennen pitkää puiden kuolemisen ja muutaman kymmenen vuoden kuluttua niiden kaatumisen. Vaurioittamalla saadaan metsikköön nopeasti tuoretta lahopuuta. Lopulta puustorakenteeseen syntyy aukko, johon kehittyy ensin todennäköisesti lehtipuuvaltainen puusto. Aukon on oltava riittävän suuri, jotta lehtipuut pystyvät leviämään sinne.

Lahopuuta voidaan erikoistapauksissa tuottaa myös räjäyttämällä puita poikki pienillä panoksilla tai ymppäämällä kääpiä suoraan eläviin runkoihin. Sienirihmaston siirtäminen tapahtuu siirtämällä kasvatettu sienirihma puutikulla runkoon porattuun reikään ja peittämällä reikä rihmaston kuivumisen estämiseksi. Alustavien tulosten mukaan lahoaminen käynnistyy luontaisen kaltaisesti. Ulkonaisia merkkejä sienirihmaston leviämisestä koepuissa (koivu) on havaittu viisi vuotta ymppäämisen jälkeen. Toistaiseksi em. menetelmiä on käytetty lähinnä tutkimustarkoituksiin.

5.2 Pienaukot

Pienaukottamalla metsään palautetaan luontainen aukkodynamiikka. Pienaukottamisella tarkoitetaan lähinnä (istutetun) havupuuston osittaista kaatoa tietyltä rajatulta alueelta. Tarkoituksena on luoda tasalaatuiseen metsärakenteeseen monipuolisuutta ja lahoavaa puuainesta sekä avata aukkoja lehtipuutaimistolle. Aukoissa ennestään kasvavat lehtipuut tulee jättää mahdollisuuksien mukaan kasvamaan. Aukkoja tulisi tehdä kaikille tasaikäisille kuvioille.

Aukon sijainti ja koko määräytyy kuvion topografian ja puuston korkeuden mukaan (kuva 7). Aukon täytyy niin suuri, että kasvukauden valoisana aikana aukon maanpinta on auringon paisteessa vähintään 4–5 tuntia vuorokaudesta. Aukon sivun pituus on 1,5–2 kertaa puuston valtapituus. Aukot sijoitetaan maaston topografian mukaan siten, että auringonpaiste osuu maanpintaan.



Kuva 7. Pienaukon koko (sivun pituus) puuston valtapituuden mukaan ja suositeltu aukkojen määrä hehtaarilla. Aukon koko laskettu kolmella eri kertoimella (1,2 x, 1,5 x ja 2 x valtapuuston pituus). Harmaalla esitetyllä alueella (matalapuustoiset metsät) ohjeellinen aukkojen määrä on korkeintaan 4 kpl/ha.

Alle 20 metriä korkeassa puustossa aukkoja voi olla 4 kpl/ha. Sitä korkeampaan puustoon aukkoja tehdään vain 1 kpl/ha. Aukot sijoitetaan epätasaisesti kuviolle siten, että ne eivät sijaitse kuvioiden reunoilla. Aukkojen tulisi olla vähintään 20 metrin päässä toisistaan. Kumpareisessa maastossa aukot sijoitetaan mielellään etelärinteelle. Pohjoispuolella aukon täytyy luonnollisesti olla suurempi.

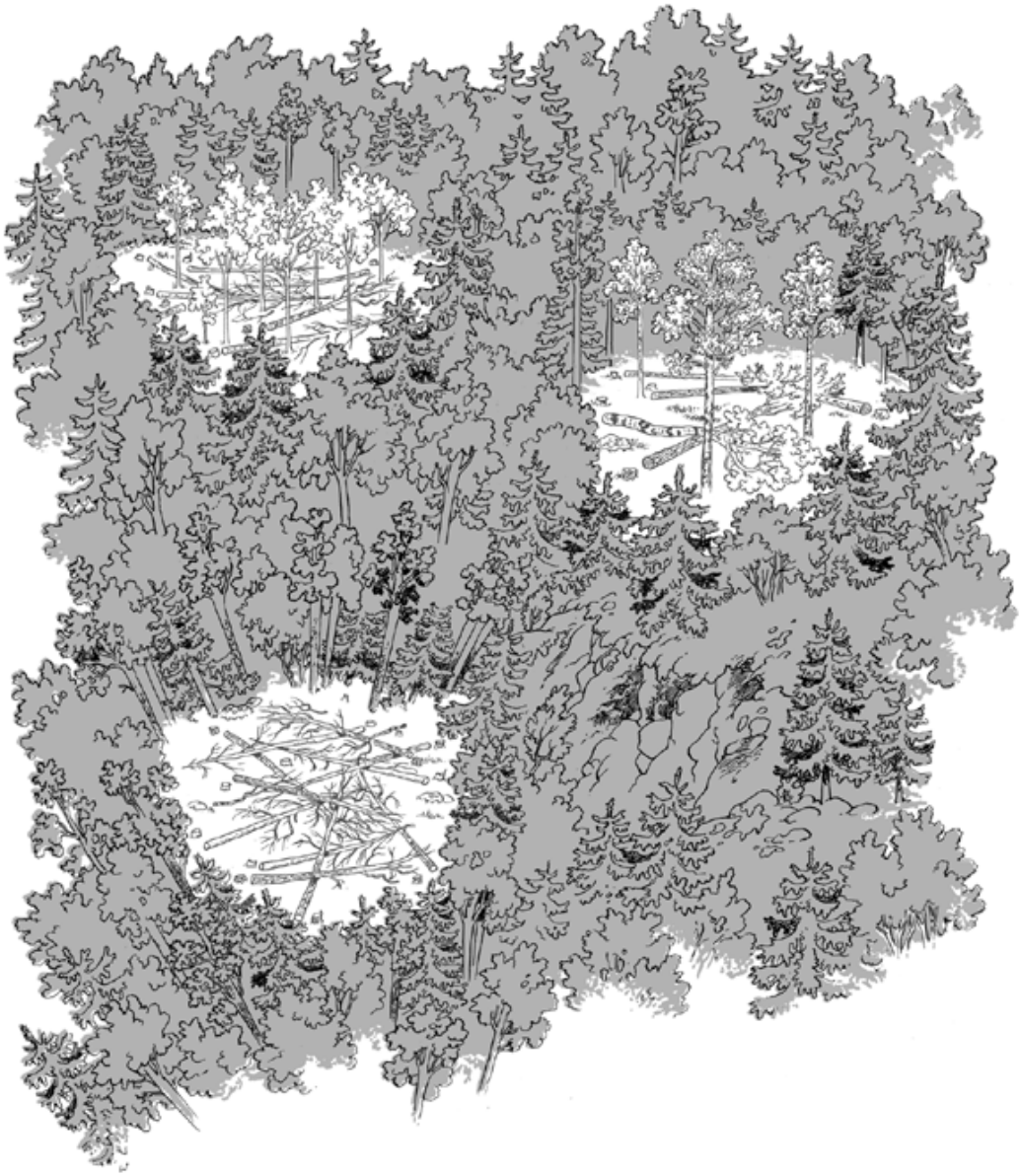
Aukosta kaadetaan lähes kaikki terveet valtapuustoon kuuluvat männyt, kuuset ja osa koivuista. Osa pienaukon puustosta (erityisesti kuuset ja koivut) voidaan jättää vaurioitettuna pystyyn. Näin aukkoon saadaan hitaasti kuolevaa pystypuuta. Haavat, lepät, raidat, pihlajat ja jalot lehtipuut merkitään ja säästetään. Huonokuntoisia ja lahovikaisia puita ei kaadeta. Metsikössä mahdollisesti olevia vanhempia maapuita varotaan rikkomasta.

Pienaukon keskikohta merkitään maastoon ja säilytettävät puut merkitään kuitunauhoilla. Sitten kaadetaan esim. ympyränmuotoisesti kaikki merkitsemättömät puut, jättäen runkomurtoja. Puita pyritään kaatamaan aukossa eri ilmansuuntiin ja osittain toistensa päälle (kuva 8). Tällä pyritään estämään se, etteivät hirvieläimet tuhoa aukoista kaikkea syntyvää taimiainesta. Kantojen ja pitempien tyvipätkien rikkomista maastossa tulisi kehittää. Varsinkin havupuukantojen pihkainen sahauspinta saattaa säilyä maastossa kasvittomana vuosikymmeniä, maaston kosteudesta riippuen. Jos kuvio sivuaa tieuraa, kannattanee kokeilla puiden juurineen kaatamista metsätraktorin avulla; näin jäljitellään paremmin tuulenkaatoja.

Tuuli ja lumi vaurioittavat ja kaatavat helposti aukkoihin jäävää ja sen reunoilla olevaa pystypuustoa – sitä helpommin, mitä kookkaampaa se on. Osa kaulatuista puista kaatuu talvisin tai syysmyrskyjen aikaan seuraavan kymmenen vuoden kuluessa. Puiden juurten lahoaminen, maaperän vettyminen ja puiden kuoleminen edesauttavat maapuun syntymistä.

Aukon keskelle jäävää kasvillisuutta voi rikkoa esim. kuokalla jäljitellen tuulenkaatojen juuripaakkujen jättämiä ”reikiä”. Raivauksen tarkoituksena on tehdä selkeitä aukkoja aluskasvillisuuteen, jolloin sekä puiden että putkilokasvien taimet (heikommat kilpailijat) saavat potentiaalisia kasvupaikkoja. Syvemmällä maaperän siemenpankissa piilottelevat lajitkin saattavat innostuvat itämään. Koneellista äestystä ei suojelualueilla tule tehdä.

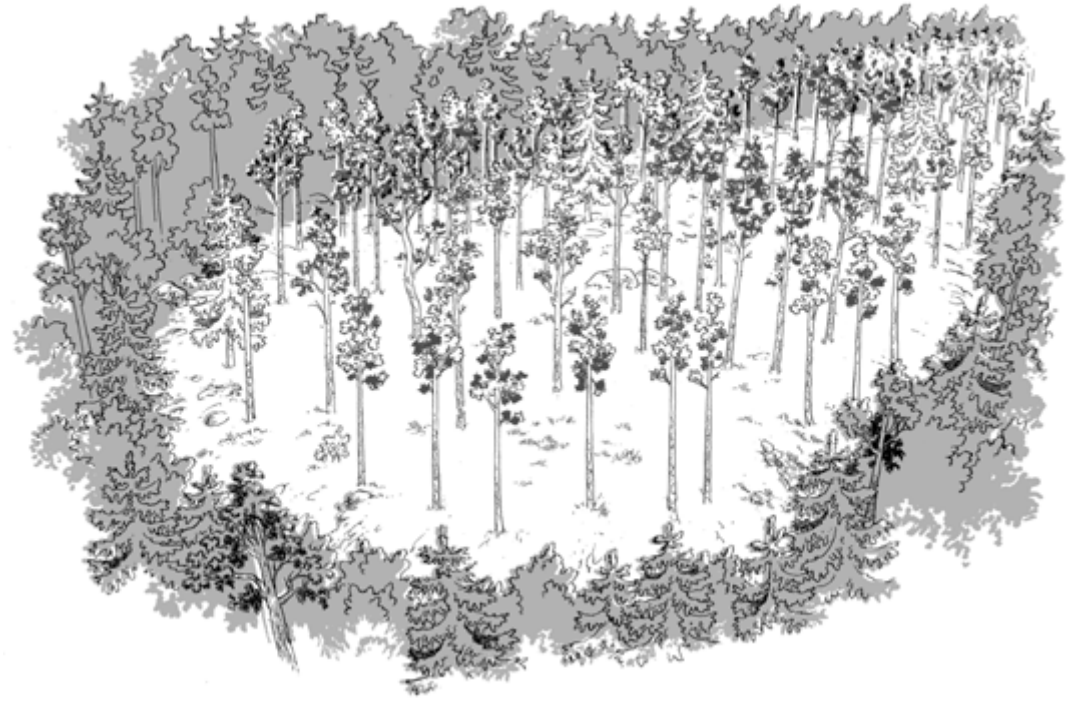
Pienaukkoja hakattaessa on otettava huomioon suojelualueella tavoiteltava lahopuumäärä (30 m^3/ha). Tämä tarkoittaa, että valtaosa kaadetusta puustosta ainakin matalapuustoisilla (keskikorkeus < 10 m) kuvioilla jätetään aukkoon lahoamaan – vähintään kuitenkin puolet tilavuudesta tai runkoluvusta. Muualla alueella lahopuumäärän voi antaa kehittyä luontaisesti – myös luonnonmetsässä lahopuusto esiintyy laikuttaisesti.



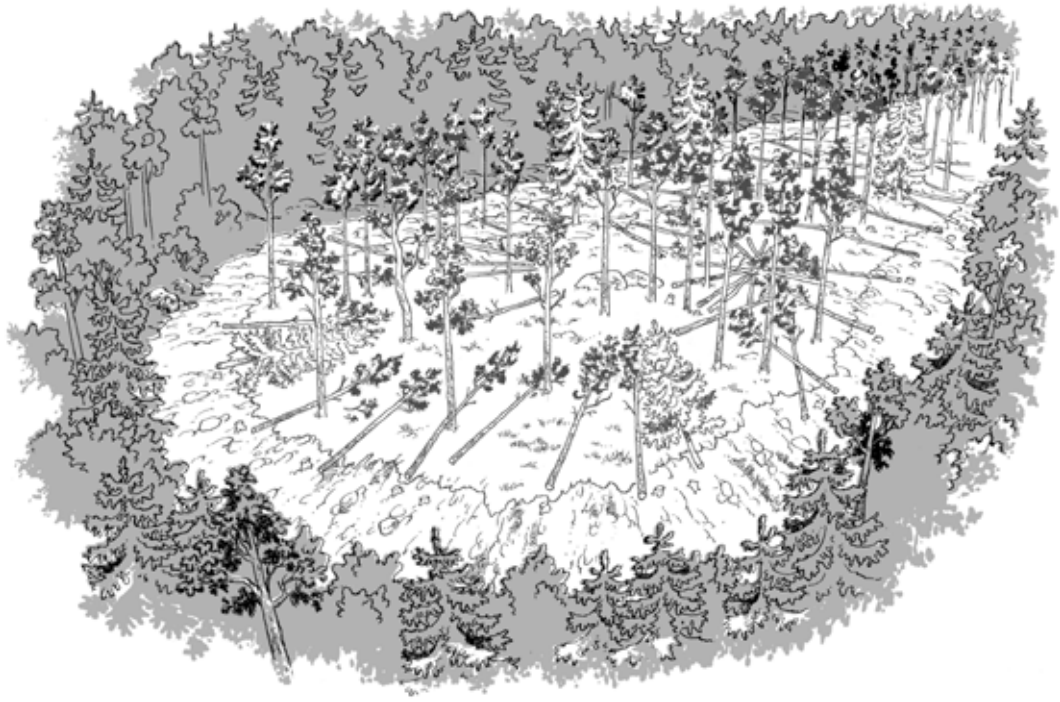
Kuva 8. Pienaukkojen koko ja etäisyys toisistaan riippuu puuston korkeudesta ja topografiasta. Aukoissa puut kaadetaan vaihteleviin suuntiin ja mm. haavat ja raidat jätetään kasvamaan. Piirros: Martti Sirola 2000.

5.3 Polttaminen

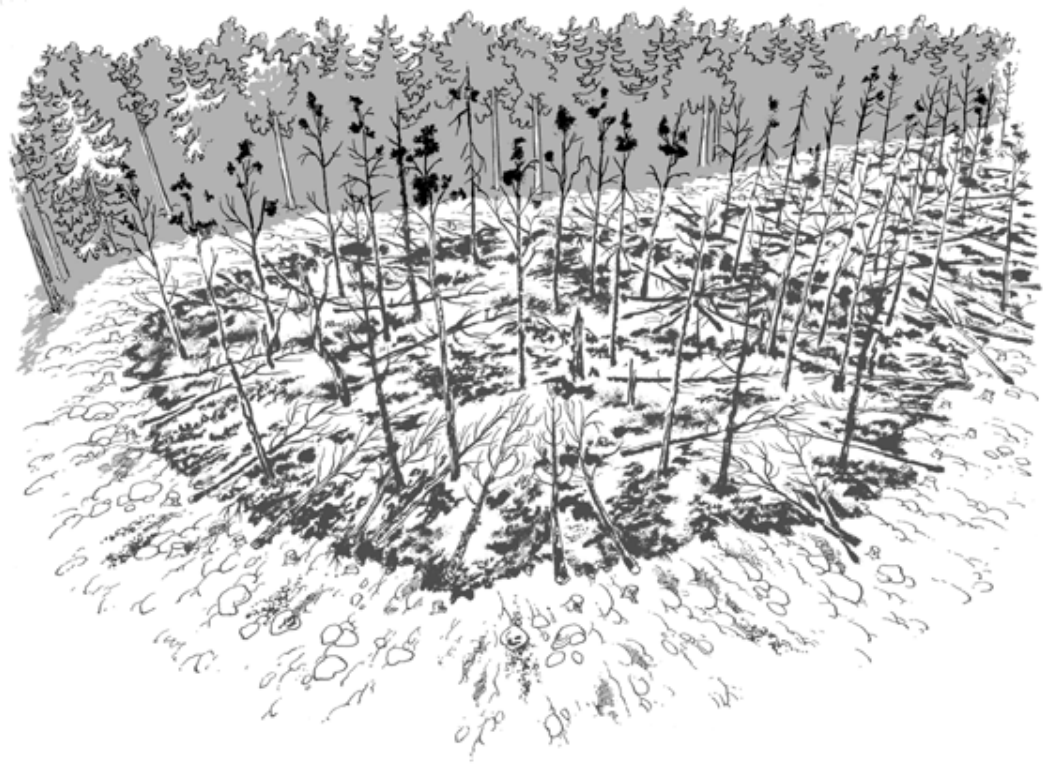
Suojelualueiden metsien palotiheys on luonnon monimuotoisuuden ja palolajiston jatkuvuuden kannalta Etelä-Suomessa nykyään liian pieni. Osittain tämä johtuu suojelualueiden pienestä koosta, osittain tehokkaasta palontorjunnasta. Tulen käyttöä tulisi lisätä suojelualueiden metsien ennallistamisessa – myös siellä, missä tavoitteena ei ole palolajiston säilyttäminen. Paloilla luodaan luontaisesti kehittyviä häiriöalueita, jotka kehittyvät pitkän ajan kuluessa luonnontilaisiksi metsiksi (ks. kuvat 9–12). Polttoa voidaan käyttää erityisesti hankalasti ennallistettavissa kohteissa, kuten tasaikäisissä viljelytaimikoissa. Jos polttaminen on mahdotonta (liian paloherkkä lähiympäristö, yksityismaan tai vanhan metsän läheisyys), on paikallisia häiriöympäristöjä jäljiteltävä pienaukkojen avulla.



Kuva 9. Yksipuolinen metsä, joka ennallistetaan polttamalla. Piirros Martti Sirola 2000.



Kuva 10. Polton esivalmistelut tehty: puita kaadettu rasiin, palokujan puusto kaadettu ja siirretty polttoalueelle sekä palokujalta paljastettu kivennäismaa. Piirros Martti Sirola 2000.



Kuva 11. Alue juuri palaneena: osa puustosta kuollut ja osa hengissä. Myös maan pinta palanut epätasaisesti. Piirros: Martti Sirola 2000.

Kuva 12. Paloalue 10–15 vuotta polton jälkeen. Lehtipuutaimikkoa on kehittynyt nopeasti polton jälkeen. Paloalueella on kuollutta pysty- ja maapuuta. Piirros: Martti Sirola 2000.

Suositeltava paloalueen koko on muutamasta kymmeneen hehtaariin. Sillä turvataan palolajiston jatkuvuus ja saadaan metsään nuoren lehtipuuston suksessiovaihe. Polttojen väli aluetasolla voisi olla 2–3 paloaluetta vuosikymmenessä.

Paloalue tulisi sijoittaa luontaisestikin paloherkälle alueelle. Se ei saa kuitenkaan vaarantaa uhanalaisten lajien esiintymiä. Maaston piirteet (topografia, kuvion koko) vaikuttavat ratkaisevasti alueen rajaukseen. Polttokohteen läheisyydestä täytyy löytyä vettä sammutusveden saamiseksi. Alueen rajaamisessa hyödynnetään luonnon omia esteitä, kuten vesistöjä ja soita, jolloin ei tarvita kallista palouran koneellista raivausta. Palojen sijoittamista yksityismaiden läheisyyteen tulee välttää leviämisvaaran takia.

Poltto ajoitetaan palamisen kannalta otollisiin olosuhteisiin. Valtaosa poltoista on tehty yleensä keväällä, mutta joitakin alueita on poltettu onnistuneesti myös loppukesällä. Luontaisesti metsien paloherkin kausi ajoittuu keskikesään ja pidemmille, viikkojen sateettomille kausille. Syksyllä poltettaessa jälkivartioinnin kustannukset saattavat pienentyä merkittävästi.

Alue poltetaan puustoineen siten, että osaa puustosta käytetään palon intensiteetin ylläpitoon. Se tapahtuu helpoimmin siirtämällä palouralta raivattava puusto paloalueen puolelle. Tärkeintä on saada polttoalueelle riittävästi palokuormaa so. palavaa puuainesta esim. rasiin/kekoihin puita kaatamalla. Palokuormaa voi lisätä myös paloalueen puustoa sieltä täältä maahan kaatamalla. Puut kaadetaan polttoa edeltävänä keväänä, jolloin ne eivät jää talveksi lumen alle, vaan kuivuvat mahdollisimman hyvin.

Palon säätely on ongelmallista. Kasvillisuuden ja karikekerroksen täytyy palaa kunnolla. Osa puista saa kuolla, osa vahingoittua. Polttojäljen ei tarvitse olla tasainen, vaan palo saa edetä alueella epätasaisesti. Osa alueesta saa jäädä lähes ennalleen. Kytevien kantojen ja muurahaispesien annetaan palaa loppuun saakka. Palo jää helposti liian heikoksi, tai alue poltetaan liian märkänä. Toisaalta palo saattaa polttaa alueen tasaisesti kokonaan, mikä onkin metsähoidollisen kulotuksessa päämääränä, mutta luonnonhoidollisessa kulotuksessa palojäljen tulisi olla vaihteleva. Kokemukset poltoista pystypuustoineen ovat varsin vähäisiä Etelä-Suomessa.

Poltto, kuten pienaukottaminenkin, synnyttää hirvieläimiä houkuttelevaa taimikkoa. Tärkeimmillä alueilla lehtipuutaimistoa on suojeltava keinotekoisesti esim. aitauksin puustonkasvun arimman vaiheen yli. Aukkoihin ja niiden ympärille kaadetut havupuut estävät havaintojen mukaan ainakin jossain määrin hirvien pääsyä aukkoihin. Hirvet tulisi tarvittaessa poistaa alueelta.

Ennallistavassa poltossa on otettava huomioon:

* Paloalueiden rajauksen ei tarvitse noudattaa metsänhoidon kuviorajauksia.
* Poltetaan kohteita, jotka palaisivat myös luontaisesti, ei kulonkiertämiä (suonsaarekkeita, kosteita korpinotkoja).
* Palon intensiteetti vaihteleva, paikoin voimakas: kaikkien puiden ei tarvitse kuolla, maanpinnan tulisi palaa pääosin.
* Palavaa materiaalia (kaadetut puut, karike) riittävästi (2–3 runkoa/aari), satunnaisina kasoina.
* Paloalueella oltava paloa tehostavia aukkoja ja niistä rasiin/kekoihin kaadettuja tuoreita puita.
* Polttoajankohta valitaan kohdelajiston mukaan.
* Paloalueen oltava polttohetkellä kuiva.
* Laho- ja jättöpuita ei kerätä pois ennen polttoa.
* Palavien kantojen ja muurahaiskekojen annetaan palaa loppuun.
* Metsätraktoreiden kulku-urat ja kostuneet hakkuujätteet urissa eivät saa estää palon leviämistä.

Pienten palojen polttotekniikoiden kehittämisessä (vanhojen metsien lähiympäristöt) on saatu viime aikoina lupaavia tuloksia mm. Seitsemisen kansallispuistossa. Tekniikkaa tulisi kehittää edelleen mm. maastoon jäävien jälkien (palourat, vedenottopaikat) vähentämiseksi. Suojelualueiden ohjeet palontorjunnasta metsäpalojen varalta tulisi uudistaa, jotta ennallistavan polton käyttö selkeytyisi. Paloviranomaisten kanssa on syytä sopia etukäteen pelisäännöistä.

5.4 Ojien tukkiminen

Ojitetut korvet ja rämeet ovat tärkeitä ennallistamiskohteita. Metsäojitusten seurauksena valtaosa suojelualueiden puustoisista soista on nykyisin muuttumia tai turvekankaita – luonnontilaisten soiden määrä on hälyttävän pieni.

Puustoisten soiden ekologisessa ennallistamisessa on keskeistä alkuperäisen vesitasapainon ja puustorakenteen palauttaminen (Heikkilä & Lindholm 2001). Vesitasapainon palauttaminen edellyttää joko ojien tukkimista tai vähintään patoamista siten, että kevättulvavedet saadaan pidettyä alueella. Ojien tukkiminen on helpointa nuorilla ojitusalueilla, missä on jäljellä alkuperäistä ojasta nostettua maata. Ojamassat työnnetään takaisin ojaan tai tehdään patoja sopivin välimatkoin. Ojien tukkimista ei tule tehdä maan ollessa jäässä.

Jos ojamassoja ei ole enää jäljellä, on ennallistaminen tehtävä patoja rakentamalla (ks. kuva 13). Padot täytyy yleensä varmistaa joko kivillä tai puunrungoilla, jotta kevään tulvavedet eivät syövytä niitä. Patoja kannattaa rakentaa tasaisessa maastossa 30–50 metrin välein. Suon reunakynnyksen patoaminen erityisen järeällä padolla saattaa olla järkevää, jotta sulamisvedet saadaan varmuudella pidettyä ennallistamisalueella. Kaivurin kulku-ura kannattaa miettiä siten, että sitä voidaan hyödyntää muissa ennallistamistoimissa. Raivatut ojalinjat ovat luontevin kulku-ura. Kohteen vetisyys ja turpeen paksuus on otettava huomioon, jotta

ennallistamisesta ei jää liian pitkäaikaisia jälkiä maastoon. Patojen kunto kannattaa tarkistaa vuosittain ennallistamisen jälkeen.

Kuva 13. Soita ennallistetaan joko täyttämällä ojat kokonaan tai patoamalla ojia. Puilla hidastetaan veden virtausta ojissa tulva-aikana ja estetään ravinteiden huuhtoutumista. Piirros: Martti Sirola 2001.

Ennallistaminen kannattaa keskittää ensisijaisesti nuorimmille tai vähemmän luonnontilaltaan muuttuneille alueille. Ojitusalueiden luonnontilaisuus on yleensä sitä vähäisempää, mitä vanhemmasta ojituksesta ja mitä suuremmasta puuston kasvun nopeutumisesta on kyse. Voimakkaasti muuttuneiden kohteiden luonnontilan palauttaminen ei ole ehkä välttämätöntä. Kivennäismaiden tarpeettomat ojitukset (syvät, näkyvät ojalinjat sekä navero-ojat) tulee hävittää suojelualueilta. Tukkimisessa tulee kuitenkin käyttää harkintaa, koska toimenpiteen jälkeen veden kulku voi olla varsin ennustamatonta ja aiheuttaa tulvia yllättäviin kohtiin. Vanhempien, virtaukseltaan heikkojen ja jo umpeenkasvavien ojien (lapiolla tehdyt) annetaan palautua itsekseen luonnontilaan.

Perattujen ja oikaistujen purojen veden kulku tulisi palauttaa luontaiseksi. Ojituksessa poistetut kivet siirretään takaisin veden virtausta hidastamaan. Erityiskohteissa, kuten kapeissa ojanotkelmissa, voidaan kokeilla ojan tilapäistä tukkimista majavan luomien tulvaympäristöjen jäljittelemiseksi. Näin saadaan suuria määriä kuolevaa puuta. Patoaminen kestää tällöin korkeintaan muutaman vuoden.

Ojalinjojen umpeenkasvu on vanhoillakin ojikoilla ollut hyvin nopeaa, joskin kohteissa on suuria eroja. Alueen voimakas vettyminen mm. sateisina syksyinä ja runsaslumisina vuosina nopeuttaa tulvimista ja soistumisprosessin alkamista. Parhaimmillaan ennallistamisalueesta saattaa muodostua harvinainen pohjoinen kuusitulvametsä. Kehitys ohjannee em. tyypin kuitenkin avoimiin tai puoliavoimiin korpiin. Kokemukset Liesjärven Soukonkorven ennallistamisesta osoittavat, että pohjakerroksen kasvillisuus palautuu nopeasti, jos pohjaveden pinta saadaan nostettua pysyvästi ojitusta edeltävälle tasolle (Tukia 2000a). Puustoa kuolee tällöin varsin laajalta alueelta, ja kohteeseen syntyy lahopuuston ”superympäristö”. Tällaiset suuria lahopuumääriä (200–300 m^3 lahopuuta/ha) sisältävät alueet kuuluvat, joskin harvinaisina, myös luonnontilaiseen havumetsään.

Metsätaloudellisessa mielessä hyvin onnistuneiden ojitusten seurauksena Etelä-Suomen ohutturpeisissa metsissä on yleensä runsaasti puuta (jopa > 300 m^3/ha). Mitä enemmän puuston kehitykseen on metsätalousvaiheessa puututtu, sitä yksipuolisempi puusto kuitenkin on. Kivennäismaiden metsien tapaan puustoon kannattaa tehdä aukkoja kaatamalla ja vaurioittamalla puustoa. Ojien tukkimisen yhteydessä osa puustosta kuolee automaattisesti varsinkin ojalinjojen läheisyydessä ja tulva-alueilla. Korpikohteissa pystypuustoa tulisi jättää vähintään 100 m^3/ha.

Yksityismaihin rajautuvissa kohteissa on noudatettava varovaisuutta. Myös teiden lähellä on varottava teitä katkaisevia tulvia. Tasaisilla mailla tulvat voivat nostaa vedenpintaa jopa satojen metrien matkalta. Lisäksi soilta voi alkuvaiheissa vapautua runsaasti ravinteita alapuolisiin vesistöihin. Siksi vesien tilaa tarkkaillaan ja veden kulkua pyritään hidastamaan kiintoaineksen määrän vähentämiseksi. Alueelta hakattujen puiden oksia ja risuja ei polteta suolla, vaan mieluummin kuljetetaan muualle ja esimerkiksi murskataan hakkeeksi. Näin estetään niihin sitoutuneiden ravinteiden valuminen alapuolisiin vesistöihin.

5.5 Teiden hävittäminen

Tarpeettomat tieurat poistetaan suojelualueilta viimeistään silloin, kun kaikki ennallistamissuunnitelman mukaiset toimenpiteet on suoritettu. Varsinkin yhtenäiset ja luonnon omaan kuviomaisuuteen rajautuvat vanhan metsän saarekkeet pyritään yhdistämään ennallistamalla niitä pirstovat tieurat. Tutkimustietoa vanhojen metsätaloustoiminnan aikana syntyneiden tieurien hävittämisestä ja maannoksen palauttamisesta on toistaiseksi hyvin vähän.

Vanhempien tiepohjien sora-aines ja ojapenkat työnnetään takaisin reunaojiin, ja tienpinta rikotaan koneellisesti lehtipuuston kasvun parantamiseksi. Nuoremmat (alle 10 v.) ja vähemmän tiivistyneet tieurat saavat kehittyä luontaisesti. Tiet suljetaan puomeilla tai suurilla kivillä.

Hakkuiden aikaiset puiden säilytys- ja lastauspaikat, lanssit, näkyvät usein metsäkuvassa aukeina tai leppävaltaisina tihentyminä tai lähes kasvittomina ympyröinä keskellä metsäkuvioita. Kasvittomuus johtunee raskaiden puiden aiheuttamasta maanpinnan kovettumisesta ja paksusta kuorikarikekerroksesta. Niiden annetaan kehittyä luontaisesti metsiksi. Maapinnan rouhinta saattaa nopeuttaa kasvillisuuden palautumista. Metsäkoneiden uriin syntyneet paikalliset soistumat palautuvat todennäköisesti luontaisesti pieniksi korpipainanteiksi puuston kasvaessa. Varsinaiset metsämaan muokkauksen jäljet tulisi kuitenkin pyrkiä poistamaan.

Tuoreet sorakuopat maisemoidaan mahdollisuuksien mukaan. Vanhempien, kasvillisuuden peittämien sorakuoppien annetaan kehittyä itsekseen lehti- ja sekametsiksi.

5.6 Arvokkaat lajit ja lajisiirrot

Jos uhanalainen laji tai sen paikallispopulaatio on häviämässä tai sen kannan havaitaan selvästi taantuvan, on viipymättä ryhdyttävä ennallistaviin toimenpiteisiin. Ensin on selvitettävä, onko mahdollista lisätä lajin vaatimaa resurssia paikallisesti esim. tuomalla muualta oikeanlaista lahopuuta. Lahopuun siirto on kuitenkin aina hätäratkaisu. Se on hankalaa ja kallista, eikä lajin leviäminen uuteen lahopuuhun ole varmaa. Lajikohtaisista toimenpiteistä on aina neuvoteltava alueellisen ympäristökeskuksen/ympäristöministeriön ja lajin erityisasiantuntijoiden kanssa.

Uhanalaisen lajin esiintymän pitkän aikavälin jatkuvuus varmistetaan puustorakennetta ennallistamalla. Lajin asuttamaa kohdetta ei kuitenkaan pidä ennallistaa. Huolellista harkintaa ja asiantuntija-apua käyttäen ennallistaminen kohdistetaan esiintymän välittömään läheisyyteen huolehtien kuitenkin mm. pienilmaston säilymisestä. Toimenpiteet ja niiden ajoitus on suunniteltava siten, ettei arvokkaille esiintymille tai muille lajeille aiheuteta turhaa häiriötä esim. lisääntymisaikana. Yhden lajin etu saattaa olla toisen lajin haitta. Joidenkin lajien tai lajiryhmien kohdalla voidaan ajatella nopeaa ”täsmäennallistamista” sopivan

elinympäristön luomiseksi. Tällaisia ovat häiriöympäristöjen pioneerilajit, jotka vaativat esimerkiksi tuoretta puuainesta tai rikkoutunutta metsämaata elinympäristökseen.

Lajisiirtoihin tulee ryhtyä vain hätätapauksissa. Jos lajia, lajin elinympäristöä tai sen jatkuvuutta uhkaa jokin selkeä uhkatekijä, jota ei pystytä estämään, voidaan harkita lajin siirtämistä lähimpään lajille soveltuvaan elinympäristöön. Siirto edellyttää perusteellisia selvityksiä siirron vaikutuksista lajiin sekä tarkkoja tietoja lajin lisääntymis- ja leviämisekologiasta. Yhteistyö eliölajin asiantuntijoiden ja paikallisen ympäristöviranomaisen kanssa on välttämätöntä.

Putkilokasvien ja perhosten siirtämistä on kokeiltu, mutta varsinaisten metsälajien siirroista ei ole tutkimustietoa. Siirtoa pitäisi kokeilla ensiksi yleisemmillä metsälajeilla. Vasta sen jälkeen voidaan arvioida elämänkierto- ja elinympäristövaatimuksiltaan erikoistuneempien lajien siirtojen mahdollisuuksia. Toistaiseksi on parasta pyrkiä siihen, että paikalliset eristyneet populaatiot selviävät omalla alueellaan, ja siihen, ettei niiden lähiympäristössä tapahdu haitallisia muutoksia.

5.7 Erityiskohteet

Lehtojen ennallistamisessa noudatetaan samoja periaatteita kuin karummissa kangasmetsissä. Puustorakenne palautetaan kehittymään luonnontilaiseksi, ja metsikköön tehdään tarvittaessa lahopuuta. Lehdoissa kasvaa runsaasti arvokkaita tai uhanalaisia putkilokasvilajeja ja sammalia. Puuston kasvu ja lahopuusuksessio ovat maaperästä ja kosteammasta mikroilmastosta johtuen nopeampia kuin muissa metsissä.

Etelän lehtojen puustoon kuuluu ns. jaloja lehtipuita. Myös kuusi on lehtojen luontainen puu. Kaikkia kuusia ei saakaan poistaa vaateliaiden kasvilajien tieltä. Kaadettujen kuusien oksat neulasineen viedään pois ja poltetaan tai haketetaan lehtoalueen ulkopuolella. Laidunnus on muokannut monien lehtojen kehitystä. Myös näin syntyneitä kasvillisuuden ja puustorakenteen piirteitä ylläpidetään tarvittaessa jatkuvilla hoitotoimenpiteillä (vrt. Alanen ym. 1995). Ojitusten kuivattamat lähteet pyritään palauttamaan. Usein ojituksilla on pudotettu pysyvästi pohjaveden tasoa, jolloin ennallistaminen ei ole enää mahdollista. Kokeilut kohteiden luonnontilan palauttamiseksi tulisi aloittaa viipymättä.

Vesitalouden ennallistaminen lähteiden ympäristöissä (ja puustoisilla soilla) edellyttää varovaisuutta. Pohjavedenpinnan tarkkarajainen palauttaminen näyttäisi olevan hyvin vaikeaa, ja vaarana on paikallisen lajiston häviäminen. Runsassateisina vuosina tulvat voivat olla odotettua voimakkaampia. Ne saattavat tuhota metsän kenttä- ja pohjakerrokselle tyypilliset eliölajit ja hävittää koko ekosysteemin.

Metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristötyypit, **avainbiotoopit**, tulisi pyrkiä palauttamaan takaisin luonnontilaan. Puustorakenteeltaan ja vesitaloudeltaan muuntuneina ne sulautuvat ilman toimenpiteitä ajan kuluessa ympäris-

tön metsiin. Samalla niissä elävä vaateliaampi, erikoistunut metsälajisto katoaa. Kaikkien pienialaisten arvokohteiden (hot spot) ja niiden lähiympäristöjen ennallistamisessa on noudatettava erityistä varovaisuutta. Tutkimustietoa näiden pienipiirteistä toimintaa vaativien kohteiden ennallistamisesta ei kuitenkaan ole olemassa.

Lajistollisesti arvokkaat ja kulutuskestävyydeltään heikot **kalliomänniköt** tulisi jättää mm. rannoilla ja saaristossa kehittymään luonnontilaan. Kalliokasvillisuuden ja -puuston hidas kehittyminen tekee niistä ennallistamisen kannalta vaikeita kohteita.

Siemenpuuasentoon aikaisemmin hakattujen kohteiden annetaan pääsääntöisesti kehittyä luontaisesti. Siemenpuut (yleensä mäntyä) kehittyvät ajan kuluessa tulevan metsän järeiksi ylispuiksi. Keskirehevillä alueilla niiden alle kasvaa luontaisesti ensin lehtipuuvaltainen metsä, joka hiljalleen muuttuu kuusivaltaiseksi sekametsäksi. Karuilla, hiekkaisilla alueilla puusto kehittyy mäntyvaltaiseksi, jossa on todennäköisesti ainakin jonkin verran lehtipuustoa.

Siemenviljelmien ja **lehtikuusi-istutusten** puustot voidaan kasvattaa kuitupuuikään. Sen jälkeen puusto hakataan ja valtaosa puista viedään pois alueelta. Alueelle jätetään kuitenkin vähintään 30 m³/ha lahoavaa puuainesta. Polttaminen sopii erinomaisesti ennallistamistoimenpiteeksi näillä alueilla.

Vieraat puulajit poistetaan suojelualueilta. Puuston kasvattaminen saattaa olla kuitenkin perusteltua, jos puusto on saavuttamassa lähitulevaisuudessa kuitu- tai tukkipuukoon. Sen jälkeen se hakataan ja viedään kokonaisuudessaan pois alueelta. Suojelualueille istutettuja kontortametsiköitä ei polteta, koska maaperässä olevien käpyjen siemenet saattavat itää lämpökäsittelyn vaikutuksesta. Kontortamänniköiden elävät puut on hakattava ja kuljetettava kokonaisuudessaan pois kohteilta.

Entisten pientilojen metsittyvien **pelto- ja niittyalueiden** lehtipuuvaltaisten puustojen voidaan antaa kehittyä luontaisesti. Istutetut ja ojalinjoille riveihin kasvaneet puut poistetaan. Ojien hävittäminen ja tukkiminen voi olla aiheellista joissakin kohteissa. Tällöin varsinkin kosteammat niityt soistuvat ja puuston kehitys hidastuu. Jos avoin maisemarakenne halutaan palauttaa, se vaatii jatkuvaa hoitoa. Istutetut entiset peltoalueet tulee ennallistaa kivennäismaiden metsien tapaan.

6 DOKUMENTOINTI JA SEURANTA

Metsien ennallistaminen on nuori luonnonhoidon menetelmä Suomessa, eivätkä menetelmät ole kovin vakiintuneita. Ennallistamisen hyödyistä on kiistatonta näyttöä, mutta sen kaikkia lajistovaikutuksia erilaisissa olosuhteissa ei vielä tunneta. Jotta ennallistamisen onnistumista voitaisiin seurata ja eri menetelmiä vertailla, on kaikki tehdyt toimenpiteet dokumentoitava riittävän tarkasti. Osaa ennallistamiskohteista on seurattava. Dokumentoinnissa kuvataan mahdollisim-

man tarkasti, millainen ennallistamistoimenpide on tehty, millaisissa olosuhteissa ja paljonko se on maksanut. Seurannassa havainnoidaan toimenpiteen aiheuttamaa muutosta ja sen nopeutta.

Käytettävissä olevat voimavarat sanelevat sen, kuinka montaa kohdetta ja eliöryhmää seurataan. Kohteet kannattaa valita siten, että ne olisivat keskenään mahdollisimman erilaisia ja edustaisivat monipuolisesti suomalaista metsäluontoa. Seurantaa on jatkettava niin kauan, kunnes häiriötilanne katoaa.

Ennallistamisen tavoin myös sen seurantamenetelmät ovat vielä vakiintumattomia. Tässä luvussa esitettyjä seurantamenetelmiä pitää kehittää, mikäli kerätyistä ja analysoiduista seurantatiedoista ei voida päätellä aiheutettua muutosta ja muutoksen nopeutta, tai niistä pitää luopua, jos muut menetelmät osoittautuvat paremmiksi. Menetelmän vaihto kesken seurannan vähentää kuitenkin jo kerätyn seuranta-aineiston arvoa; eri seurantamenetelmillä kerättyä tietoa ei yleensä pystytä vertailemaan. Niinpä seurantamenetelmän vaihtoa kesken seurannan on tarkoin harkittava.

6.1 Ennallistamisen dokumentointi

Dokumentoinnin tehtävänä on kuvata riittävän yksityiskohtaisesti tehty toimenpide ja tekohetkellä vallinneet olosuhteet. Kaikki ennallistamistoimenpiteet on dokumentoitava. Jos myöhemmin osoittautuu, että tehdyt ennallistamistoimenpiteet eivät ole olleet riittäviä, myös kohteella tehtävät täydentävät toimenpiteet pitää dokumentoida. Yleensä yksityiskohtainen kuvaus on yleispiirteistä parempi.

Metsien ennallistamisen dokumentoinnissa ovat perustietoina ajantasaiset puusto- ja kasvupaikkatiedot. Puustotietojen on oltava tarkkoja, niiden on kuvattava mm. puustorakennetta, eri latvuskerroksia ja lahopuustoa. Ne eivät saisi olla viittä vuotta vanhempia. Jos ne ovat vanhoja, alueelta on kerättävä tuoreemmat, sillä vanhoista tiedoista ei ilmene esimerkiksi taimien määrä. Myös alueen toimenpidehistoria tulisi selvittää mahdollisimman tarkasti: mitä toimenpiteitä on alueella tehty, koska ja missä osassa aluetta (vanhat lannoitukset, puuston käsittelyt jne).

Varsinaiset dokumentointitiedot (ks. liitteet 1–2) voidaan jakaa kolmeen osaan: sijaintitietoihin, toimenpiteiden kuvaukseen kustannuksineen ja olosuhteiden kuvaukseen. **Sijaintitiedot** kertovat, mille alueelle tehdyt toimenpiteet kohdistuvat ja onko käsittelyillä eroa alueen sisällä. Erilaiset käsittelyalueet on rajattava erikseen kartalle. **Toimenpiteiden kuvausosassa** kuvataan tehdyt toimenpiteet: mitä on tehty, miten ja kuinka paljon. Esimerkiksi kuinka paljon pienaukkoihin on kaadettu eri puulajien puuta, onko lahopuulisäykset tehty ryhmittäin vai tasaisesti metsikköön, millä menetelmillä lahopuuta on tuotettu, miten palokuormaa on lisätty polttoalueelle ja onko tehty esim. palokujia ja millaisia. Jokaisen toimenpiteen yhteydessä kerrotaan kustannukset. **Olosuhteiden kuvaus** koskee

etenkin polttokohteita. Tässä osiossa kerrotaan esim. tuulen voimakkuus ja suunta sekä lämpötila.

6.2 Ennallistamisen seuranta

Voimavarat sanelevat mitä seurataan, miten seurataan, kuinka monella alueella ja kuinka usein. Seurantaa olisi kuitenkin pyrittävä tekemään vähintäänkin tässä luvussa annettujen ohjeiden mukaisesti.

Seurantakohteet olisi sijoitettava mahdollisimman erilaisiin mutta edustaviin paikkoihin. Keskittämällä eri ennallistamismenetelmien seurantoja samalle seudulle voidaan säästää kustannuksia. Kuitenkin eri seurantojen jakaminen laajalle maantieteelliselle alueelle olisi suotavaa, jotta kokemuksia saataisiin erilaisista olosuhteista. Ennallistamisen vaikutuksia voidaan seurata erikokoisilla alueilla. Vähimmäiskoko riippuu seurattavasta eliölajista ja seuranta-alojen määrästä. Isolle alueelle saadaan sijoitettua enemmän seuranta-aloja edustaviin paikkoihin kuin pienelle alueelle. Mitä enemmän on seuranta-aloja, sitä luotettavampia tulokset ovat. Seurantaa tehdään paitsi ennallistamisalueella myös ennallistamattomalla vertailualueella (samankaltainen puustorakenne ja sama metsätyyppi) kohteen lähellä.

Kaikilla seuranta-alueilla olisi järkevää seurata puustoa ja taimettumista. Näiden lisäksi lahopuiden lisäyskohteilla seurataan orvakkaiden ja kääpien kolonisointia (ks. esim. Ahlroth ym. 2001) sekä, mikäli mahdollista, lahopuukovakuoriaisia. Polttokohteilla seurataan hyönteisiä ja aluskasvillisuutta voimavarojen sen salliessa. Myös muita eliöryhmiä, kuten nilviäisiä, runkojäkäliä, lintuja ja perhosia voidaan seurata. Seuranta-alueilta olisi hyvä ottaa valokuvia seurantojen yhteydessä vakioiduin menetelmin, eli aina samasta paikasta, samaan suuntaan, samanlaisella rajauksella ja samana vuodenaikana.

Ensimmäinen seurantakerta eli ns. lähtöseuranta tehdään parin vuoden sisällä ennen ennallistamista. Ennallistaminen dokumentoidaan (ks. liite 1), ja ennallistamisen jälkeen aluetta pyritään seuraamaan 1, 3, 5 ja 10 vuotta ennallistamisen jälkeen. Sen jälkeen seurantoja tehdään kymmenen vuoden välein, kunnes häiriötilanne katoaa. Seurannan tulisi olla suunnitelmallista: aloitettua seurantaa on jatkettava, sillä muuten suuri osa seurantaan käytetyistä voimavaroista menee hukkaan.

Kunkin seurantakerran tietoja verrataan aiempiin seurantatietoihin ja muutoksista tehdään pieni yhteenveto. Metsien ennallistamisen seurantatiedot pyritään analysoimaan kymmenen vuoden välein.

6.2.1 Puusto

Puusto- ja taimiseurantoja olisi hyvä tehdä kaikilla metsien ennallistamisen seuranta-alueilla. Ennallistamisen vaikutuksia voidaan seurata puu-, koeala- ja kuviotasolla. Puutasolla voidaan seurata yksittäisten puiden kasvamista, kuolemista ja lopulta lahoamista. Tästä on hyötyä esim. silloin, kun puita on vahingoitettu eri menetelmillä ja halutaan vertailla vaikutuksia. Koealatasolla voidaan seurata eri puulajien ja -luokkien ja erikuntoisten puiden määrien muutoksia. Koealojen perusteella ennallistamisalueelle voidaan laskea keskiarvotunnuksia ja vertailla näitä ennallistamattoman alueen keskiarvotunnuksiin ja aiempiin seurantatuloksiin. Yhdistämällä useamman koealan tietoja voidaan vertailla esim. eri menetelmien vaikutuksia puuston kuolemiseen.

Taimitietojen perusteella voidaan seurata koealan taimettumista ja eri puulajien kolonisaatioita. Samoin saadaan selville, kuinka paljon taimia kasvaa puiksi ja onko eri puulajien välillä eroja. Taimiseurannan avulla pystytään arvioimaan myös metsäjäniksen ja hirvieläinten vaikutusta puuston kehittymiseen.

Kullekin seuranta-alueelle sijoitetaan neljä seurantakoealaa. Toiset neljä perustetaan vertailualueelle. Jos samalla seudulla seurataan useita eri menetelmin ennallistettuja alueita, voidaan näille kaikille käyttää yhtä ja samaa vertailualaa, mikäli ennallistetut alueet eivät liiaksi eroa toisistaan kasvupaikaltaan ja puustoltaan (ennen ennallistamista). Koealojen puuston ja taimikon on oltava ennallistamisalueelle tyypillistä. Koealat sijoitetaan vähintään 50 metrin päähän toisistaan eri puolille ennallistettavaa ja ennallistamatta jäävää aluetta epäsystemaattisesti. Seuranta-alat sijoitetaan vähintään noin 50 metrin päähän teistä, kuviorajoista ja mahdollisista käsittelyrajoista.

Puustoseurannassa suositaan 100 m^2:n ympyräkoealaa. (Tällöin ympyrän säde on 5,64 m). Jos puusto on hyvin harvaa, voidaan tarvittaessa käyttää suurempaakin (esim. 200 m^2:n koealaa, jolloin ympyrän säde on 7,98 m). Jos puusto on hyvin tiheää, voidaan käyttää pienempää koealaa (esim. 50 m^2:n koealaa, jolloin ympyrän säde on 3,99 m). Koealalla tulisi kuitenkin olla vähintään 10–15 koepuuta ennen ennallistamista.

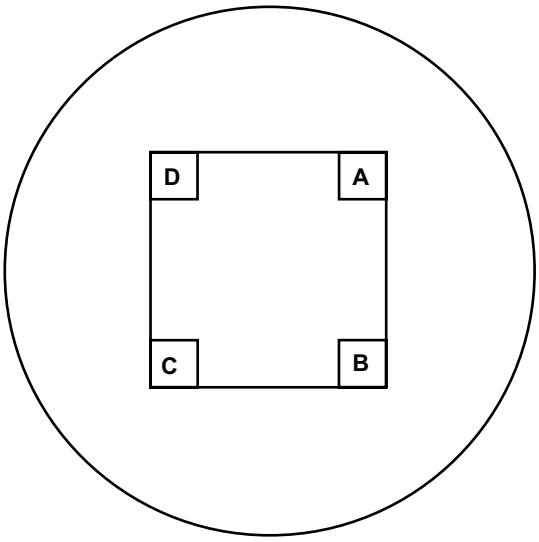
Puustoseurantakoealan keskelle sijoitetaan taimikoeala. Jos aluskasvillisuutta ei seurata, taimikoeala voi olla ympyränmuotoinen (ympyrän säde 2,82 m, koeala 25 m^2 tai haluttaessa isompikin esim. 3,99 m, koeala 50 m^2) tai neliö (5 m x 5 m, koeala 25 m^2),. Neliön sivujen olisi sijaittava pääilmansuuntien suuntaisesti. Mikäli aluskasvillisuuden seurantaa tehdään, taimikoealan on oltava 5 m x 5 m neliö, jonka kuhunkin nurkkaan sijoitetaan yhden neliömetrin suuruinen kasvillisuusruutu (ks. kuva 14). Taimikoealan muodon ja koon on oltava sama eri seurantavuosina samassa seurantakohteessa.

100 neliömetrin kokoisen ympyrän säde 5,64 m
(200 neliömetrin kokoisen 7,98 m)

Taimikoealan (5 x 5 m) nurkkien etäisyys keskipisteestä on 3,536 m.

Taimikoealan nurkkien suunnat keskipisteestä:

A: 45 astetta
B: 135 astetta
C: 225 astetta
D: 315 astetta



Kuva 14. Taimikoealan sekä kasvillisuusruutujen sijoittelu puustokoealalla.

Koealan keskipiste paikannetaan GPS:llä ja merkitään esim. muoviputkella, johon on merkitty tunnistetiedot. Polttokohteilla on kuitenkin käytettävä metalliputkia. Merkkinä voidaan käyttää myös mittapisteputkea, harjaterästä tai vaikkapa suurta rautanaulaa, joka on löydettävissä myöhemmin metallinpaljastimella. Tunnistetiedot voidaan merkitä myös metallilevyille. Neliönmuotoisen taimiruudun kulmat merkitään vastaavasti esim. harjateräksellä, rautanaulalla tai muoviputkella.

Koepuut voidaan merkitä kuitunauhalla, tai puut voidaan numeroida sään kestävillä numerolapuilla, jotka sijoitetaan nitojalla koepuiden kylkeen koealan keskipisteen suuntaisesti.

Puustoseurannan tiedot voidaan jakaa yleis-, pystypuu-, maapuu- ja kantotietoihin sekä lisähuomioihin. Yleistietoja ovat luonnonsuojelualueen nimi, osaston, kuvion, osakuvion ja koealan numero, koealan koko, seurantapäivämäärä ja seurannan tekijä, koealan keskipisteen koordinaatit, metsätyyppi, maalaji, latvuspeittävyys, ennallistamisvuosi ja seurantavuodet. Pystypuut numeroidaan ja niiden suunta ja etäisyys koealan keskipisteestä mitataan. Koealan kuolleista ja elävistä pystypuista kirjataan puulaji, puun kunto, rinnankorkeusläpimitta, puun pituus ja ikä sekä vaurioitetuista puista vaurioittamistapa.

Myös maapuut numeroidaan. Niistä mitataan kummankin pään etäisyys ja suunta koealan keskipisteestä. Lisäksi kirjataan puulaji ja koealalla sijaitsevan osan pituus. Maapuun läpimitta otetaan eri tavalla riippuen puun sijainnista. Jos maapuu on kokonaisuudessaan koealalla, mitataan ”rinnankorkeusläpimitta” 1,3 metriä tyvestä. Samoin tehdään, jos maapuun latvaosa (vähintään kaksi metriä) on koealalla. Tällöin puun tyveksi tulkitaan koealan rajalla oleva kohta. Muissa tapauksissa (latva tai molemmat päät koealan ulkopuolella) otetaan läpimitta maapuun keskikohdasta, tulkiten maapuun pääksi/päiksi koealan rajalla oleva

kohta/kohdat (ks. liite 4 kuva 2). Tilavuus lasketaan tämän läpimitan perusteella tilavuusyhtälöitä käyttämällä. Maapuun kovuus ja mahdollinen vaurioittamistapa kirjataan muistiin. Myös havu- ja lehtipuukantojen määrä merkitään ylös.

Taimiseurannassa lasketaan eri pensaslajien ja puiden taimien (korkeus 50–149 cm) lukumäärä koealalla. Lisätietoihin kirjoitetaan mahdollisten metsäjäniksen tai hirvieläinten vikuuttamien taimien määrä puulajeittain, samoin kuolleiden taimien määrä ja muita erityishuomioita (esim. alle 50 cm:n korkuisten taimien summittainen määrä).

Seurantaa helpottaa tietojen siirto karttamuotoon. Koealoista kannattaa piirtää kultakin seurantakerralta yksi tai useampia puukarttoja, joihin merkitään erilaisilla symboleilla puulajit ja -luokat, mahdollisesti puiden kunto ja maapuiden sijainti sekä lahoamisaste. Näitä eri seurantakertojen karttoja vertailemalla voidaan seurata puiden siirtymistä puuluokasta toiseen ja yksittäisten puiden kunnossa tapahtuvia muutoksia. Mikäli koepuita on paljon, niiden siirtymistä puuluokasta toiseen ja kuolemisnopeutta eri vahingoittamistavoilla voidaan vertailla tilastotieteellisin menetelmin.

Koealakohtaisesti kannattaa laskea ainakin puuston tilavuus/ha puustoositteittain (puulaji, puuluokka ja puun kunto). Yksittäisten puiden tilavuuden laskennassa käytetään Laasasenahon (1982) tilavuusyhtälöitä (ks. liite 6). Rungon kappaleiden ja sellaisten maapuiden, joiden latva on koealan ulkopuolella, tilavuus lasketaan lieriön kaavalla. Koealatiedot yhdistetään kultakin käsittelyalalta laskemalla hehtaarikohtaiset koko käsittelyalaa koskevat tiedot, jolloin eri alueiden käsittelyaloja on helppo verrata.

Pökkelön tilavuus lasketaan seuraavasti: ensin lasketaan puun pituus summaamalla pökkelön pituus maassa olevan latvuksen pituuden kanssa. Tämän kuvitteellisen puun tilavuus lasketaan tilavuusyhtälön avulla, samoin maassa olevan latvuksen. Näiden kahden tilavuusarvion erotuksena saadaan pökkelön tilavuus.

Maassa olevan puun latvuksen summittainen tilavuus voidaan laskea tilavuusyhtälöiden avulla, mikäli maapuun latvapäästä vähintään kaksi metriä (päineen) on koealalla.

Puuston ja taimien seurantalomake löytyy liitteestä 3 ja lomakkeen täyttöohjeet liitteestä 4.

6.2.2 Aluskasvillisuus

Aluskasvillisuus muodostuu kenttäkerroksesta ja pohjakerroksesta. Kenttäkerroksen muodostavat ruohot, heinät, varvut, pienet puun taimet ja pensaat, joiden korkeus on alle 0,5 metriä. Pohjakerrokseen kuuluvat sammalet ja jäkälät.

Aluskasvillisuutta seurataan voimavarojen salliessa sellaisilla alueilla, joilla halutaan selvittää, kuinka ennallistamistoimet vaikuttavat yksittäisiin kasvilajeihin; mitkä lajit kärsivät ja mitkä hyötyvät ennallistamistoimenpiteistä. Tällaisia kohteita ovat paloalueet ja muut kasvillisuudeltaan kiinnostavat alueet. Analysoimalla kasvillisuutta esimerkiksi ordinaatiomenetelmällä voidaan arvioida ennallistamisen onnistumista. Kasvillisuusseuranta kertoo välillisesti alueen ympäristömuutoksista, kuten valon ja kosteuden lisääntymisestä tai vähentymisestä.

Aluskasvillisuuden koealaruudut (1 m^2) sijaitsevat puustokoealalla, neliönmuotoisen taimikoealan nurkissa (ks. kuva 14). Koilliskulmassa oleva ruutu on A-ruutu, kaakkoiskulmassa oleva B-ruutu, lounaiskulmassa sijaitsee C-ruutu ja luoteiskulmassa D-ruutu. Mikäli kasvillisuusruutu joudutaan myöhemmissä seurannoissa hylkäämään jostakin syystä (esim. suuri puu kaatuu kasvillisuusruudulle), on hylkäämisen perusteet mainittava seurantalomakkeessa. Mikäli kasvillisuusruudulle osuu suuri kivi, kanto, puu tms, voi koealaruutua siirtää. Siirto ja ruudun uusi sijainti on kuitenkin ehdottomasti merkittävä lomakkeeseen.

Aluskasvillisuuden seuranta tulisi tehdä kunakin seurantavuonna muutaman viikon tarkkuudella samaan aikaan kasvukaudesta, jotta tiedot olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia. Aluskasvillisuudesta arvioidaan silmämääräisesti eri kasvilajien peittävyysprosentit. Arvioinnin helpottamiseksi voidaan käyttää apukehikkoa, joka jakaa ruudun esim. neljään yhtä suureen osaan. Eri seurantavuosien välistä virhettä, joka johtuu arvioijan vaihtumisesta, voidaan eliminoida ottamalla valokuva kultakin ruudulta jokaisella seurantakerralla.

Aluskasvillisuuden seurantalomake löytyy liitteestä 5. Lomakkeeseen kirjoitetaan silmämääräisesti tehdyt prosenttipeittävyysarviot lomakkeessa mainituille lajeille. Muiden seurantaruuduilta havaittujen lajien peittävyysarviot kirjoitetaan lomakkeen tyhjille riveille. Peittävyysarvioissa käytetään runsausasteikkona +, 0,5, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, … 90, 95, 100. Myös paljaan maan, kallioiden/kivien ja oksien/lahopuun peittävyydet arvioidaan kasvillisuusruudulta, samoin lehti- ja neulaskarikkeen.

Koealan neljän kasvillisuusruudun tiedot yhdistetään laskemalla lajeittain peittävyyden keskiarvo. Samat keskiarvotunnukset lasketaan myös koko seurantakuviolta. Lisäksi seurantatiedoista lasketaan heinien, ruohojen ja varpujen peittävyydet kasvillisuusruudulla sekä niiden keskiarvopeittävyys koko koealalla.

6.2.3 Hyönteiset

Ennallistamiskohteiden lajistomuutoksia seurataan intensiiviseurantakohteilla ennalta laaditun seurantasuunnitelman mukaisesti. Seurantamenetelmä ja seurattava eliöryhmä valitaan ennallistamisen lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteiden kannalta oikeaksi. Hyönteiset sopivat nopean elämänkiertonsa, leviämiskykynsä ja käytettävien menetelmien osalta hyvin moneen tarkoitukseen.

Metsäympäristöissä on käytetty eniten erilaisia kovakuoriaisryhmiä, joita varten on kehitetty useita yksinkertaisia, kenttätyömäärältään pieniä ja halpoja keruumenetelmiä. Kerättyjen aineistojen määrittäminen vaatii kuitenkin erityisosaamista ja on kustannuksiltaan verrattain kallista. Suomessa on käytetty metsäekologisessa tutkimuksessa erityisesti lahopuukuoriaisia, perhosia, maakiitäjäisiä ja tuhohyönteisinä pidettyjä lajeja (mm. kaarnakuoriaisia). Muidenkin erikoistuneiden ryhmien käyttö on mahdollista ennallistamisen seurannassa.

Hyönteisten käyttäminen pitkän aikavälin seurannoissa vaatii tietoa seurattavista lajeista ja niiden ekologiasta. Hyönteisten yksilömäärät vaihtelevat vuosittain rajusti muun muassa säiden mukaan, mikä hankaloittaa seurantaa. Sen sijaan lajimäärän äkilliset muutokset varsinkin vakaissa ympäristöissä (esim. vanhan metsän sisällä) ovat poikkeuksellisia. Niiden syynä on useimmiten jokin merkittävä ympäristön tilaa ja/tai rakennetta muuttanut inhimillinen tai luontainen syy. Toimenpidevuosi ja sitä edeltävät vuodet (1–5 v.) saattavat vaikuttaa hyönteiskantoihin. Sattuman vaikutus tuoreen häiriöalueen lajistoon voi olla merkittävä. Lajiston kehitys on aina monen erilaisen muuttujan summa.

Jokaisen ennallistamiskohteen hyönteisseuranta (kohderyhmät, menetelmät ja aikataulu) tulee suunnitella erikseen. Seurannat aloitetaan lähtötilanteen kartoituksella ennen ennallistamista. Poltettujen tai vaurioitettujen kohteiden näytteet olisi kerättävä viimeistään toisena kesänä toimenpiteen jälkeen ja samoin menetelmin kuin ennen ennallistamista. Tällä tavoitellaan erityisesti häiriöympäristöä suosivia lajeja. Seurantaa jatketaan ensin viiden ja myöhemmin kymmenen vuoden välein. Seurattavat kohteet valitaan rehevyydeltään ja puulajisuhteiltaan erilaisista metsistä eri puolilta Suomea. Seurantaan soveltuvien menetelmien kehittämistä tulee jatkaa.

Passiiviset hyönteispyyntimenetelmät, kuten kuoppa- ja ikkunapyynnit, antavat tarkan kuvan alueen lajiston rakenteesta ja runsaussuhteista yhteisötasolla. Yleiset lajit ovat näytteissä runsaina ja vähälukuisia lajeja on vähän. Mitä useampaa seurantamenetelmää kohteella käytetään, sen täydellisempi kuva lajiston rakenteesta saadaan. Millään menetelmällä ei saada selville kohteen kokonaislajiston määrää. Todennäköisin tapa havaita uhanalaisia ja harvinaisia lajeja on asiantuntijan kohteessa tekemä **käsinkeräily**.

Asiantuntija pystyy muutamilla eri ajankohtiin sijoittuvilla käynneillä ja varsin pienellä pyyntipanostuksella saamaan kuvan kohteen lajistosta. Tarkemmassa seurannassa tulee olla vakiomenetelmin kerättyjä, paikkaan sidottuja ja yksilö-

määriltään laskettuja aineistoja, joita voidaan myöhemmin käyttää ennallistamisen vaikutusten tarkempaan analysointiin.

Kuoppapyydysmenetelmässä maastoon sijoitetaan vakioitu määrä vakiokokoisia pyyntipurkkeja. Sopiva pyydysmäärä vaihtelee elinympäristötyypin mukaan. Nyrkkisäännön mukaan rehevämmässä metsäympäristössä (lehdot, tuoreet kankaat) hyönteisnäytteet ovat suurempia kuin karummassa (kuivat mäntykankaat). Minimipyydysmäärä/ennallistettu kohde on 10–15 purkkia. Pyydyksen suun koko on vähintään 70 mm. Pyydykset kaivetaan reunaansa myöten maahan ja niihin laitetaan pyyntinestettä (vesi-etyleeniglykoli, väkevä suolaliuos tai muu näytteiden pilaantumisen estävä). Ne suojataan sateelta pienillä purkkien päälle asetettavilla katoksilla. Pyydykset koetaan määräajoin, esim. 2–3 viikon välein. Näytteet otetaan talteen esim. siivilän ja siiviläkankaan avulla, ja siirretään säilytyspurkkeihin 70 %:seen alkoholi-vesiliuokseen määritystä varten. Kohteen/pyydyksen tunnus (ennalta päätetty koodi) kirjoitetaan lyijykynällä lapulle, joka laitetaan purkin sisään. Vertailualueelle tehdään identtinen koejärjestely.

Ikkunapyydysmenetelmässä käytetään erityyppisiä läpinäkyvästä muovilevystä ja keräysastiasta (pullo) rakennettuja pyydyksiä. Lentävät hyönteiset törmäävät muovilevyyn ja putoavat alla olevaan pulloon. Pyydyksiä voi sijoittaa mm. lahopuupökkelöihin, kääpiin tai maapuihin. Keräysastiaan laitetaan vesi-etyleeniglykoliliuosta tai vahvaa suolaliuosta mätänemisen estämiseksi. Pyydysten koenta pitäisi suorittaa 3–4 viikon välein, jolloin keräysastioihin vaihdetaan myös uudet liuokset. Pyydyksiä tulisi olla vähintään 3–5/seurantakohde. Näytteet käsitellään samoin kuin kuoppapyydysmenetelmässä.

Sekä kuoppa- että ikkunapyydyksiä käytettäessä on huolehdittava siitä, että ne eivät pääse kuivumaan paahteisilla paikoilla (aukeat, paloalueet).

Hyönteisseurannoissa merkitään muistiin seuraavat tiedot:

- kohteen sijainti
- puuston ja kasvillisuuden yleiskuvaus: metsätyyppi, arvio lahopuun määrästä (luokat: 0, 10, 30, >50 m^3/ha) ja laadusta (tuore, vähän lahonnut, pitkälle lahonnut)
- pyynnin kohderyhmä tai -lajit
- keruutapa ja ajankohta (kk/vuosi)
- käytetyt pyyntimenetelmät: pyydysten kuvaus, lukumäärät ja sijainti kohteessa
- havaitut lajit ja yksilömäärät / tarkasteltu ryhmä
- muut mielenkiintoiset havainnot
- arvio seurannan kattavuudesta: ajankäyttö, säätila, millainen hyönteisvuosi

6.2.4 Käävät

Ennallistamiskohteissa, joissa tuotetaan vaurioittamalla tai pienaukottamalla lahopuuta, tulisi seurata lahoamissuksessiota kääväkäslajiston (käävät ja muut lahosienet) avulla. Erään seurantaan sopivan menetelmän kuvaavat Ahlroth ym. (2001). Tavoitteena on saada vähintään lajilista kohteen käävistä, mutta mielellään myös lajien runsaustietoa. Kääpien käytöstä ennallistamisen seurannassa on vähän kokemusta.

7 ESIMERKIT

Seuraavassa esitellään kolmen esimerkkialueen avulla ennallistamissuunnittelua: suojelualueiden muodon, laadun, ympäristön ja lajistonsuojelun vaikutuksia ennallistamissuunnitteluun. Kaikki esimerkkialueet ovat valtion omistuksessa olevia suojelualueita.

7.1 Erillisten metsäydinten yhdistäminen (Kuusmäki)

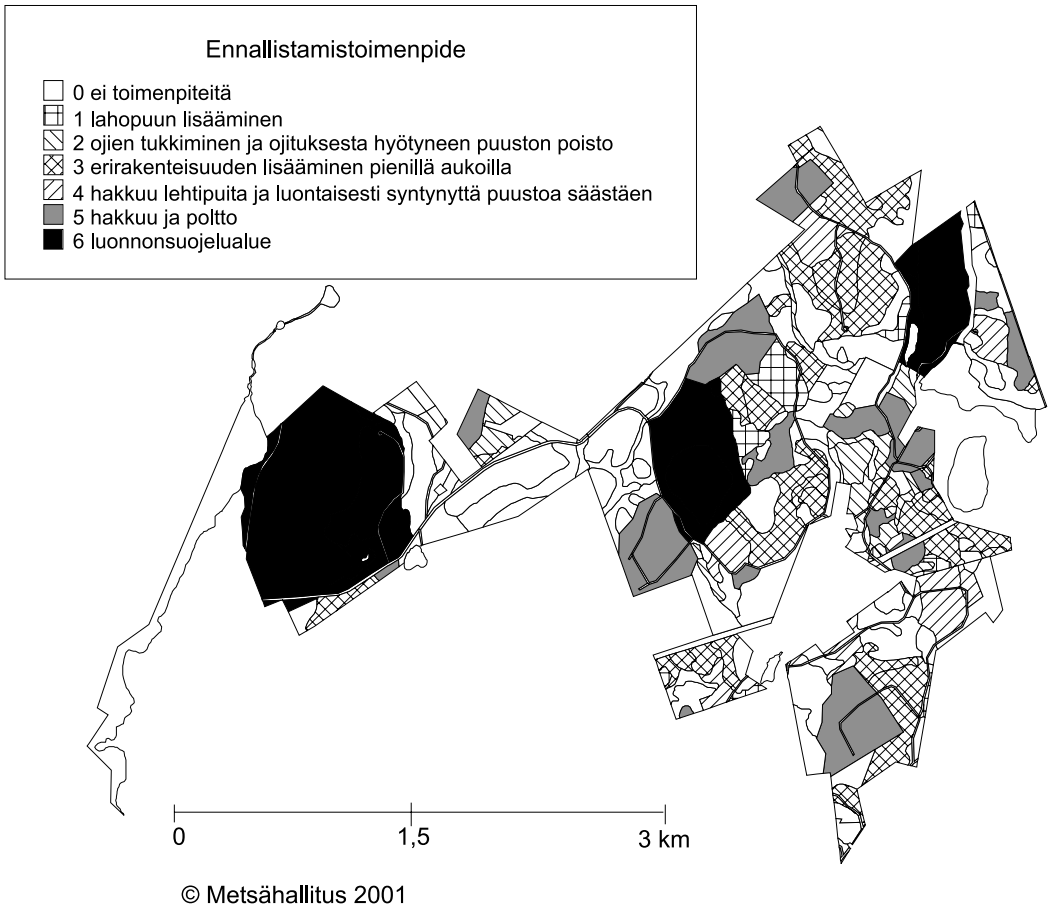
Länsi-Suomen luonnonvarasuunnitelmassa perustettiin Kuusmäen suojelumetsä (606 ha). Se sijaitsee eteläboreaalisella metsäkasvillisuusvyöhykkeellä Muuramen kunnassa. Kuusmäen suojelumetsä yhdistää toisiinsa kolme erillistä vanhan metsän saareketta: Kuusimäen vanhojen metsien suojelualueen (105 ha) ja kahtena erillisenä alueena olevan Tikkamäen vanhojen metsien suojelualueen (72 ha). Muut Kuusmäen metsät ovat olleet normaalissa metsätalouskäytössä aivan viime vuosiin saakka. Alueelle tehdyn ennallistamissuunnitelman (Suikki 2000) mukaan vanhojen metsien suojelualueiden väliset alueet ennallistetaan. Tavoitteena on yhtenäinen suojelumetsä.

Kuusmäki on havupuuvaltainen kumpuilevien mäkien leimaama metsäalue. Vanhojen metsien suojelualueet sijaitsevat mäkien lailla. Notkopaikat ovat suhteellisen nuoria talousmetsiä: niistä yli 60 % on alle 40-vuotiaita, kun taas yli satavuotiaita on vain vajaat 15 %. Metsät ovat reheviä: talousmetsien tyypillisimpiä kasvupaikkoja ovat tuoreet kankaat, joiden osuus on 69 %. Lehtomaisia kankaitakin on lähes 20 %. Talousmetsistä on istutettu noin kaksi viidesosaa, pääasiallisesti männylle ja kuuselle sekä pieni osa kontortamännylle. Suurin osa talousmetsien nuorista ja varttuneista metsikkökuvioista on ainakin osittain sekapuustoisia. Soita on noin 60 ha, niistä yli kaksi kolmasosaa on korpia. Korvista on muuttumia tai turvekankaita kolme neljäsosaa, rämeistä alle kaksi kolmasosaa. Lahopuuta on vanhojen metsien suojelualueilla kohtalaisen paljon, mutta talousmetsissä vähän. Arvokas lajisto keskittyy alueen vanhoihin metsiin.

Kaikki ennallistamistoimet tehdään vuoteen 2015 mennessä. Ensivaiheessa ennallistaminen keskitetään pääasiallisesti kolmen vanhan metsän alueen läheisyyteen. Nämä metsät toimivat ytiminä. Ennallistaminen ei kuitenkaan etene ensivaiheen jälkeen vyöhykemäisesti näiden ytimien läheisyydessä. Tämä johtuu siitä, että ennallistamisaikataulu on melko nopea, ja toisaalta siitä, että suppealla

alueella on kolme ydintä, joiden väliset etäisyydet eivät ole kovin suuria. Alueelle suunnitellut ennallistamistoimet on esitetty kuvassa 15.

Ensivaiheessa parannetaan vanhan metsän lajiston elinmahdollisuuksia lisäämällä lahopuustoa ytimien välittömässä läheisyydessä ja niiden välisillä alueilla. Lahopuuta lisätään kaikkiaan noin 50 hehtaarilla.



Kuva 15. Kuusimäen ja Tikkämäen luonnonsuojelualueet sekä Kuusmäen suojelumetsään suunnitellut ennallistamistoimenpiteet.

Alueen istutusmetsistä suurin osa on noin 30-vuotiaita, ja niissä on aikanaan tehty taimikonhoito. Nämä metsät ennallistetaan poistamalla osa puustosta ja lisäämällä puuston erirakenteisuutta. Kulotusta käytetään etenkin tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla. Metsäpaloa jäljitellään yhteensä 25 hehtaarilla. Hakkuita, joissa säästetään lehtipuita ja luontaisesti syntynyttä puustoa, on 32 ha. Puuston erirakenteisuutta lisätään tekemällä pienaukkoja yhteensä 106 hehtaarilla.

Kontortamänniköistä (yht. 2,4 ha) hakataan kontortamännyt pois ja jätetään muu puusto kasvamaan. Kun Kuusmäen viisi siemenviljelystä (yht. 82 ha) poistuvat käytöstä, ne ennallistetaan kulotuksella, jossa puustoa jätetään kuviolle riittävästi polton onnistumisen takaamiseksi. Myös osa teistä aiotaan sulkea. Tieurat hävi-

tetään koneellisesti työntämällä sora-aines reunaojiin ja rikkomalla vanha tienpinta taimettumisen edistämiseksi.

Suojelumetsän ojitetuista soista ennallistetaan ojikko- ja muuttuma-asteella olevat suot. Itsestään umpeutumassa olevia ojia ja soita, jotka ovat jo kuivuneet turvekankaiksi, ei yleensä ennallisteta.

Kiireellisimpiä ennallistamiskohteita Kuusmäellä ovat vanhojen metsien ytimien läheisten alueiden lisäksi ojitetut suot, vieraita puulajeja kasvavat metsiköt sekä alueet, joille lisätään lahopuustoa. Viimeisimpinä kohteina ennallistetaan siemenviljelykset ja eräät nuoret talousmetsät, joissa ennallistamista viivästyttämällä saadaan jäämään riittävästi palavaa puuainesta esim. kulotusta varten.

Kaikki tehtävät ennallistamistoimet kirjataan tarkasti ja tallennetaan paikkatietojärjestelmään. Ennallistetuilla soilla tarkkaillaan veden pinnan nousua ja suokasvillisuuden elpymistä. Metsähallitus suunnittelee yhteistyössä tutkimuslaitosten ja yliopistojen kanssa ennallistumista koskevaa tutkimusta ja osallistuu mahdollisuuksien mukaan myös rahoitukseen.

7.2 Yhtenäinen suojelualue (Seitseminen)

Seitsemisen kansallispuisto (n. 4 200 ha) perustettiin vuonna 1982 Kuruun ja Ikaalisiin lähelle etelä- ja keskiboreaalisen metsäkasvillisuusvyöhykkeen rajaa. Alue on luontaisesti metsien ja soiden kirjomaa mosaiikkia: noin puolet kansallispuiston maapinta-alasta on suota ja puolet kivennäismaata. Lisäksi alueella on kolmisenkymmentä pientä järveä tai lampea.

Ennen puiston perustamista alueella sijaitsi muutamia Metsähallituksen perustamia erikoismetsiä: Multiharjun aarnialue (73 ha) sekä Pitkäjärven (94 ha) ja Seitsemisharjun (175 ha) luonnonhoitometsät. Suoluonnon suojelemiseksi oli alueelle perustettu myös Kivinevan (200 ha) ja Jaulinnevan (97 ha) aarnialueet. Muiden metsien käyttö oli melko intensiivistä vuosisadan alusta saakka aina 1970-luvulle saakka. Metsänhoito näkyy lahopuun vähäisyytenä ja yksipuolisuutena kansallispuiston nuorissa metsissä (Tukia 2000a).

Uhanalaisten lajien havainnot (UHEX-rekisteri) keskittyvät Seitsemisessä Multiharjun vanhaan metsään ja sen lähiympäristöön. Puiston tärkeimmät uhanalaiset ja huomionarvoiset ryhmät ovat kääväkkäät, kovakuoriaiset, jäkälät, perhoset, linnut ja nisäkkäät. Kansallispuiston alueelle on laadittu kaksi ennallistamissuunnitelmaa, joista toinen on ojitetuille soille (Heikkilä & Lindholm 1994) ja toinen kivennäismaille (Jaakkola 1997).

Seitsemisen kansallispuiston kangasmaiden yleisin kasvupaikkatyyppi on tuore kangas, mutta lähes yhtä paljon on kuivahkoja kankaita. Yhteensä näitä kahta kasvupaikkatyyppiä on noin 95 % kansallispuiston kivennäismaista. Lehtoja ei alueella ole, ja lehtomaisia kankaitakin on vain muutamia pieniä laikkuja. Kuivia kankaita on noin 5 %. Metsät ovat etupäässä männiköitä (41 %) ja kuusikoita (29

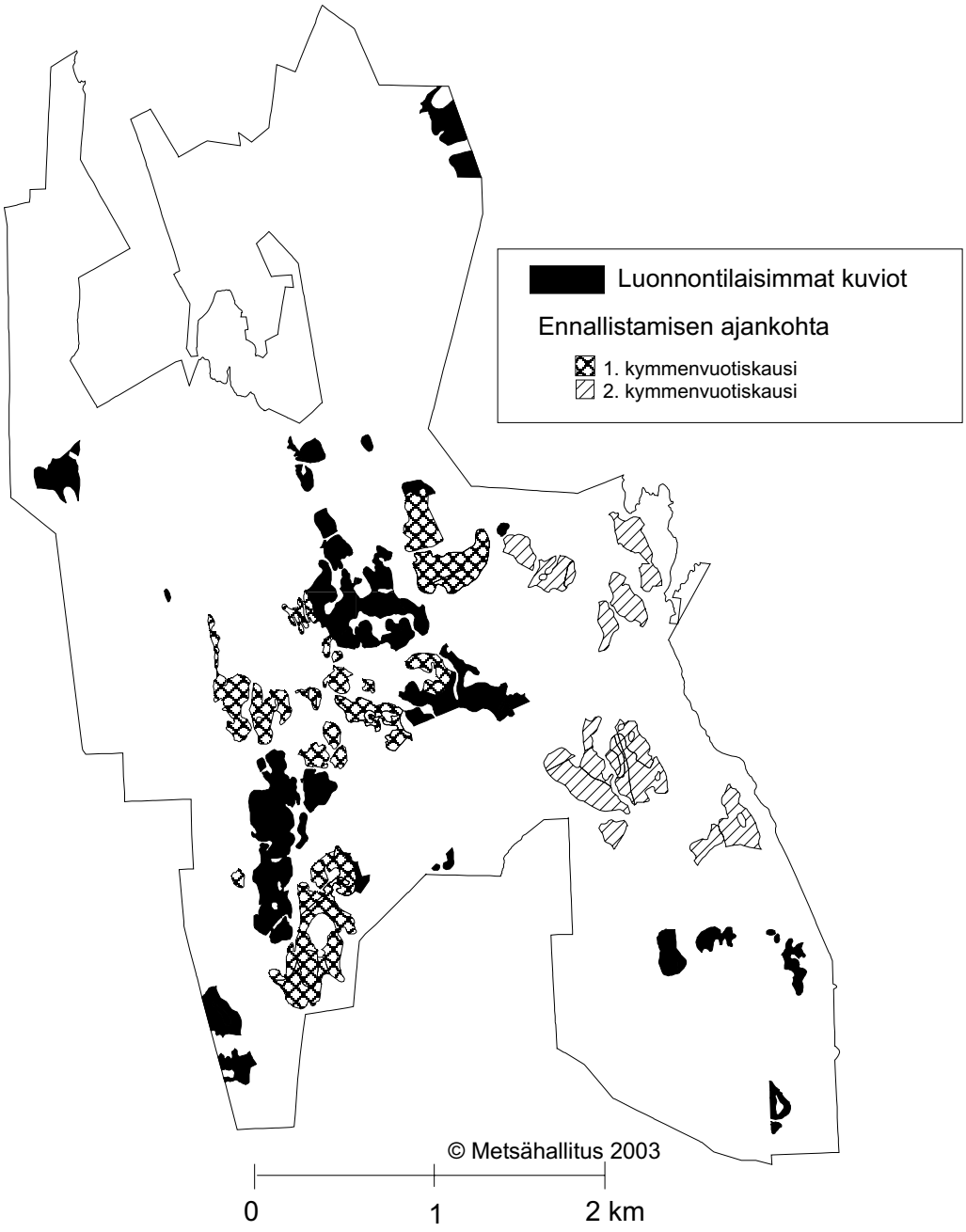
%). Mänty- ja kuusivaltaisia metsiä (mäntyä tai kuusta 50–70 % pohjapinta-alasta) on molempia runsas 10 %. Koivikoita ja sekametsiä on yhteensä alle 10 %. Nuoria tai nuorehkoja, männylle uudistettuja metsiä on runsaasti kuivahkoilla kankailla, kun taas tuoreilla kankailla kasvaa runsaasti vanhoja kuusikoita. Yli 90-vuotiaita metsiä on kivennäismaista yli puolet (56 %). Alle 30-vuotiaita metsiä on vajaa viidennes.

Puiston kivennäismailla on tehty puuston luonnontilaisuuskartoitus (Jaakkola 1997). Sen perusteella kansallispuiston metsät luokiteltiin neljään luonnontilaisuusluokkaan (ks. tarkemmin luku 3.2). Luonnontilaisia tai luonnontilan kaltaisia metsiä (luokka 1) oli 6 % (110 ha), luonnontilaistuvia metsiä (luokka 2) oli myös 6 % (111 ha) inventoiduista metsistä. Kaikkein luonnontilaisimmat metsät sijaitsivat kansallispuiston lounaisosassa Multiharjulla, joka on suojeltu säästömetsänä ja aarnialueena jo vuodesta 1910 lähtien. Kohtalaisen luonnontilaisia ja luonnontilaistuvia vanhoja metsiä löytyy myös puiston keskiosista Pitkäjärven entisestä luonnonhoitometsästä, Seitsemisjoen varrelta sekä joistakin suosaarekkeista. Talousmetsämäisiä metsiä, joissa luonnontilaistumiskehitys oli käynnistymässä (luokka 3), oli alle 40 % (716 ha) kartoitusalueesta. Suuri osa puiston vanhoista kuusimetsistä sijoittui tähän luokkaan. Metsätalouden täysin muuttamiksi metsiksi (luokka 4) luokiteltiin noin puolet kartoitusalueen metsistä.

Inventoinnin perusteella kansallispuiston metsien lahopuusto koostuu vanhojen kuusikoiden pitkälle lahonneesta maapuusta ja nuorten mäntymetsien itseharvenevasta puustosta. Eri puulajeista ja lahoamisvaiheista koostuva lahopuujatkumo puuttuu. Lahopuuta on keskimäärin 13,4 m^3/ha, josta suurin osa (10,8 m^3/ha) on maapuuta. Kuollutta pystypuuta on keskimäärin vain 2,6 m^3/ha.

Luonnontilaisuustarkastelua käytettiin ennallistamissuunnittelun pohjatietona. Siihen yhdistettiin tieto arvokkaan metsälajiston esiintymisestä. Lisäksi otettiin huomioon kansallispuiston muun käytön asettamia rajoituksia ja käytännön mahdollisuudet. Alueella on käynnissä myös laaja soiden ennallistaminen, eikä kansallispuistossa haluta yhtäaikaisesti aiheuttaa ympäristömuutoksia kaikkialla. Suunnittelussa otettiin huomioon myös metsissä käynnissä oleva luonnontilaistumiskehitys.

Multiharjun ja Pitkäjärven alueet ovat vanhan metsän ydinalueita. Ensi vaiheessa ennallistaminen kohdistetaan niiden ympäristön vanhoihin talousmetsiin (kuva 16). Näin laajennetaan vanhojen metsien lajien elinympäristöä. Ennallistamisella lisätään välittömästi lahopuuta n. 20 m^3/ha, ja samalla nopeutetaan luonnonmetsän piirteiden (eri-ikäisyys ja vaihteleva tilarakenne) ja prosessien (jatkuva lahopuun muodostuminen) kehittymistä vanhoissa talousmetsissä. Toisessa vaiheessa ennallistamista jatketaan puiston itäosassa, jossa metsien luonnontilaisuus on kokonaisuutena heikoin. Samalla yhdistetään Soljasten suoalueen vanhat metsän saarekkeet puiston ydinosaan.



Kuva 16. Seitsemisen kansallispuiston luonnontilaisimmat metsäkuviot ja ennallistamisen aikataulu. Ennallistaminen kohdistuu kuvassa näkyville kuviolle ja niiden lähiympäristöön.

Ennallistamistoimenpiteiden (lahopuun tuottaminen, pienaukotus, polttaminen) avulla alueelle luodaan erilaisia elinympäristöjatkumoja. Lopullisena tavoitteena on kansallispuiston yhtenäinen, luonnontilaistuva metsäalue. Yhteensä ennallistamistoimenpiteitä on suunnitelmassa esitetty 338 hehtaarille (18,5 % kivennäismaiden pinta-alasta) vuosille 1998–2018. Näistä ensimmäiselle kymmenvuotiskaudelle on ehdotettu 162 hehtaaria ja seuraavalle 118 hehtaaria. Muut alueet

ovat vaihtoehtoisia ehdotetuille kohteille. Lahopuun tuottamista vanhoissa talousmetsissä on ehdotettu 191 hehtaarille, lehtipuun lisäämistä ja puustorakenteen monipuolistamista nuorissa metsissä 65 hehtaarille ja metsän polttamista 70 hehtaarille. Ennallistettavista kohteista 64 % on luokiteltu metsätalouden täysin muuttamiksi metsiksi, 33 % talousmetsämäisiksi, joiden luonnontilaistumiskehitys on käynnistymässä, ja 3 % luonnontilaistuviksi metsiksi.

Kaikki ennallistamistoimenpiteet dokumentoidaan. Koska Seitseminen on yksi ensimmäisistä laajoista metsien ennallistamiskohteista, perustetaan alueelle puuston ja kasvillisuuden seuranta-aloja. Kustakin ennallistamismenetelmästä (metsän poltto, pienaukotus ja lahopuun tuottaminen) valitaan kohde, josta kerätään tietoa mm. elävän ja kuolleen puuston määrästä, puulajisuhteiden muuttumisesta, puiden kuolemisesta ja lahoamisesta, taimettumisesta sekä kasvillisuuden kehittymisestä. Seurannat tehdään ennen toimenpidettä sekä kolme, viisi ja kymmenen vuotta ennallistamisen jälkeen. Tämän jälkeen seurantoja on suunniteltu tehtäväksi kymmenen vuoden välein. Ennallistamiskohteiden lisäksi hankitaan vertailutietoa ennallistamisen ulkopuolelle jäävien kohteiden kehittymisestä.

Uuden ennallistamissuunnitelman tarpeellisuutta arvioidaan suunnittelukauden lopulla, viimeistään vuonna 2018. Tällöin on saatu enemmän kokemusta menetelmistä ja toisaalta luonnontilaistumiskehityksen suunnasta Seitsemisen metsissä.

7.3 Erityiskohde (Pinkjärvi)

Eurajoella sijaitseva Pinkjärven suojelumetsä (1 360 ha) perustettiin Länsi-Suomen luonnonvarasuunnitelmassa vuonna 1997. Se rajautuu osittain Pinkjärven ja Ylistenjärvien rantojensuojeluohjelman kohteeseen. Alue sijaitsee eteläboreaalisella metsäkasvillisuusvyöhykkeellä. Suojelumetsän alue on ollut kauttaaltaan metsätalouskäytössä, ja se on tarkoitus ennallistaa kymmenen vuoden aikana (Virolainen 1997). Ennallistamisjakson aikana Pinkjärven suojelumetsästä hakataan puuta noin 50 000 m^3. Tämän jälkeen alueella ei enää tehdä metsätaloudellisia hakkuita.

Pinkjärven alue on ollut koko tämän vuosisadan intensiivisenä metsätalousalueena. Metsärakenteesta puuttuvat lähes kokonaan vanhat luonnontilaisen kaltaiset metsät. Lähes kaikki korpinotkelmat on ojitettu vuosikymmeniä sitten. Alueelta on tavattu huomion arvoisia metsälajeja.

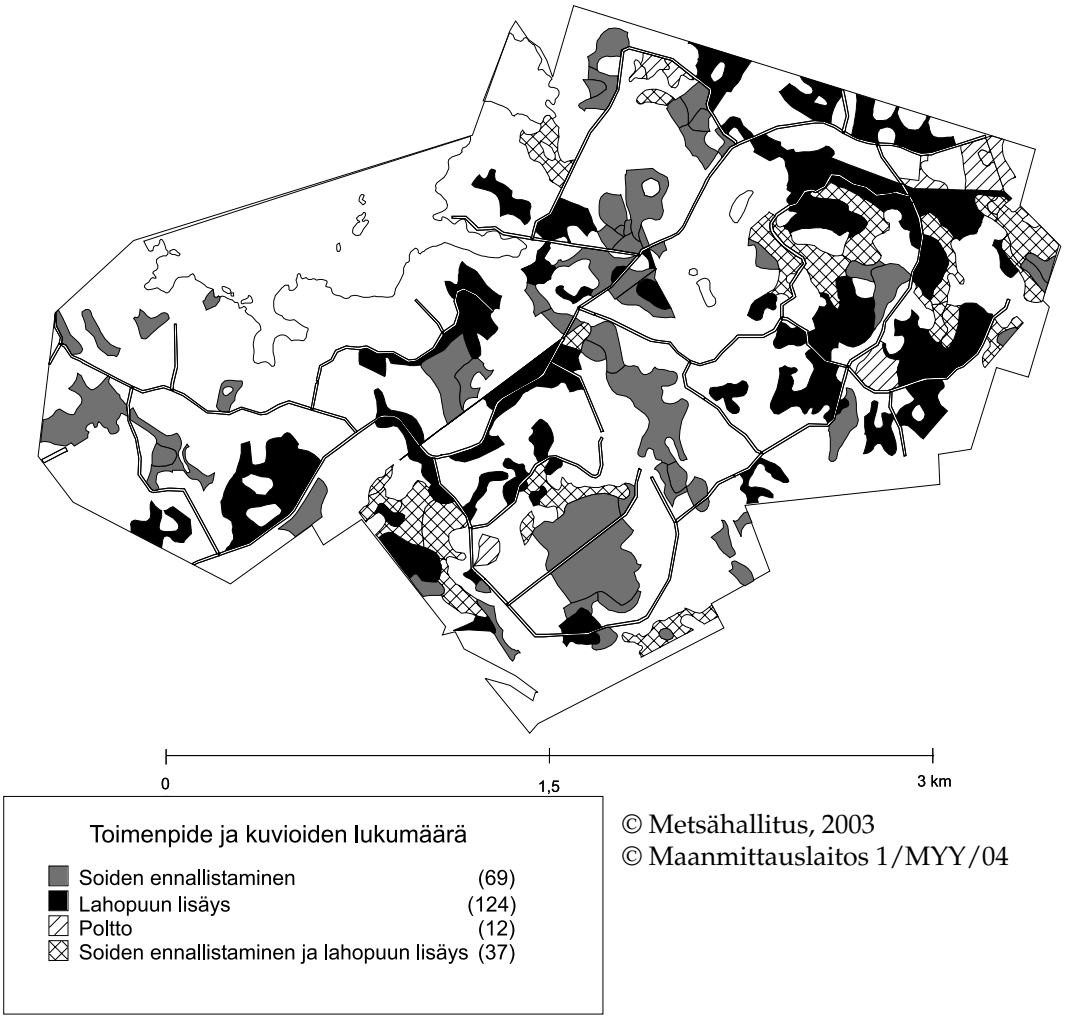
Metsien ikäluokkarakenne on melko tasainen, mutta vanhat, yli satavuotiaat metsät ovat harvinaisia (4 % metsäpinta-alasta). Eniten on 60–80-vuotiaita metsiä (32 %). Alue on rehevää, sillä lehtoja ja lehtomaisia kankaita alueesta on 15 % ja tuoreita kankaita 68 %. Soita on metsämaan pinta-alasta peräti 31 %, ja ne ovat pääosin muuttuneet ojituksen seurauksena turvekankaiksi. Ojittamattomia soita on vain runsas 10 hehtaaria. Puustosta puolet on kuusta ja kolmannes mäntyä. Koivua on noin 15 % ja haapaa alle prosentti. Sekametsiä (mitään puulajia ei ole

yli 80 % tilavuudesta) on kolmannes alueen metsistä. Metsistä noin puolet on uudistettu viljellen ja puolet luontaisesti. Lannoitus on ollut alueella yleistä.

Alueen ennallistaminen poikkeaa luonnonsuojelualueilla tehtävästä siinä, että ennallistamisen yhteydessä hakataan huomattava määrä puuta. Hakkuut on koetettu kuitenkin kohdentaa sellaisiin metsiköihin, joissa puuston poistosta olisi luonnonsuojelullisesti mahdollisimman vähän haittaa ja jopa hyötyä. Metsiä pyritään muuttamaan pitkällä aikavälillä enemmän luonnonmetsien kaltaisiksi mm. lisäämällä lehti- ja lahopuuston osuutta (taulukko 8), luomalla alueelle palojatkumo ja ennallistamalla alueen reheviä korpia (kuva 17). Alueen arvokkaimpien lajien elinvaatimukset on otettu huomioon hakkuita suunniteltaessa. Rajuimmin puututaan alueen yksipuolisiin viljelymetsiin. Hakkuin ja raivauksin käsitellään lähes kolmannes alueesta.

Taulukko 8. Lahopuun tuottamistavat Pinkjärven suojelumetsässä ennallistamissuunnitelman mukaan.

Kohde/yhteys	Lahopuun tuottotavat
Konehakkuualat	3–4 m pitkiä kantoja 15–20 kpl/ha
Kulotuskohteet	Palanutta puuta 10–30 m^3/ha elävien mäntyjen lisäksi
Korvet	Kaivinkoneen kulkureiteille kaadetaan järeää puuta (Myös pohjaveden pinnan nousu tappaa puita)
4 erillistä aluetta	Myrskytuhon jäljittely: kaadetaan 100–150 runkoa/alue
Varttuneet metsät	Kaulaamalla, kaatamalla tai muuten vahingoittamalla 25–30 m^3/ha



Kuva 17. Pinkjärven suojelumetsään suunnitellut ennallistamistoimenpiteet.

Väljennyshakkuilla (taulukko 9) metsiköihin luodaan pieniä aukkoja, ja toisaalle jätetään puustotihentymiä. Tasalaatuisia väljennyksiä ei tehdä. Metsurien tekemien väljennyshakkuiden yhteydessä kaulataan tai vahingoitetaan muilla tavoin 15–25 kpl/ha erikokoista koivua tai kuusta. Uudistus- ja väljennyshakkuissa pyritään kuviorajojen häivyttämiseen.

Uudistushakkuin käsiteltävistä alueista puolet on viljaville maille viljeltyjä, tasaikäisiä, puhtaita tai lähes puhtaita männiköitä. Muita uudistettavia alueita ovat harvennetut metsät, ojitetut rämeet ja korvet sekä karsitut ja lannoitetut männiköt. Näille alueille jätetään lehtipuuston lisäksi erikokoisia jättöpuita. Hakkuiden jälkeen alue jätetään uudistumaan luontaisesti. Soveliaat kohteet kuitenkin kulotetaan. Vuosittain pyritään löytämään 1–2 kohdetta, joissa poltettaisiin kulotuksen yhteydessä muutama hehtaari varttuneempaa metsää.

Siemenpuuhakkuita tehdään lannoitetuissa männiköissä, joihin jätetään kasvamaan siemenpuut ja muut puulajit kuin männyt. Vieraat puulajit poistetaan hak-

kuiden yhteydessä; lehtikuusista kuitenkin osa kasvatetaan rakennuspuuksi alueen palvelurakenteita varten.

Taulukko 9. Pinkjärven suojelumetsän ennallistamissuunnitelman mukaiset hakkuut.

Hakkuutapa	Osuus alueen koko pinta-alasta
Väljennyshakkuut	10 %
Uudistushakkuut	8 %
Siemenpuuhakkuut	4 %

Alueella on yli sata hehtaaria ojitettuja entisiä korpia, joista ennallistetaan muut kuin yksityismaihin rajoittuvat ojitusalueet. Osa soista ennallistetaan nostamalla padolla Vähä-Ylistenjärven pintaa. Lähes 15 km alueen teitä ennallistetaan sen jälkeen, kun hakkuut alueella on tehty ja tiet ovat tulleet tarpeettomaksi. Metsähallituksen entinen siemenviljelmä kulotetaan.

Kaikki tehdyt toimenpiteet alueella dokumentoidaan. Korvet valokuvataan ennen ja jälkeen ennallistamisen. Kahteen ennallistettavaan korpeen, aiemmin siemenviljelmänä olleeseen ojitettuun kohteeseen ja myrskytuhon jäljittelyalueelle, perustetaan kasvillisuuden seurantakoealat, jotka inventoidaan ennen toimenpidettä ja pari vuotta toimenpiteen jälkeen. Lahopuun syntyä seurataan muutamalla koealalla. Kääpälajistoa seurataan suunnitelmallisesti. Alueella tehdyt linnuston linjalaskennat toistetaan 3–4 vuoden välein. Myös muutoksia hyönteislajistossa ja -määrissä pyritään seuraamaan.

8 KUSTANNUKSET

Eri ennallistamistoimenpiteiden (esim. poltto, pienaukotus, tulvitus, teiden ennallistaminen) kustannukset vaihtelevat. Kustannuksiin vaikuttaa varsinaisen toimenpiteen lisäksi myös se, minkälaisissa olosuhteissa ennallistaminen joudutaan tekemään. Esimerkiksi kuinka alavaa tulvitusseutu on eli mikä on tulvituksessa vaikutusalue, tai kuinka suuret varotoimet polttoalueella joudutaan tekemään? Lisäksi kustannuksiin vaikuttaa toteutustapa – tehdäänkö padot korpeen kaivinkoneella vai käsin? Myös kerralla ennallistettavan alueen koko vaikuttaa kustannuksiin, varsinkin poltoissa. Koneellisissa toimenpiteissä on otettava huomioon koneen siirtokustannukset.

Tässä kappaleessa esitetyt kustannukset ovat vain suuntaa-antavia. Kullakin alueella ennallistamisen kustannukset ovat ainutlaatuisia; yleispätevien ja tarkkojen kustannusarvioiden antaminen lienee mahdotonta. Esitetyt kustannukset eivät sisällä suunnittelukustannuksia. Niissä ei myöskään ole huomioitu mahdollisia puuston poistamisen kustannuksia eikä liioin mahdollisia puun myyntituloja.

Pystymetsän polton kustannukset ovat olleet Etelä-Suomessa 3 000–20 000 mk/ha. Keskihinta poltoissa on ollut noin 5 000 mk/ha. Yksikkökustannuksia saadaan alennettua, kun poltetaan mahdollisimman suuri alue kerralla tai valitaan kohteeksi sellainen alue, jonka ympäristöön palo ei leviä helposti. Kustannuksiin vaikuttavatkin suuresti vaaditut turvatoimet. Esimerkiksi Liesjärven kansallispuiston ennallistamispoltossa vuonna 1993 kustannuksia nostivat lukuisat palokuntalaiset ja palopäällikön vaatima sammutushelikopteri. Hehtaarikustannukset nousivat siellä 20 000 markkaan, mikä on poikkeuksellisen paljon.

Pienaukkojen teon kustannukset riippuvat siitä, minkä kokoisia pienaukkoja tehdään, kuinka suuri on aukkojen välinen siirtymämatka ja minkälaiseen metsään aukot tehdään. Mitä pienempi aukko on, sitä useampia pienaukkoja metsuri ehtii päivässä tehdä. Mitä lyhyempi on siirtymämatka, sitä nopeammin metsuri alkaa kaataa puita uuteen aukkoon. Helppokulkuisessa maastossa on nopeampi liikkua kuin vaikeakulkuisessa, ja ohuita puita on nopeampi kaataa kuin paksuja. Metsuri kaataa noin 150–200 runkoa päivässä riippuen runkojen koosta.

Lahopuuta voidaan lisätä monella tavalla. Metsuri kaulaa 100–200 runkoa päivässä runkojen koosta riippuen. Kaivinkoneella voidaan kaataa tuulituhoja matkien noin 50 runkoa paakkuineen tunnissa. Koneurakoitsijan veloittaman kaivuritunnin lisäksi tulevat kaivinkoneen siirtokulut kohteelle. Siirtokulujen perusteena saattaa olla kilometrikorvaus tai sovittu siirtokorvaus.

Tulvituksessa arvioiden antaminen on vaikeaa. Kustannukset riippuvat mm. maaston topografiasta ja ojaverkostosta. Otollisissa kohteissa, joissa yhdellä tai kahdella padolla pystytään tulvittamaan suurikin alue, on tulvitus edullista. Esimerkiksi Pinkjärven suojelumetsässä 10 hehtaarin alueen tulvitus maksoi 5 000 mk (500 mk/ha).

Korpien ennallistamisessa kustannukset riippuvat ennallistamisen tekotavasta. Jos ojamassoja on jäljellä, on useimmiten järkevää täyttää ojat. Patoamista voidaan suositella kohteissa, joissa ojamassoja ei ole jäljellä. Patojen kestävyys vaihtelee niiden rakennustavasta riippuen. Mikäli patoja joudutaan uusimaan, maksaa se tietysti lisää. Ojien täyttö kannattaa tehdä kaivurilla. Kaivurin kustannukset taas riippuvat siitä, kuinka paljon on väisteltäviä puita, minkä kokoisia ojat ovat, kuinka paljon niitä on ja miten helposti ojamassat saadaan kerättyä. Etelä-Suomessa korpihehtaarin ennallistamisen hinnaksi on tullut 1 500–2 000 mk/ha, mutta helpoissa kohteissa on päästy halvemmallakin.

Myös teiden ennallistamisen kustannukset riippuvat vaadittavista toimenpiteistä. Jos pelkät tierummut poistetaan ja tien pinta rouhitaan, kustannukset lienevät noin 5 000 mk/km (riippuen mm. rumpujen määrästä). Jos tien sivuojia myös täytetään, maksanee se noin kaksinkertaisesti.

9 LAINSÄÄDÄNTÖ

Luonnonsuojelualueiden ennallistamiselle ei ole lainsäädännöllisiä esteitä (Etelä-Suomen ja Pohjanmaan... 2000). Alueelle tulee ennen toimien aloittamista tehdä aina ennallistamissuunnitelma. Se täytyy alueen rauhoitusperusteista riippuen hyväksyttää Metsähallituksessa, ympäristöministeriössä tai alueellisessa ympäristökeskuksessa. Metsälain kuudennen pykälän mukaan ennallistaminen on mahdollista myös metsätalousalueilla, jos toiminnan tavoitteena on monimuotoisuuden säilyttäminen tai jos se on maiseman tai metsien monikäytön kannalta tarpeellista (Metsälaki 1996/1093). Ennallistaminen metsätalousalueilla ei kuitenkaan poista uudistamisvelvoitetta.

Ennallistamistoimet, kuten puustojen poistot ja paloalueet, saattavat vaikuttaa alapuolisten vesistöjen vesitalouteen ja ravinnepitoisuuksiin. Tällöin tulee noudattaa vesilakia, jossa määritellään voimakkaasti vesitaloutta muuttavat hankkeet luvanvaraisiksi. Laaja-alaisten ennallistamisalueiden vesistövaikutukset tulisi selvittää näin ollen etukäteen ja hakea hankkeelle lupa paikalliselta ympäristölupavirastolta.

Ennallistamiseen liittyy metsätuhoriskin mahdollisuus. Tämä koskee erityisesti polttoa ja lahopuun tuottamista: niissä luodaan nopeasti sopivia elinympäristöjä myös metsätuholaisille (mm. eräät kovakuoriaislajit ja sienet). Riskin vähentämiseksi ennallistamiskohteissa tulee 1) välttää tuottamasta samanaikaisesti suuria määriä kuollutta puuta, 2) säilyttää riittävä etäisyys alueille, joille lajit eivät saa levitä, 3) vaurioittaa puustoa varjoisissa kohteissa kaarnakuoriaistuhojen vähentämiseksi sekä 4) suorittaa puuston vaurioittaminen loppukesällä (Etelä-Suomen... 2000).

10 TUTKIMUSTARPEET

Valtakunnallisella tasolla Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelun tarve -työryhmä määritteli tärkeimmät ennallistamiseen liittyvät tutkimustarpeet: 1) luonnontilaiselle metsälle tyypillisen aluetason suo-metsämosaiikin lajiston, rakenteen ja dynamiikan tuntemuksen parantaminen, 2) hallitun tulen käytön (polttotekniikoiden) kehittäminen, 3) puustoisten soiden ennallistamismenetelmien kehittäminen ja 4) ennallistamisen seurantamenetelmien kehittäminen (Etelä-Suomen... 2000).

Tietojamme potentiaalisista ennallistamiskohteista pitäisi syventää. Ennallistamistutkimusta tulisi laajentaa kangasmetsistä myös harju-, lehto- ja tulvametsiin sekä muihin puustoisiin ennallistamiskohteisiin (erityiskohteet). Ennallistamisen onnistumista, aiheutetun suksession kulkua ja lajiston reaktioita pitäisi tarkastella seuranta-aineistoon perustuvin yhteenvedoin 5–10 vuoden väliajoin.

Voimavaroja pitäisi suunnata suunnitteluun, dokumentointiin, seurantaan ja tutkimuksen laaja-alaisuuteen. Vain siten voidaan jatkossa välttyä virheiltä ennallistamisessa, kun tieto lajien, populaatioiden, elinympäristötyyppien ja

ekosysteemitason muutoksista lisääntyy. Tietoa kaivataan myös varsinaisen työn toteuttajille: miten ennallistaminen tulisi suorittaa, jotta siitä olisi mahdollisimman vähän haittaa kohteiden ympäristölle.

Metsähallitus ja Suomen ympäristökeskus aloittivat vuonna 1995 yhteistutkimushankeen, jossa selvitetään metsien ennallistamisen ekologisia perusteita ja kehitetään parempia ennallistamisen ja sen seurannan menetelmiä. Ennallistamisen aiheuttamia puuston, kasvillisuuden ja selkärangattomien eläinten lajistomuutoksia tutkitaan kokeellisilla vertailututkimuksilla esimerkiksi Seitsemisen, Liesjärven, Nuuksion ja Kurjenrahkan kansallispuistoissa sekä useilla vanhojen metsien suojelualueilla Etelä-Suomessa (ks. taulukko 10).

Taulukko 14. Tärkeimmät metsien ennallistamisen tutkimuskohteet Etelä-Suomessa. Polttokohteissa on polttohetkellä ollut puusto kokonaisuudessaan tai ainakin osittain. Kp =kansallispuisto, lsa = luonnonsuojelualue ja lso = luonnonsuojeluohjelman kohde.

Alue	**Aloitusvuosi**	**Ennallistamismenetelmä**	**Seurantatapa**
Seitseminen kp	1990-luku	Pienaukottaminen nuoressa metsässä Lahopuuston lisääminen Ojien tukkiminen Polttaminen	Kasvillisuusseurannat Puusto- ja taimiseurannat Hyönteisseurannat
Nuuksio kp	1996	Polttaminen Ojien tukkiminen Lahopuusiirrot	Hyönteisseurannat Kääpäseurannat Puustoseurannat
Kurjenrahka kp	1996	Lahopuuston lisääminen Pienaukottaminen varttuneessa talousmetsässä	Hyönteisseurannat Puustoseurannat
Lohikoski	1995	Puustorakenteen muuttaminen (ks. Raivio 1995, 1997) lahopuusiirrot	Hyönteisseurannat Kääpäseurannat
Kuusimäki lsa	1998	Lahopuusiirrot	Hyönteisseurannat
Liesjärvi kp	1993	Polttaminen Ojien tukkiminen Lahopuuston lisääminen	Kasvillisuusseurannat Puusto- ja taimiseurannat Hyönteisseurannat
Evo	1993	Polttaminen	Kasvillisuusseurannat Kääpäseurannat Hyönteisseurannat
Pinkjärvi suojelumetsä	1996	Lahopuuston lisääminen Ojien tukkiminen Polttaminen	Hyönteisseurannat
Patvinsuo kp	1989, 1990	Polttaminen	Kasvillisuusseurannat Hyönteisseurannat
Vilppula	1994	Polttaminen	Kasvillisuusseurannat
Konia lso	1995	Vaurioittamismenetelmien vertailututkimus ja lahopuuston lisääminen	Puustoseurannat Hyönteisseurannat
Mustametsä lsa	1994	Lahopuuston lisääminen	Puustoseurannat

Suojelualueiden ennallistamisen ja ennallistamistutkimuksen määrärahojen vähäisyys ja rahoituksen lyhytjänteisyys ovat rajoittaneet ennallistamisen kehittämistä. Ennallistamisen kokonaisvaltaiseen arviointiin ei ole ollut todellisia resursseja. Pitempiaikaisen rahoituksen saaminen on välttämätöntä (Etelä-Suomen... 2000).

Tutkimuksen tavoitteena on kerätä yhteisesti sovituilla tavoilla vertailukelpoista tausta- ja seuranta-aineistoa ennallistetuista kohteista. Vertailukelpoisuus edellyttää, että ennallistamiskohteiksi täytyisi alkuvaiheessa paikallisella tasolla valita rehevyydeltään ja puulajisuhteiltaan erilaisia mutta silti tyypillisiä kohteita. Laajemmalla tasolla tulisi kerätä yhteen kaikki ennallistamiseksi kutsuttu luonnonhoito suojelualueilta, jotta pystyttäisiin vertailemaan ennallistamisen onnistumista ja muutoksen nopeutta eri kohteissa. Vain siten voidaan saada selville, olemmeko pystyneet tuottamaan luontaisen kaltaisia häiriöitä vai pelkästään hoidollisia kulissiympäristöjä. Tässä suhteessa jokainen ennallistamistoimenpide on menetelmien kehittämisen kannalta yhtä arvokas ja ainutlaatuinen.

LÄHTEET

Ahlroth, P., Hyvärinen, E., Mattila, J., Nevalainen, J., Päivinen, J., Rintala, T. & Toivanen, T. 2001: Hyönteis- ja kääpätutkimukset Pinkjärven ja Liesjärven valtionmailla. – Jyväskylän yliopiston museon julkaisuja. (painossa).

Alanen, A., Leivo, A, Lindgren, L. & Piri, E. 1995: Lehtojen hoito-opas. – Metsähallituksen luonnonsuojelun julkaisuja. Sarja B 26. 128 s.

Angelstam, P. K. 1998: Maintaining and restoring biodiversity in European boreal forests by developing natural disturbance regimes. – Journal of Vegetation Science 9: 593–602.

Arnkil, R. & Niemelä, H. 1998: Metsäluonnon hoito hakkuissa ja metsän uudistamisessa 1997. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Helsinki. 13 s. + liitteet.

Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1992: Boreal forests – the focal habitats of Fennoscandia. – Teoksessa: Hansson, L. (toim.), Ecological principles of nature conservation. Elsevier. S. 252–325.

Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelun tarve -työryhmä 2000: Metsien suojelun tarve Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. – Suomen Ympäristö 437. 283 s.

Hanski, I. 1998: Biodiversiteetin katoaminen. – Duodecim 113: 2111-2116.

— , Lindström, J., Niemelä, J., Pietiäinen, H. & Ranta, E. 1998: Ekologia. – WSOY, Porvoo.580 s.

Hansson, P. (toim.) 1992: Ecological principles of nature conservation. Applications in temperate and boreal environments. – Elsevier, Lontoo. 436 s.

Heikkilä, H. & Lindholm, T. 1994: Seitsemisen kansallispuiston metsäojitettujen soiden ennallistamissuunnitelma. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 13. 127 s.

— & Lindholm, T. 1995: Metsäojitettujen soiden ennallistamisopas. – Metsähallituksen luonnonsuojelun julkaisuja. Sarja B 25. 101 s.

— & Lindholm, T. 2001: Soiden ennallistamisopas 2001: – Käsikirjoitus, Metsähallitus, luonnonsuojelu, Vantaa.

Heliövaara, K. & Väisänen R. 1990: Changes in population dynamics of pine insects induced by air pollution. – Kirjassa: Watt, A. D., Leather, S. R., Hunter, M. D., Kidd, N. A. D. (toim), Population dynamics of forest insects. Intercept. Andover, Hampshire. S. 209–216.

Hofgaard, A. 1993: 50 years of change in Swedish boreal old-growth Picea abies forest. – Journal of Vegetation Science 4: 773–782.

Huttunen, P. 1980: Early land use, especially slash-and-burn cultivation in the commune of Lammi, southern Finland, mainly using pollen and charcoal analysis. - Acta Botanica Fennica 113: 1–45.

Jaakkola, S. 1997: Seitsemisen metsien ennallistamissuunnitelma. – Käsikirjoitus, Metsähallituksen luonnonsuojelun arkisto, Vantaa.

— 1999: Nuuksion kansallispuiston ennallistamissuunnitelma. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 53. 66 s.

Johansson & Hedin 1991: Restaurering av ängs- och hagmarker. – Naturvårdsverket, Solna. 146 s.

Kalela, A. 1961: Maamme kasviston pohjoiset ainekset. - Oma maa 9: 306–331.

Kotiranta, H. & Niemelä, T. 1996: Uhanalaiset käävät Suomessa. 2. uud. p. – Ympäristöopas 15. 184 s.

Kuuluvainen, T. 1994: Gap disturbance, ground microtopography, and the regeneration dynamics of boreal coniferous forests in Finland – a review. – Annales Zoolocigi Fennici 31: 35–51.

Kuusinen, M. 1996: Epiphytic flora and diversity on basal trunks of six old-growth forest tree species in southern and middle boreal Finland. – Ecography 19: 41–51.

Laasasenaho, J. 1982: Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. – Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 108. 74 s.

Lehtonen, H., Huttunen, P. & Zetterberg, P. 1996: Influence of man on forest fire frequency in North Karelia, Finland, as evidenced by fire scars on Scots pines. – Annales Botanici Fennici 22: 257–263.

Lindholm, T. 1987: Luonnonsuojelualueittemme metsäluonto – mitä se on ja millaiseksi se kehittyy. – Luonnon Tutkija 91: 13–19.

Metsähallitus 1999: Luonnonsuojelualueiden hoidon periaatteet. Metsähallituksen luonnonsuojelualueiden tavoitteet, tehtävät ja hoidon yleislinjat. – Metsähallitus, luonnonsuojelu, Vantaa. 44 s. <http://www.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/perusperiaate.pdf>, 15.2.2001

Metsälaki 12.12.1996/1093

Metsätilastollinen vuosikirja 1996. – Metsäntutkimuslaitos. SVT, Maa- ja metsätalous. 352 s.

Metsätilastollinen vuosikirja 1997. – Metsäntutkimuslaitos. SVT, Maa - ja metsätalous 1997:4. 348 s.

Metsätilastollinen vuosikirja 1999. – Metsäntutkimuslaitos. SVT, Maa- ja metsätalous. 352 s.

Niemelä, J. 1997: Invertebrates and boreal forest management. – Conservation Biology 11: 601–610.

Raivio, S. (toim.) 1995: Talousmetsien luonnonsuojelu -yhteistutkimushankkeen väliraportti. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 43. 147 s.

— (toim.) 1997: talousmetsien luonnonsuojelu -yhteistutkimushankkeen toinen väliraportti – tilanne metsänkäsittelyjen jälkeen. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 87. 168 s.

Renvall, P. 1995: Community structure and dynamics of wood-rotting Basisiomycetes on decomposing conifer trunks in northern Finland. – Karstenia 35: 1–51.

Siitonen, J. 1994: Lahopuu ja lahottajasienet kovakuoriaisten elinympäristönä. – Luonnon Tutkija 98: 180–185.

— 1998: Lahopuun merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle – kirjallisuuskatsaus. – Teoksessa: Annila, E. (toim.), Monimuotoinen metsä. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 705: 132–161.

— 1999: Haavan merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle. – Teoksessa: Hynynen, J. & Viherä- Aarnio, A. (toim.), Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 725: 71–82.

— & Martikainen, P. 1994: Occurrence of rare and threatened species living on decaying Populus tremula: a comparison between Finnish and Russian Karelia. – Scandinavian Journal of Forest Research 9: 185–1991.

Soule, M. E. 1986: Conservation biology. The science of scarsity and diversity. – Sinauer, Sunderland. 584 s.

Suikki, A. 2000: Kuusimäen-Tikkamäen ennallistamissuunnitelma. – Käsikirjoitus, Metsähallitus, luonnonsuojelu, Jyväskylä.

Syrjänen, K., Kalliola, R., Puolasmaa, A. & Mattson, J. 1994: Landscape structure and forest dynamics in subcontinental Russsian European Taiga. – Annales Zoologici Fennici 31: 19–34.

Tukia, H. 2000a: Metsien ennallistaminen suojelualueilla – ennallistamistutkimuksen lähtötilanteet. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 117. 120 s.

— 2000b: Metsien ennallistamisen ekologiaa. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 124. 66 s.

Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunta 1992: Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietintö. – Komiteanmietintö 1991(30), Ympäristöministeriö, Helsinki. 328 s.

Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmä 2000: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – Esipainos, Ympäristöministeriö, Helsinki. 432 s.

Vauramo, A. 1987: Koveron kruununmetsätorppa 1895–1931. Seitsemisen kansallipuisto. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 4. 150 s.

Viro, P. J. 1969: Prescribed burning in forestry. – Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 67(7): 1–49.

Virolainen, E. 1997: Pinkjärven suojelumetsän ennallistamissuunnitelma. – Metsähallitus, Etelä-Suomen luontopalvelut, Vantaa. 12 s. + kartat.

Virkkala, R. 1996: Metsien suojelualueverkon rakenne ja kehittämistarpeet - ekologinen lähestymistapa. – Suomen Ympäristö 16. 53 s.

— & Toivonen, H. 1999: Maintaining biological diversity in Finnish forests. – The Finnish Environment 278. 56 s.

— , Korhonen, K. T., Haapanen, R. & Aapala, K. 2000: Metsien ja soiden suojelutilanne metsä- ja suokasvillisuusvyöhykkettäin valtakunnan metsien 8. inventoinnin perusteella. – Suomen Ympäristö 395. 52 s.

Väisänen, R., Biström, O. & Heliövaara, K. 1993: Sub-cortical Coleoptera in dead pines and spruces: is primeval species composition maintained in managed forests. – Biodiversity & Conservation 2: 95–113.

Ympäristöministeriö 1994: Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen. – Ympäristöministeriö, Alueiden käytön osasto, Muistio 3/1994. 83 s.

Valmis: _____

METSIEN ENNALLISTAMISEN DOKUMENTOINTI

Kohde:_____ Sijaintikunta_____

Alueellinen ympäristökeskus_____ Metsäkasv. vyöhyke_____

Päämkl: _____ Mkr-nro:_____ Yhdyshenkilö: _____

Osaston, kuvion ja osa-kuvion numero _____

Koko kuvion koko _____ ha Ennallistettavan alueen koko _____ ha

Pienaukon koko _____aaria Pienaukkojen määrä _____ kpl

Tehty ajalla: _____ Kokonaiskustannukset_____ euroa

Ruksaa käytetty menetelmä: Poltto____ Lahopuun lisäys_____ Pienaukotus_____

Vieraiden lajien poisto _____ Ojien tukkiminen_____ Tulvitus_____

Puuston lähtötilanne:

Jakso	Osite	Puulaji	Syntytapa	Ppa	Runkoluku	Keskipituus	Keskilpm	Kokonaisikä	Kasvupaikka

KUSTANNUKSET

Aiheuttaja	**Summa (euroa)**
Yhteensä	

LAHOPUUN / PALOKUORMAN LISÄYS

Juuripaakkuineen ja ilman juuripaakkua maahan kaadettu puumäärä (m^3/ha) ja kpl-määrä puulajeittain ja sijoittelutavoittain (sijoittelu: tasainen (t) / rykelmiin (r)).

Juuripaakkuineen kaadettu puumäärä			**Ilman juuripaakkua maahan kaadettu puumäärä**		
Puulaji ja sijoittelu	m^3/ha	Kpl/ kuvio	Puulaji ja sijoittelu	m^3/ha	Kpl/ kuvio

Pitkät kannot: puulaji, keskipituus ja -läpimitta sekä kpl-määrä puulajeittain ja sijoittelutavoittain (sijoittelu: tasainen (t) / rykelmiin (r)).

Puulaji ja sijoittelu	Keskipituus	Keskiläpimitta	Kpl/kuvio

Vahingoitettu puumäärä m^3/ha ja kpl puulajeittain, sijoittelutavoittain (sijoittelu: tasainen (t) / rykelmiin (r)) ja vahingoittamistavoittain (mo = moottorisahakaulaus, osittain puun ympäri, ro = kaulausrautakaulaus osittain puun ympäri, vo = vesurikaulaus osittain puun ympäri, jo = joku muu vahingoittamistapa osittain puun ympäri, mk= moottorisahakaulaus kokonaan puun ympäri, rk = kaulausrautakaulaus kokonaan puun ympäri ja vk = vesurikaulaus kokonaan puun ympäri, jk = joku muu vahingoittamistapa kokonaan puun ympäri). Muut vahingoittamistavat kerrotaan lisätiedoissa.

Puulaji ja sijoittelu	Vahingoittamistapa	m^3/ha	Kpl/kuvio

PUUSTON POISTO

Tehty ajalla:

Poistetun puuston kokonaismäärä ja määrät puulajeittain ja kokoluokittain (kuitupuu = k , tukkipuu = t). Tilavuus kiintokuutiometreinä:

Puulaji	Kokoluokka (r, k, t)	m^3/ha

Puustosta saadut myyntitulot, euroa:

Muu poistetun puuston käyttötarkoitus:

SÄÄOLOSUHTEET

MUUT TEHDYT TYÖT SEKÄ NIISTÄ AIHEUTUNEET KUSTANNUKSET

LISÄTIETOJA

METSIEN ENNALLISTAMISEN DOKUMENTOINTI - LOMAKKEEN TÄYTTÖOHJE

Valmis
Lisää rasti, kun kaikki ko. kuvion/kohteen ennallistamistyöt on tehty.

Yleistiedot

Kohde
Luonnonsuojelualueen tms nimi
Sijaintikunta, alueellinen ympäristökeskus, metsäkasvillisuusvyöhyke
Täytä kysytyt tiedot
Päämkl:
Täytä päämaankäyttöluokka. Luokat löydät esim. PATI-maastotyöohjeen liitteestä 16.
Mkr-nro
Maankäyttörekisterin numero; löytyy esim. KihtiGisistä
Yhdyshenkilö
Kuka tietää kohteesta, jos jälkeen päin tulee kysyttävää?
Osaston, kuvion ja osakuvion numero
Täytä tunnistetiedot
Huom. Merkitse sijainti myös dokumentointilomakkeen liitteeksi tulevalle kartalle.
Koko kuvion koko
Koko alueen koko, ha
Ennallistamisalueen koko (ha)
Sen alueen pinta-ala-arvio, jolle varsinainen ennallistamistoimenpide tehdään
Pienaukon koko (a) ja pienaukon määrä (kpl)
Mikäli alue on puustoltaan ja maaperältään yhtenevä, tehtävät pienaukot samanmuotoisia ja kaadetaan samoin menetelmin kaikilla pienaukoilla, voidaan koko kuvion osalta kaikkien pienaukkojen tiedot täyttää samalla lomakkeelle. Tällöin puustotiedot koskevat koko aluetta (ja yhden pienaukon puumäärät saadaan jakamalla puumäärät pienaukkojen määrällä). Mikäli pienaukot ovat kuitenkin kooltaan, puustoltaan tai toimenpiteeltään erilaisia, on lomakkeen tiedot täytettävä erikseen kultakin pienaukolta tai samanlaisten pienaukkojen ryhmiltä.
Tehty ajalla
Toimenpiteen tai -piteiden tekoaika. Jos samalla kuviolle kohdistuu useita eri toimenpiteitä, täytä kaikkien ajat eriteltyinä lisätietoihin.
Kokonaiskustannukset
Ennallistamistoimenpiteen kokonaiskustannukset (euroa) vähennettynä mahdollisilla puunmyyntituloilla.
Ruksaa käytetty menetelmä
Valitse luettelosta rastittamalla käytetty ennallistamismenetelmä.

Puuston lähtötilanne

Merkitse **ennen** ennallistamistoimenpiteiden alkua vallitsevan tilanteen mukaiset tiedot (kasvupaikka ja puustotiedot) puusto-ositteittain LSPATI-ohjeen mukaisesti.

Kustannukset

Kustannukset ( ) eriteltyinä aiheuttajan mukaan (esim. puiden kaato metsuri, palouran teko kaivinkoneella jne.).

Lahopuun/palokuorman lisäys

Taulukoihin merkitään puulajeittain juuripaakkuineen kaadetun puuston määrä (m^3/ha ja kpl /kuvio) sekä vastaavasti ilman juuripaakkua kaadetun puuston määrä. Puulajin perään merkitään kirjaintunnus t tai r sen mukaan, sijoitetaanko puusto tasaisesti (t) kuviolle vai rykelmiin (r). Kustannukset juuripaakkuineen sekä muuten puuston kaatamisesta merkitään lomakkeelle koko dokumentointilomakkeen alueelta.

Samoin pitkien kantojen osalta merkitään puulaji, keskipituus ja –läpimitta sekä kappalemäärä kuviolla ja työlajin aiheuttamat kustannukset. Puulajin perään merkitään kirjaintunnus t tai r sen mukaan, sijoitetaanko kannot tasaisesti (t) kuviolle vai rykelmiin (r). Vahingoittamistavoittain ja puulajeittain merkitään puuston määrä (m^3/ha ja kpl /kuvio) sekä vahingoitettujen puiden sijoittelu joko tasaisesti (t) tai rykelmiin (r).

Puuston poisto

Puulajeittain ja puuston kokoluokittain (k = kuitupuu ja t = tukkipuu) merkitään kuviolta poistetun puun määrä ja puuston poistosta aiheutuneet kustannukset. Mikäli osa puustosta myydään, merkitään saadut myyntitulot (markkoina tai euroina). Muu puuston käyttötarkoitus kuvataan sanallisesti.

Sääolosuhteet

Kuvataan sanallisesti esim. polttokohteella tuulen nopeus ja suunta jne., tuulenkaatoalueella lumen ja roudan määrä jne.

Muut tehdyt työt

Mikäli alueella tehdään muita ennallistamistoimenpiteitä niin ne kuvataan tässä. Esimerkiksi palokujien raivaus, miten polttoalueiden polttoturvallisuudesta on huolehdittu ja millaisin kustannuksin. Tässä voi myös kertoa, mikäli alueella on tehty jo aiemmin ennallistamistoimenpiteitä, jotka dokumentoitu toisella lomakkeella.

Lisätietoja

Mahdolliset lisähuomautukset kirjoitetaan tänne (esim. eri toimenpiteiden tekoajankohdat, havainnot pensaiden .

Liitteet

Liitekarttaan merkitään tehdyt toimenpidealueet: esim. pienaukkojen sijainti, polttoalueen rajaus jne.

Erilliseen liitteeseen kuvataan lisäksi polttokohteiden palon voimakkuus. Karttaan merkitään alueet, joissa palo eteni latvapalona ja alueet, joilla se eteni maapalona sekä mahdolliset kokonaan palamatta jääneet alueet. Palon tappama puusto (välittömästi palon jälkeen) arvioidaan puulajeittain ja puun kokoluokittain (taimikko, kuitupuukokoinen ja tukkipuusto) %-osuutena ko. puulajin ja kokoluokan puustosta. Mikäli alue paloi epäyhtenäisesti, alue jaetaan yhtenäisiin osiin ja em. arvio tehdään kultakin osalta erikseen.

Metsien ennallistamiskohteiden puusto- ja taimiseuranta

Alue _____ **Osasto/kuvio/osakuvio** _____
Koeala _____ **Puustokoealan koko, m^2** _____ **Pvm** _____
Tekijä _____ **Koordinaatit** _____
Metsätyyppi _____ **Maalaji** _____ **Latvuspeittävyys (%)** ____
Ennallistamisvuosi _____ **Seurantavuodet** _____

Pystypuut

Puun nro	Suunta	Etäisyys	Puulaji	Puuluokka	Puun kunto	$d_{1,3}$	h	Ikä	Vaurioittaminen
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Maapuut

Puun nro	1. Suunta	1. Etäisyys	2. Suunta	2. Etäisyys	Puulaji	Keskiläpimitta	$d_{1,3}$ läpimitta	h	Kovuus	Vaurioittaminen
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

Kannot	5–19 cm	Hp	Lp	>= 20 cm	Hp	Lp

Pensaat ja taimet	Koealan koko _____	Koelan muoto _____			
	Mä _____	Ku _____	Rako _____	Hiko	Ha _____
	Hle _____	Pi _____	Ra _____	Muut	_____

Lisähuomiot _____

PUUSTO- JA TAIMISEURANTALOMAKKEEN TÄYTTÖOHJE

Yleistiedot

Luonnonsuojelualueen nimi
Merkitään luonnonsuojelualueen (tai vastaavan) nimi.

Osasto/kuvio/osakuvio
Merkitään alueen tunnistetiedot.

Koeala
Merkitään koealan numero.

Koealan koko (m^2), pvm ja tekijä
Merkitään.

Koordinaatit
Merkitään koealan keskipisteen yhtenäiskoordinaatit 10 metrin tarkkuudella. Jos käytetään jotain muuta koordinaattijärjestelmää, se on kerrottava esim. lisätiedoissa.

Metsätyyppi ja maalaji
Merkitään.

Latvuspeittävyys
Lasketaan viiden eri pisteen (esim. keskipiste ja taimikoealan nurkkapisteet) keskiarvona.

Ennallistamisvuosi ja seurantavuodet

Pystypuut

Pystypuiksi luetaan kaikki vähintään 1,5 korkuiset elävät ja kuolleet puut.

Puun numero
Elävät ja kuolleet pystypuut numeroidaan juoksevasti.

Suunta ja etäisyys (vaihtoehtoisena koordinaatit)
Puun suunta mitataan bussolilla koealan keskipisteestä puun keskipisteeseen. Etäisyys puun keskipisteeseen mitataan mittanauhalla.

Puulajit

11 Mänty	62 Pihlaja	81 Pylväskataja
21 Kuusi	63 Pajut	82 Pensaskataja
31 Rauduskoivu	64 Pähkinäpensas	91 Tammi
32 Hieskoivu	65 Tuomi	92 Vaahtera
40 Haapa	66 Oratuomi	93 Saarni
51 Harmaaleppä	68 Metsäomenapuu	94 Lehmus
52 Tervaleppä	71 Siperian lehtikuusi	95 Kynäjalava
61 Raita	72 Euroopan lehtikuusi	0 Tunnistamaton (pitkälle lahonneet maapuut)

Puuluokka

1 Ylispuu	3 Väli- tai aluspuu	5 Pökkelö
2 Valtapuu	4 Alikasvos	

Puun kunto
1 *Elävä, terve puu*
2 *Elävä, huonokuntoinen puu*. Latvus selvästi supistunut tai harsuuntunut.
3 *Äskettäin kuollut puu*. Kaarnan irtoamista tai oksien varisemista ei ole sanottavasti tapahtunut. Poikkeuksena ovat ne puut, joista kaarna on irronnut hyönteistuhojen tai tikkojen työn seurauksena.
4 *Puun kuolemasta jo pitempi aika.* Havupuu yleensä menettänyt kaarnansa ja runko alkanut kuivettua. Kaarnaa usein puiden tyvellä. Lehtipuulla kaarna/tuohi yleensä jäljellä ja runko on alkanut lahota sisältäpäin.
5 *Havupuu kelo. Lehtipuulla runko pehmennyt* ja vain kaarnan/tuohen tukemana pystyssä. Lehtipuulla kaikki oksat tavallisesti karisseet pois.
6 *Palanut puu.* Pinta nokinen/hiiltynyt, puuaines kovaa.

Puun rinnankorkeusläpimitta, $d_{1,3}$
Rinnankorkeusläpimitta mitataan 1,3 metrin korkeudesta (puun syntypiste lähtötasona) kohtisuorassa koealan keskipisteeseen. Alle 1,5 metrin pituiset puut luetaan pensaisiin.

Puun pituus, h
Mitataan puulajeittain valtapuusta (tai jos ko. puulajia ei ole valtapuuna, mitataan tällöin metsikölle tyypillisen kokoisesta puusta). Lisäksi mitataan pituus kaikista kuolleista pystypuista.

Ikä
Kuusesta ja männystä puun biologinen ikä määritetään kairaamalla tai laskemalla vuosikasvaimista. Lehtipuiden ikä arvioidaan ympäröivän havupuuston perusteella. Havupuiden rinnankorkeusikään tehdään seuraava ikälisäys:

	Mänty	Kuusi
OMT	11	13
MT	11	17
VT	14	20
CT	19	22

Puuston vaurioittaminen
1 Puu kaadettu, ei juuripaakkua
2 Puu työnnetty juuripaakkuineen nurin
3 Puu kaulattu *ympäri* (M = moottorisaha, R = kaulausrauta, V = vesuri tai kirves)
4 Puu kaulattu *osittain* tai jälttä vahingoitettu
5 Puu katkaistu rungosta (tuulenkaatojäljitelmä)
6 Puuta vaurioitettu muulla tavoin

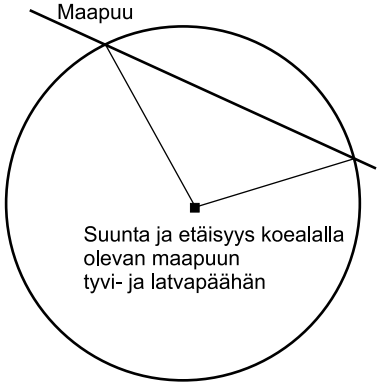
Maapuut

Maapuiksi luetaan kaikki puut siltä osin kuin ne sijaitsevat koealalla. Mitattavien maapuiden minimiläpimitta (rinnankorkeudelta tai puun keskeltä) on 10 cm. Täysin epifyyttien peittämää puuta ei enää lueta maapuuksi.

Puun nro
Maapuut numeroidaan juoksevasti.

Maapuiden päiden suunta ja etäisyys
Maapuun koealalla sijaitsevien päiden suunnat (ks. kuva 1) mitataan bussolilla koealan keskipisteestä. Etäisyys päistä puun keskipisteeseen mitataan mittanauhalla.

Puulaji
Vastaavasti kuin pystypuista.

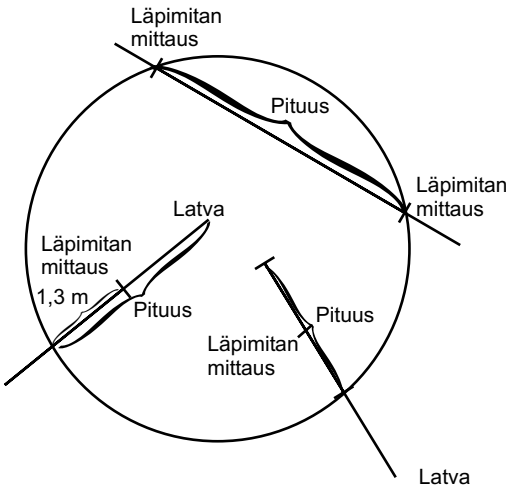


Kuva 1. Maapuiden suunnan ja etäisyydenmittauskohdat.

Maapuun keskiläpimitta
Mitataan kaikista alle 2 metrin mittaisista maapuista sekä niistä, joiden latva tai molemmat päät ovat koealan ulkopuolella. Koealan ulkopuolella olevaa osaa ei kuitenkaan oteta huomioon, vaan pääksi tulkitaan rajalla oleva kohta/kohdat (ks. kuva 2).

Maapuun rinnankorkeusläpimitta, $d_{1,3}$
Mitataan maapuista, jotka sijaitsevat kokonaan koealalla tai joiden latvaosa (vähintään 2 metriä) on koealalla. Tällöin tyveksi tulkitaan koealan rajalla sijaitseva kohta (ks. kuva 2).

Maapuun pituus, h
Mitataan maapuun tai puun kappaleen pituus siltä osin kuin se sijaitsee koealalla. Minimipituus 1 m.



Kuva 2. Maapuiden läpimittojen ja pituuden mittauskohdat.

Maapuun kovuus
Keskimääräinen kovuus (lahoaste) arvioidaan puun tilavuudella painottaen:

1 *kova.* Puuainekseltaan kova, tuore tai melko tuore maapuu. Yleensä kuorellinen puu, vain vähän epifyyttejä (pystypuiden epifyyttejä saattaa olla). Puukko tunkeutuu puuainekseen vain muutaman mm:n.
2 *Hieman lahonnut.* Puuainekseltaan melko kova maapuu, pintaosa jo hieman lahonnutta. Yleensä kuorellinen puu, vähän epifyyttejä. Puukko tunkeutuu puuainekseen muutamia cm.
3 *Puolilaho.* Puuainekseltaan melko pehmeä maapuu. Kuori usein repeillyt ja paikoin pudonnut, epifyyttikasvusto paikoin melko runsasta. Puukko tunkeutuu melko helposti puuainekseen muutamia cm.
4 *Läpilaho.* Pehmeä, yleensä kuoreton maapuu. Epifyyttikasvustoa runsaasti, ei yleensä peitä koko maapuuta. Puukko tunkeutuu helposti kahvaa myöten puuainekseen.
5 *Kelot*. Kuori irronnut, puuaines kovaa.
6 *Palaneet puut*. Pinta nokinen, puuaines kova.

Puuston vaurioittaminen
Ks. pystypuut.

Kannot

Merkitään läpimitaltaan 5–19 cm:n ja vähintään 20 cm:n kantojen kappalemäärät jaoteltuina havu- ja lehtipuukantoihin. Täysin epifyytin peittämiä kantoja ei enää lueta kantoihin.

Taimiseurannan ohje

Lomakkeelle merkitään taimikoealan koko (m^2) ja muoto (neliö- tai ympyräkoala). (Jos ympyräkoealan säde on 2,82 m, koealan koko on 25 $m^{2;}$ ja jos se on 3,99m., koealan koko on 50 m^2.) Neliökoealoista suositaan 5 m x 5 m.

Lomakkeelle merkitään puu- ja pensaslajeittain kappalemäärät niistä taimista ja pensaista, joiden korkeus on vähintään 50 cm, mutta kuitenkin alle 1,5 metriä.

Lisähuomiot

Puusto- tai taimiseurannan huomautukset kirjoitetaan tähän kohtaan.

Metsien ennallistamiskohteiden kasvillisuusseuranta

Alue _____ **osasto/kuvio/osakuvio** _____ **Koeala** _____ **Pvm** _____

Tekijä _____ **Ennallistamisvuosi** _____ **Seurantavuodet** _____

Peittävyysarvioissa käytetään runsausasteikkona: +, 0,5, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, ….90, 95, 100.

	1 A	1 B	1 C	1 D	1 ka	2 A	2 B	2 C	2 D	2 ka	3 A	3 B	3 C	3 D	3 ka	4 A	4 B	4 C	4 D	4 ka	ka
Kenttäkerros																					
Rauduskoivu																					
Hieskoivu																					
Metsäkastikka																					
Kanerva																					
Pallosara																					
Metsälauha																					
Maitohorsma																					
Vanamo																					
Kevätpiippo																					
Oravanmarja																					
Maitikka																					
Kuusi																					
Haapa																					
Vadelma																					
Lillukka																					
Kultapiisku																					
Pihlaja																					
Metsätähti																					
Mustikka																					
Puolukka																					
heinät yht.																					
ruohot yht.																					
varvut yht.																					
Pohjakerros																					
Poronjäkälät																					
Kynsisammalet																					
Kerrossammal																					
Seinäsammal																					
Karhunsammalet																					
Rahkasammalet																					
sammalet yht.																					
jäkälät yht.																					
paljas maa																					
kallio/kiviä																					
oksia/lahopuu																					
Lehtikarike																					
Neulaskarike																					
Lisähuomiot																					

PUIDEN RUNKOTILAVUUDEN LASKENTAKAAVAT

Käytettävät yksiköt:

d = rinnankorkeusläpimitta, yksikkö cm
h = puun pituus, yksikkö m
v = puun runkotilavuus, yksikkö l

Puun rinnankorkeusläpimittaan perustuvat funktiot

Puiden runkotilavuudet rinnankorkeusläpimitan funktioina Laasasenahon (1982) tilavuusyhtälöiden mukaan. Männyn yhtälössä on alkuperäisessä teoksessa kirjoitusvirhe. Tässä yhtälö on oikeassa muodossaan.

Mänty: $\ln(v) = -5{,}39417 + 3{,}48060 * \ln(2 + 1{,}25 * d) - 0{,}030884 * d$
Kuusi: $\ln(v) = -5{,}39934 + 3{,}46468 * \ln(2 + 1{,}25 * d) - 0{,}0273199 * d$
Koivu: $\ln(v) = -5{,}41948 + 3{,}57630 * \ln(2 + 1{,}25 * d) - 0{,}0395855 * d$

Puun rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvat funktiot

Puiden runkotilavuudet rinnankorkeusläpimitan ja pituuden funktioina Laasasenahon (1982) tilavuusyhtälöiden mukaan:

Mänty: $v = 0{,}036089 * d^{2{,}01395} * (0{,}99676)^{d} * h^{2{,}07025} * (h - 1{,}3)^{-1{,}07209}$
Kuusi: $v = 0{,}022927 * d^{1{,}91505} * (0{,}99146)^{d} * h^{2{,}82541} * (h - 1{,}3)^{-1{,}53547}$
Koivu: $v = 0{,}011197 * d^{2{,}10253} * (0{,}98600)^{d} * h^{3{,}98519} * (h - 1{,}3)^{-2{,}65900}$

Lieriön kaava maapuun kappaleita varten:

Tilavuus = $(\pi * ((\text{Latvaläpimitta} + \text{Tyviläpimitta})/4)^2 * \text{puun pituus}) / 10$

ISSN 1235-8983
ISBN 952-446-373-3 (nidottu)
ISBN 952-446-374-1 (www.metsa.fi/julkaisut/pdf/luo/b58.pdf)

Julkaisuja voi tilata osoitteella:

Metsähallitus
Asiakaspalvelut
PL 36, 99801 IVALO
natureinfo@metsa.fi
www.metsa.fi/luo/tuotteet

Puhelintiedustelut: 0205 64 7702

Hinta 10 euroa