



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 19/2025

Synteesiraportti: Talousmetsien monimuotoisuuden kehitys ja luonnonhoidon vaikuttavuus

Matti Koivula, Juha Siitonen, Tiina Tonteri, Aino Assmuth,
Juha-Pekka Hotanen, Esa Huhta, Juha Kaitera, Jussi Lintunen, Hannu Salminen,
Ekaterina Shorokhova ja Esa-Jussi Viitala

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 19/2025

Synteesiraportti: Talousmetsien monimuotoisuuden kehitys ja luonnonhoidon vaikuttavuus

**Matti Koivula, Juha Siitonen, Tiina Tonteri, Aino Assmuth, Juha-Pekka Hotanen,
Esa Huhta, Juha Kaitera, Jussi Lintunen, Hannu Salminen,
Ekaterina Shorokhova ja Esa-Jussi Viitala**

Viittausohje:

Koivula, M., Siitonen, J., Tonteri, T., Assmuth, A., Hotanen, J.-P., Huhta, E., Kaitera, J., Lintunen, J., Salminen, H., Shorokhova, E. & Viitala, E.-J. 2025. Synteesiraportti: Talousmetsien luonnon monimuotoisuuden kehitys ja luonnonhoidon vaikuttavuus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 19/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 77 s.

Matti Koivula ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0001-6415-4904>



ISBN 978-952-419-032-9 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-032-9>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Matti Koivula, Juha Siitonen, Tiina Tonteri, Aino Assmuth, Juha-Pekka Hotanen, Esa Huhta, Juha Kaitera, Jussi Lintunen, Hannu Salminen, Ekaterina Shorokhova ja Esa-Jussi Viitala

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2025

Julkaisuvuosi: 2025

Kannen kuva: Häiriödynamiikkahankkeen (DISTDYN) kuusivaltaisen metsän pienaukkohakkuu, jossa aukkuon jätetty tavanomaista enemmän elävää säästöpuustoa ja tekopötkelöitä.

Kuva Matti Koivula.

Raportin tavoite ja päätuloksista johdettavat suositukset

Viime vuosina on ilmestynyt useita metsäluonnon monimuotoisuutta ja talousmetsien luonnonhoitoa käsitteleviä synteisiraportteja, jotka ovat painottuneet hieman eri näkökulmiin (esim. Keto-Tokoi 2018, Gustafsson ym. 2022, Koivula ym. 2022, 2024, 2025, Siitonen & Huhta 2023). Tämä raportti kokoaa näiden julkaisujen sisällön ja keskeiset johtopäätökset yhteen. Raportissa pyritään kokonaisvaltaiseen analyysiin ja vaikutusarvioihin. Tekstissä Pohjois-Suomella tarkoitetaan Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin kokonaisuutta, ja Etelä-Suomella tarkoitetaan eteläisempää osaa Suomesta. Kirjallisuusluettelon jälkeen löytyy sanasto, johon on koottu keskeisimpiä raportissa käytettyjä termejä.

Raportissa tarkastellaan, 1) mikä on talousmetsien metsäluonnon nykytila ja miten se on kehittynyt, 2) missä luonnon monimuotoisuuden osa-alueissa on tapahtunut heikkenemistä ja missä parantumista, ja millä aikavälillä, 3) mikä on ilmastonmuutoksen vaikutus metsäluonnon monimuotoisuuteen, 4) mitä luonnonhoidollisia ratkaisuja on kehitetty metsäluonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi ja miten niitä voisi kehittää sekä 5) mitkä ovat ilmeisimmät tietopuutteet ja missä asioissa on tarvetta lisätutkimukselle?

Tuloksista voidaan johtaa seuraavat kymmenen metsien käyttöä koskevaa suositusta, joiden tarkemmat perustelut ja tarkennukset löytyvät raportin eri luvuista. Jo käytössä olevat luonnonhoidon keinot ovat selvästikin sinänsä hyviä, mutta keinojen mitoitus on usein riittämätöntä ja kohdentamisessa on kehitettävää.

Suositus 1: Säästöpuiden määrä uudistusaloilla tulisi vähintään kaksinkertaistaa, mikäli metsästrategian lahoppuutavoitteesta pidetään kiinni. Säästöpuut suojaavat uudistusalan elinympäristöjä, ja muodostavat aikanaan suuria ja vanhoja puita sekä järeää lahoppuuta, kun ne säästetään pysyvästi. Korjuuteknisten hyötyjen lisäksi vältetään paljolti mm. tuulenskaadoilta, kun säästöpuita keskitetään ryhmiin; suuremmissa puuryhmissä monimuotoisuushyödyt ovat suurempia.

Suositus 2: Kaikki lahoppu tulisi säästää eri metsänhoidon vaiheissa, mutta juurikäpäiset metsiköt ovat erityistapaus. Lahoppuun lisäämiskeinoja ovat mm. tekopötkkelöiden ja maapuiden tekeminen, luontokohteiden ja suojavyöhykkeiden perustaminen, elävät säästöpuut sekä kiertoajan pidentäminen.

Suositus 3: Lehtipuustoa kannattaa säilyttää kaikissa metsänhoidon vaiheissa. Erityisesti tulisi säästää taloudellisesti vähäarvoisia lehtipuita (haapa, pihlaja, raita, leppä yms.) sekä huolehtia järeiden ja samalla vanhojen lehtipuiden lisäämisestä säästämällä lehtipuita pysyvästi. Tämä on tärkeää, koska uhanalaiselle lajistolle ei ole olennaista lehtipuuston osuus sinänsä, vaan erityisesti vanhojen ja kuolleiden lehtipuiden määrä sekä puuston monipuolisuus. Metsän kasvattaminen sekapuustoisena vähentää ilmastonmuutoksesta aiheutuvien puustotuhojen riskiä, koska eri puulajien kyky selviytyä näistä riskeistä vaihtelee.

Suositus 4: Energiapuun korjuussa olisi jätettävä korjaamatta kaikki kuolleet puut ja säästettävä taloudellisesti vähäarvoisia puulajeja, niin pieniä kuin isompiakin puita. Kuolleen puun ja vähäarvoisen lehtipuun korjuu poltettavaksi mm. vaikeuttaa metsästrategian lahoppuutavoitteen saavuttamista sekä kansallisia ja EU:n monimuotoisuuden turvaamistavoitteita.

Suositus 5: Luontokohteet kannattaa yleensä jättää pysyvästi metsätaloustoimien ulkopuolelle, jolloin niille kehittyy vähitellen runsaasti monimuotoisuudelle arvokkaita rakennepiirteitä. Luontokohteet on niiden ominaisuuksien (mm. vesitalous, puustorakenteet) ja lajiston säilymisen kannalta suositeltavaa rajata niiden luonnollisten rajojen mukaisesti.

Suositus 6: Tietyt elinympäristöt vaativat säilykseen hoitoa. Lehdot ja paahdeympäristöt ovat pienestä kokonaispinta-alastaan huolimatta erityisen merkittäviä uhanalaisten metsälajien elinympäristöinä. Myös turvemaihin sisältyy eräitä metsälajistolle arvokkaita ympäristöjä. 1) Lehdoissa on keskeistä ylläpitää järeää lehtipuustoa, lahoppuuta ja lehtokasvillisuutta. 2) Paahdeympäristöissä on tärkeää säilyttää karuus, avoimuus ja paahteisuus esimerkiksi puustoa harventamalla, poistamalla hakkuutähteet tai kulottamalla. 3) Ojittamattomat puustoiset turvemaat kannattaa jättää käsittelyiden ulkopuolelle tai enintään käsitellä varovaisesti poimintahakkuilla. Ojitettuja turvemaita voidaan ennallistaa mm. ojia tukkimalla tai jättää ennallistumaan itsekseen. Uudisojituksista tulisi kokonaan luopua.

Suositus 7: Monimuotoisuuden turvaamisesta huolehtivan metsänomistajan täytyy erikseen panostaa luonnonhoitoon, käyttipä hän jatkuvaa tai jaksollista kasvatusta. Jatkuva kasvatusta hyödyttää puuston peitteisyyttä ja jatkuvuutta vaativaa lajistoa, kuten mustikkaa seuralaislajeineen sekä maaperän sienilajistoa. Jatkuvan kasvatuksen hakkuut kuitenkin kohdistuvat suurimpiin puihin, mistä syystä jatkuva kasvatusta ei itsessään ylläpidä useimpien uhanalaisten metsälajien vaatimia rakennepiirteitä, eli vanhoja puita ja järeää lahoppuustoa. Alueellisella tasolla metsätaloudessa voidaan saavuttaa hyviä tuloksia käyttämällä monipuolisesti kullekin kasvupaikalle parhaiten sopivaa jatkuvaa tai jaksollista kasvatusta sekä luonnonhoitoa.

Suositus 8: Nykyistä paljon monipuolisempi puulajisto lienee parhaita yksittäisiä keinoja varautua ilmastonmuutoksen todennäköisesti mukanaan tuomiin, yleistyviin sään ääri-ilmiöihin (etenkin kuivuus ja myrskyt) seuraustuhoineen. Puulajiston monipuolistaminen ja lehtipuiden lisääminen voivat hyödyttää myös monimuotoisuutta varsinkin silloin, jos eri puulajeja säästetään pysyvästi. Monet pohjoiset lajit vähenevät ja eteläiset levittäytyvät pohjoisemmaksi muuttuvien ympäristöolojen, puulajiston muutoksien tai näiden yhdistelmien vuoksi.

Suositus 9: Luonnonhoidon ja suojelun lisäämisen hyödyt, kustannukset ja mahdollinen hakkuuvuoto riippuvat toimenpiteiden mitoituksesta. Luonnonhoito ja suojelu tuottavat monimuotoisuus-, luontomatkailu-, vaihtoehtoisia työllisyys- sekä virkistys- ja terveyshyötyjä. Lisäksi ne voivat osaltaan helpottaa pitkän aikavälin metsiä koskevien riskien hallintaa. Nykytaaso huomattavasti korkeampi luonnonhoidon taso johtaa hakkuiden vähentämiseen tai lykkäämiseen, mistä aiheutuu kustannuksia koko puuntuotantoketjuun. Hakkuuvuodon – hakkuiden väheneminen yhtäällä johtaa hakkuisiin toisaalla – arviointi on kuitenkin varsin haastavaa. Luonnonhoidon tai lisäsuojelun merkittävän lisäämisen edellyttämä rahoitus voidaan järjestää metsäsertifiointien ja valtion tukien tai korvauksien kautta, mutta myös ekologinen kompensatio, yritys vastuujärjestelmä ja kestävä rahoituksen kriteerit voivat jakaa kustannuksia laajemmalle joukolle.

Suositus 10: Metsien monimuotoisuutta sivuavan politiikan ja metsien hoitokäytäntöjen olisi oltava johdonmukaisia siten, että esim. sertifiointikriteerien sekä ympäristöä ja luonnonvaroja koskevien lakien ja asetusten muutokset aina tukisivat tai eivät ainakaan haittaisi kansallisia ja EU:n monimuotoisuuden turvaamistavoitteita. Tältä kannalta on viime vuosina käyty voimakassanaista keskustelua mm. metsäsertifikaattien säästöpuu- ja suojavyöhykekriteerien sekä lakikohteiden rajausperusteiden muutoksista.

Asiasanat: säästöpuu, lahopuu, sekapuustoisuus, luontokohde, turvemaa, lehto, paahdeympäristö, jatkuva kasvatus, rahoitus, ilmastonmuutos

Sisällys

1. Johdanto	8
2. Säästöpuut turvaavat vanhojen puiden ja järeän lahoppuun muodostumista 10	
2.1. Säästöpuiden merkitys metsälajistolle	10
2.2. Puuston ikäjakauman muutokset.....	11
2.3. Järeät puut sekä järeät ja samalla vanhat puut.....	11
2.4. Säästöpuut, säästöpuumetsätalous ja metsälajisto.....	12
3. Lahopuu on keskeisen tärkeä elinympäristö metsälajistolle	14
3.1. Lahopuu ja sillä elävä lajisto	14
3.2. Lahoppuun määrän muutokset	15
3.3. Lahoppuutavoitteet.....	17
3.4. Lahoppuun lisäämisen lajistovaikutukset.....	17
4. Sekapuustoisuus lisää metsän rakenteellista vaihtelua ja lajimäärää	18
4.1. Metsärakenteen muutokset Suomen metsissä	18
4.2. Sekapuustoisuuden merkitys lajistolle	21
4.3. Sekapuustoisuuden ylläpito ja lisääminen.....	22
5. Luontokohteiden rajaaminen metsätalouden ulkopuolelle	23
5.1. Mitä luontokohteet ovat?.....	23
5.2. Luontokohteiden säästämisen perustelut.....	24
5.3. Luontokohteet ovat useimmiten pieniä ja saarekkeisia.....	24
5.4. Luontokohteiden hoitosuositukset.....	25
6. Turvemaiden luonnonhoito	26
6.1. Turvemaiden tila	26
6.2. Luonnonhoito turvemaidella.....	27
6.3. Turvemaiden ennallistaminen.....	29
6.4. Lisätutkimustarpeita turvemaidella.....	30
7. Lehtojen ja paahdeympäristöjen luonnonhoito	31
7.1. Mitä lehdot ja paahdeympäristöt ovat?.....	31
7.2. Lehtojen ja paahdeympäristöjen nykytila	32
7.3. Luonnonhoito lehdoissa ja paahdeympäristöissä.....	32
7.3.1. Keskeisimmät lehtojen monimuotoisuuden turvaamisen toimenpiteet.....	33
7.3.2. Keskeisimmät paahdeympäristöjen monimuotoisuuden turvaamisen toimenpiteet.....	34

8. Jatkovapeitteinen metsänkasvatus.....	35
8.1. Mitä jatkuva kasvatus on?	35
8.2. Metsätalouden lajistovaikutukset ja jatkuvaan kasvatukseen kohdistuvat odotukset	36
8.3. Jatkovasta kasvatuksesta hyötyvä lajisto	37
8.4. Poiminta- ja pienaukkohakkuun lajistovaikutukset empiirisen tutkimuksen valossa	38
8.5. Jatkuva kasvatus ja uhanalainen metsälajisto.....	39
9. Ilmastonmuutoksen vaikutukset metsiimme	40
9.1. Lämpenevä ilmasto muuttaa puulajisuhteita.....	41
9.2. Lämpenevä ilmasto lisää puuston kasvua	41
9.3. Metsäpalariski kasvaa	42
9.4. Lumituhot voivat lisääntyä.....	42
9.5. Myrskyjen vaikutukset kasvavat.....	43
9.6. Yleistyvät kuivuusjaksot heikentävät puiden elinvoimaisuutta	43
9.7. Metsien hyönteis- ja sienituhojen riskit kasvavat.....	44
9.8. Muut lajistomuutokset	44
10. Talousmetsien luonnonhoidon kustannukset, hyödyt ja rahoitusmahdollisuudet	46
10.1. Yleistä luonnonhoidon kustannuksista ja hyödyistä	46
10.2. Suuntaa antavia tehostetun talousmetsien luonnonhoidon kustannusarvioita	48
10.2.1. Lehtipuiden ja riittävän säästöpuumäärän ja lahoppuun turvaaminen	50
10.2.2. Luontokohteiden ja pienvesistöjen suojavyöhykkeiden turvaaminen	50
10.2.3. Suoluonnon turvaaminen uudisojituksen lopettamisella.....	51
10.2.4. Ojitettujen suometsien ennallistaminen	51
10.2.5. Paahdeympäristöjen ja lehtojen hoidon tehostaminen.....	51
10.3. Talousmetsien luonnonhoidon rahoitusmahdollisuuksista.....	52
11. Jatkotoimet.....	54
11.1. Luonnonhoidon tuloksellisuuteen vaikuttavat monet tekijät.....	54
11.2. Poliittikat, lait, kriteeristöt ja pitkän aikavälin monimuotoisuustavoitteet.....	55
11.3. Seuraavat askeleet luonnonhoidossa	56
11.4. Luonnonhoidon kohdentaminen ja lisätutkimus	57
Viitteet.....	58
Sanasto	74

1. Johdanto

Nykykäsityksen mukaan luonnontilassa – mihin lajistomme on evolutiivisesti sopeutunut – metsistä 50–95 % oli vähintään 150-vuotiaita, riippuen mm. tarkasteluajanjakson ilmasto-oloista, tarkasteltavasta alueesta ja metsätyypistä (Berglund & Kuuluvainen 2021). Luonnonmetsä ja nykymuotoinen talousmetsä ovatkin eliöstölle varsin erilaisia elinympäristöjä. Luonnonmetsä uudistuu luontaisten häiriötekijöiden vaikutuksesta; tällaisia ovat esimerkiksi metsäpalot, tuulenkaadot sekä sieni- ja hyönteistuhot (Esseen ym. 1997). Luontaisesti kehittyvät häiriöalat lähestulkoon puuttuvat talousmetsistä, missä tavallisimmat metsäympäristöä muuttavat häiriöt ovat hakkuita, maanpinnan käsittelyjä ja ojituksia. Häiriödynamiikan erojen vuoksi luonnontilaisessa metsässä on nykytalousmetsiin verrattuna yleensä moninkertainen määrä järeää lahopuuta, ja lahopuu muodostaa niissä eri lahoamisasteissa olevan lahopuujatkumon.

Luontaisen häiriön jälkeen uudistuvassa, nuoressa luonnonmetsässä on jäljellä edellisen puusukupolven puita lahopuuna ja elävinä järeinä ylispuina. Nuori, hiljattain sulkeutunut luonnonmetsä taas voi olla hyvinkin tiheä, mutta tätä vaihetta seuraa itseharveneminen. Varttuneet luonnonmetsät ovat puustoltaan eri-ikäisrakenteisia ja harvoja verrattuna talousmetsiin. Monet metsien uhanalaiset lajit ovat joko lahopuustosta tai vanhoista järeistä puista riippuvaisia (Hyvärinen ym. 2019). Ne siis tarvitsevat sellaisia metsän rakennepiirteitä, jotka ovat talousmetsissä harvinaisia.

Tässä raportissa tarkastellaan lähinnä tehostetun metsätalouden aikaa 1950-luvulta eteenpäin, mutta metsäluonto oli monin tavoin ihmistoiminnan muuttamaa jo kauan ennen tätä (esim. Björn 1999, Kuuluvainen & Keto-Tokoi 2011). Maanviljelys, parhaiden lehtojen raivaaminen pelloiksi ja kaskeaminen alkoivat maamme lounaisosissa jo noin 3 500 vuotta sitten (Lahtinen ym. 2016), mutta kangasmetsien laajamittainen kaskeaminen muodostui Etelä-Suomen metsien tärkeimmäksi käyttömuodoksi vasta joitakin satoja vuosia sitten, minkä jälkeen sitä harjoitettiin paikoin aina 1900-luvun alkuun saakka (Kuuluvainen & Keto-Tokoi 2011). Kaskitaloutta voidaan pitää noiden aikojen pahimpana metsän hävittäjänä. Puuta toki käytettiin runsaasti myös polttopuuksi, rakennuspuuksi sekä monin paikoin tervanpolttoon ja vieniin mm. laivanrakennusta varten. Koska metsien käyttö oli suunnittelematonta ja usein rajoittamatonta, puusta oli Etelä-Suomessa monin paikoin pulaa jo 1700-luvulla (Tasanen 2004, Mälkönen & Redko 2005). Metsätaloutta ryhdyttiin säätelemään ja järjestämään 1850-luvulta lähtien (Tasanen 2004). Samaan ajanjaksoon ajoittuu myös nykyaikaisen metsäteollisuuden synty.

Metsiemme puustorakenne on muuttunut paljon 1850-luvulta, ja muutokset jatkuvat edelleen. Maamme puuston kokonaistilavuus pysytteli 1920-luvulta 1960-luvulle melko tasaisesti hieman vajaassa 1 500 miljoonassa kuutiometrissä, minkä jälkeen tilavuus kääntyi lähinnä metsien aktiivisen hoidon ansiosta tasaiseen kasvuun, ollen tätä nykyä yli 2 500 miljoonaa kuutiometriä valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) tulosten mukaan. Sekä kuusen, männyn että koivujen tilavuus on kasvanut 1960-luvulta lähtien suunnilleen samaan tahtiin.

Kuusi- ja mäntyvaltaisten (pääpuulajin osuus yli puolet puustosta) metsien koko maan yhteenlaskettu pinta-alaosuus on 1980-luvulta lähtien pysynyt 88–90 %:n tasolla, mutta lehtipuuvältaisten metsien pinta-alaosuus on noussut samalla jaksolla noin 8 %:sta tasolta 10 %:iin. Lehtipuuvältaisten metsien pinta-alaosuus on kehittynyt 1980-luvulta eri tavoin eri

osissa Suomea: Etelä-Suomessa osuus on noussut noin 8 %:sta lähes 13 %:iin, mutta Pohjois-Suomessa osuus on pysynyt 7–8 %:n tasolla.

Etelä-Suomessa vanhojen, yli 120-vuotiaitten metsien pinta-alaosuus on kasvanut viime vuosisadan alkupuolelta lähtien aina 1990-luvun alkuun asti, mutta sen jälkeen niiden määrä on hiukan vähentynyt. 1950-luvun alussa niiden osuus oli 2,4 % metsäpinta-alasta, mistä osuus kasvoi 1990-luvun alkuun mennessä 5 %:iin, ja on uusimman valtakunnan metsien inventoinnin (VMI13) tulosten mukaan 4,1 %. Pohjois-Suomessa taas tätäkin vanhempia, yli 140-vuotiaita metsiä oli viime vuosisadan alussa lähes puolet metsämaan alasta, mutta niiden määrä on sen jälkeen jatkuvasti laskenut ja on nykyisin noin 12 %. Maamme jäljellä olevat luonnontilaisen kaltaiset metsät sisältyvät useimmiten näihin vanhimpiin metsiin.

Talousmetsien luonnonhoitoon herättiin 1990-luvun alkupuolella luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin käsitteen maailmanlaajuisen valtavirtaistumisen myötä. Tämän kehityksen kenties merkittävimpänä edistäjänä Suomen metsätaloudessa oli vuonna 1994 valmistunut, maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön yhdessä hyväksymä metsätalouden ympäristöohjelma (MMM & YM 1994), joka sisälsi laajan toimenpideohjelman metsätalouden monimuotoisuuden edistämiseksi, mukaan lukien metsälainsäädännön uudistamisen. Ministeriöiden yhdessä vahvistamaa ohjelmaa pohjusti laajempi taustaraportti Metsätalous ja ympäristö (MMM 1994). Metsätalouden ympäristöohjelma laadittiin poikkeuksellisen laajapohjaisessa yhteistyössä keskeisten sidosryhmien kanssa, ja sitä voidaan edelleen – yli 30 vuotta myöhemmin – pitää varsin edistyksellisenä. Vuonna 1997 voimaan tulleeseen uuteen metsälakiin lisätyn 10 §:n (”kymppipykälän”) tarkoitus oli turvata eräiden luontotyyppien pienialaisia esiintymiä, ja samaan aikaan säädetty uusi luonnonsuojelulaki turvasi myös joitain luontotyyppisiä. Metsähallitus julkaisi vuonna 1993 Metsätalouden ympäristöoppaan ja Tapio tuotti vuonna 1994 luonnonläheisen metsänhoidon suositukset, joita alettiin soveltaa talousmetsissä. Vuosituhannen vaihteessa käynnistettiin myös metsäsertifiointijärjestelmät FSC ja PEFC, joiden kriteeristöihin kuului mm. vaatimuksia lahoppuun säästämisestä ja elävien säästöpuiden määristä metsänkäsittelyissä. 1990-luvun jälkeen näitä kaikkia on uudistettu, joitakin useampaan kertaan, mutta kaikki muutokset eivät ole kohentaneet monimuotoisuuden turvaamisen tasoa (Kuuluvainen ym. 2021, Punntila ym. 2024). Metsänomistajat toteuttavat näitä suosituksia vapaaehtoisesti omissa metsissään.

Metsien voimakkaan käytön seurauksena valtaosa Suomen tuottavasta metsämaasta on puuston rakenteeltaan yksinkertaista, tasaikäistä ja tasarakenteista, ja luonnontilaiset metsät ovat pinta-alaltaan pieniä ja sirpaleisia. Näiden muutosten seurauksena metsäluonnon monimuotoisuus on kärsinyt, ja kymmenisen prosenttia metsälajeistamme katsotaan nykyään uhanalaiseksi (Hyvärinen ym. 2019). Näille lajeille suotuisia oloja löytyy lähinnä suuremmilta suojelualueilta ja jossakin määrin myös lainsäädännön suojaamista pienialaisista kohteista. Koska kuitenkin suojelualueiden perustaminen on kallista ja hidasta, ja koska pääosa metsistämme on talousmetsiä, on talousmetsillä ratkaiseva merkitys metsälajiston turvaamisen kannalta.

Talousmetsien luonnonhoito tarkoittaa toimenpiteitä, joita tehdään metsän muiden arvojen kuin puuntuotannon tukemiseksi tai toteuttamiseksi (Saaristo & Vanhatalo 2019). Yksittäistä metsikköä hyödyttävät toimenpiteet ovat moninaisia ja riippuvat mm. maantieteellisestä sijainnista, kasvupaikasta, maaperän vesitaloudesta, metsikön iästä ja puuston rakenteesta, mutta myös eliölajistosta, jonka säilymistä halutaan edistää. Aktiivista luonnonhoitoa on talousmetsissä harjoitettu nyt noin 30 vuotta. Siten on jo mahdollista arvioida, ovatko toimenpiteet tuoneet niitä hyötyjä, joita niillä on tavoiteltu.

2. Säästöpuut turvaavat vanhojen puiden ja järeän lahoppuun muodostumista

Säästöpuiden laadun merkitys. Vanhat järeät puut ovat välttämätön elinympäristö suurelle joukolle puista riippuvaisia lajeja. Tämä johtuu vanhojen puiden erityisominaisuuksista, joiden ansiosta ne ovat lajien elinympäristöinä erilaisia kuin nuoremmat, hyväkasvuiset puut. Vanhojen metsien ja vanhojen järeiden puiden vähenemistä pidetään ensisijaisena uhkatekijänä noin viidennekselle uhanalaisista ja silmälläpidettävistä metsälajeista.

Muutokset puustorakenteissa. Metsätalouden seurauksena vanhimpien puustoikäluokkien osuus on jo pitkään pienentynyt ja vastaavasti nuorten metsien osuus kasvanut. Kehitys käynnistyi aikaisemmin Etelä- kuin Pohjois-Suomessa. Järeiden puiden (läpimitta rinnankorkeudella vähintään 40 cm) määrä on 1970-luvun alun jälkeen kasvanut huomattavasti puiden lisääntyneen kasvunopeuden ansiosta, mutta nämä puut ovat pääasiassa melko nuoria. Järeitä ja samalla vanhoja puita on metsissämme äärimmäisen vähän, mikä selittää paljon em. uhanalaisuustilanteesta.

Nykykäytännöt ja hyödyt. Säästöpuuston jättäminen uudistusaloille monimuotoisuuden turvaamiseksi alkoi 1990-luvun alkupuolella, mikä moninkertaisti avohakkuualojen puuston. Tällä vuosituhannella määrä on pysytellyt noin 10 m³/ha tasolla. Elävät ja hakkuun jälkeen kuolleet säästöpuut hyödyttävät myös uhanalaista ja silmälläpidettävää lajistoa. Säästöpuuryhmien avulla voidaan säilyttää ainakin osa vanhan metsän lajistosta vähintään noin 20 vuoden jakso hakkuun jälkeen, mitä pidemmältä ajalta ei ole seurantatutkimusta.

Tietotarpeet. Käsityksemme järeiden vanhojen puiden merkityksestä uhanalaiselle lajistolle on hyvä. Lisätutkimus olisi hyödyllistä esimerkiksi järeiden ja vanhojen puiden tiheyden vaikutuksesta puiden rungoilla elävän lajiston säilymiselle pidemmällä (yli 20 vuotta) aikavälillä, elävän säästöpuuston ja säästöpuista muodostuvan lahoppuun pidemmän aikavälin lajistovaiikutuksista sekä säästöpuuston tai säästöpuumetsätalouden kustannusvaikuttavuudesta: säästöpuun määrän, laadun ja alueellisen sijainnin vaikutukset päätehakkuutuloihin, metsänuudistumiseen ja kasvuun suhteessa lajistovaiikutuksiin.

2.1. Säästöpuiden merkitys metsälajistolle

Vanhat järeät puut ovat välttämätön elinympäristö suurelle joukolle puista riippuvaisia lajeja. Puiden ikääntyessä niissä tapahtuu fysiologisia ja kemiallisia muutoksia, joiden vuoksi vanhat puut ovat lajien elinympäristöinä erilaisia kuin nuoret tai keski-ikäiset, hyväkasvuiset puut. Vanhoissa puissa on paljon niin kutsuttuja mikrohabitaatteja, joita nuoremmassa puissa ei ole. Tällaisia ovat mm. kuolleet haarat ja järeät oksat, kuorivauriot ja korot, onttojen puiden onkalot, tikankolot sekä kääpien ja muiden lahottajasiementen itiöemät. Puiden mikrohabitaateissa elää paljon niihin erikoistuneita seuralaislajeja (Siitonen 2014). Vanhojen puiden rungoilla ja oksistossa kasvaa myös huomattavasti runsaampi epifyyttijäkälä- ja sammallajisto kuin nuoremmilla puilla (Esseen ym. 1997). Puiden päällysvieraskasvustot puolestaan ylläpitävät monipuolista selkärangatonlajistoa, joka on talvehtivien metsätiaisten ja kuukkelin pääravintokohde (Pettersson ym. 1995).

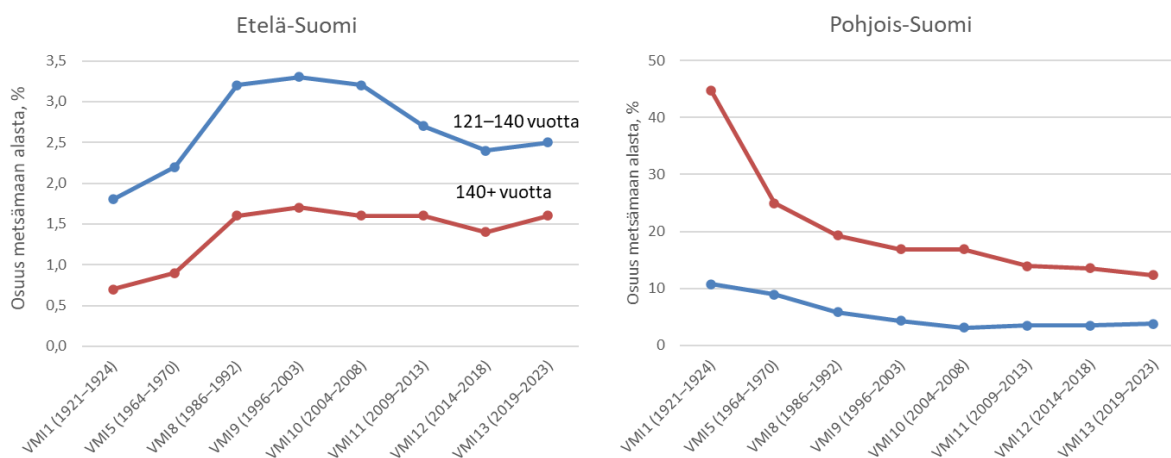
Vanhojen metsien ja kookkaiden puiden väheneminen on arvioitu ensisijaiseksi uhkatekijäksi 305 metsälajille (19 % uhanalaisista ja silmälläpidettävistä metsälajeista) ja yhdeksi

uhkatekijäksi 535 lajille (noin 34 % metsälajeista). Vanhojen metsien väheneminen ja kookkaiden puiden väheneminen ovat kuitenkin kaksi osittain erilaista uhkatekijää: vanhojen metsien väheneminen on uhkatekijä lajeille, jotka ovat vanhan metsän rakennepiirteistä, mikroilmastosta tai jatkuvuudesta riippuvaisia. Osa kookkaiden ja vanhojen puiden lajeista voi kuitenkin elää myös nuoremmissa metsissä tai avoimissa ympäristöissä, jos niille sopivia isäntäpuita vain on saatavissa.

2.2. Puuston ikäjakauman muutokset

Metsien käyttö on vaikuttanut voimakkaasti metsien ikäluokkajakaumaan, ja tällä on monenlaisia vaikutuksia metsälajistoon. Metsätalouden seurauksena vanhimpien ikäluokkien osuus pienenee ja vastaavasti nuorten metsien osuus kasvaa. Mitä lyhyempiä puuston kiertoajat ovat, sitä suurempi on nuorten metsien osuus ja sitä alhaisempi metsien keski-ikä.

Metsien ikäluokkajakauman kehitys Etelä-Suomessa ja Pohjois-Suomessa on ollut hyvin erilainen (Kuva 1). Etelä-Suomessa vanhoja, yli 120-vuotiaita metsiä oli vähän jo viime vuosisadan alkupuolella ensimmäisen valtakunnan metsien inventoinnin aikaan. Vanhojen metsien osuus kasvoi 1990-luvulle asti, mutta on sen jälkeen pienentynyt. Pohjois-Suomessa yli puolet metsäalasta oli vanhaa metsää viime vuosisadan alussa, mistä lähtien niiden osuus on jatkuvasti pienentynyt. Tämä kehitys on tapahtunut huolimatta samanaikaisesta suojelualueiden pinta-alan kasvusta.



Kuva 1. Vanhojen metsien (ikäluokat 121–140 vuotta ja > 140 vuotta) pinta-alaosuuden kehitys Etelä-Suomessa ja Pohjois-Suomessa valtakunnan metsien inventointien (VMI1–VMI13) tulosten mukaan. Huomaa erilainen y-akselin asteikko Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen kuivissa.

2.3. Järeät puut sekä järeät ja samalla vanhat puut

Järeiden puiden määrä metsissämme on kehittynyt eri suuntaan kuin vanhojen metsien määrä. Järeiden puiden (rinnankorkeusläpimitta vähintään 40 senttiä) määrä on noin kymmenkertaistunut Etelä-Suomessa verrattuna niiden määrään viime vuosisadan alkupuolella valtakunnan metsien inventoinnin tulosten perusteella (Henttonen ym. 2019). Valtaosa määrän lisääntymisestä on tapahtunut 1970-luvun alun jälkeen. Myös Pohjois-Suomessa järeiden puiden määrä on lisääntynyt samalla jaksolla. Valtaosa järeistä puista on suhteellisen nuoria,

hyväkasvuisia puita. Niiden määrän lisääntymisen selittää puiden lisääntynyt kasvunopeus, mikä puolestaan on metsänhoidon ja suo-ojituksien mutta myös ilmaston lämpenemisen, kohonneen hiilidioksidipitoisuuden sekä typpilaskeuman aiheuttaman rehevöitymisen ansiota (Henttonen ym. 2017).

Järeiden ja samalla vanhojen puiden (läpimitta ≥ 40 senttiä ja ikä ≥ 150 vuotta) määrä on noin kymmenkertaistunut Etelä-Suomessa 1970-luvun alusta lähtien, noin 0,06 puusta hehtaarilla 0,6 puuhun hehtaarilla (Henttonen ym. 2019). Koko maan tasolla vanhojen ja järeiden puiden keskimääräinen määrä on yksi hehtaarilla, ja tällaisista puista noin puolet sijaitsee suojelualueilla. Luonnonmetsissä vanhoja järeitä puita on, alueesta riippuen, noin 20–60 kappaletta hehtaarilla; ero nyky metsiin nähden on siis jopa satakertainen (Linder & Östlund 1998, Nilsson ym. 2002, Lilja & Kuuluvainen 2005).

2.4. Säästöpuut, säästöpuumetsätalous ja metsälajisto

Hakkuissa jätettävien säästöpuiden avulla tavoitellaan neljänlaisia vaikutuksia metsien rakenteeseen ja lajistoon (Siitonen & Huhta 2023). Säästöpuut ja säästöpuuryhmät voivat 1) säilyttää vanhan metsän lajistoa uudistamisvaiheen yli, 2) ne lisäävät uuden puusukupolven rakenteellista monimuotoisuutta ja 3) lisäävät maisematason kytkeytyneisyyttä sekä helpottavat siten lajien leviämistä elinympäristölaikusta toiseen. Lisäksi 4) säästöpuut tarjoavat elinympäristöjä sukkession alkuvaiheeseen sopeutuneille, elävistä ja kuolleista puista riippuvaisille lajeille. Mikäli säästöpuuta ei jätetä uudistushakkuussa, seuraavan kiertoajan kuluessa ei ehdi muodostua järeitä vanhoja puita eikä järeää, pitkälle lahonnutta lahoppuustoa. Säästöpuiden tarkoitus on siten turvata pitkällä aikavälillä sekä järeän vanhan puuston että järeän lahoppuuston muodostuminen ja jatkuvuus nuorissa ja harvennusikäisissä metsissä, joista nämä tärkeät rakennepiirteet muuten puuttuvat.

Säästöpuuston jättäminen uudistusaloille monimuotoisuuden turvaamiseksi tuli mukaan metsänhoidon suosituksiin 1990-luvun alkupuolella ja metsäsertifioinnin kriteereihin 2000-luvun alusta lähtien. Metsänhoitosuosituksen muuttuminen näkyi avohakkuualojen säästöpuuston moninkertaistumisena: 1980-luvun alussa avohakkuualoille jätettiin puuta keskimäärin 3,5 kuutiometriä hehtaarilla ja 1990-luvun alussa 2,8 kuutiometriä hehtaarilla (Korhonen ym. 2020). 2000-luvun alkuun mennessä säästöpuuston määrä kasvoi nopeasti yli 10 kuutiometriin hehtaarilla. Tämän jälkeen säästöpuuston määrä on hieman pienentynyt, mutta säilynyt kuitenkin suunnilleen samalla tasolla.

Säästöpuuston positiivisista vaikutuksista lajistoon on runsaasti tutkimukseen perustuvaa näyttöä (Koivula ym. 2022, 2024, Siitonen & Huhta 2023). Tutkimustulosten perusteella elävät ja hakkuun jälkeen kuolleet säästöpuut hyödyttävät erityisesti luontaisiin häiriöihin sopeutunut, myös uhanalaista ja silmälläpidettävää lajistoa. Säästöpuuryhmien avulla voidaan säilyttää ainakin osa vanhan metsän lajistosta vähintään noin 20 vuoden jakso hakkuun jälkeen. Tätä pidemmän aikavälin seurantoja ei toistaiseksi ole. Tiedon tarvetta onkin erityisesti siitä, mitkä ovat säästöpuiden pidemmän aikavälin vaikutukset lajistoon nuorissa ja varttuneissa metsissä.

Uudistusalan säästöpuut suositellaan usein jätettäväksi ryhmiin, mikä mm. helpottaa puun korjuuta, parantaa puiden tuulensietoa ja säilyttää paremmin maanpinnan olosuhteita ja lajistoa (Keto-Tokoi 2018, Koivula ym. 2022). Yleisesti ottaen mainitut edut paranevat säästöpuuryhmän koon myötä, ja yli puolen hehtaarin säästöpuuryhmä säilyttää jo suuren osan

herkimmistäkin metsälajeista (Koivula ym. 2022). Vanhoista metsistä ja vanhoista puista riippuvaisia lajeja voidaan auttaa lisäksi keskittämällä pysyviä säästöpuuryhmiä suojelualueiden ja luontokohteiden tuntumaan, jolloin säästöpuuryhmät voivat helpottaa yksilöiden leviämistä suojelualueiden ja luontokohteiden välillä (Koivula ym. 2022).

Myös erilaiset suojavyöhykkeet voidaan lukea säästöpuustoksi. Metsänhoitosuosituksissa suositellaan jättämään vesistöjen ja pienvesien varsille yhtenäisen, vähintään viisi metriä leveä käsittelemätön tai enintään poimintahakattu suojavyöhyke (Äijälä ym. 2019). Jo 5–10 metriä leveä suojavyöhyke vähentää huomattavasti puroon joutuvaa kiintoaineksen määrää, mutta puroympäristön pienilmaston ja lajiston säilyminen näyttäisi yleisesti ottaen edellyttävän noin 30 metrin levyisiä suojavyöhykkeitä (Koivula ym. 2022). Vyöhykkeen leveys voi tuki käytännössä vaihdella riippuen esimerkiksi pienvesityypistä, luonnontilaisuudesta, virtaamasta, maaston muodoista ja maalajista sekä maanomistajan toiveista.

Säästöpuiden sijaan kansainvälisissä yhteyksissä puhutaan nykyään yhä useammin säästöpuumetsätaloudesta (variable retention harvesting). Tällä käsitteellä kuvataan hakkuutapoja, joissa hakkuualoille jätetään vaihtelevia määriä eläviä säästöpuita, kuolleita puita, säästöpuuryhmiä ja pieniä koskemattoman metsän laikkuja monimuotoisuuden turvaamiselle asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi (Keto-Tokoi ym. 2021). Säästöpuumetsätalouden vaikutuksia käsittelevässä kansainvälisessä katsausartikkelissa (Gustafsson ym. 2012) kirjoittajat esittävät suosituksena säästöpuuston minimimääräksi 5–10 % puuston tilavuudesta tai pinta-alasta. Kuitenkin tätä huomattavasti suuremmatkin säästöpuumäärät ovat usein tarpeen asetettujen ekologisten tavoitteiden saavuttamiseksi (katso edellä).

Ilmastonmuutos nopeuttaa vanhojen puiden kuolemista. Tästä on paljon empiiristä näyttöä globaalisti (Lindenmayer & Laurance 2017). Vaikutukset Suomessa ja muualla pohjoisen Euroopan havumetsissä tunnetaan kuitenkin toistaiseksi huonosti. Ilmastonmuutos lisää sään ääri-ilmiöitä, kuten esimerkiksi kuivuusjaksojen yleisyyttä, mikä lisää erilaisia metsätuhoja ja erityisesti vanhojen puiden kuolleisuutta.

Säästöpuustoon liittyviä tutkimustarpeita ovat mm. vanhojen säästöpuiden tiheyden lajisto-vaikutukset sekä elävän säästöpuuston ja säästöpuista muodostuvan lahopuun pidemmän (yli 20 vuotta) aikavälin vaikutukset lajistoon. Lisäksi olisi hyödyllistä tarkastella säästöpuuston tai säästöpuumetsätalouden kustannusvaikuttavuutta: säästöpuun määrän, laadun ja alueellisen sijainnin vaikutukset päätehakkuutuloihin, metsänuudistumiseen ja kasvuun suhteessa lajisto-vaikutuksiin.

3. Lahopuu on keskeisen tärkeä elinympäristö metsälajistolle

Lahopuun merkitys. Kuolleiden ja lahoavien puiden väheneminen tai vähyys on ensisijainen uhkatekijä noin viidennekselle uhanalaisista ja silmälläpidettävistä metsälajeista. Lahopuun tilavuus ja vaihtelevuus ovat rakennepiirteitä, jotka eroavat kaikkein eniten luonnontilaisten metsien ja talousmetsien välillä. Tilavuus riippuu myös mm. maantieteellisestä alueesta, metsätyypistä ja luonnonhäiriöiden voimakkuudesta.

Muutokset lahopuun määrässä. Etelä-Suomen talousmetsissä lahopuun keskitilavuus on tällä vuosituhanella ollut kasvussa, mutta Pohjois-Suomessa laskussa. Lahopuun tilavuudesta ennen 1990-lukua ei ole kattaviin mittauksiin perustuvia tietoja, mutta VMI:ssä on ensimmäisestä inventoinnista lähtien mitattu käyttökelpoisen kuolleen puun määrää. Jos oletetaan tämän muuttujan heijastavan lahopuun kokonaismäärää, 1950-luvulta vuosituhanen vaihteseen koko maan keskitilavuus lienee pysytellyt samalla tasolla.

Lahopuun lisäämiskeinot. Uusimmassa kansallisessa metsästrategiassa ja monien metsäalan toimijoiden tiekartoissa on asetettu tavoitteeksi 10 m³/ha keskitaso talousmetsissä vuoteen 2035 mennessä. Uhanalaisia lahopuulajeja tavataan säännöllisesti sellaisissa metsissä, joissa lahopuuta on vähintään noin 20 m³/ha, joskaan mitään yleisesti pätevää, kaikille uhanalaisille lajeille ja kaikenlaisiin metsiin sopivaa kynnsarvoa ei ole. Kymmenen kuutiometrin tavoiteta- soon päästäisiin säästämällä olemassa oleva lahopuusto ja kaksinkertaistamalla säästöpuuston nykyinen määrä. Lisäksi tekopötkkelöiden tekeminen pääte- ja harvennushakkuissa tuottaa nopeasti lahopuuta, ja arvokkaiden elinympäristöjen säästäminen metsänkäsittelyltä puolestaan mahdollistaa puuston kehittymisen kohti luonnontilaa.

Tietotarpeet. Käsityksemme lahopuun määrän ja laadun merkityksestä uhanalaiselle lajistolle on varsin hyvä. Soveltamisen kannalta hyödyllistä lisätietoa olisivat esim. hakkuissa säästetyn lahopuuston ja säästöpuista muodostuvan lahopuun pidemmän (yli 20 vuotta) aikavälin vaikutukset, lajiston palautuminen sellaisille pienialaisille kohteille, jotka on jätetty kehittymään luonnontilassa (metsälaki- ja METSO-kohteet) sekä ilmastonmuutoksen vaikutukset lahoamisnopeuteen ja lahopuulajistoon.

3.1. Lahopuu ja sillä elävä lajisto

Puun lahoaminen käynnistyy heti, kun puu kuolee; usein myös vielä elossa oleva puu voi alkaa lahota. Tässä raportissa nimityksiä kuollut puu ja lahopuu käytetään rinnakkain, ja niillä tarkoitetaan samaa asiaa. Lahopuuhun kuuluvat siten kaikki kuolleet puut vastakuolleista pitemmälle lahonneisiin.

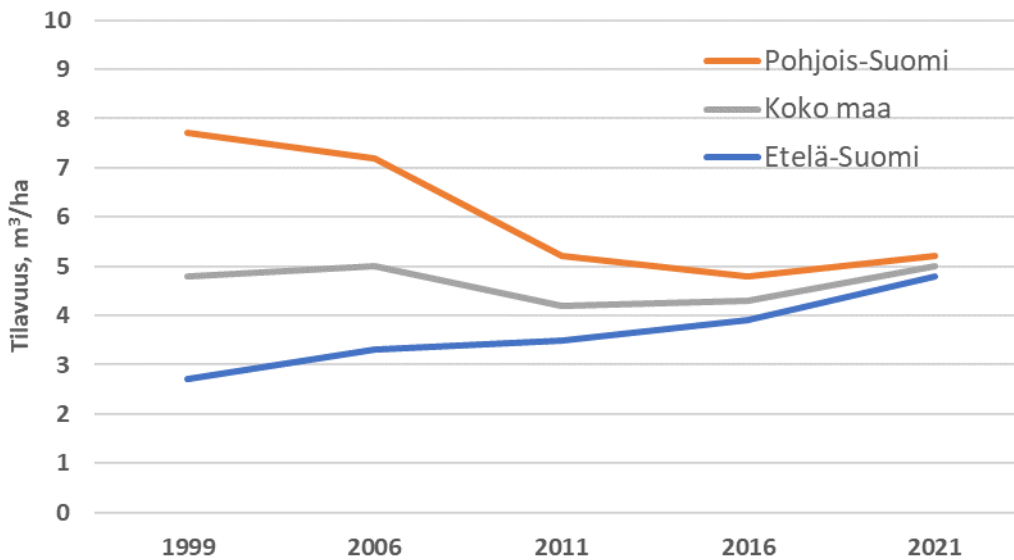
Suomessa on noin 4 000–5 000 lahopuusta riippuvaista lajia (Siitonen 2001). Näistä valtaosa on puuta lahottavia sieniä sekä selkärangattomia lajeja. Lajimääräarvion vaihteluväli johtuu eräistä runsaslajisista ja suhteellisen huonosti tunnetuista lajiryhmistä, joissa lahopuusta riippuvaisten lajien määrää ei ole pystytty laskemaan tarkasti (mm. loispistiäiset, kaksisiipiset, kotelosienet). Uudet tutkimustulokset eri lajiryhmistä viittaavat siihen, että lajimääräarvio on todennäköisesti lähempänä 5 000 lajia kuin tätä pienempi. Lahopuusta riippuvaiset lajit muodostavat siten vähintään viidesosan kaikista metsälajeista.

Lahopuun väheneminen on arvioitu ensisijaiseksi uhkatekijäksi 302 lajille (noin 19 % uhanalaisista ja silmälläpidettävistä metsälajeista) ja yhdeksi uhkatekijäksi 534 lajille (34 % metsälajeista) (Hyvärinen ym. 2019). On tärkeää ymmärtää, että lahopuun väheneminen uhanalaisten lajien uhkatekijänä ei tarkoita lahopuun keskimääräisen tilavuuden muutosta koko metsämaan alalla. Lahopuun väheneminen uhkatekijänä liittyy siihen, että lahopuun määrä vähenee juuri niillä alueilla ja usein pienialaisilla kohteilla, joissa uhanalaisten lajien paikallispopulaatioita on jäljellä – toisin sanoen sopivien elinympäristöjen häviämiseen. Nämä ovat usein runsaslahopuustoisia, luonnontilaisen kaltaisia metsiä tai metsäalueita, joissa on hyvä lahopuujatkumo.

Lahopuun tilavuus ja lahopuuston vaihtelevuus ovat rakennepiirteitä, jotka eroavat kaikkein eniten luonnontilaisten metsien ja intensiivisesti hoidettujen talousmetsien välillä. Lahopuun tilavuus luonnonmetsissä Fennoskandian alueella vaihtelee metsäkasvillisuusvyöhykkeestä, kasvupaikkatyyppistä sekä luontaisten häiriöiden voimakkuudesta ja niistä kuluneesta ajasta riippuen. Lehtomaisilla–kuivahkoilla kankailla tilavuus on yleensä välillä 60–120 m³/ha (Siitonen 2001, Ranius ym. 2004, Aakala 2010). Eniten lahopuuta on hemiborealisessa vyöhykkeessä ja rehevillä kasvupaikoilla ja vastaavasti vähiten pohjoisborealisessa vyöhykkeessä ja karuilla kasvupaikoilla, metsämaalla vähimmillään noin 20 m³/ha. Puuston uudistumiseen johtavien voimakkaiden häiriöiden jälkeen lahopuun määrä voi olla paljon suurempi, periaatteessa yhtä suuri kuin metsikön elävän puuston ja kuolleen puuston tilavuus yhteensä ennen häiriötä eli enimmillään satoja kuutiometrejä hehtaarilla.

3.2. Lahopuun määrän muutokset

Kuolleen puun määrä sisällytettiin uutena monimuotoisuustunnuksena valtakunnan metsien yhdeksänteen inventointiin (VMI9, mittaukset vuosina 1996–2003). Uusimman kolmannentoista inventoinnin (VMI13, vuodet 2019–2023) tulokset on julkaistu äskettäin (Korhonen ym. 2024). Kuolleen puun määrän kehityksestä talousmetsissä on siten käytettävissä noin neljännesvuosisadan mittainen ja koko maan kattava aikasarja. Tulosten mukaan kuolleen puun keskitilavuus puuntuotannon talousmetsissä on noussut Etelä-Suomessa 2,7 kuutiometristä hehtaarilla 4,8 kuutiometriin hehtaarilla, mutta samaan aikaan laskenut Pohjois-Suomessa 7,7 kuutiometristä hehtaarilla 5,2 kuutiometriin hehtaarilla (Kuva 2). Koko maan tasolla keskitilavuus on pysynyt käytännössä lähes samana koko seurantajakson ajan: se oli 4,8 kuutiometriä hehtaarilla 1990-luvun lopussa ja 5,0 kuutiometriä hehtaarilla 2020-luvun alussa.



Kuva 2. Kuolleen puun tilavuuden kehitys puuntuotannon metsämaalla valtakunnan metsien inventointien (VMI9–VMI13) tulosten perusteella (Korhonen ym. 2024). Vaaka-akselille on merkitty kunkin inventoinnin keskimäinen vuosi.

Lahopuun tilavuudesta pidemmältä jaksolta ennen 1990-lukua ei ole kattaviin mittauksiin perustuvia tietoja. Valtakunnan metsien inventoinnin tuloksia voidaan kuitenkin käyttää tässäkin ainakin karkean arvion tekemiseen lahopuun määrän muutoksista. VMI:ssä on ensimmäisestä inventoinnista lähtien mitattu käyttökelpoisen kuolleen puun määrää. Käyttökelpoiseksi kuolleeksi puuksi on arvioitu sellaiset äskettäin kaatuneet tai pystyyn kuivuneet puut, jotka edelleen olisivat käyttökelpoisia vähintäänkin polttopuuksi. Tällaisen kuolleen puun keskitilavuus metsä- ja kitumaalla oli 1950-luvun alussa VMI3-tulosten mukaan $1,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja 1990-luvun lopussa VMI9-tulosten mukaan $2 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Ihalainen & Mäkelä 2009, Korhonen ym. 2024). Jos oletetaan, että käyttökelpoisen kuolleen puun tilavuus kuvaa kuolleen puun kokonaismäärää, niin silloin keskimääräinen kuolleen puun määrä on 1950-luvulla ollut suunnilleen samalla tasolla kuin mitä se oli VMI:n kattavien lahopuumittausten alkaessa 1990-luvulla.

Kaikista metsistä laskettu keskiarvo ei välttämättä kuvaa lahopuusta riippuvaisen lajiston kannalta merkittäviä lahopuun määrässä tapahtuneita muutoksia parhaalla mahdollisella tavalla. On todennäköistä, että vaihtelu lahopuun tilavuudessa laajempien metsäalueiden välillä on pienentynyt. Tätä oletusta tukee esimerkiksi VMI-mittausten tulos, jonka mukaan Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen välillä vielä 1990-luvun lopulla ollut melkein kolminkertainen ero lahopuun keskitilavuudessa on lähes hävinnyt (Kuva 1). Vastaavalla tavalla Etelä-Suomessa aiemmin vähemmän intensiivisesti käsitellyillä, syrjäisillä ja harvaan asutuilla alueilla kuten Suomenselällä, Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa sijainneet runsalahopuustoiset metsät ovat vähentyneet 1950-luvulta lähtien käytettävissä olevien tutkimustulosten perusteella (esim. Kalliola 1966, Guy ym. 2002, Rouvinen ym. 2002, Aakala ym. 2023a). Useita eri eliöryhmiä koskevien tutkimusten mukaan uhanalaisia lahopuulajeja tavataan säännöllisesti sellaisissa metsissä, joissa lahopuuta on vähintään noin 20 kuutiometriä hehtaarilla (Koivula ym. 2022, Siitonen & Huhta 2023). Mitään yleisesti pätevää, kaikille uhanalaisille lajeille ja kaikenlaisiin metsiin sopivaa kynnsarvoa ei kuitenkaan ole.

3.3. Lahopuutavoitteet

Lahopuun määrää on ollut tarkoitus lisätä talousmetsissä 1990-luvulta asti. Tämä käy ilmi esimerkiksi tuolloin laadituista talousmetsien luonnonhoidon suosituksista ja myöhemmin kansallisista metsäohjelmista. Kansallisessa metsäohjelmassa 2010 (MMM 1999) todetaan, että lahopuun määrän lisäämiseksi säästöpuita ja tuulenkaatoja säilytetään läpi metsän kehitysvaiheiden. Mitään määrällisiä tavoitteita ei kuitenkaan asetettu. Uusimmassa kansallisessa metsästrategiassa 2035 (MMM 2023) tavoitteena on edetä kohti 10 m³/ha keskimääräistä tasoa talousmetsissä vuoteen 2035 mennessä.

Lahopuun määrän kehityksen perusteella on selvää, että kymmenen kuutiometrin tavoitetasoon ei tulla pääsemään nykyisillä keinoilla ilman talousmetsien luonnonhoidon tehostamista. Lahopuun määrää voidaan lisätä useilla luonnonhoidon keinoilla (Koivula ym. 2022, 2023, Siitonen & Huhta 2023). Olemassa olevan lahopuuston säästäminen hakkuissa on todennäköisesti helpoin ja kustannusvaikuttavin luonnonhoidon keino. Uudistuskypsissä talousmetsissä on jo nykyään keskimäärin yli kymmenen kuutiometriä lahopuuta, mutta uudistusaloilla ja taimikoissa on vain noin puolet tästä lahopuumäärästä. Nuorissa kasvatusmetsissä on nykyisin vähiten lahopuuta. Kasvatusmetsiin saadaan pitkällä aikavälillä enemmän järeää lahopuuta siten, että päätehakkuun yhteydessä jätetään riittävästi eläviä ja pystyyn kuolleita säästöpuita, jotka myöhemmin kuollessaan ja kaatuessaan muodostavat uutta lahopuuta. Kymmenen kuutiometrin tavoitetasoon päästäisiin pelkästään säästämällä olemassa oleva lahopuusto ja kaksinkertaistamalla säästöpuuston nykyinen määrä. Tekopötkkelöiden tekeminen harvennushakkuissa on myös nopea ja laaja-alainen keino lisätä lahopuuta. Arvokkaiden elinympäristöjen rajaaminen metsänkäsitteilyn ulkopuolelle johtaa puuston kehittymiseen kohti luonnontilaa ja lahopuun määrän lisääntymiseen.

3.4. Lahopuun lisäämisen lajistovaikutukset

Monet pohjoismaiset tutkimukset tekopötkkelöissä ja uudistusalueiden kuolleissa säästöpuissa esiintyvistä lajistosta osittavat, että näillä lahopuun lisäämiskeinoilla on merkittävä vaikutus lahopuulla elävän lajiston monimuotoisuuteen (Koivula ym. 2022, 2023, Siitonen & Huhta 2023). Avoimessa ympäristössä olevista lahopuista hyötyvät monet sellaiset uhanalaiset saproksyyllilajit, jotka luonnonmetsissä ovat sopeutuneet luontaisiin häiriöihin, kuten metsäpaloihin. Uudistamisvaiheessa jätetyt kuolleet puut ja elävät säästöpuut lisäävät tulevaisuudessa järeän kuolleen puun määrää myös vanhemmissa talousmetsissä. Tällä on todennäköisesti positiivisia lajistovaikutuksia, mitkä näkyvät kuitenkin vasta muutamien vuosikymmenien viiveellä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksista lahopuulla elävään lajistoon tiedetään toistaiseksi vähän. Lämpötilan ja ilman kosteuden nousu lisäävät kuolleen puun lahoamisnopeutta. Viiden asteen lämpötilan nousu lisäsi lahoamisnopeutta noin 10–50 % riippuen siitä, mikä lahottajasilaji oli ensimmäisenä kolonisoinut puun (Venugopal ym. 2016, Edman ym. 2021). Nopeampi lahoaminen vaikuttaa sekä lahopuulla elävään lajistoon että pienentää kuolleeseen puuhun sitoutunutta hiilivarastoa. Kuten useimmissa muissakin lajiryhmissä, eteläinen lehtipuihin erikoistunut lajisto todennäköisesti hyötyy ilmastonmuutoksesta, kun taas pohjoinen havupuihin sitoutunut lajisto taantuu.

Lahopuuta koskevia tutkimustarpeita ovat mm. hakkuissa säästetyn lahopuuston ja säästöpuista muodostuvan lahopuun pidemmän (yli 20 vuotta) aikavälin lajistovaikutukset, lajiston palautuminen sellaisille pienialaisille kohteille, jotka on jätetty kehittymään luonnontilassa (metsälaki- ja METSO-kohteet), sekä ilmastonmuutoksen vaikutukset lahoamisnopeuteen ja lahopuulajistoon.

4. Sekapuustoisuus lisää metsän rakenteellista vaihtelua ja lajimäärää

Havu- ja lehtipuiden määrien ja osuuksien muutokset. 1960-luvulta lähtien metsiemme puuston kokonaistilavuus on noussut noin 1 500:sta yli 2 500 miljoonaan kuutiometriin. Kuisen, männyn ja lehtipuiden keskitilavuudet ovat sen myötä kasvaneet reilun 40 vuoden aikana Suomessa samaan tapaan, eivätkä niiden osuudet ole juuri muuttuneet. Toisaalta nykyinen lehtipuuvaltaisten metsien osuus, noin 10 %, on erityisesti Etelä-Suomessa vain noin puolet siitä, mitä se oli viime vuosisadan alussa.

Sekapuustoisuuden ja lehtipuiden merkitys. Sekametsät tarjoavat yhden puulajin metsiä enemmän rakenteellista vaihtelua sekä suoja- ja pesimäpaikkoja ja laajemmän ravintokirjon metsäeläimille. Kaikilla puulajeillamme elää sellaisia eliölajeja, joita ei tavata muilta puulajeilta, ja myös vähälukuisilla, taloudellisesti vähäarvoisilla lehtipuilla elää paljon niille erikoistunutta lajistoa. Uhanalaiselle lajistolle ratkaisevaa on se, millaisia metsiä ja puita on tarjolla. Hyvin vanhojen lehtipuiden ja järeän lehtilahopuun vähyys heikentää ratkaisevasti lehtipuilla elävien uhanalaisten lajien mahdollisuuksia selviytyä talousmetsissä.

Lehtipuiden lisäämiskeinot. Järeistä elävistä ja kuolleista puista riippuvaisten lajien turvaamiseksi eri puulajeja täytyisi säästää hakkuissa huomattavasti vallitsevaa nykykäytäntöä enemmän ja pysyvästi. Lehtipuiden osuutta on tärkeää kasvattaa säästämällä lehtipuita kaikissa metsänhoidon vaiheissa, etenkin taimikon- ja nuoren metsän hoidossa. Tätä voidaan tavoitella pienin kustannuksin säästämällä metsänkäsitelystä taloudellisesti vähäarvoiset lehtipuut, kuten haavat, lepät, pihlajat ja raidat. Sekapuustoisuus on myös hyvä keino varautua ilmastomuutoksen kasvattamiin sään ääri-ilmiöriskeihin ja erilaisiin metsätuhoihin.

Tietotarpeet. Eri puulajien sekä järeiden ja samalla vanhojen puiden lajistomerkitys tunnetaan hyvin (katso edelliset luvut). Lisätieto olisi arvokasta eri puulajien suhteellisesta lajisto-merkityksestä läpi talousmetsän sukcession. Hirvieläinten tiheyksien vaikutukset lehtipuulajien uudistumiseen alueellisessa mittakaavassa olisi tärkeää selvittää.

4.1. Metsärakenteen muutokset Suomen metsissä

Nykykäsityksen mukaan luonnontilaisissa metsissämme saattoi olla hyvinkin runsaasti vanhoja lehtipuita, ja nuoremmassa (alle 150-vuotiaissa) metsissä lehtipuiden määrä oli erityisen suuri silloin, kun ne uudistuivat luontaisten häiriötekijöiden – kuten metsäpalo, tuulenkaato tai paikallinen kirjanpainajan massaesiintymä – vaikutuksesta (Esseen ym. 1997).

Sekapuustoisuuden ja lehtipuuosuuden kehitystä on tarkoituksenmukaista kuvata useilla eri mittareilla. Saatavilla olevien mittareiden (Taulukko 1) perusteella voidaan päätellä, että puulajikoostumukset eivät ole merkittävästi monipuolistuneet viimeisten 20 vuoden aikana, vaan suurimmat muutokset tapahtuivat jo 1990-luvulla. Suomen metsäpolitiikka muuttui 1990-luvun alussa, minkä seurauksena metsänhoidon suositukset ja käytännöt alkoivat monipuolistua ja sekametsien ja lehtipuuvaltaisten metsien osuudet alkoivat kasvaa (Taulukko 1). Noin 15 vuodessa – 2000-luvun alkuun mennessä – yhden puulajin metsien (vallitsevan puulajin tilavuusosuus yli 95 %) osuus pinta-alasta väheni kymmenen prosenttiyksikköä. Tämän jälkeen osuus on hieman kasvanut ja sekametsien osuus säilynyt ennallaan. Koivun osuus puuston tilavuudesta on pysynyt suunnilleen 16,5 prosentin tasolla. Monimuotoisuuden kannalta

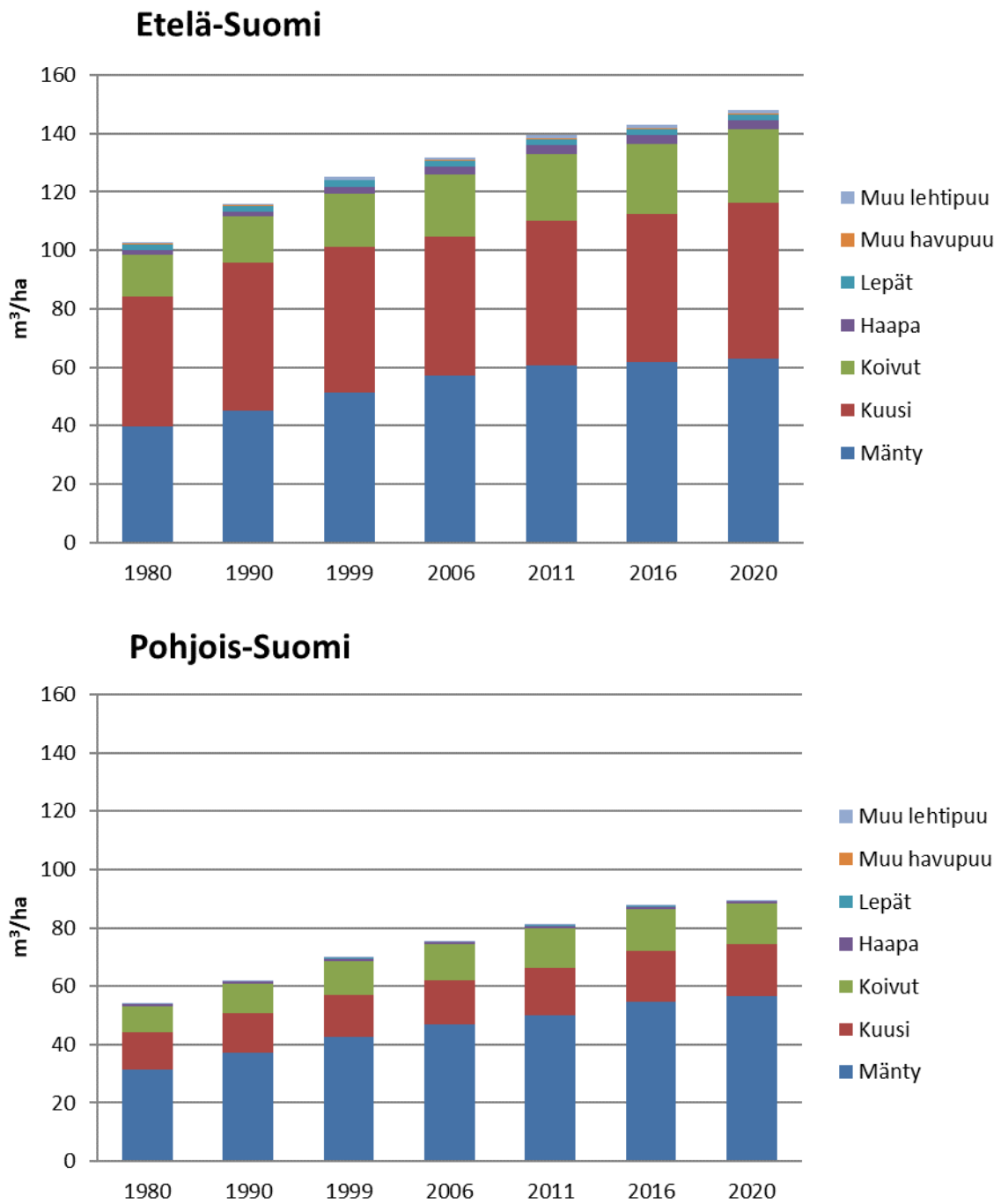
tärkeiden haavan, leppien, raidan ja muiden lehtipuiden osuus kokonaispuustosta on pysynyt 3,5 prosentin tasolla viimeisen 20–25 vuoden aikana (Taulukko 1).

Taulukko 1. Yhden tai lähes yhden puulajin metsien, jossain määrin sekapuustoisten metsien ja sekametsien osuudet metsämaan pinta-alasta (%) viimeisen noin 30 vuoden aikana. Lisäksi lehtipuuvalttaisten metsien osuus pinta-alasta (%) sekä koivun ja muun lehtipuuston osuudet tilavuudesta (%) (Koivula ym. 2025: aineisto valtakunnan metsien inventointi).

Metsän laatu	1988– 1994	1996– 2003	2004– 2008	2009– 2013	2014– 2018	2019– 2023
Yhden tai lähes yhden puulajin metsät ¹ , %	61,5	54,6	51,3	56,4	54,3	54,7
Jossain määrin sekapuustoiset metsät ² , %	25,0	30,8	33,1	28,6	30,6	30,1
Sekametsät ³ , %	12,0	13,3	14,2	13,8	13,8	13,8
Lehtipuuvalttaiset metsät ⁴ , %	8,2	9,5	9,5	9,9	10,0	10,1
Koivun osuus puuston tilavuudesta ⁵ , %	14,7	15,4	16,6	16,7	16,6	16,7
Muun lehtipuun osuus puuston tilavuudesta ⁵ , %	3,1	3,4	3,4	3,6	3,3	3,4

¹ Yhden puulajin vallitsevuus yli 95 %. ² Yhden puulajin vallitsevuus 75–95 %. ³ Yhden puulajin vallitsevuus alle 75 %. ⁴ Metsikkö, jonka pääpuulaji on lehtipuu. ⁵ Puuntuotannon metsä- ja kitumaalla.

Niin kuusen ja männyn kuin lehtipuidenkin keskitilavuudet ovat kasvaneet reilun 40 vuoden aikana Etelä- ja Pohjois-Suomessa (valtakunnan metsien inventointien tulokset). Etelä-Suomessa koivun keskitilavuus on noussut noin viidestätoista noin 25:een ja haavan noin yhdestä kolmeen kuutiometriin hehtaarilla. Pohjois-Suomessa koivujen keskitilavuus on noussut noin yhdeksästä noin 14:än kuutiometriin hehtaarilla, mutta haavan tilavuus on pysytellyt vähän alle kuutiometrin tasolla hehtaaria kohti. Lehtipuiden yhteenlaskettu tilavuusosuus on sekin noussut Etelä-Suomessa noin 18 %:sta 21 %:iin, mutta Pohjois-Suomessa pysynyt melko tasaisesti noin 18 % tasolla (Kuva 3). Lehtipuuston määrän viime vuosikymmenien kasvu on monimuotoisuuden näkökulmasta merkittävä seikka, mutta uhanalaiselle lajistolle ratkaisevaa on se, millaisista metsistä ja puista kasvussa on kysymys.



Kuva 3. Metsämaan puuston tilavuus (kuutiometrejä hehtaarilla) jaoteltuna puulajeittain. Aineisto: VMI.

4.2. Sekapuustoisuuden merkitys lajistolle

Verrattuna yhden puulajin metsiin sekametsät tarjoavat enemmän rakenteellista vaihtelua sekä suoja- ja pesimäpaikkoja ja laajemman ravintokirjon lukuisille eliöryhmille, lähtien maaperän pieneliöistä linnustoon ja riistalajeihin (Koivula ym. 2022). Havu-lehtisekametsien osuus on 1990-luvulta lähtien hieman kasvanut, mutta kasvu näyttäisi 2000-luvulla tasaantuneen (Taulukko 1).

Lehtipuuvaltaiset metsät ovat yleensä varsin lajirikkaita kaikissa kehitysvaiheissaan, ja lehtipuilla on suuri merkitys myös järvenrantametsien ja purojen eliölajistolle (Koivula ym. 2022). Kaikilla puulajeillamme elää sellaisia eliölajeja, joita ei tavata muilta puulajeilta (Keto-Tokoi & Siitonen 2021). Lehtipuut kuitenkin tarjoavat elinympäristön useammille lajeille kuin havupuut monissa eliöryhmissä. Esimerkiksi koivulla ja raidalla kummallakin elää yli 400 erilaista kasvin-syöjälajia, kun männyllä ja kuusella näitä elää noin 150 kummallakin. Useat lehtipuilla elävät lajit ovat erikoistuneet juuri tiettyyn isäntäpuulajiin eivätkä pysty hyödyntämään havupuita (Keto-Tokoi & Siitonen 2021).

Metsäpalojen vähyys ja tehokas metsänhoito ovat pitkällä aikavälillä vähentäneet luontaisen varhaiskassation lehtipuuvaltaisten metsien määriä maassamme. Lehtipuuston osuus puuston tilavuudesta on ollut noin viidennes läpi valtakunnan metsien inventoinnin mittaushistorian. Samalla järeiden puiden (rinnankorkeuslähimitaltaan vähintään 40 cm, kaikki puulajit) määrä on kasvanut huomattavasti: järeitä puita oli 1970-luvun alussa koko maassa noin 27 miljoonaa ja nykyään yli 70 miljoonaa runkoa. Myös järeiden lehtipuiden määrä on samassa ajassa yli nelinkertaistunut noin 2 miljoonasta reiluun 8 miljoonaan runkoon (Henttonen ym. 2019). Suurin osa uusista järeistä puista on kuitenkin suhteellisen nuoria. Lehtipuista tärkeimpiä uhanalaiselle lajistolle ovat järeät ja samalla vanhat puut (katso säästöpuustoa koskeva luku).

Hyvin vanhojen lehtipuiden ja järeän lehtilahopuun vähyys heikentää ratkaisevasti uhanalaisien lehtipuilla elävien lajien mahdollisuuksia selviytyä talousmetsissä. Puulajisuhteiden muutoksia pidetään ensisijaisena syynä 105 lajin (13 % uhanalaisista metsälajeista) uhanalaisuudelle (Hyvärinen ym. 2019). Pääosalle näistä lajeista ensisijainen elinympäristö on lehto tai lehtomainen kangas (katso lehtojen ja paahdeympäristöjen hoitoa koskeva luku). Lisäksi 34 puulajisuhteiden vuoksi uhanalaistunutta lajia on ensisijaisesti vanhojen metsien lajistoa. Puulajisuhteiden muutoksien on myös arvioitu olevan yksi syy 18 (53 %) metsäluontotyyppin uhanalaistumiseen, ja näistä 15 luontotyyppille puulajisuhteiden muutosten merkitys on arvioitu suureksi (Kouki ym. 2018).

Lajit, jotka ovat taantuneet lehtipuiden vähyden vuoksi, ovat lähinnä riippuvaisia vanhoista elävistä puuyksilöistä ja niiden tuottamasta järeästä lahopuusta. Ne hyötyisivät lehtipuiden suosimisesta kaikissa metsänhoidon vaiheissa sekä järeiden lehtipuiden pysyvästä säästämisestä (Koivula ym. 2022). Monet uhanalaiset lajit ovat sidoksissa esimerkiksi elävään tai kuolleeseen haapaan, ja näitä lajeja auttaisi järeiden haapojen säästäminen. Jotta vanhoista puista riippuvaiset lajit säilyisivät tietyllä paikalla tai alueella, olisi niiden kyettävä levittäytymään uusille isäntäpuille sitä mukaa kun vanhat isäntäpuut kuolevat. Näin ollen näiden lajien säilyminen pitemmällä aikavälillä edellyttää, että niille juuri tällä hetkellä sopivat puut säästetään, mutta lisäksi täytyy säästää riittävästi eläviä saman puulajin yksilöitä isäntäpuiden jatkuvan saatavuuden (jatkumon) takaamiseksi.

4.3. Sekapuustoisuuden ylläpito ja lisääminen

Lehtipuiden osuuden kasvattaminen ja lehtipuista riippuvaisen lajiston turvaaminen onnistuu pienin kustannuksin säästämällä taimikonhoidossa ja hakkuissa taloudellisesti vähäarvoiset lehtipuut, kuten haavat, lepät, pihlajat ja raidat (Koivula ym. 2022). Vanhat elävät ja kuolleet haavat tarjoavat elinympäristön poikkeuksellisen monelle uhanalaiselle lajille, ja vanhojen haapojen uurteinen ja emäksinen kuori on tärkeä elinympäristö monelle uhanalaistuneelle epifyyttijäkälälajille (Pykälä 2019). Myös muilla lehtipuilla elää juuri niihin erikoistuneita lajeja, joten eri lehtipuulajeja tulisi säästää mahdollisimman monipuolisesti (Keto-Tokoi & Siitonen 2021).

Suosituksia haapojen säästämiseksi ovat jo näkyneet suurten haapojen yleistymisenä uudistusalojen säästöpuina, mikä lienee tärkeimpiä syitä esimerkiksi aiemmin uhanalaisen haavanjalosoukko-kovakuoriaisen runsastumiseen (Koivula ym. 2024). Lisäksi eräät haapamaapuilla elävät uhanalaiset kääväkälälajit ovat hyötäneet uudistusaloille jätetyistä ja myöhemmin kaatuneista järeistä haavoista (Koivula ym. 2024). Järeät lehtipuut kannattaa jättää uudistettavaan kohteeseen elävinä, sillä ne ylläpitävät puuston monipuolisuutta ja kuoltuaan turvaavat myös lahopuujatkumoa.

Lehtipuiden ja havu-lehtisekametsien suosiminen on hyvä keino paitsi monimuotoisuuden turvaamisessa myös metsätuhoihin ja ilmastonmuutokseen varauduttaessa. Säästöpuiden puulajistoon, määrään ja laatuun tulisikin kiinnittää huomiota kaikissa metsänhoidon vaiheissa. Jo taimikonhoidossa päätetään paljolti metsikön puulajisuhteet koko loppukiertoajaksi (Saaristo & Vanhatalo 2019). Koska merkittävimmät puustotuholaisemme ovat erikoistuneet tiettyyn isäntäpuulajiin ja usein vieläpä tietyn kokoisiin puuyksilöihin, puulajisekoitus alentaa niille sopivien isäntäpuiden tiheyttä ja näin mahdollisen puustotuhon voimakkuutta (Hantula ym. 2023, 2025). Lisäksi eri puulajimme tutkitusti sietävät varsin eri tavoin sään ääri-ilmiöitä, kuten kuivuusjaksoja tai myrskytuhoja (Schelhaas ym. 2003, Dyderski ym. 2017, Venäläinen ym. 2020), joten ilmaston muuttuessa sekapuusto säilyy yhden puulajin puustoa todennäköisemmin. Sekapuustoisuus hajauttaa metsänomistajan taloudellista riskiä myös muilla tavoilla.

Hirvieläinten laidunnus vaikeuttaa lehtipuiden uudistumista. Hirvieläimet suosivat lehtipuita ravintonaan varsinkin talvisin. Metsäkauriin ja valkohäntäpeuran kannantiheys on korkeimmillaan maamme etelä- ja lounaisosissa, jotka ovat myös uhanalaisten lehtoluontotyyppien ydinalueita. Hirvieläinkantojen supistaminen metsästäväällä, talviruokintaa rajoittamalla sekä suurpetokantojen hallittu säätely ovat tehokkaita keinoja lehtipuiden ylläpitämiseksi näillä alueilla (Matala ym. 2021, Koivula ym. 2022, 2024). Nykytiedoilla on toisaalta vaikea arvioida, miten paljon hirvieläinten kannantiheyksiä pitäisi laskea, jotta vaikutukset taimettumiseen tai monimuotoisuuteen olisivat merkittäviä (Matala ym. 2021). Tätä kysymystä voisi lähestyä vertailemalla alueita, joilla hirvieläinkantojen tiheydet ovat erilaisia.

5. Luontokohteiden rajaaminen metsätalouden ulkopuolelle

Luontokohdekäytäntöjen muutokset. Luontokohteet ovat keskeisiltä ominaisuuksiltaan tavanomaisesta talousmetsästä poikkeavia kohteita. Osaa niistä suojaavat lainsäädäntö tai metsäsertifiointi, osan taas on maanomistaja rajannut vapaaehtoisesti tavanomaisen metsätalouden ulkopuolelle. 1990-luvulla käynnistynyt valtion maiden alue-ekologinen suunnittelu sekä metsä- ja luonnonsuojelulakien päivitykset ja vuosituhannen vaihteessa käyttöön tulleet metsäsertifikaatit täsmensivät käsitteen rajausta ja säästämiskäytäntöjä.

Luontokohteiden merkitys. Luontokohteella olevien, lajistolle tärkeiden rakennepiirteiden määrä ja monipuolisuus ovat keskeisiä vaateliaan lajiston esiintymisen ja runsauden selittäjiä. Myös kohteen pinta-ala on merkittävä tekijä: suuremmille kohteille mahtuu enemmän rakennepiirteitä ja suurempia lajien paikallispopulaatioita, jolloin lajien riski hävitä kohteelta on pienempi. Pienetkin luontokohdelaikeut voivat kuitenkin ylläpitää osaa lajistosta ja auttaa lajien leviämistä muiden luontokohteiden ja suojelualueiden välillä.

Luontokohteiden hoito ja rajaaminen. Luontokohteet kannattaa yleensä jättää pysyvästi metsätaloustoimien ulkopuolelle, jolloin niille kehittyy vähitellen runsaasti monimuotoisuudelle arvokasta iäkästä, järeää, elävää puustoa sekä järeää lahopuuta. Luontokohteet on myös suositeltavaa rajata niiden luonnollisten rajojen mukaisesti ja säilyttää kohteiden ympärillä puustoinen puskurivyöhyke, jota käsitellään vain poimintahakkuin tai johon keskitetään ympäröivien kuvioiden säästöpuusto. Puiden poistaminen luontokohteelta vaikuttaa lajistoon ja pienilmastoon sitä enemmän, mitä enemmän puuta poistetaan. Tämä vaikutus voi kuitenkin olla luonnonsuojelullisesti perusteltua lehto- ja paahdeympäristöissä.

Tietotarpeet. Koska luontokohteiden säästäminen on verraten uutta metsänhoidossa, tietoa puuttuu lajiston ja rakennepiirteiden säilymisestä kohteilla pidemmällä (yli 20 vuoden) aikavälillä sekä metsiltään ja suojelualueverkostoiltaan eroavilla alueilla. Metsälain mukaisesti pienialaisiksi rajattujen ja toisaalta luontaisten rajojen mukaan rajattujen kohteiden vertailu taas kertoisi, millaisia ekologisia seurauksia rajausperusteilla on. Lisäksi empiirinen tutkimus luontokohteiden toimivuudesta erilaisten lajien leviämisen tukena olisi tärkeää.

5.1. Mitä luontokohteet ovat?

Luontokohteella tarkoitetaan monimuotoisuuden kannalta arvokkaita elinympäristöjä, jotka ovat ravinteisuudeltaan, vesitaloudeltaan, pinnanmuodoiltaan tai puuston rakenteeltaan tavanomaisesta talousmetsästä poikkeavia, yleensä pienialaisia kohteita (Saaristo & Vanhatalo 2019). Lainsäädäntö tai metsäsertifiointi edellyttävät tiettyjen luontokohdetyyppien ominaispiirteiden säilyttämistä, osan taas on maanomistaja rajannut vapaaehtoisesti tavanomaisen metsätalouden ulkopuolelle. Näin ollen luontokohteita ovat metsä- ja luonnonsuojelulaeissa määritellyt elinympäristöt, metsäsertifiointin kriteerien perusteella turvattavat kohteet, muut pysyvästi tai määräaikaaisesti suojellut kohteet sekä sellaiset kohteet, jotka eivät kuulu edellisiin luontokohdeluokkiin, mutta joilla maanomistaja muiden kuin puuntuotannollisten arvojen takia pitäytyy korjaamasta puuta tai käyttää vain varovaisia poimintahakkuuta (Koivula ym. 2022, Kaukonen ym. 2024).

5.2. Luontokohteiden säästämisen perustelut

Lainsäädännön ja metsäsertifioinnin kriteerien edellyttämä tietynlaisten luontokohteiden säästäminen perustuu siihen, että nämä kohteet edustavat harvinaisia taikka metsätalouden takia vähentyneitä tai ekologiselta laadultaan voimakkaasti heikentyneitä elinympäristöjä. Tällaisissa elinympäristöissä elää lisäksi sellaista harvinaista ja uhanalaista lajistoa, joiden riski hävitä alueellisesti tai valtakunnallisesti on suuri. Suomen metsäluontotyypeistä uhanalaisiksi on arvioitu noin kolme neljännessä (Kouki ym. 2018). Erityisesti lehtoluontotyypit korostuvat luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa, mutta uhanalaisten listalla on varsin paljon myös kangasmetsätyyppejä. Lähes kaikkien uhanalaisten metsäluontotyyppien uhanalaistumisen taustalla on laadullinen heikkeneminen eli tiettyjen puustorakenteiden – etenkin järeät elävät ja kuolleet puut – väheneminen tai puulajisuhteiden muutos.

Luontokohteiden merkityksestä monimuotoisuudelle on runsaasti pohjoismaista tutkimusta, ja yksittäisten tutkimusten tulokset vaihtelevat tutkitusta lajiryhmästä ja alueesta riippuen (Koivula ym. 2022). Tuloksia yhteen vetävän meta-analyysin mukaan luontokohteilla on keskimäärin suurempi lahoppuuston määrä ja monipuolisuus sekä elävän lehtipuuston määrä kuin vertailuissa talousmetsissä (Timonen ym. 2011). Lisäksi mm. putkilokasvien, sammalten, jäkälien ja kääpien lajimäärät ovat korkeampia luontokohteilla.

Luontokohteen merkitys lajistolle riippuu osaksi kohteen pinta-alasta. Esimerkiksi uhanalaisen lajiston lajimäärä on Ruotsissa keskimäärin korkeampi luontokohteilla kuin verrokkitalousmetsissä, mutta Suomessa luontokohteet ja talousmetsäverrokit eroavat tässä suhteessa vain vähän (Timonen ym. 2011). Merkittävin syy eroon lienee juuri pinta-ala: Ruotsissa luontokohteet (nyckelbiotoper, avainbiotoopit) ovat keskimäärin viitisen hehtaaria, kun Suomessa metsälakikohteet ovat keskimäärin 0,7 hehtaaria (Timonen ym. 2010). Myös muilla rajausperusteilla voi olla vaikutusta, sillä Ruotsissa yksi keskeinen rajauskriteeri on kyseisiin luontotyyppiin erikoistuneiden lajien esiintyminen, ja osa näistä on uhanalaisia lajeja.

Luontokohteen sisältämien, lajistolle tärkeiden rakennepiirteiden määrä ja monipuolisuus ovat merkittäviä vaateliaan lajiston runsauden ja esiintyvyyden selittäjiä. Suomalaistutkimukset osoittavat, että kääpälajisto ja puiden rungoilla elävä jäkälälajisto ovat keskimäärin runsaampia luontokohteilla kuin verrokkitalousmetsissä, mikä selittyy pääasiassa luontokohteiden keskimäärin suuremman lahoppuun määrän ja vanhojen lehtipuiden määrän perusteella (Koivula ym. 2022).

5.3. Luontokohteet ovat useimmiten pieniä ja saarekkeisia

Suomessa luontokohteet on useimmiten rajattu pinta-alaltaan pieniksi, mikä johtaa eri syistä monien kohteella elävien lajien korkeaan häviämrisriskiin. Luontokohteisiin pätevät samat reuna-vaikutusta koskevat havainnot kuin säästöpuuryhmiin ja suojavyöhykkeisiin: hyvin pienialaiset tai muodoltaan nauhamaiset kohteet voivat esimerkiksi naapurikuvion avohakkuun seurauksena muuttua pienilmastoltaan ja lajistoltaan merkittävästi (Koivula ym. 2022). Pienialaiset kohteet ovat myös herkkiä puuston tuulituhoille (Hantula ym. 2023) ja voivat elättää vain pieniä metsälajien populaatioita, jotka häviävät helposti (Pykälä ym. 2006). Kohteen pieniuuden vuoksi myös koko lajiyhteisö voi olla köyhempi. Puiden poistaminen luontokohteelta vaikuttaa lajistoon ja pienilmastoon sitä enemmän, mitä enemmän puuta poistetaan (katso myös luvut säästöpuustosta ja jatkuvasta kasvatuksesta). Lehdoissa ja paahdeympäristöissä poimintahakkuut voivat kuitenkin olla luonnonsuojelullisesti perusteltuja.

Luontokohteita ympäröivät useimmiten eri ikäiset talousmetsät. Juuri tietyn tyyppisen luontokohteen (kuten runsaslahopuustoinen vanha metsä) olosuhteisiin erikoistuneille lajeille luontokohteet muodostavat elinympäristölaikkujen "saariston" (Koivula ym. 2022). Etenkin pienillä laikuilla laji voi hävitä esimerkiksi sen vaatiman resurssin (kuten järeä lahopuu) jatkumon katketessa tai pienilmasto-olojen muuttuessa. Tällöin lajin säilymiselle aluetasolla on ratkaisevaa se, kuinka lähellä lähin sille soveltuva elinympäristölaikku on. Luontokohteen olosuhteisiin erikoistunut laji luultavasti säilyy pitkällä aikavälillä sitä todennäköisemmin, mitä parempi on sen kyky siirtyä kohteelta toiselle (Aune ym. 2005). Etäisyys ei ole ongelma hyvin leviävillä lajeille, olipa laikkujen välillä melkeinpä minkälaista metsää hyvänsä, mutta leviämiskyvyltään heikot lajit voivat olla vaikeuksissa. Leviämistä metsämaisemassa kuitenkin helpottaa, jos metsäkoivien puulaji- ja ikäkontrastit ovat pieniä – toisin sanoen, jos ympäröivä metsä on puustoltaan mahdollisimman samankaltaista kuin itse luontokohdekin. Myös muulla luonnonhoidolla, kuten säästöpuilla, tekopötkelöillä ja suojavyöhykkeillä, on maisematasolla merkitystä luontokohteissa esiintyvälle lajistolle (Koivula ym. 2022, 2024). Esimerkkejä ovat kulkureittien säilyminen puuston peitteisyyttä vaativille lajeille, kuten liito-oravalle, tai sopivien isäntäpuiden tuottaminen esimerkiksi järeistä haavoista riippuvaisille jäkälille.

Alle hehtaarin kokoiset luontokohdelaiikut voivat olla riittämättömiä ylläpitääkseen vaatelioiden lajien paikalliskantoja pysyvästi, mutta ne voivat silti helpottaa lajien leviämistä laajempien luontokohteiden ja suojelualueiden välillä (Koivula ym. 2022). Luontokohteen tehollista pinta-alaa voitaisiin kasvattaa ja siihen kohdistuvaa reunavaikutusta pienentää esimerkiksi välttämällä kohteen reunaan ulottuvia avohakkuita ja säästämällä uudistusosalalla alikasvosta ja puita sitä tiheämmässä, mitä lähempänä luontokohdetta ollaan. Myös uudistusalan säästöpuiden keskittäminen luontokohteen yhteyteen kasvattaa luontokohteen tehollista pinta-alaa.

5.4. Luontokohteiden hoitosuositukset

Lähes kaikki luontokohteet on suositeltavaa jättää kokonaan metsätaloustoimien ulkopuolelle, ellei käsittelylle ole erityistä luonnonsuojelullista perustetta. Näin toimittaessa niille kehittyy monimuotoisuudelle arvokasta vanhaa, järeää, elävää puustoa sekä järeää lahopuuta, joiden määrät saattavat pitkällä aikavälillä lähestyä luonnonmetsissä tavattavia määriä. Luontokohteet voivatkin turvata luontotyyppille ominaisen lajiston (esimerkiksi lehtokasvi- tai puro sammallajisto) lisäksi myös muuta uhanalaista lajistoa, erityisesti sellaisia, jotka ovat riippuvaisia vanhoista elävistä puista ja järeästä lahopuusta (Koivula ym. 2022).

Luontokohteet on suositeltavaa rajata niiden luonnollisten rajojen mukaisesti ja säilyttää kohteiden ympärillä puustoinen puskurivyöhyke, jota käsitellään vain poimintahakkuin tai johon keskitetään ympäröivien kuvioiden säästöpuusto.

Joillakin luontokohteilla saatetaan tarvita metsänkäsittelyä ylläpitämään niiden ominaisuuksia tai suojeluarvoja. Esimerkiksi lehdossa voi olla tarpeen poistaa kuusia lehtokasvillisuuden ja hyönteislajiston ylläpitämiseksi (katso luku lehtojen ja paahdeympäristöjen hoidosta).

6. Turvemaiden luonnonhoito

Turvemaiden määrän ja laadun muutokset. Suomen alkuperäisestä suoalasta on jäljellä ojittamatonta noin 40 %, painottuen Pohjois-Suomeen. Maamme uhanalaisista lajeista 4,5 % elää soilla, ja keskeisimpiä uhanalaisuuden syitä ovat ojitus ja turpeenotto. Alle kymmenellä prosentilla turvekankaista puustorakenne on luonnontilainen tai lähes luonnontilainen. Suometsien puuston kokovaihtelu säilyy melko pitkään ojituksen jälkeen, mutta puustorakenne alkaa myöhemmin tasaantua, ja harvennushakkuut kiihdyttävät tätä prosessia. Kuollutta puuta on ojittamattomilla metsä- ja kitumaan soilla keskimäärin 4,8 m³/ha, ojikoilla ja muuttumilla 1,4 m³/ha.

Turvemaiden merkitys lajistolle. Uhanalaiset soiden lajit vaativat yleensä avoimia elinympäristöjä, ja ne häviävät ojitetuilta soilta puuston peitteisyyden lisääntyessä. Metsäojitetut suot tarjoavat elinympäristöjä lähinnä tavanomaisille metsälajeille, mutta esim. luonnontilaiset korvet voivat olla hyvinkin runsaslahopuustoisia ja metsälajistolle merkittäviä elinympäristöjä.

Turvemaiden hoitokeinot. Puuston rakennetta voidaan monipuolistaa samoilla keinoilla kuin kangasmaillakin. Kuolleen puun määrää suometsissä tulisikin kasvattaa, ja korprien tyyppiset erityisympäristöt tulisi jättää käsittelemättä tai käsitellä niitä varovaisesti. Jatkuva kasvatustusta nostaa suosiotaan erityisesti turvemaidella: siinä ravinnehuuhtoumat ja kasvihuonekaasupäästöt jäävät vähäisemmiksi kuin jaksollisessa kasvatuksessa. Suoluontoa turvataan säästämällä ojittamattomia soita ja hakkaamalla puustoisia ojittamattomia kohteita nykyistä varovaisemmin. Soita voidaan lisäksi ennallistaa ojia täyttämällä, patoja rakentamalla ja puustoa poistamalla. Vaikka ennallistettujen soiden perusrakenteet ja toiminta näyttävät palautuvan melko nopeasti, vie koko lajijyhteisön tai puustorakenteiden palautuminen vähintään kymmeniä vuosia. Soiden ennallistamisessa voi usein olla kustannustehokkainta jättää kohde luonnonkehityskulun varaan, ennallistumaan itsestään.

Tietotarpeet. Ojitetuilla ja ojittamattomilla turvemaidella tehtyjen luonnonhoito- ja ennallistamistoimien sekä jatkuvan kasvatuksen pitkän aikavälin (kymmeniä vuosia) puusto- ja lajistoseurannat ovat välttämättömiä näiden keinojen monimuotoisuusvaikutuksien ja kustannustehokkuuden arvoimiseksi turvemaidella.

6.1. Turvemaiden tila

Maamme nykyisten rajojen 10,4 miljoonan hehtaarin alkuperäisestä suoalasta on jäljellä 4,2 miljoonaa hehtaaria ojittamatonta ja 4,9 miljoonaa hehtaaria ojitetua suota (Korhonen ym. 2024). Soiden alaa ovat vähentäneet ja tilaa muuttaneet pellonraivaus, turpeenosto, vesirakentaminen, muu rakentaminen ja ojitus. Ojittamattomista soista 3,4 miljoonaa hehtaaria sijaitsee Pohjois-Suomessa (Pohjois-Pohjanmaa, Kainuu, Lappi). Suojeltuja soita on 1,4 miljoonaa hehtaaria, painottuen nekin Pohjois-Suomeen. Metsäojitetut turvemaat jakautuvat lähes tasan Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen kesken. Turvekankaita, joissa aluskasvillisuus muistuttaa kivennäismaiden kasvupaikkatyyppiä, on jo 3,8 miljoonaa hehtaaria (Korhonen ym. 2024).

Maankäytön muutosten ja ojituksen vuoksi monet suotyyppit ovat uhanalaistuneet, varsinkin Etelä-Suomessa. Eniten uhanalaistuneita ovat letot, korvet sekä sara- ja lettokorvet (Kaakinen ym. 2018, Kokko ym. 2020). Useat jäljellä olevat eteläsuomalaiset letot ovat kuivumassa ja

kasvamassa umpeen ympäröivän alueen maankäytön sekä puuston sukkession seurauksena. Ilmiötä kiihdyttää lämmennyt ilmasto.

Laajemmat suokokonaisuudet eli suoymästytyypit ovat nekin muuttuneet paljon ja uhanalaistuneet (Kaakinen ym. 2018). Useissa ilmastomalleissa on ennustettu kolmen neljän asteen nousua pohjoisille leveysille tällä vuosisadalla. Tämä tarkoittaa sitä, että keidassuot kasvavat entistä nopeammin korkeutta ja laajenevat. Aapasuot taas menettävät osuuttaan suopinta-alasta lisääntyvän haihtumisen ja kuivumisen seurauksena (Kaakinen ym. 2018).

Soiden suureen muutokseen nähden uhanalaisten suoeliölajien määrä on melko pieni: 120 lajia, mikä on 4,5 prosenttia maamme tunnetuista uhanalaisista lajeista (Hyvärinen ym. 2019, Laitinen ym. 2020). Noin puolet soiden uhanalaisista lajeista elää ensisijaisesti letoilla. Muut soiden uhanalaiset lajit ovat jakautuneet suotyypiryhmille melko tasaisesti: ensisijaisia korpien lajeja on 14 prosenttia, rämeiden 12 prosenttia ja nevojen 19 prosenttia uhanalaisista lajeista (Hyvärinen ym. 2019). Lähes puolet soiden uhanalaisista lajeista on hyönteisiä ja reilu kolmannes sammalia ja putkilokasveja (Hyvärinen ym. 2019, Laitinen ym. 2020).

Ojitus ja turpeenotto on ensisijainen uhanalaisuuden syy 69:lle soilla elävälle uhanalaiselle lajille ja yhtenä syynä 98:lle soiden uhanalaisista lajeista (Hyvärinen ym. 2019). Nykyään uudisojitus on käytännössä lähes loppunut ja uusien turvetuotantoalueiden avaaminen on kyseenalaista.

6.2. Luonnonhoito turvemilla

Puuston kerroksellisuudella ja vanhojen ja järeiden puiden sekä kuolleen puun määrällä on merkitystä lajistollisen monimuotoisuuden kannalta myös turvemilla. Vain alle prosentilla turvekankaista puustorakenne on arvioitu luonnontilaiseksi tai luonnontilaisen kaltaiseksi. Melko luonnontilaisia on seitsemän prosenttia, kun taas lähes 93 % on puuston tilajärjestykseltään tasaisia ja puulaji- ja kokojakaumaltaan yksipuolisia esimerkiksi viljelyn tai harvennusten seurauksena. Puuston rakennetta voidaan monipuolistaa erirakenteis- tai pienaukkohakkuilla etenkin korpisyntyisillä kasvupaikoilla. Turvekankailla erilaisia hakkuita on jo suhteessa lähes saman verran kuin kivennäismaiden metsissä (Hotanen ym. 2018).

Ojitetut suometsät säilyttävät erikokoisrakenteensa verrattain pitkään ojituksen jälkeen. Myöhemmin turvekangasvaiheessa kasvava kilpailu kasvutilasta ja kehittyvä raakahumuskerros heikentävät taimettumisherkkyttä erityisesti männiköissä. Ojitusalueilla puuston rakenteellisen heterogeenisuuden kasvun (20–30 vuoden) jälkeen kehitys kohti homogeenisempia puustorakenteita on vääjäämätöntä. Puuston harvennukset kiihdyttävät tätä kehitystä. Luonnontilaisten suo- tai kangasmetsien kaltaisten puustorakenteiden säilyttäminen turvekankailla lienee mahdotonta ilman erirakenteishakkuita (Hotanen ym. 2018, Äijälä ym. 2019).

Turvekankailla kuollutta puuta (pysty- ja maapuut) on keskimäärin 3 m³/ha. Ojittamattomilla metsä- ja kitumaan soilla kuollutta puuta on keskimäärin 4,8 m³/ha, ojikoilla ja muuttumilla vain 1,4 m³/ha (Korhonen ym. 2017, Hotanen ym. 2018). Kivennäismailla kuollutta puuta on keskimäärin 7,6 m³/ha ja turvemilla keskimäärin 4,7 m³/ha (Korhonen ym. 2024). Kuolleen puun määrää suometsissä tulisikin kasvattaa.

Korvet voivat olla luonnontilaisina runsaslahopuustoisia, ja niissä elää korpiin erikoistunutta lajistoa (Koivula ym. 2022, 2024). Uudistushakkuissa niillä voi myös olla merkitystä

metsälajiston säilymiselle ja palautumiselle. Näin ollen ne tulisi jättää käsittelemättä tai käsitellä niitä varovaisesti.

Uhanalaiset soiden lajit vaativat yleensä avoimia elinympäristöjä, ja ne häviävät ojitetuilta soilta puuston peitteisyyden lisääntyessä. Metsäojitetut suot tarjoavat elinympäristöjä lähinnä tavanomaisille metsälajeille. Vaikka ojitus kaiken kaikkiaan vähentää suoluonnon monimuotoisuutta, erityisesti turvekankaat eivät suuren metsäpeitteisen pinta-alansa vuoksi ole merkityksettömiä monimuotoisuuden kannalta, ja siksi niiden käyttöavoilla on vaikutusta monimuotoisuuden kehitykseen jatkossa. Oletettavasti kivennäismailla hyödyllisiksi todetut luonnonhoitotoimet hyödyttävät metsälajistoa myös turvemaidella (Koivula ym. 2022, 2024, Rätty ym. 2022). Ojituksen jälkeen lehtipuuston määrä lisääntyy, millä tiedetään olevan edullisia vaikutuksia metsien eliöstölle ja monimuotoisuudelle. Erilaisia sekapuustoisuusyhdistelmiä ja alikasvoksen säästämistä tulisikin hyödyntää entistä enemmän mm. riistaeläinten näkökulmasta (Rätty ym. 2022, Siitonen & Huhta 2023).

Osalla ojitusalustoista runsas haihduttava puusto pitää suoveden pinnan riittävän alhaalla metsänkasvatuksen kannalta (Ojanen ym. 2020, Saarinen ym. 2020). Kunnostusojituksia olisi tällöin mahdollista vähentää, mutta lisääntyvän hakkuupaineen myötä turvekankaiden kunnostusojituspaine voi osaksi säilyä. Tällä olisi haitallisten vesistövaikutusten lisäksi myös kuivatava etävaikutus lähistöllä jäljellä olevaan suoluontoon. Jos vedenpinnan taso jää liian korkeaksi, kasvaa riski metaanin vapautumiselle sekä fosforin ja liuenneen orgaanisen aineksen huuhtoutumiselle. Ravinnehuuhtoumat ovat yleisesti ottaen vähäisempiä jatkuvapeitteisessä kuin jaksollisessa metsänkasvatuksessa (Ojanen ym. 2020, Saarinen ym. 2020). Peitteisen metsänkasvatuksen menetelmiä tulisikin lisätä niille soveltuviissa kohteissa eli erityisesti korpisyntyisillä kasvupaikoilla.

Ojitetuissa suometsissä jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hakkuut näyttävät muuttavan kasvillisuutta vähemmän kuin jaksollisen metsänkasvatuksen hakkuut: varjostusta vaativat lajit säilyvät paremmin ja avomailla viihtyvät lajit, kuten monet heinät, runsastuvat vähemmän (Haapakoski ym. 2021, Koivula ym. 2022, Hotanen ym. 2025). Puustoa erirakenteistavilla hakkuilla (ja todennäköisesti myös yleisemmin harvennushakkuilla) on monia positiivisia vaikutuksia kasvillisuuteen ainakin korpien ojitusalustoilla, mm. mustikan runsastuminen (Haapakoski ym. 2021, Hotanen ym. 2025). Harvennushakkuut ja ennakkoiraivaus lisäävät lämpöä ja valoa joksikin aikaa ja siten voivat hyödyttää kukkakasvien ohella myös pölyttäjiä.

Avohakkuun jälkeen ravinteikkaiden korpikuusikoiden aluskasvillisuus voi rehevöityä nopeasti (Haapakoski ym. 2021), mikä vaikeuttaa niin istutus- kuin luonnontaimien alkukehitystä. Jatkuvapeitteisestä metsänkasvatuksesta taas hyötyy Etelä-Suomen kuusikoiden tuhosieni, kuusenjuurikäpää (Piri & Valkonen 2013). Eri-ikäisrakenteisissa metsiköissä, joissa hakkuukierto on lyhyt, puusto altistuu toistuvasti juurikäpätartunnalle (Saarinen ym. 2020). Niissä myös puulajin vaihto voi olla vaikeaa.

Metsäojitusalueilla tehtävistä vesiensuojelutoimenpiteistä monimuotoisuuteen vaikuttavat voimakkaimmin nk. vesiensuojelukosteikot. Näitä syntyy, kun metsäojitusalueen vedet johdetaan niiden puhdistamiseksi joko luonnontilaiselle suolle tai kun osa ojitettua suota ennallistetaan kosteikoksi ojia tukkimalla. Pienialaisia kosteikoita voi syntyä myös silloin, kun laskeutusaltaat hiljalleen täyttyvät ja niihin alkaa muodostua kosteikkokasvillisuutta. Vesiensuojelukosteikot ovat monimuotoisuuden kannalta arvokkaita: niille voi kehittyä sellaista rehevää suokasvillisuutta, jota ojitusten seurauksena on monilla alueilla menetetty. Näin ollen niitä on

hyödyllistä tehdä esimerkiksi ojitetuilla turvemaidella. Luonnontilaiset, uhanalaiset suotyypit on syytä jättää näiden toimien ulkopuolelle (Koivula ym. 2022, 2024).

Soveltamalla uusimpia metsänkäsittelyohjeita voidaan ojitetujen turvemaiden talousmetsissä hoitaa metsäluonnon muttei niinkään suoluonnon monimuotoisuutta. Suoluontoa turvataan jättämällä ojittamatonta suoluontoa rauhaan ja hakkaamalla puustoisia ojittamattomia kohteita entistä varovaisemmin.

6.3. Turvemaiden ennallistaminen

Suomessa on ennallistettu noin 50 000 hehtaaria metsäojitettuja soita. Tarve soiden ennallistamiselle kasvaa kansallisten tavoitteiden ja EU:n luontokadon pysäyttämiseksi asettamien velvoitteiden vuoksi (Laasasenaho ym. 2024). Ekologisen ennallistamisen tavoitteita ovat suon vesitalouden, kasvihuonekaasujen vaihdon ja monimuotoisuuden palauttaminen kohti luonnontilaa. Monimuotoisuuden palauttamisessa ja säilyttämisessä on kyse erilaisille elinympäristöille ominaisen lajiston säilyttämisestä, ei lajimäärän maksimoinnista (Kareksela ym. 2021).

Ennallistaminen oja täyttämällä, patoja rakentamalla ja puustoa poistamalla muuttaa suon märemmäksi. Seurauksena on myös suoveden laatumuutokset (ravinteet, pH) ja usein valoisuuden lisääntyminen (Aapala ym. 2013, Kareksela ym. 2021). Nämä yhdessä palauttavat ja runsastuttavat soiden tyyppilajistoa. Ennallistamisen vaikutukset kertautuvat lajiston muutoksen eli sukkession edetessä: kasvilajiston ja sen runsauden kehitys toimii muiden olosuhteiden ohella keskeisenä tekijänä esimerkiksi selkärangattomien lajiston palautumiselle.

Ennallistamistoimenpiteiden jälkeen tupasvilla ja rahkasammalet runsastuvat voimakkaasti jo parissa vuodessa. Kuitenkin palautumisen lopullinen tulos ja elinympäristönsä suhteen vaativimpien lajien palautuminen voi viedä kymmeniä vuosia. Myös puuston rakenteen palautuminen voi kestää vuosikymmeniä. Tätä voidaan nopeuttaa erilaisin hakkuukäsittelyin.

Erityisesti vaatelaiimmat, märillä rimpipinnoilla kasvavat lettojen ja lähdesoiden sammal- ja putkilokasvit saattavat palautukseen tarvita lisätoimia kuten nopeasti levittäytyvän, yleisemmän lajiston poistoa tai turvepinnan muokkausta, jopa siirtoistutuksia (Kareksela ym. 2021) Soiden yhteensä 120 uhanalaisesta kasvi-, eläin- ja sienilajista noin puolet elää ensisijaisesti letoilla (Hyvärinen ym. 2019).

Osin hitaasta lajistollisesta palautumisesta huolimatta ennallistettujen soiden perusrakenne ja -toiminta näyttäisivät palautuvan kohti luonnontilaa suhteellisen nopeasti (Aapala ym. 2013). Monimuotoisuuden kannalta kiireinen soidensuojelun ja ennallistamisen tarve kohdistuu Etelä-Suomen lettoihin ja puustoisiin soihin, erityisesti korpiin (Hotanen ym. 2018).

Alun perin runsaspuustoisilla korpisoilla puustoa yleensä säästetään. Ennallistetuista korvista tulee sopivia elinympäristöjä kosteaa pienilmastoa ja lahoppua vaativille lajeille, kun vedenpinnan nousu tappaa osan puustosta (Kareksela ym. 2021). Korpikuusikoiden ennallistamisessa on kuitenkin vaarana, että kirjanpainajakuoriaiset voivat iskeä heikentyneisiin kuusiin. Tämä lisää tuhoriskiä ympäröiviin metsiin.

Ennallistaminen kannattaa tehdä ensisijaisesti siellä, missä muutokset luonnontilaan ovat olleet vähäisiä tai kohtuullisia. Silti uhanalaisten ja harvinaisten suoluontotyyppien kuten (Etelä-Suomen) lettojen ennallistaminen kannattaa voimakkaasti muuttuneenakin. Palauttaminen kohti luonnontilaa on eduksi ainakin osalle lettolajistoa (Aapala ym. 2013).

Ennallistamisen lopputulokseen vaikuttavat kohteen kasvupaikkatyyppi ja ympäröivä suoluonto. Ennallistettujen soiden sukkessio tunnetaan toistaiseksi vielä puutteellisesti. Uhanalaisten lajien ja luontotyyppien kannalta varmintä on suojella olemassa olevia luonnontilaisia kohteita. Ennallistamistoimien vaikuttavuus on aina epävarmempaa.

Suomen metsäojitetuista soista 0,5–1,0 miljoonaa hehtaaria on jäänyt vähäpuustoisiksi (Laiho ym. 2016). Metsälain uudistuksessa 2014 näiltä poistui uudistamisvelvoite päätehakkuiden jälkeen. Tämä merkitsee sitä, että huomattava suopinta-ala jää ennallistumaan itseksensä. Näillä alueilla voidaan ennallistamista vauhdittaa suurilla aloilla kevyillä toimilla, kuten puustoa poistamalla ja erilaisia patoja rakentamalla.

Heikosti puuta tuottavissa ojitusaloiissa on myös kasvupaikkoja, joista osa on ravinteikkaita mutta ravinnesuhteiltaan epätasapainoisia. Nämä ovat hyviä ennallistamiskohteita monimuotoisuuden näkökulmasta. Niiden ennallistaminen voi palauttaa monipuolista lajistoa pienelläkin pinta-alalla. Suositeltavia ennallistamiskohteita ovat myös suojelualueilla ja niiden läheisyydessä olevat turvemaidet.

Ennallistamalla Pohjois-Suomen karuja heikkotuottoisia turvemaita ei ratkaista Etelä-Suomen soidensuojelun ongelmia. Karut avoimet suot ovat merkittäviä maisematason monimuotoisuuden lähteitä, ja ennallistaminen Pohjois-Suomen heikkotuottoisilla turvemaidella on hyväksi niille tyypillisen monimuotoisuuden näkökulmasta (Laiho ym. 2016). Ennallistamisen monimuotoisuushyöty näyttää selvästi suuremmalta linnuille, perhosille ja hämähäkkieläimille kuin kasvilajistolle.

Pohjois-Suomessa on myös heikkotuottoisia lettosyntyisiä ojitusalvoja (lettokorpi, lettoräme, rämeletto, koivuletto) varsinkin sellaisilla paikoilla, joilla on ollut alun perin paljon märkäpintaa. Tällaisten kasvupaikkojen kasvillisuuden monimuotoisuus saattaa edelleen olla korkea. Pohjoisen kosteissa ilmasto-oloissa mätäs- ja välipinnan lettokasvillisuutta voi olla säilynyt, ja relikteinä voi löytyä jopa märkien pintojen lajeja (Hotanen ym. 2018). Tällaiset ojitusalat on luontevaa jättää karujen turvemaiden ohella itsestään ennallistumaan, vaikkeivat kaikki alkuperäisen suotyyppin piirteet niille palaudukaan. Ne ovat myös hyviä aktiivisen ennallistamisen kohteita, ja pitkällekin muuttuneiden kuvioiden ennallistamisella voidaan saavuttaa arvokkaita osatuloksia (Aapala ym. 2013).

Monimuotoisuusarvoiltaan parhaille kohteille kohdistetut ennallistamistoimet ovat perusteltu keino korjata vanhentuneen tiedon varassa tehtyjä ojituksia – joista osa osoittautui myöhemmin virheojituksiksi – ja näin parantaa uhanalaisten suolajien ja suoluontotyyppien tilaa.

6.4. Lisätutkimustarpeita turvemaidella

Turvemaita koskevia tutkimustarpeita ovat mm. 1) ojitettujen ja ojitamattomien turvemaiden vertailut luonnonhoidon toteutusmääristä ja -keinoista sekä monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteistä ja kohteiden lajistosta, 2) säästöpuiden, sekapuustoisuuden ja lahopuun lajistovaikutukset monimuotoisuuteen metsäojitetuilla turvemaidella, 3) jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hakkuiden pitkän aikavälin vaikutukset monimuotoisuuteen, 4) monimuotoisuuden pitkän aikavälin seuranta erilaisilla ennallistamisaloilla eri osissa maamme, sekä 5) kosteikkojen ennallistamisen vaikutukset virtavesien monimuotoisuuteen.

7. Lehtojen ja paahdeympäristöjen luonnonhoito

Lehtojen ja paahdeympäristöjen muutokset. Lehtojen ja lehtolajiston nykyhetken uhanalaisuus johtuu paljolti parhaiden ja laajimpien lehtojen raivaamisesta pelloiksi vuosisatojen kuluessa. Tärkeimpiä nykyhetken uhkia ovat ekologisen laadun heikkeneminen, ennen kaikkea lehtojen kuusettuminen sekä vanhojen lehtipuiden ja lahopuun väheneminen. Tärkeimmät paahdeympäristöjen uhanalaisuuden syyt ja tulevaisuuden uhkatekijät ovat metsäpalojen puute, metsien uudistamis- ja hoitotoimet, rehevöittävä laskeuma, rakentaminen ja soranotto.

Merkitys monimuotoisuudelle. Uhanalaisista metsälajeista noin 45 % on lehtojen ja 10 % harjujen lajeja. Suomen lehtojen valtaosa sijaitsee Etelä-Suomessa, missä myös maankäyttöpaineet ovat voimakkaimpia. Harjujen valorinteitä – metsälajeille tärkein paahdeympäristö – on vajaa 100 000 ha, mistä ekologisesti hyvälaatuisia on noin kymmenesosa.

Monimuotoisuuden turvaamistoimet. Metsiä uudistavien luonnonhäiriöiden harvinaisuuden sekä lehtojen ja paahdeympäristöjen vähäisen pinta-alan vuoksi näitä ympäristöjä on lajiston säilyttämistavoitteen vuoksi aktiivisesti hoidettava. Lehtipuustoisuus on lehtojen keskeinen ominaisuus, mitä voidaan ylläpitää poistamalla alikasvoskuusia sekä säästämällä ja lisäämällä lehtipuita kaikissa metsänhoidon vaiheissa. Lahopuun ja järeiden puiden lisääminen on tärkeää lehtojen ekologisen laadun kohentamisessa. Paahdeympäristöjen hoidossa taas on olennaista huolehtia vähäravinteisuudesta, aurinkoisuudesta ja harvapuustoisuudesta. Hakkuutähteen ja pystypuuston varovainen poltto hyödyttää paahdelajistoa sekä metsäpaloalueille ja kuolleille puille erikoistunutta lajistoa. Puuston harventaminen ylläpitää metsänpohjan paahteisuutta.

Tietotarpeet. Useiden lehtoluontotyyppien tarkkaa pinta-alaa tai kaikkien kohteiden sijaintiaakaan ei tunneta. Tällaisen tiedon sekä kohdennettujen luonnonhoito- ja muiden kunnostustoimien kanssa saattaisi olla mahdollista turvata huomattavan paljon uhanalaista lajistoa.

7.1. Mitä lehdot ja paahdeympäristöt ovat?

Lehdot ovat maaperältään ja kasvillisuudeltaan rikkaita, multavia, hienojakoisia metsämaita, jotka Suomen oloissa kehittyvät luontaisesti usein kuusivaltaisiksi, mutta joissa lehtipuut ovat merkittävä osa puustoa. Lehtoluontotyypit jaetaan kasvupaikan kosteuden mukaan kuiviin, tuoreisiin ja kosteisiin lehtoihin (Alanen ym. 1995). Lehtojen luokittelussa kosteus (kosteaa, tuore, kuiva) onkin tärkein luokitteleva tekijä, mutta myös ravinteisuus on keskeinen kriteeri: kustakin kolmesta kosteusluokasta erotetaan keski- ja runsasravinteinen tyyppi (Alanen ym. 1995). Vastaavasti lehtojen kasvillisuuden lajikoostumus vaihtelee paljon lehtoluontotyypeittäin ja maamme eri osissa. Metsänpohjaa peittävät usein sammalet, kenttäkerrosta hallitsevat ruohot ja heinät, ja pensaita ja puita on useita lajeja. Vaateliaimmat kasvilajit kasvavat yleensä runsasravinteisissa lehdoissa.

Paahdeympäristöjä löytyy mm. harjujen valorinteilta, hiekkarannoilta, dyneiltä, kedoilta, kallioilta ja erilaisilta avoimilta joutomailta (From 2005). Näistä harjujen valorinteet ovat uhanalaiselle metsälajistolle keskeisimpiä, mistä syystä teksti keskittyy niihin; olosuhteita, lajistoa ja luonnonhoitoa koskevat asiat kuitenkin pätevät muissakin paahdeympäristöissä. Harjujen valorinteet ovat tärkeä osa harjumetsien kokonaisuutta (Tukia ym. 2015, Lindberg & Arnkil 2023). Harjumetsät ovat havupuuvaltaisia ja sijaitsevat jyrkillä rinteillä tai niiden tuntumassa.

Kasvuolosuhteet harjulla vaihtelevat enemmän kuin tasaisemalla maalla, ja erityisen paljon vaihtelee pienilmasto varjoisten ja aurinkoisten rinteiden välillä. Vaihtelun takia harjun kasvu- paikkatyypit ovat pikemminkin asteittain muuttuvia jatkumoita kuin selvärajaisia laikkuja tai metsiköitä, jäkäläpohjaisista ja mäntyvaltaisista yläosista alavien osien kuusi- ja lehtipuuvaltaisiin ja hyvinkin reheviin metsiin (Kouki ym. 2018). Paahdeympäristöjä on lähinnä harjujen lakiosissa ja ylärinteillä; niiden kasvillisuus heijastaa karuutta ja paahteisuutta, mutta on silti usein rikasta, käsittäen erityisen paljon eräitä hernekasveja ja itäisiä arokasveja (From 2005).

7.2. Lehtojen ja paahdeympäristöjen nykytila

Suomessa on lehtoja eri tietolähteiden mukaan 1 500–3 500 km², mistä 96 % sijaitsee Etelä-Suomessa, missä uhanalaisia eliölajeja on eniten ja maankäyttöpaineet suurimmillaan. Valtaosa Suomen lehtoluontotyypeistä on arvioitu uhanalaisiksi (Kouki ym. 2018). Lehdoista on suojeltu Pohjois-Suomessa noin neljännes mutta Etelä-Suomessa vain kolmisen prosenttia. Lehtojen merkitys on huomattavan suuri metsälajien elinympäristönä. Metsiemme uhanalaisista lajeista lähes puolet (45 %) elää ensisijaisesti lehdoissa (Hyvärinen ym. 2019). Lehtojen ja lehtolajiston uhanalaisuus on ennen kaikkea seurausta vuosisatojen pellonraivausperinteestä: runsasravinteisina ne ovat potentiaalisesti erinomaista maanviljelymaata (Kouki ym. 2018). Tärkeimpiä nykyhetken uhkia ovat ekologisen laadun heikkeneminen, ennen kaikkea lehtojen kuusettuminen sekä vanhojen lehtipuiden ja lahoppuun väheneminen. Tällä vuosituuhannella lehtojen kokonaispinta-ala on hieman kasvanut johtuen yleisestä rehevöitymiskehityksestä (Kouki ym. 2018). Lisäksi uusia lehtoja on syntynyt ohutturpeisista lehtoturvekankaista ja metsitetyistä pelloista. Lehtoja ja niillä elävää lajistoa kuitenkin uhkaavat lähitulevaisuudessakin maankäyttö, mainittujen puustorakenteiden vähyys sekä eräät muut tekijät, kuten lehtipuu- taimien ja rehevän lehtokasvillisuuden päätyminen hirvieläinten suihin (Kouki ym. 2018).

Harjuilla on pienestä kokonaispinta-alastaan huolimatta suuri merkitys uhanalaiselle ja harvinaiselle metsälajistolle. Harjujen valorinteitä on kaikkiaan vajaa 100 000 hehtaaria, joista ekologisesti hyvälaatuisina paahdeympäristöinä voitaneen pitää noin kymmenesosaa, loppujen kärsiessä umpeenkasvusta (Kouki ym. 2018). Uhanalaisista metsälajeista lähes kymmenen prosenttia on ensisijaisesti harjulajeja, valtaosan eläessä paahdeympäristöissä (Hyvärinen ym. 2019). Suurin osa näistä lajeista on hyönteisiä, kuten harjusiniisi ja palosirkka, mutta myös uhanalaisia kasvilajeja on paljon, kuten hämeenkylmänkukka ja hietaneilikka (From 2005, Tukka ym. 2015). Lisäksi monien yleisempien harjujen putkilokasvien kannat ovat viime vuosikymmeninä taantuneet umpeenkasvun ja maankäytön vuoksi; tämän kehityksen merkitystä monimuotoisuudelle lisää se, että ne ovat monen uhanalaisen selkärangattoman tärkeimpiä ravintokasveja (From 2005, Tukka ym. 2015). Harjumetsien valorinteet ovat Etelä-Suomessa erittäin uhanalaisia mutta Pohjois-Suomessa silmälläpidettäviä (Kouki ym. 2018). Tärkeimmät paahdeympäristöjen uhanalaisuuden syyt ja tulevaisuuden uhkatekijät ovat metsäpalojen puute, metsien uudistamis- ja hoitotoimet, rehevöittävä laskeuma, rakentaminen ja soranotto (Kouki ym. 2018).

7.3. Luonnonhoito lehdoissa ja paahdeympäristöissä

Jos pelkästään rajataan lehtipuuvaltaiset lehdot ja paahdeympäristöt metsänkäsittelyn ulkopuolelle, pitkällä aikavälillä menetetään osa niihin erikoistuneesta lajistosta. Luonnonolosuhteissa lehdoissa vallitsivat pinta-alaltaan pienet puustoa uudistavat luontaiset häiriöt, kuten yksittäisten puiden kuoleminen tai pienialaiset tuulenkaadot. Kuusivaltaiset lehdot ovat

palaneet keskimäärin joidenkin satojen vuosien välein, mutta lehtipuuvaltaiset lehdot vielä tätkin harvemmin (Aakala ym. 2023b). Harju- ja pääosin muutkin paahdeympäristöt taas pysyivät yleensä valoisina ja karuina muutamien vuosikymmenien välein toistuvien, pintamaata polttavien kulojen ansiosta (Aakala 2021). Nämä puustoa luontaisesti uudistavat tekijät ovat tehokkaan metsänhoidon ja metsäpalojen puutteen vuoksi nykyään harvinaisia, etenkin sellaiset häiriöt, jotka uudistaisivat pääosan kohteen puustosta (Kuuluvainen & Aakala 2011). Kun tähän yhdistyvät lehtojen ja paahdeympäristöjen vähäinen määrä ja pirstaleisuus (Kouki ym. 2018) ja niiden suuri uhanalaisten lajien määrä (Hyvärinen ym. 2019), luonnonhoito täytyy näissä ympäristöissä nähdä erityisen perusteltuna niin suojele- kuin talousmetsäalueillakin.

Suuresta osasta lehtoluontotyyppejä emme tarkkaan tunne niiden nykyistä kokonaispinta-alaa taikka määrän kehitystä viimeisten vuosisatojen aikana (Kouki ym. 2018, Heinonen ym. 2025). Emme myöskään tiedä, paljonko eri lehtoluontotyyppejä maassamme oli ennen laajamittaisen maanviljelyn alkua tai onko niitä maastamme kenties kokonaan hävinnyt. Käsitys useiden luonnonhoitotoimien vaikuttavuudesta lehdoissa ja paahdeympäristöissä perustuu suurelta osin tietoon niillä elävän lajiston elinympäristövaatimuksista. Tästä syystä luonnonhoitotutkimusta olisikin hyödyllistä laajentaa tavanomaisista kangasmetsätyypeistä harvinaisempiin luontotyyppeihin.

7.3.1. Keskeisimmät lehtojen monimuotoisuuden turvaamisen toimenpiteet

Ekologiselta laadultaan parhaiden lehtojen suojele ja ennallistaminen ovat ensiarvoisen tärkeitä lajiston turvaamisen keinoja (Koivula ym. 2022). Suojele on osittain lakisääteistä (metsä- ja luonnonsuojelulait turvaavat eräitä lehtoluontotyyppejä), osittain vapaaehtoista (METS-ohjelman tai oman päätöksen kautta). Ennallistamisella pyritään palauttamaan sellaisia maaperän, vesitalouden, lajiston ja puuston ominaisuuksia, joiden tiedetään kohteella merkittävästi heikentyneen tai hävinneen (Similä & Junninen 2011), esimerkiksi lehtomaalla kasvavan kuusikon uudistaminen lehtipuuvaltaiseksi. Luonnonhoidolla taas tähdätään ominaisuuksien säilyttämiseen ja myös lisäämiseen: näitä toimia tehtiin lehdoissa vuosina 2008–2023 ympäristötukisopimuksilla ja METSO-ohjelman puitteissa kaikkiaan 5 093 hehtaarilla (metsonpolku.fi).

Lisäsuojele ja luonnonhoito juuri Etelä-Suomen lehdoissa tuottaisivat huomattavia lajisto- ja luontotyyppihiotyjä (Koivula ym. 2022, 2025). Lahopuun ja järeiden puiden lisäämistoimet (katso aiemmat luvut) ovat keskeisiä lehtojen ekologisen laadun kohentamisessa. Huomattava osa lahopuun ja vanhojen, järeiden puiden vähydestä kärsivistä uhanalaisista lajeista elää ensisijaisesti lehdoissa (Hyvärinen ym. 2019). Kosteissa lehdoissa on tärkeää ylläpitää tai palauttaa maaperän vesitaloutta kunnostus- tai uudisojituksista pidättäytymällä sekä jo kaivettuja ojia tukkimalla (Kärkkäinen ym. 2024).

Lehtipuustoisuus on lehtojen keskeinen ominaisuus, jota voidaan ylläpitää poistamalla kuusta sekä säästämällä ja lisäämällä lehtipuita kaikissa metsänhoidon vaiheissa (Koivula ym. 2022). Esimerkiksi haavalla ja jaloilla lehtipuilla elää satoja niille erikoistuneita lajeja (Keto-Tokoi & Siitonen 2021), joista merkittävä osa myös edellyttää puiden olevan hyvin vanhoja tai kuolleita (Pykälä 2019). Alikasvoskuusten poistaminen parantaa metsänpohjan valoisuutta, mikä hyödyttää vaateliata lehtokasveja (Reinikainen ym. 2000, Vesanto & Ruutiainen 2012).

Säästöpuualueiden, kuten suojavyöhykkeet ja ekologiset käytävät (Kaukonen ym. 2024), sijoittaminen rehevempiin maiseman osiin voi auttaa säilyttämään esimerkiksi puronvarsilehtojen ominaisuuksia, kuten pienilmasto, puustorakenteet ja niille tyypillinen lajisto (Oldén ym. 2019a, 2019b).

Monet keskeiset metsien hiilivaraston kasvattamiseksi suositellut toimet (Lehtonen ym. 2021) voivat hyödyttää lehtolajistoa. Esimerkiksi kiertoaikojen pidentäminen järeyttää puustoa ja lisää lahoppua (Kärkkäinen ym. 2024). Uudistusalan tai vanhan pellon kehitys lehdoksi vie useita vuosikymmeniä, mutta olosuhteiden ja lajiston palautuminen saattaa alkaa nopeammin. Kehitystä voidaan pyrkiä vauhdittamaan käyttämällä uudistamisessa jaloja lehtipuita. Esimerkiksi tammi kasvaa hyvin niin rehevillä kuin tuoreillakin kasvupaikoilla (Väre & Kiuru 2013). Lehtikarikeri ja suhteellisen valoisana säilyvä metsänpohja muuttavat nekin kasvupaikkaa vähitellen rehevämmäksi (esim. Kunttu & von Bonsdorff 2018).

7.3.2. Keskeisimmät paahdeympäristöjen monimuotoisuuden turvaamisen toimenpiteet

Paahdeympäristöjen määrä vähenee, ja niiden ekologinen laatu jatkaa heikentymistään (Kouki ym. 2018). Umpeenkasvu on paahdeympäristöjen suurimpia uhkia: metsäpalojen tehokas torjuminen ja karujen kasvupaikkojen yleinen rehevöityminen ovat nostaneet puuston tiheyttä ja vauhdittaneet kasvillisuuden umpeutumista (Kouki ym. 2018, Keto-Tokoi 2018). Lisääntynyt typpilaskeuma rehevöittää alun perin karuja paahdeympäristöjä, missä kehitys on erityisen haitallista, sillä pääosa uhanalaisesta paahdelajistosta edellyttää valoisia, vähäravinteisia olosuhteita (Hyvärinen ym. 2019). Luonnonhoitoa tehtiin paahdeympäristöissä vuosina 2008–2023 ympäristötukisopimuksilla ja METSO-ohjelman puitteissa kaikkiaan 112 hehtaarilla (metsonpolku.fi), joskin todellinen luku voi olla hieman korkeampi, koska hoitokohteita saattaa sisältyä myös metsälain 10 § vähätuottoisiin kohteisiin.

Paahdeympäristöjen hoidossa on keskeistä huolehtia niiden säilymisestä vähäravinteisina, aurinkoisina ja harvapuustoisina (Lindberg & Arnkil 2023). Tulen käyttö ylläpitää paahdeympäristön keskeisimpiä ominaispiirteitä, ja tuli on luonnonoloissa tavallinen kuivia ja karuja metsiä uudistava luonnonvoima, toistuvuudeltaan jopa vain joitakin kymmeniä vuosia (Aakala 2021). Hakkuutähteen poltto ja myös varovainen pystyvuuston poltto hyödyttävät paahdelajiston ohella metsäpaloalueille erikoistunutta lajistoa (Koivula ym. 2022, 2025).

Yhdistelmä jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta ja suurimpien puiden pysyvää säästämistä voi tarjota luonnonsuojelullisesti parempia vaihtoehtoja kuin avohakkuu-uudistaminen (Kärkkäinen ym. 2024). Puuston harventaminen ylläpitää metsänpohjan paahteisuutta. Harvapuustoisuus kannattaa yhdistää puiden järeytymiseen kohdentamalla harventamista pienempiin puihin ja säästämällä suurimpia, mikä auttaa suurista ja vanhoista puista riippuvaista lajistoa. Harventamisen pienilmasto- ja lajistotehoa lisää hakkuutähteen polttaminen tai vieminen pois kohteelta (Keto-Tokoi 2018, Lindberg ym. 2018).

Metsien hiilivaraston kasvattamiseen tähtäävistä toimista metsittäminen, uudistamisen jouduttaminen sekä lannoittaminen kasvattavat puumäärää ja rehevöittävät aluskasvillisuutta, ja ovat siksi paahdeympäristön keskeisimpien piirteiden kannalta haitallisia (Kärkkäinen ym. 2024). Runsasravinteisemmissä harjumuodostumien alaosissa – joissa metsät voivat olla esimerkiksi lehtomaisia – toimista voi kuitenkin olla hyötyä. Näin ollen harjumuodostumien eri osille olisi hyvä olla erilaisia toimenpidesuosituksia (Kärkkäinen ym. 2024).

8. Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus

Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen käytön muutokset. Poimintahakkuu oli vallitseva hakkuutapa vielä viime vuosisadan alkupuolella, mutta lähinnä väärän soveltamisensa vuoksi se käytännössä kiellettiin 1950-luvulla. Jatkuva kasvatus sallittiin hakkuumenetelmänä metsälain uudistuksessa vuoden 2014 alusta lähtien, ja tällä hetkellä viitisen prosenttia hakkuista voidaan katsoa jatkuvan kasvatuksen hakkuiksi. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hakkuumenetelmät ovat poiminta- ja pienaukkohakkuu.

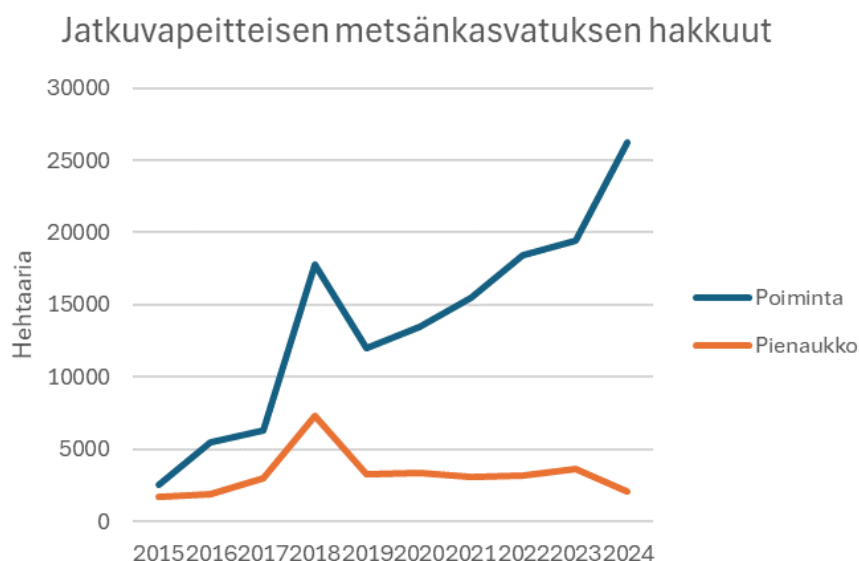
Merkitys monimuotoisuudelle. On epätodennäköistä, että jatkuva kasvatus yksinään kääntäisi monimuotoisuuden heikkenevän suunnan. Se voi kuitenkin esimerkiksi lieventää avoimien ympäristöjen vaikutuksia suojelualueisiin, vähentää ravinnehuuhtoumia ja ylläpitää tai lisätä peitteisiä elinympäristöjä maisematasolla. Jatkuva kasvatus näyttää hyödyttävän esimerkiksi maaperän sieniä, mustikkaa seuralaislajeineen sekä muuta puuston peitteisyyttä vaativaa lajistoa Tavanomainen metsälajisto näyttää myös säilyvän poiminta- ja pienaukkohakatuissa metsissä verraten hyvin. Jatkuvan kasvatuksen hakkuut kuitenkin kohdistuvat suurimpiin puihin. Näin ollen jatkuva kasvatus ei yksinään säilytä tai lisää useimpien uhanalaisten metsälajien kannalta ratkaisevia rakennepiirteitä, erityisesti suuria ja vanhoja puita ja järeää kuollutta puuta. Mainittuja rakennepiirteitä täytyykin tietien säilyttää ja tuottaa, valitsipa jatkuvan tai jaksollisen metsänkasvatuslinjan.

Tietotarpeet. Ilmeisin jatkuvaa kasvatusta koskeva tietotarve koskee useiden vuosikymmenien aikavälin lajistovaikutuksia. Emme esimerkiksi tiedä, onko jatkuvan kasvatuksen metsäkoissa toistettavilla, kerrallaan vain osan puista poistavilla hakkuilla kumulatiivisia lajistovaikutuksia tai säilyvätkö puilla elävät vaateliaat lajit kohteilla läpi hakkuukierron. Tällaista tietoa ei ole mahdollista saada kuin ylläpitämällä ja seuraamalla 1980-luvulta lähtien perustettuja kokeellisia hakkuukohteita.

8.1. Mitä jatkuva kasvatus on?

Jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella (myöhemmin ”jatkuva kasvatus”) tarkoitetaan sellaista puunkorjuutapaa, jossa kohteen puusto säilytetään jatkuvasti peitteisenä (Brunner ym. 2025). Jatkuva kasvatus sallittiin kasvatushakkuille rinnasteisena menetelmänä metsälain uudistuksessa 2013. Poimintahakkuun lisäksi metsälaki mahdollistaa puuston luontaiseen uudistumiseen tähtäävät pienaukkohakkuut, kunhan aukkojen koko on korkeintaan 0,3 hehtaaria. Jatkuvan kasvatuksen hakkuiden vähimmäispohjapinta-alat kohteen jäävälle puustolle säädetään valtioneuvoston asetuksessa metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä (1308/2013). Ne vaihtelevat Pohjois-Lapin karuimpien kohteiden viidestä neliömetristä hehtaarilla Etelä-Suomen rehevimpien kohteiden kymmeneen neliometriin hehtaarilla. Hyvän metsänhoidon suosituksissa vähimmäispohjapinta-alat ovat yleensä 2–3 m²/ha lakisääteisiä rajoja korkeampia (Äijälä ym. 2019). Vertailuksi puustoltaan reilun 20-metrinen eteläsuomalaisen tuoreen kannan tasaikäiskuusikon pohjapinta-ala on ennen harvennushakkuuta tyypillisesti 25–35 m²/ha.

Jatkuvan kasvatuksen hakkuumenetelmien käyttö on vuonna 2014 voimaan tulleen metsälain muutoksen jälkeen kasvanut verraten nopeasti (Kuva 4). Mittakaavaa voi kuitenkin edelleen pitää vaatimattomana: niiden yhteenlaskettu pinta-alaosuus kaikista hakkuista on tällä hetkellä 4–6 % luokkaa. Todellinen osuus voi olla korkeampi, sillä esimerkiksi osa jatkuvaan kasvatukseen tähtäävistä poimintahakkuista saattaa edelleen kirjautua harvennushakkuisiin.



Kuva 4. Paiminta- ja pienaukkohakkuiden yleisyys Suomessa hehtaareina 2015–2024. Aineisto: Suomen Metsäkeskuksen hakkuuaikomustilasto (haettu 22.1. 2025).

8.2. Metsätalouden lajistovaikutukset ja jatkuvaan kasvatukseen kohdistuvat odotukset

Jatkuvaan kasvatukseen on monimuotoisuuden turvaamisen kannalta kohdistunut paljon odotuksia. Ensiksikin jatkuva kasvatusta lähempänä kuusivaltaisten metsien vallitsevaa luontaista puustodynamiikkaa (uudistumista yksittäisten puiden tai puuryhmien kuoleamisen kautta), jollaiseen lajistomme on evolutiivisesti sopeutunut (Koivula ym. 2025). Aihetta koskeva tieteellinen ymmärrys on muuttunut viimeisten 30 vuoden aikana. 1950-luvulta lähtien vuosikymmeniä vallinnut käsitys oli, että metsikön koko puuston kerralla uudistavat, noin sadan vuoden välein toistuvat metsäpalot olisivat luonnonmetsissä vallitseva häiriötyyppi, mitä on käytetty jaksollisen kasvatuksen ja tasaikäismetsiköiden perusteluna. Nykykäsitys kuitenkin on, että pieneen pinta-alaan kerrallaan vaikuttavat häiriöt (kuten kaarna-kuoriaisten tai sieni-infektioiden ryhmiin tappamat puut) ovat pääasiallisia metsiemme luontaisen uudistumisen käynnistäjiä varsinkin kuusivaltaisissa metsissä (Kuuluvainen & Aakala 2011, Berglund & Kuuluvainen 2021).

Toiseksi jatkuva kasvatusta voi vähentää pienialaisiin kohteisiin – kuten metsälain turvaama kohde tai muu luontokohde – avoimesta ympäristöstä kohdistuvia pienilmasto- ja lajistovaiikutuksia (Koivula ym. 2025). Vaikka nämä kohteet ovat tärkeitä metsälajiston säilyttäjiä, voi niitä ympäröivien metsien voimakas käsittely heikentää niistä saatavaa lajistoehyötä.

Kolmanneksi jatkuva kasvatusta voi lisätä puustoisten elinympäristöjen saatavuutta laajemmalla metsäaluetasolla (Koivula ym. 2025). Lajistoehyötyjä voivat tuottaa mm. suurempi puustorakenteen vaihtelu sekä parantunut mahdollisuus puustoisten yhteyksien luomiselle suojelualuiden välillä. Lisäksi puuston jatkuvapeitteisyys voi säilyttää metsänpohjan kosteusoloja ja varjostusta vaativia lajeja.

Arvioitaessa jatkuvan kasvatuksen vaikutuksia monimuotoisuuteen, yleinen kysymys ”Olisiko jatkuva kasvatusta monimuotoisuuden kannalta parempi vaihtoehto kuin jaksollinen kasvatusta?”

ei ole järkevä. Sen sijaan voidaan kysyä, missä olosuhteissa, minkä lajiston kannalta, millä tavoin, millä mittakaavalla totutettuna ja millä aikavälillä tarkasteltuna jatkuva kasvatusta voisi olla parempi tai huonompi vaihtoehto kuin avohakkuuseen tai säästöpuuhakkuuseen perustuva jaksollinen kasvatusta.

Metsänkasvatustutkimusten ekologisia vaikutuksia vertailevien tutkimusten johtopäätöksiin ja tulosten yleistettävyyteen vaikuttavat monet tekijät (Siitonen & Koivula 2022). Näitä ovat tutkimusmetsiköiden rakenne ja lajisto ennen käsittelyä, vertailtavat hakkuukäsittelyt ja niiden toteutus, tutkittu lajiryhmä sekä tarkastelujakson pituus. Menetelmien pitkän aikavälin vaikutuksia ei voi arvioida yhden hakkuukerran perusteella. Olennaista on metsänkäsittelylinjojen kyky ylläpitää lajistoa yli koko kiertoajan metsikkö- ja maisematasolla. Valitettavasti sellaisia metsiköitä tai kokonaisia metsäalueita, joita olisi käsitelty jatkuvan kasvatuksen menetelmillä pitkän aikaa, ei juuri ole tutkimuskohteiksi. Eri-ikäisrakenteeseen tähtäävien hakkuuden pitkän aikavälin vaikutuksia voidaan näin ollen arvioida lähinnä sen perusteella, miten hakkuut vaikuttavat puustoon.

8.3. Jatkuva kasvatuksesta hyötyvä lajisto

Hakkuiden aiheuttamalla yleisten lajien runsausmuutoksilla voi olla merkittäviä ekologisia seurauksia (Koivula ym. 2025). Erityisesti mustikan runsaus vaikuttaa moniin muihin metsän eliöihin. Mustikka uudistuu pääasiassa kasvullisesti maanalaisten varsien kautta, ja sekä maanpäälliset että maanalaisten osat kärsivät hakkuista ja maanmuokkauksesta sekä suoralle aurinponvalolle altistumisesta (Tonteri ym. 2016). Mustikan väheneminen hakkuun jälkeen on usein suoraan verrannollinen hakkuun voimakkuuteen (Bergstedt & Milberg 2001). Mustikka on Suomessa kenttäkerroksen tärkein kasvinsyöjälajien ravintokasvi. Avohakkuun seurauksena mustikan määrä romahtaa, mutta lisäksi sen laatu ravintona heikkenee. Mustikan vähemmän määrän ja mahdollisesti myös heikomman ravintoarvon takia avohakkuulla on noin viisi kertaa vähemmän perhosten ja sahapistiäisten toukkia kuin vanhassa tai poimintahakatussa metsässä (Koivula ym. 2025). Perhostoukat puolestaan ovat useiden hyönteissyöjälajien tärkeä ravintokohde. Esimerkiksi metsäkanalintujen poikaset syövät ensimmäisten elinviikkojensa aikana pääasiassa perhostoukkia (Kvasnes & Storaas 2007). Lisäksi varikko tarjoaa poikasille suojaa paahteelta ja saalistukselta.

Ekologisesti tärkeä lajiryhmä, joka todennäköisesti hyötyisi nykyistä paljon laajemmasta jatkuvan kasvatuksen soveltamisesta, ovat puiden oksilla ja rungoilla kasvavat jäkälät (Koivula ym. 2025). Suurilla puilla runsaina kasvavat jäkälät elättävät puolestaan monipuolista ja runsasta selkärangatonlajistoa (Pettersson ym. 1995), joka on tärkeä ravinnonlähde monille lintulajeille, kuten hömö- ja töyhtötiaiselle, puukiipijälle ja kuukkelille, jotka erityisesti talvisin ruokailevat latvustossa.

Useat muutkin lajiryhmät voivat käyttää jatkuvapeitteisiä, eri-ikäisrakenteisia metsiä levittäytymisreitteinä tai elinympäristöinä (Koivula ym. 2025). Esimerkiksi useiden jäkälälajien esiintymistä ja runsautta rajoittaa niiden kyky levittäytyä ja asettua uuteen metsikköön. Vastaavasti liito-oravan liikkumista ja leviämistä rajoittavat avoimet alueet, kuten tuoreet avohakkuut, mutta eivät puustoltaan peitteiset alueet, vaikka ne olisivat ravinnonhankinnan tai lisääntymisen kannalta huonoja.

Jatkuva kasvatusta voi lisäksi jaksollista kasvatusta paremmin säilyttää maaperän sieniyhteisöjä (Sterkenburg ym. 2019, Kim ym. 2021). Näistä sienistä suomalaisille tutuimpia lienevät

useimmat ruokasienilajit, mutta sienet muodostavat muutoinkin huomattavan osan metsiemme monimuotoisuudesta. Erityisen merkittäviä maaperäsienistä tekee se, että niiden rihmastot ovat keskeinen osa maaperän ravintoverkkoa: ne mm. säätelevät puiden ravinteiden ja veden saantia rihmastonsa ja puiden juurien välisten yhteyksien kautta (Salo 2015). Maaperäsienet hyötyvät jatkuvasta kasvatuksesta lähinnä siksi, että uudistaminen ei edellytä maanmuokkausta, minkä ansiosta maaperä ja samalla sienirihmastot säilyvät uudistamistoimissa paremmin kuin avohakkuu-uudistamisessa. On kuitenkin huomattava, että jatkuvaa kasvatusta käytettäessä kohteella mahdollisesti olevasta juurikäävistä ei ole mahdollista päästä eroon muutoin kuin avohakkuu-uudistamisella ja kasvatettavan puulajin vaihtamisella (Hantula ym. 2025).

8.4. Poiminta- ja pienaukkohakkuun lajistovaikutukset empiirisen tutkimuksen valossa

Poimintahakkuun lyhyen aikavälin lajistovaikutukset ovat olennaisesti vähäisempiä kuin avohakkuun, mutta poimintahakkuullakin on negatiivisia lajistovaikutuksia (Koivula ym. 2025). Poimintahakkuun vaikutuksia lajistoon on tutkittu Pohjoismaissa enimmillään 10–15 vuotta hakkuusta mm. kovakuoriaisilla, putkilokasveilla, sammalilla ja lahottajasienillä sekä maaperän hajottajayhteisöillä. Yleishavainto näistä tutkimuksista on, että suhteellisen alhaisen intensiteetin (poistetun puuston tilavuusosuus 30–50 %) kertaluonteinen poimintahakkuu varttuneessa metsässä vaikuttaa lajistoon melko vähän, mutta herkimpiä lajeja alkaa yhä enemmän hävitä hakkuuintensiteetin kasvaessa (Koivula ym. 2025). Eräät eliöryhmät näyttävät toipuvan poimintahakkuusta melko nopeasti, kuten metsäkovakuoriaisten pääosa noin kymmenessä vuodessa, mutta esimerkiksi lahottajasienten lajikoostumuksessa voi näkyä jopa sadan vuoden takainen poimintahakkuu, joka on vähentänyt järeän lahopuun muodostumista.

Pienaukkohakkuun yleiset lajistovaikutukset ovat avointen ympäristöjen ja metsien yleislajien runsastuminen sekä sulkeutuneen metsän lajien väheneminen erityisesti pienaukoissa (Koivula ym. 2025). Lajikoostumus näyttää säilyvän lähes muuttumattomana pienaukkojen väliin jäävissä puustoisissa metsikön osissa. Pienaukkohakkuu saattaa lisäksi säilyttää herkimpiä metsäsammalia paremmin kuin saman intensiteetin poimintahakkuu, oletettavasti juuri aukkojen puustoisten välialueiden ansiosta (Vanha-Majamaa ym. 2017). Lisäksi on näyttöä, että pienaukkohakkuu edistäisi naavojen ja loppojen säilymistä (Rikkonen ym. 2023).

Pienaukoissa lajisto muuttuu sitä enemmän, mitä suuremmasta aukosta on kysymys. Suuremmista aukoista hyötyvät esimerkiksi valoa vaativat puulajit, kuten mänty ja lehtipuut, sekä monet kukka- ja heinäkasvit ja avoimen ympäristön eläinlajit (Koivula ym. 2025). Toisaalta tiedetään myös, että lahopuulla elävillä kovakuoriaisilla ja lahottajasienillä aukon kokoa tärkeämpi lajimäärän ja runsauksien määrittäjä on niiden vaatiman resurssin, järeän lahopuun, määrä ja laatu (Jokela ym. 2019, Pasanen ym. 2019).

Jatkuvassa kasvatuksessa luontainen uudistaminen on ensisijainen uudistamistapa, mutta se on suhteellisen hidas ja monimutkainen prosessi (Lula ym. 2025). Kotimaisissa olosuhteissa rehevämpien kangasmetsien poimintahakkuumetsiköt luultavasti kuusettuvat. Tätä voidaan jossakin määrin helpottaa nostamalla korjuuintensiteettiä (eli alentamalla jäävän puuston pohjapinta-alaa), joskin tuuli- ja lumituhot voivat tällöin yleistyä ja osa monimuotoisuushyödyistä saatetaan menettää. Puulajisekoitusta painottavalle metsänomistajalle parempi vaihtoehto voikin olla pienaukkohakkuu, joka mahdollistaa suotuisimmat olot enemmän

valoa vaativille puulajeille, kuten mänty ja koivut (Lula ym. 2025). Lisäksi pienaukkohakkuussa on poimintahakkuuta helpompaa edistää taimettumista maanmuokkauksella, istuttamisella tai kylvöllä. Tällöin käsittelykohteilla olisi kiinnitettävä huomiota etenkin maalahopuun säilymiseen; maanmuokkauksen myös tiedetään vaikuttavan negatiivisesti suoraan useisiin eliöryhmiin (Koivula ym. 2025).

8.5. Jatkuva kasvatusta ja uhanalainen metsälajisto

Jos tavoitteeksi asetetaan metsien biologisen monimuotoisuuden heikkenemisen (eli luontokadon) pysäyttäminen ja kääntäminen elpymisuralle, olisi talousmetsissä keskityttävä niihin väheneviin ja uhanalaisiin lajeihin, jotka ovat taantuneet metsien käytön vuoksi. Avoimissa ympäristöissä tai monenlaisissa metsissä pärjäävien lajien – jollaisia valtaosa metsiemme lajeista on – säilymisestä nykyisen kaltaisissa talousmetsissä ei tarvitse olla huolissaan eivätkä ne siis säilykseen vaadi muutoksia metsien käytössä. Ensisijaisesti metsissä elävien uhanalaisten lajiemme (833 lajia) taantumisen pääsyyt ovat vanhojen metsien ja vanhojen puiden vähyys (21 % uhanalaisista metsälajeista), metsien uudistamiseen liittyvät syyt (19 %), lahoppuun vähyys (19 %) ja puulajisuhteiden muutokset (13 %). Luvut ja syyt ovat hyvin samanlaisia esimerkiksi Ruotsissa (Koivula ym. 2024).

Jatkuvan kasvatuksen hakkuut kohdistuvat suurimpiin puihin. Yksinään jatkuva kasvatusta ei tästä syystä säilytä tai lisää useimpien uhanalaisten metsälajien kannalta ratkaisevia rakennepiirteitä, erityisesti suuria ja vanhoja puita ja järeää kuollutta puuta. Sen vuoksi on vähintään epätodennäköistä, että jatkuva kasvatusta yksinään kääntäisi monimuotoisuuden heikkenevän suunnan, vaan näitä rakennepiirteitä täytyy tarkoituksella säilyttää ja tuottaa, valitsipa jatkuvan tai jaksollisen metsänkasvatustinjan.

Tutkimusperusteisia metsälajiston säilyttämiskeinoja mitoituksineen on ehdotettu useissa viime vuosien luonnonhoitoa tarkastelevissa raporteissa (esim. Koivula ym. 2022, 2024, Siitonen & Huhta 2023). Myös jaksollisen kasvatustin harvennus- ja uudistamishakkuissa on mahdollista säilyttää yksittäisiä puita tai puuryhmiä, jotka kehittyvät vanhoiksi ja suuriksi puiksi nuoremman puusukupolven lomassa, ja kun nämä puut kuolevat, ne tuottavat järeää kuollutta puuta. Vanhoja puita ja järeää kuollutta puuta voi kehittyä myös hakkuualueen ulkopuolella oleviin metsä- ja luonnonsuojelulakikohteisiin, vesistöjen suojakaistoille tai muihin talousmetsän luontokohteisiin. Viime kädessä sekä jatkuvalla että jaksollisella kasvatustinlla ja niihin liitetyillä luonnonhoitotoimilla saavutettavat hyödyt riippuvat myös valittavan hakkuumenetelmän käytännön toteutuksesta, kuten aukkojen koosta, jäävän puuston rakenteesta ja hakkuuintensiteetistä.

Keskeisin jatkuvaa kasvatustin koskeva tiedollinen aukko koskee vuosikymmeniä kestäneiden hakkuiden kumulatiivisia vaikutuksia monimuotoisuuteen. Jatkuvan kasvatustin hakkuissa metsikköön jäävät puut ovat keskimäärin pieniä tai keskikokoisia, joten menetelmän kyky säilyttää suljetun metsän pienilmasto-olosuhteita ja esimerkiksi suurilla puilla elävää lajistoa on epävarma. Ei myöskään tiedetä, missä määrin jatkuva kasvatusta vaikuttaa monimuotoisuuteen metsikköä suuremmassa mittakaavassa, kuten useamman neliökilometrin tai maakunnan tasolla. Lisäksi lajistotutkimusta on tähän asti tehty lähinnä kangasmailla; esimerkiksi turvemaista on hyvin vähän tutkimusta. Toki on luultavaa, että kangasmailla hyödyllisiksi osoittautuneet toimet ovat hyödyllisiä myös turvemailla, mutta vaikutuksia ei voi suoraan yleistää metsätyyppien välillä.

9. Ilmastonmuutoksen vaikutukset metsiimme

Lämpenemiskehitys. Suomen ilmasto on lämmennyt tunnetun mittaushistorian aikana. Muutos vuoden keskilämpötiloissa on 1800-luvun alkuun verrattuna vähintään 2 °C, ja muutospauhti on kiihtynyt viime vuosikymmeninä. Ilmaston lämpeneminen kasvattaa lämpösummia, lyhentää lumipeitteistä aikaa, pidentää kasvukautta ja kasvattaa sään ääri-ilmiöiden todennäköisyyksiä. Nämä vaikuttavat eri puulajien selviytyvyyteen ja luonnonhäiriöiden esiintyvyyteen, mitkä vuorostaan vaikuttavat elävistä ja kuolleista puista riippuvaiseen lajistoon, joskin näistä vaikutuksista on vasta vähän tutkimusnäyttöä.

Vaikutukset puustoon. Yksikään Suomessa kasvavista puulajeista ei näyttäisi tulevina vuosikymmeninä häviävän ilmastonmuutoksen vuoksi. Todennäköisesti yleisimpien puulajiemme runsaussuhteet kuitenkin muuttuvat. Lehtipuiden osuus kasvaa ja kuusivaltaisuus vähenee etenkin maan eteläosissa. Lämpenemisen odotetaan myös monipuolistavan puulajivalikoimaa. Puulajien yleisyyteen vaikuttavat toisaalta eniten harjoitettava metsänhoito sekä kasvatettavien puulajien valinta Lämpötilan kohoaminen ja kasvukauden piteneminen pääosin lisäävät puuston kasvua. Kuitenkaan valon määrä ja valoisan ajan pituus eivät lisääny, mikä rajoittaa kohoavan lämpötilan hyötyjä.

Vaikutukset luonnonhäiriöihin. Eri luonnonhäiriöiden vaikutukset tulevat todennäköisesti muuttumaan merkittävästikin, ja tuhot voivat nopeastikin muuttaa puulajikoostumusta laajoilla alueilla. 1) Metsäpalariski kasvaa lämpötilojen myötä etenkin, jos kohonneet lämpötilat johtavat myös kuivuuteen. Vaikka metsäpalon syttymissyys on useimmiten ihmistoiminta, palon alkaminen ja leviäminen tulevat todennäköisemmiksi yleistyvien kuivuusjaksojen myötä. 2) Vakuutuskorvauksien perusteella merkittävin metsätuhonaiheuttaja on myrsky, kun taas lumituhoja löytyy paljon useammilta metsähehtaareilta. Talvien lämpeneminen lisää runsaiden lumipyryjen ja raskaiden lumitaakkojen muodostumisen todennäköisyyttä. 3) Suurten myrskyjen ei ole ennustettu yleistyvän Suomessa, mutta roudattoman ajan pidentyminen lisää puiden kaatumisriskiä. 4) Kuivuus- ja hellejaksoista näyttäisi tulevan aiempaa voimakkaampia, pitkäkestoisempia ja useammin toistuvia. Kuivuus heikentää puiden vedenottoa ja hidastaa yhteyttämistä, ja lopulta kuivuuden stressaamien puiden vastustuskyky tuholaisia vastaan heikkenee. 5) Kuivuuden ja helteiden yleistyminen tulee todennäköisesti lisäämään hyönteistuhojen ja sienitautien riskiä.

Vaikutukset muuhun metsälajistoon. Eliölajistomme on jo muuttumassa niin, että monet pohjoiset lajit vähenevät ja eteläiset levittäytyvät pohjoisemmaksi. Osa muutoksista johtuu lämpö- ja muiden ympäristöolojen muuttumisesta, osa taas voi olla seurausta muutoksista isäntä-, lois- tai seuralaislajien levinneisyyksissä ja runsauksissa. Esimerkiksi eteläisten lehtipuiden lajit ovat jo nyt yleistymässä.

Tietotarpeet. Mallinnuksia ja eri skenaarioiden vertailuja tarvittaisiin erityisesti puulajisuhteiden, puiden kasvun ja metsätuholaisten levinneisyyden muutoksista sekä näistä juontuvista lajistovaikutuksista. Lajiston ja eri ympäristömuuttujien seurantoja on ilmaston ja maankäytön muuttuessa tarpeellista jatkaa, jotta saamme tutkimukseen perustuvaa tietoa ympäristömuutoksen seuraamuksista ja kykenemme vastaamaan haasteisiin.

9.1. Lämpenevä ilmasto muuttaa puulajisuhteita

Suomen ilmasto on lämmennyt tunnetun mittaushistorian aikana, 1800-lukuun verrattuna vähintään +2° C, ja pohjoiset alueet kuten Suomi lämpenevät enemmän kuin maapallo keskimäärin (Mikkonen ym. 2015). Arktinen alue on lämmennyt jopa neljä kertaa maapallon keskiarvoa nopeammin (Rantanen ym. 2022). Suomessa talvet lämpenevät keskimäärin enemmän kuin kesät, ja lämpeneminen on nopeampaa pohjoisessa kuin etelässä.

Ilmaston lämpeneminen kasvattaa lämpösummia, lyhentää lumipeitteistä aikaa ja pidentää kasvukautta. On ennakoitu, että kuluvan vuosisadan loppuun mennessä kasvukausi pitenee kuukaudella tai kahdella, ja ennen pitkää kasvillisuusvyöhykkeet siirtyvät kohti pohjoista. Lämpösummien osalta näin on jo käynyt verrattain nopeassa ajassa (Sallinen ym. 2023). Ilmastonmuutokseen kuuluu myös sään ääri-ilmiöiden, kuten kuivuusjaksojen ja voimakkaiden sadepätkien, todennäköisyyksien kasvaminen (Ruosteenoja ym. 2016). Kuivuneeseen maahan lankeava sade lisää eroosiota ja ravinteiden huuhtoutumista vesiin, millä on suoria ja epäsuoria vaikutuksia luontoon. Kesäaikainen kuivuus on stressitekijä puille, minkä lisäksi se altistaa puita sien- ja hyönteistaudeille heikentämällä niiden kuntoa ja vastustuskykyä (Rissanen ym. 2021). Kasvukauden pitenemisen tuoma lisäys puuston kasvuun voi jäädä toteutumatta, koska sään ääri-ilmiöt tuovat mukanaan kuivuusjaksoja ja tuhoriskejä (Terhonen ym. 2023).

Yksikään Suomessa kasvavista puulajeista ei näyttäisi tulevana vuosikymmeninä häviävän ilmastonmuutoksen myötä, mutta Suomen yleisimpien puulajien, männyn, kuusen ja koivun, runsaussuhteet todennäköisesti muuttuvat. Lehtipuiden osuus kasvaa maan eteläosissa voimakkaasti, ja varsinkin Etelä-Suomessa metsien kuusivaltaisuus vähenee (Kellomäki ym. 2005). Pitkällä aikavälillä kuusi menestyy koivua ja muita lehtipuita paremmin vain kosteilla ja soisilla alueilla. Mänty ja koivu sen sijaan yleistyvät kuivemmilla alueilla. Jalojen lehtipuiden kasvumahdollisuudet paranevat Lounais- ja Etelä-Suomessa. Tunturialueilla metsä- ja puuraja nousivat (Huhta ym. 2016). Uusia puulajeja Suomeen ei todennäköisesti leviä luontaisesti, mutta jalojen lehtipuiden viljelyolosuhteet voivat parantua. Puulajien yleisyyteen vaikuttavat myös tulevat metsien käyttötarpeet ja puun kysyntä sekä harjoitettava metsänhoito ja kasvatettavien puulajien valinta (Kellomäki ym. 2005). Puulajien kohdalla pitkät viiveet muutoksissa ovat tyypillisiä, sillä puut ovat pitkäikäisiä ja täysikasvuiset puut yleensä sitkeitä selviämään epäoptimaalisissakin olosuhteissa. Lämpenemisen odotetaan myös monipuolistavan puulajivalikoimaa, koska nykyisin pääosin etelään rajoittuneet jalot lehtipuut voivat menestyä aiempaa pohjoisempaan (Ruotsalainen ym. 2022). Monet puiden levittäytymistä, kasvua ja tuhoherkkyyttä tarkastelevat mallit ennustavat kuusen menestyvän tulevaisuudessa heikommin kuin muut valtapuulajimme (esim. Dyderski ym. 2017, Thurm ym. 2018, Venäläinen ym. 2020). Näin ollen esimerkiksi kuusen uudistumiseen nojaava, poimintahakkuuvetoinen jatkuva kasvatus voi johtaa ongelmiin. Näin ollen kuusen kasvattamiseen perustuvat sekä jaksollisen että jatkuvan kasvatuksen metsänkasvatuslinjat voivat tulevaisuudessa ajautua vaikeuksiin. Lisäksi kuusesta riippuvainen uhanalainen lajisto voi vaarantua entisestään.

9.2. Lämpenevä ilmasto lisää puuston kasvua

Boreaalisten metsien kasvua rajoittavat tällä hetkellä lyhyt kasvukausi, alhainen kesälämpötila ja ravinteiden niukkuus. Ilmastonmuutos voi kuitenkin muuttaa tilannetta. Jo toteutunut ilmaston lämpeneminen on siirtänyt talvilämpötiloja noin 300 km pohjoiseen (Lehtonen ym. 2020). Myös ilmakehän kasvava hiilidioksidipitoisuus voi lisätä kasvua boreaalisissa metsissä

(Peltola ym. 2022). Toisaalta boreaalisten puulajien kyky mukautua ilmastonmuutokseen riippuu suurelta osin vallitsevista ympäristöolosuhteista ja voi siten vaihdella boreaalisen alueen eri osissa. Ilmaston lämpeneminen ja siihen liittyvän kuivuuden lisääntyminen voi luoda epäoptimaaliset kasvuolosuhteet joillekin puulajeille, mutta toisaalta optimaaliset toisille (Kellomäki ym. 2018). Kellomäen ym. (2018) tutkimus osoittaa ilmastonmuutoksen voivan lisätä boreaalisten puulajien kasvua pohjoisessa. Kasvu on huomattavasti suurempaa koivulla ja männyllä kuin kuusella. Etelässä kasvu voi heikentyä etenkin kuusella, mutta myös männyllä.

Ilmaston lämpenemisen ennustetaan nopeuttavan maaperässä olevan orgaanisen aineksen hajoamista ja typen vapautumista kasvien käyttöön (Trumbore 1997, Crow ym. 2009, Rennenberg ym. 2009, Wamelink ym. 2009), mikä voi vauhdittaa puiden kasvua (Reyer ym. 2014). Männyn kasvu voi lisääntyä Etelä-Suomessa 16–40 % ja Lapissa 31–80 % (Peltola ym. 2002). Jälkimmäisessä skenaariossa Pohjois-Suomen lämpötilat saavuttaisivat Etelä-Suomen nykyiset lämpötilat vuosisadan loppuun mennessä, mutta metsän kasvu olisi kuitenkin pienempi maaperän niukempien ravinneolosuhteiden vuoksi. Lehtipuiden kasvu reagoi nopeammin ilmastonmuutokseen ja maaperässä tapahtuviin muutoksiin. Ennusteiden mukaan typen vapautuessa koivun kasvu on nopeampaa kuin männyn (Forsius ym. 2013).

Lämpötila on merkittävä puiden kasvua rajoittava tekijä, jolloin lämpötilan kohoaminen sekä kasvukauden pidentyminen pääosin lisäävät puuston kasvua. Suomessa metsät ovat kasvaneet aiempaa voimakkaammin, ja yksi syy tämän taustalla on ollut lämmennyt ilmasto (Henttonen ym. 2017). Vaikka lämpötila nousisi, valon määrä ja valoisan ajan pituus ei maassamme lisäänty, mikä lopulta asettaa rajat kohoavan lämpötilan hyödyille. Puiden kasvuvasteisiin muuttuvassa ilmastossa liittyy paljon maantieteellisesti ja vuodenaikojen suhteen vaihtelevia tekijöitä (Saksa ym. 2020). Kohoava lämpötila ja sen myötä pidentyvä kasvukausi lisäävät puuston kasvua. Viime vuosina metsien kasvu on kiihtynyt ja hakkuumäärät kasvaneet. Metsien puuvaranto on kasvanut joka vuosi jo 50 vuoden ajan (Peltola ym. 2019). Lisääntyvä metsätuhojen riski ja niiden takia lisääntynyt puuston kuolleisuus voivat kuitenkin kääntää kehityksen.

9.3. Metsäpaloriski kasvaa

Metsiemme kannalta ajankohtaisimmat ilmastonmuutokseen kytkeytyvät tuhot ovat metsäpalot, lumi, tuuli ja kuivuus (Hantula ym. 2023). Metsäpalojen riski kasvaa lämpötilojen kasvun myötä etenkin, jos kohonneet lämpötilat johtavat myös kuivuuteen. Vaikka metsäpalon syttymisen syynä on edelleen useimmiten ihmisen toiminta, on palon alkaminen ja leviäminen todennäköisempää yleistyvien kuivuusjaksojen myötä. Lukuisissa maissa (mm. Kanada, Espanja, Australia, Venäjä) on todistettu laajoja metsäpaloja erityisesti 2020-luvulla. Suomessa ei ole viitteitä metsäpalojen määrien tai voimakkuuden kasvamisesta. Suomessa säännölliset valvontalennot ja tiheä metsäautotieverkosto mahdollistavat palojen havaitsemisen ja sammuttamisen jo alkuvaiheessa. Siitä huolimatta metsäpalojen riski tulee meilläkin kasvamaan merkittävästi, kun kuivuus- ja hellejaksot käyvät ilmastonmuutoksen seurauksena todennäköisemmiksi (Asikainen ym. 2019).

9.4. Lumituhot voivat lisääntyä

Pinta-alalla mitattuna maamme yleisin tuhonaiheuttaja on lumi, ja sen suhteen tulevaisuuden ennustaminen on vaikeampaa. Avainmuuttuja on talvien lämpeneminen, jonka ennustetaan

edelleen jatkuvan. Etelä-Suomessa tämä tarkoittaa lumen määrän ja lumisen ajan pituuden vähenemistä, joilla on keskimäärin lumituhoriskiä vähentävä vaikutus (Räisänen & Eklund 2012). Riski ei kuitenkaan kokonaan poistu, sillä vakavia lumituhoja voi sattua myös yksittäisten ja lyhytkestoisten lumimyrskyjen aikaan, mikäli sääolot ovat otolliset lumen kertymiselle puiden latvuksiin. Pohjoisemman Suomen osalta talvien lämpeneminen voi taas tarkoittaa lisääntyvää sadantaa, mikä voi kasvattaa lumituhojen riskiä. Lumituhojen syntymiseen vaikuttaa eniten paikallinen topografia, kuten korkeus merenpinnasta, rinteet ja vaarat, joten ilmastonmuutoksen suhdetta lumituhoihin on hankalaa ennustaa.

9.5. Myrskyjen vaikutukset kasvavat

Myrskyjen osalta ilmastonmuutoksen vaikutukset metsiin ovat osittain epäsuoria. Vaikka suurten myrskyjen ei ole ennustettu yleistyvän Suomessa, talvien lämpeneminen ja roudattoman ajan pidentyminen lisäävät puiden kaatumisriskiä. Ilmastonmuutoksen seurauksena maaperän roudan syvyys pienenee ja kesto lyhenee (Jylhä ym. 2009, ACCLIM II 2011). Roudattomassa maassa puun juuret eivät ole ankkuroituneet samalla tavalla syystalven myrskyjä tai lumikuormia vastaan, joten puu kaatuu helpommin. Syystalvella kaatunut puu on taas kevään tullen hyvä lisääntymisalusta kirjanpainajille, jotka voivat hyötyä epäsuorasti myös lämpenevistä talvista. Tämä dynamiikka koskee puulajeistamme eniten pintajuurista kuusta, joka on myrskyissä herkin kaatumaan. Tuulenskaatokuusista puolestaan hyötyvät monet kaarnakuoriaiset, kuten kirjanpainaja (Venäläinen ym. 2020).

9.6. Yleistyvät kuivuusjaksot heikentävät puiden elinvoimaisuutta

Sään ääri-ilmiöistä kuivuus heikentää puiden kasvua ja elinvoimaa. Vallitsevien ilmastoskenaarioiden valossa kuivuus- ja hellejaksoista tulee paitsi aiempaa voimakkaampia myös pitkäkestoisempia ja ne toistuvat useammin. Kuivuus heikentää vedenottoa sekä hidastaa yhteyttämistä, koska puut sulkevat lehtien ja neulasten ilmarakoja vähentääkseen ylimääräisen veden haihtumista. Ilmarakojen sulkeminen vaikuttaa yhteyttämiseen, sillä niiden kautta puut ottavat hiilidioksidia ilmasta. Lopulta kuivuuden stressaamien puiden elinvoima heikkenee, mikä vaikuttaa myös niiden kykyyn puolustautua tuhonaiheuttajia vastaan (Rissanen ym. 2021, Netherer ym. 2015).

Puulajien herkkyys kuivuudelle vaihtelee, vaikka kuivuus onkin kaikille puulajeille haitallista. Pintajuurinen kuusi kärsii kuivuusstressistä eniten, kun taas syvälle juurensa kasvattava mänty on yleisesti ottaen paremmin sopeutunut kuivempiin ja karumpiin kasvupaikkoihin. Kuusen kasvualan onkin ennustettu pienenevän eteläisessä Suomessa muiden puulajien lisääntyessä, kun ilmasto muuttuu jatkossa kuuselle huonommaksi. Toistaiseksi ihmisen toiminta on kuitenkin vaikuttanut puulajisuhteisiin enemmän kuin muuttunut ilmasto. Kuusen osuus on kasvanut 2000-luvulta etenkin Etelä-Suomen taimikoissa, männyn osuus on vähentynyt ja lehtipuuvältaisten metsien osuudet ovat edelleen suhteellisen pieniä (Korhonen ym. 2021). Kuusta on suosittu metsien uudistamisessa muiden puulajien kustannuksella, koska siitä saatavan puutavaran hinta on keskimäärin parempi kuin esimerkiksi männyn ja koivun eivätkä taimikoissa tuhoja aiheuttavat hirvi ja valkohäntäpeura juuri syö kuusta (Matala ym. 2021). Jatkossa sään ääri-ilmiöt kuitenkin asettanevat rajat sille, miten paljon kuusta kannattaa kasvattaa etenkin kuivuudelle alttiilla kasvupaikoilla.

9.7. Metsien hyönteis- ja sienituhojen riskit kasvavat

Ennustettu kuivuus- ja hellejaksojen lisääntyminen tulee todennäköisesti lisäämään metsien puustotuhoja vähentämällä puiden puolustuskykyä tuhonaiheuttajia vastaan. Hyönteistuhojen ja sienitautien riski kasvaa, mitkä voivat nopeastikin muuttaa puulajikoostumusta laajoilla alueilla (Melin ym. 2022).

Monet puita tappamaan kykenevät hyönteiset hyötyvät lämpenevästä ilmastosta ja voivat laajentaa esiintymisaluettaan aiempaa pohjoisemmaksi sääolojen muuttuessa suotuisammiksi. Lämpeneminen vaikuttaa hyönteisten elinkierto, sillä niiden kehitys toukasta aikaiseksi nopeutuu huomattavasti lämpötilojen kohotessa. Kasvukauden alkaminen aikaisemmin keväällä mahdollistaa hyönteisten aikaisemman lisääntymisen. Mikäli kasvukausi jatkuu pidempään, osa hyönteisistä ehtii lisääntyä kesällä useamman kerran. Tämä kasvattaa hyönteisten määrää ja lisää siten puustotuhojen riskiä. Suomessa ja Euroopassa kirjanpainajan on ennustettu hyötyvän ilmaston lämpenemisestä (Hlásny ym. 2021, Melin ym. 2022). Pihkapuolustus on puiden tärkein tapa torjua kaarnan läpi porautuvia kaarnakuoriaisia, ja pitkien kuivusjaksojen aikana tämä puolustus alkaa kärsiä (Netherer ym. 2015). Toisaalta esimerkiksi kuusentähtikirjaaja voi nousta nykyistä paljon merkittävämmäksi puustotuholaiseksi ja ekologisen joustavuutensa ansiosta yltää kirjanpainajan luokkaan taloudellisessa merkittävydessään (Berthelot ym. 2021, Schebeck ym. 2023). Kuusentähtikirjaajan aiheuttamia tuhoja havaittiin runsaasti kuusissa kuivan kesän 2021 jälkeen (Aarnio ym. 2023). Laji voi olla primääriinen tuhonaiheuttaja, mutta vuoden 2021 kuivuus oli pääsyy lisääntyneille tuohavainnoille.

Juurikäyvät hyötyvät puiden lisääntyneestä kuivuusstressistä, mikä lisää niiden aiheuttaman kuolleen solukon määrää puissa (Terhonen ym. 2019). Kasvukausi pidetessä sienet voivat tuottaa itiöitä tähänastista pidempään ja kasvattaa rihmastojaan, mitkä lisäävät terveiden puiden tartuntariskiä. Tämä hyödyttää juurikäypää, joka on Suomessa taloudellisesti merkittävin puustotuhojen aiheuttaja (Hantula ym. 2023). Männyjuurikäyvän on jo todettu levinneen aikaisemmin luultua pohjoisemmaksi (Kaitera ym. 2022).

Kuivuuden puita heikentävä vaikutus voi aiheuttaa harmittomien seuralaisten muuttumisen totuttua voimakkaammiksi uhkiksi puille. Samalla vakaviksi jo tunnistetut tuhonaiheuttajat voivat lisätä puuston kuolleisuutta entisestään (Terhonen ym. 2023). Yksi esimerkki on havuparikas-sieni, joka muuttuu tuhonaiheuttajaksi kuivuuden takia (Blumenstein ym. 2022). Sienen tappamia puita alettiin löytää Suomessa vasta vuonna 2021 (Terhonen 2023). Sienen on huomattu hyödyttävän aikaisemmin melko harmittomaksi ajateltua okakaarnakuoriaista, jotka yhdessä ovat aiheuttaneet paljon puustokuolemia rannikon kuivuudesta kärsiville männyille (Terhonen ym. 2023). Vaikka puut kuolevat havuparikkaan ja okakaarnakuoriaisen yhteishyökkäykseen, puita stressaava voimakas kuivuus on tuhon mahdollistava alkutekijä.

9.8. Muut lajistomuutokset

Edellä kuvaillut todennäköiset muutokset puulajisuhteissa ja puiden kasvussa tulevat luultavasti muuttamaan lajistomme runsaussuhteita, ehkä merkittävästikin. Ennustettu kuusen väheneminen kasvualue heikentää suoraan kuusesta riippuvaista lajistoa. Toisaalta monet varsinkin jaloilla lehtipuilla elävät, nykyään harvinaiset lajit saattavat yleistyä lähivuosisikymmeninä ilmastomuutoksen myötä. Jo viimeisimmässä lajien uhanalaisarviossa (Hyvärinen ym. 2019) esitetyn aitojen uhanalaisuusluokkien muutoksien tarkastelun yksi päätuloksista oli eteläisten lehtipuilla elävien perhosten ja kovakuoriaisten runsastuminen ja uhanalaisuuden lieventyminen.

Myös eteläiset lintulajit yleistyvät ja pohjoiset väistyvät pohjoisemmaksi. Suomalaisten lintulajien populaatioiden tiheyden painopiste on jo siirtynyt keskimäärin 45 kilometriä pohjoiseen vuosina 1970–2010 (Virkkala & Lehikoinen 2014). Pohjoisten lajien tiheyden painopiste näyttäisi siirtyneen enemmän kuin eteläisten. Peräti 23 lajilla painopiste siirtyi yli sata kilometriä pohjoiseen, ja vain kahdella lajilla painopiste siirtyi yli sata kilometriä etelään (Virkkala & Lehikoinen 2014).

Lämpenevä ilmasto tulee kasvattamaan todennäköisyyttä uusien tulokas- ja vieraslajien leviämiseksi ja vakiintumiselle. Tulokaslajit leviävät omin avuin uusille alueille esimerkiksi olosuhteiden muuttuessa suotuisammiksi. Vieraslajit puolestaan leviävät alueelta toiselle useimmiten kansainvälisen kaupan ja kansalaisten liikkuvuuden myötä, eivät suoraan muuttuvan ilmaston takia. Ilmaston lämpeneminen voi tehdä Suomesta aiempaa suotuisamman ympäristön lajeille, jotka eivät kylmyyden vuoksi aiemmin pystyneet tänne vakiintumaan. Tällaisten lajien merkittävistä vaikutuksista esimerkiksi puustoon, kasvillisuuteen ja muuhun lajistoon on globaalisti paljon tutkimusnäyttöä (Castro-Diez ym. 2019, Fletcher ym. 2019, Stevenson ym. 2023); Suomen metsissä näiltä on toistaiseksi vältytty.

Ilmastonmuutostutkimus kaipaa empiirisiä monimuotoisuuden seuranta-aineistoja ja myös skenaariotarkasteluja koskien metsien rakenteellisia ja luonnonprosessien muutoksia, etenkin puulajisuhteet, puiden kasvu ja lahoamisnopeus. Näitä seikkoja pitäisi tarkastella eri osissa Suomea, koska maaperä, kasvupaikkatyypit, valuma-aluevaikutukset sekä lämpö- ja sääolosuhteet tulevat vastaisuudessakin eroamaan eri puolilla maata.

10. Talousmetsien luonnonhoidon kustannukset, hyödyt ja rahoitusmahdollisuudet

Luonnonhoidon hyödyt. Luonnonhoidolla on merkittäviä suoria yhteiskunnallisia hyötyjä monimuotoisuuden paranemisen ja ilmastonmuutoksen hillinnän kautta. Lisäksi se epäsuorasti kohentaa luontomatkailun edellytyksiä ja alentaa terveydenhuollon kustannuksia. Luonnonhoito voi lisäksi tarjota uudentyypisiä liiketoiminta- ja työtilaisuuksia metsäalan toimijoille. Riittävä luonnonhoidon taso vaikuttaa positiivisesti myös metsätalouden ja metsäteollisuuden maineeseen ja rahoitusmahdollisuuksiin sekä puupohjaisten tuotteiden kysyntään.

Luonnonhoidon kustannukset. Kustannukset syntyvät pääasiassa hakkuiden vähentämisestä tai lykkäämisestä, metsänkäsittelytapojen muutoksista ja aktiivisista luonnonhoitotoimista. Hakkuiden vähentäminen pienentää metsänomistajien nettotulojen nykyarvoa ja vaikuttaa puuntuotantoketjuun, nostaa puun hankintakustannuksia ja heikentäen metsäalan kannattavuutta. Vaikutusten suuruus riippuu kuitenkin olennaisesti siitä, millainen luonnonhoidon toteutustapa ja kunnianhimon taso valitaan. Kustannusten jakautuminen metsänomistajien, metsäteollisuuden, kuluttajien ja veronmaksajien välillä riippuu markkinoiden rakenteesta sekä ohjauskeinoista, joilla toimet saadaan aikaan.

Luonnonhoidon rahoitus. Jos luonnonhoidon kunnianhimon taso on korkea, rahoituksen järjestäminen on keskeinen haaste. Valtio voi maksaa metsänomistajille tukia tai korvauksia, ja osa kustannuksista kohdistuu metsäteollisuudelle ja kuluttajille. Yritysvastuujärjestelmät, kestävä rahoitus ja julkinen sääntely (esimerkiksi ekologinen kompensatio) voivat tuoda uusia vaihtoehtoja luonnonhoidon rahoittamiseen. Myös nykyisten metsätalouden tukien kohdentaminen nykyistä enemmän luonnonhoitotoimiin edistäisi luonto- ja ilmastotavoitteiden toteutumista.

Yhteiskunnalliset ja taloudelliset tutkimustarpeet. Jos hakkuut vähentyvät nykytasoa selvästi voimakkaamman luonnonhoidon tai metsien lisäsuojelun takia huomattavasti, metsäteollisuuden puunkäytön säilyessä ennallaan, osa hakkuista voi vuotaa muille metsäalueille kotimassa tai ulkomailla. Tämän hakkuuvuodon monimuotoisuusvaikutuksia olisi pyrittävä arvioimaan empiirisiin aineistoihin nojaavilla malleilla. Myös ennallistamiskohteiden ja -menetelmien kustannusvaikuttavaan valintaan liittyy merkittäviä tutkimustarpeita.

10.1. Yleistä luonnonhoidon kustannuksista ja hyödyistä

Talousmetsien luonnonhoidon kustannukset syntyvät ennen kaikkea siitä, että näiden toimien seurauksena jätetään hakkumahdollisuuksia käyttämättä jollakin hetkellä, eli hakkuita vähennetään tai lykätään (Uusivuori ym. 2015). Välittömästi hakkuihin liittyvien valintojen lisäksi kustannuksia voi syntyä myös metsänhoitotapojen (esimerkiksi puulajikoostumus tai suomettien ojitusintensiteetti) muutoksista, jotka osaltaan vaikuttavat hakkumahdollisuuksiin ja puunmyyntitulojen ajoittumiseen. Kustannuksia syntyy myös aktiivisista luonnonhoitotoimista, esimerkiksi lehtojen hoidosta, ennallistamisesta tai kulotuksesta. Kustannuksia koituu siis eri hetkinä: välittömästi ja ajan kuluessa. Luonnonhoidosta voi syntyä myös kustannussäästöjä. Esimerkiksi hankalasti uudistettavien, pienialaisten kosteiden painanteiden ja kallioiden säästäminen luontokohteina luonnonhoidon suositusten mukaisesti säästää uudistamiskustannuksia mutta ei vaikuta oleellisesti hakkumahdollisuuksiin. Talousmetsien luonnonhoidon kustannukset voidaan periaatteessa määrittää vertaamalla erilaisten toimijoiden

nettotulovirtojen tai voittojen nykyarvojen summaa (nettonykyarvoa) ilman luonnonhoitoa ja sen kanssa (Amacher ym. 2009).

Hakkuiden vähentyminen tai lykkääminen sekä muutokset hakattavassa puustossa tarkoittavat lähtökohtaisesti metsänomistajalle nettotulojen nykyarvon pienenemistä. Lisäksi tällaisilla muutoksilla on potentiaalisesti negatiivisia vaikutuksia puun arvoketjussa metsäkoneyrittäjistä metsäteollisuuteen. Metsäkoneyrittäjillä hakkuisiin ja uudistamiseen liittyvät toimeksiannot vähenevät, ja vaikka luonnonhoito ja etenkin ennallistaminen voivat jossain määrin luoda myös korvaavia tai uusia työmahdollisuuksia koneyrityksille, ne ovat usein kertaluonteisia. Metsäteollisuuden pääraaka-aineen hankintakustannukset nousevat, mikä näkyy heikentyneenä kannattavuutena ja mahdollisesti vähentyneinä investointeina. Nämä vaikutukset voivat olla merkittäviä paikallisesti ja alueellisesti, vaikka prosentuaaliset vaikutukset kansantalouteen jäisivät pieniksi. Kansantaloudellisten vaikutusten kattava arviointi edellyttäisi lisätutkimuksia taloustieteen yleisen tasapainon malleja hyödyntäen¹. Liiketoiminnan supistuminen puun arvoketjussa vähentää myös valtion verotuloja. Kaikkien näiden vaikutusten suuruus riippuu olennaisesti siitä, millainen luonnonhoidon toteutustapa ja kunnianhimon taso valitaan, ja mikä on vertailutaso. Vertailutaso voi olla lainsäädännön edellyttämä minimitaso tai joku sitä korkeampi, jo toteutunut taso. Onkin huomattava, että siltä osin kun luonnonhoito (tai lisäsuojelu) toteutetaan sellaisilla alueilla, jotka jäisivät muutenkin aktiivisen tai intensiivisen metsätalouden ulkopuolelle, taloudelliset vaikutukset liiketoimintaan, kansantalouteen, metsäteollisuuden puuntarjontaan ja valtion verotuloihin jäävät vähäisemmiksi.

Talousmetsien luonnonhoidon kustannuksien jakaantuminen eri toimijoille riippuu siitä, millaisin ohjaukskeinoin tämä toteutetaan. Jos luonnonhoidon parantaminen perustuu metsänomistajien vapaaehtoisuuteen ja heille maksettuihin tulonmenetyskorvauksiin ja/tai tulosperusteisiin kannustimiin, kustannukset eivät kohdistu niinkään metsänomistajille kuin veronmaksajille ja lisäksi puun tarjonnan muutosten kautta metsäteollisuudelle. Tarkastelemme tätä kysymystä lisää rahoitusmahdollisuuksien alempana.

Luonnonhoidon kustannuksien rinnalla on mielekästä huomioida myös metsien monimuotoisuuden ylläpitämisestä tai lisäämisestä saatavat taloudellisia hyödyt (Dasgupta 2021, Pouta ym. 2023). Saavutettavien monimuotoisuushyötyjen rahallinen hinnoittelu on haastavaa. Suuntaa antavaa tietoa näistä hyödyistä saadaan esimerkiksi arvottamistutkimuksista, joiden perusteella suomalaisilla on maksuhalukkuutta esimerkiksi metsien lisäsuojelulle (Haltia 2015). Talousmetsien luonnonhoito ja lisäsuojelu myös todennäköisesti parantavat luontomatkailun edellytyksiä ja näin lisäävät luontomatkailuun linkittyvän liiketoiminnan kannattavuutta ja laajuutta, sekä lisäävät metsien virkistyskäyttöä, mikä potentiaalisesti vähentää sosiaali- ja terveydenhuollon kustannuksia (Pouta ym. 2023, Simkin ym. 2020, Tyrväinen ym. 2024). Yhä tärkeämmäksi saattaa muodostua myös riittävän luonnonhoidon tason vaikutus metsätalouden ja metsäteollisuuden maineelle ja rahoitusmahdollisuuksille mm. Euroopan Unionin kestäväen rahoituksen taksonomian eli luokittelujärjestelmän puitteissa (Asetus (EU) 2020/852) sekä mahdolliset myönteiset vaikutukset puupohjaisten tuotteiden kysyntään.

¹ Yleisen tasapainon malleja hyödyntävää tutkimusta on rajoittanut Suomen oloihin kalibroituja mallien puute. Menetelmäpohjaa kansantaloudellisten vaikutusten kattavaan arviointiin kehitetään mm. Luonnonvarakeskuksen temaattisessa hankkeessa Building capacity for measuring the Ecological and Economic benefits and costs of Restoration and conservation (BEER, 1/2025–12/2025).

Tärkeä ja tutkimuskirjallisuudessa yhä voimakkaammin esiin nouseva kysymys koskee metsien monimuotoisuuden ylläpitämisen ja lisäämisen roolia metsien resilienssin eli vastustuskyvyn kasvattamisessa ja ilmastonmuutokseen sopeutumisessa – ja tätä kautta metsätalouden ja metsäteollisuuden tulevien toimintamahdollisuuksien varmistamisessa. Puulajikoostumuksen monipuolistamisen hyödyistä sekä metsien kasvun että häiriökestävyyden osalta on jo vahvaa tutkimusnäyttöä (Pretsch & Schütze 2016, Bauhus ym. 2017), ja koska lahopuu toimii monenlaisten eliöiden ravintona, sitä voidaan mahdollisesti hyödyntää puustotuhojen aiheuttajien luontopohjaisessa hallinnassa (Gurr ym. 2012). Taloudellisesta näkökulmasta talousmetsien luonnonhoito sekä kasvatusta- ja käsittelytapojen monipuolistaminen voivatkin toimia pitkän tähtäimen riskinhallintana, jolla on myös muita hyötyjä.

Talousmetsien luonnonhoidon kustannusten arvioinnissa on hyvä huomioida hakkuuvuodon mahdollisuus (Uusivuori ym. 2015). Erityisesti lisäsuojelun yhteydessä puun hinta todennäköisesti hieman nousee paikallisesti, mikäli kysyntä säilyy ennallaan. Sama vaikutus on luonnonhoidon lisäämisellä siinä tapauksessa, että se selkeästi vähentää hakkuita. Tämä kannustaa muita metsänomistajia lisäämään hakkuita, mikä taas tyypillisesti kasvattaa monimuotoisuuteen ja hiilensidontaan kohdistuvaa painetta heidän metsissään. Tämä markkinamekanismi voi pienentää luonnonhoidon lisäämisellä saavutettavia monimuotoisuus- ja ilmastohyötyjä, mutta toisaalta myös vähentää sen taloudellisia kustannuksia.

Jos luonnonhoitoa toteutetaan sellaisessa mittakaavassa, joka merkittävästi vähentää hakkuita kansallisella tasolla, voi hakkuuvuotoa tapahtua muihin maihin joko puun lisääntyneen tuonnin tai metsäteollisuuslaitoksia koskevien investointipäätösten myötä, joskin jälkimmäisiin vaikuttavat keskeisesti monet muutkin tekijät (Mayer ym. 2006, Kallio & Solberg 2018). Kansainvälisen hakkuuvuodon monimuotoisuusvaikutusten (eli ”monimuotoisuusvuodon”) arviointi on haastavaa, koska ne riippuvat sekä metsäteollisuustuotteiden maailmanmarkkinoiden toiminnasta että metsien ominaisuuksista, ikärakenteesta ja käyttötavoista kilpailijamaissa. Erityisen merkittävä kysymys on se, voiko vuotomekanismi lisätä hakkuita monimuotoisuudeltaan globaalisti kaikkein arvokkaimmilla alueilla, kuten tropiikissa. Keskeisellä sijalla ovat valtioiden väliset yleiset erot kilpailukyvyssä, jotka voivat liittyä esimerkiksi verotukseen, osaavan työvoiman saatavuuteen, infrastruktuuriin ja etäisyyteen lopputuotteiden markkinoista, mutta myös yksittäisten tuotantolaitosten ominaisuuksiin. Aiheesta kaivataankin lisää tutkimusta.

10.2. Suuntaa antavia tehostetun talousmetsien luonnonhoidon kustannusarvioita

Tutkimuskirjallisuus metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisen kustannuksista painottuu lisäsuojelun kustannuksiin (Kärkkäinen ym. 2021, Kniivilä ym. 2022, Kangas ym. 2023). Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi (KEIMO) -hankkeen raportissa (Kärkkäinen ym. 2021) ja Luontopaneelin tuoreessa selvityksessä (Kangas ym. 2023) arvioitiin myös talousmetsien luonnonhoidon kustannuksia.

Alla kuvattavat, karkeasti suuntaa antavat kustannusarviot perustuvat tutkimuskirjallisuuteen sekä Sitran rahoittamaan ”Metsien käytön tulevaisuus ja tarvittavat ohjauskeinot” -selvityshankkeeseen (2024–2025, jatkossa ”Sitra-hanke”) ja sen valmisteilla olevaan loppuraporttiin (Lintunen ym. 2025). Ne eivät kuvaa nykytilannetta eli nykyisen lainsäädännön ja metsäsertifikaattien edellyttämien toimenpiteiden kustannuksia. Sitra-hanketta varten tehtyjen kustannusarvioiden taustalla on kunnianhimoinen tehostetun luonnonhoidon toimenpideskenaario (Tietolaatikko 1) sekä pelkistettyjä kuvauksia hehtaariohtaisista kustannuksista ja erilaisten

toteutustapojen pinta-aloista. Kustannusarvioiden tarkentaminen ja niiden luotettavuuden parantaminen edellyttäisivät mallintamista ja joidenkin tehostetun luonnonhoidon osa-alueiden osalta todennäköisesti myös mallien kehitystyötä². On tärkeää hahmottaa, että kustannukset riippuvat valitusta monimuotoisuuden turvaamisen tavoitetasosta: maltillisempi tavoitetaso johtaisi alla kuvattua pienempiin kustannuksiin. Sitra-hankkeessa kustannuksia arvioitiin ohjauskeino- eikä toimenpidekohtaisesti, mikä heijastuu myös alla esitetyissä kustannusarvioissa.

Tietolaatikko 1: Tehostettu luonnonhoito

Useimmat edellisissä luvuissa kuvatut tavanomaiset luonnonhoitotoimet – säästöpuut, lahoppuun säästäminen ja lisääminen, luontokohteiden perustaminen ja erityisympäristöjen räätälöity luonnonhoito – ovat joko lainsäädännön tai metsäsertifikaattien edellyttämiä taikka valtion eri tuilla rahoitettavia eivätkä siis sellaisenaan juuri aiheuta metsänomistajalle nykytilanteeseen nähden lisäkustannuksia. Sitä vastoin mm. kansallisen metsästrategian kymmenen kuution hehtaarikohtaisen lahoppuun määrän tavoite toteutuisi helpoimmin kaiken kohteella olevan lahoppuun säästämällä ja elävien säästöpuiden määrän kaksinkertaistamisella (katso lahoppuuluku), mistä kustannuksia aiheuttaa säästöpuumäärän lisääminen nykytasosta. Voidaan tuki perustellusti kysyä, kääntäisikö tällainen mitoitus uhanalaistumiskehityksen positiiviseksi.

Edellisissä luvuissa ei juuri ehdotettu luonnonhoitotoimille tavoitetasoja esimerkiksi sille, kuinka toimittaessa uhanalaistumiskehitys saataisiin todennäköisesti tai varmasti positiiviselle uralle. Uhanalaistumiskehityksen kääntämisen edellyttämää lisäsuojelutarvetta ja luonnonhoidon tasoja eri näkökulmista tarkasteltiin Sitra-hankkeessa. Kyseisessä hankkeessa lähtökohdaksi otettiin lahoppuun määrä luonnontilassa eri kasvupaikkatyypeissä. Sitten, ekologian teorian ja saatavilla olevan empiirisen tutkimuksen nojalla, oletettiin että metsälajiston säilymiselle riittäisi 10–30 % luonnontilan määrästä (Koivula ym. 2025). Lahoppuun tavoitemääräksi saatiin, kasvupaikkatyyppistä ja puuston ikäluokkajakaumaoletuksesta riippuen, 7–43 kuutiometriä hehtaarilla Etelä-Suomessa ja 3–22 kuutiometriä hehtaarilla Pohjois-Suomessa. Seuraavaksi arvioitiin, millaisilla lisäsuojelun ja luonnonhoitotoimien yhdistelmällä tavoitetasoarvioiden haarukkaan – ja samalla oletettavasti luontokadon pysäyttämiseen ja luonnon tilan kääntämiseen elpymisuralle vuoteen 2030 mennessä (EU:n monimuotoisuusstrategiassa asetettu määräaika) – päästäisiin Suomen metsissä.

Sitra-hankkeessa laskettiin tavoitetasoja lisäksi mm. vanhoille ja suurille puille, mutta niiden kattava saavuttaminen lähivuosisikymmeninä ei ole realistista, vaan ne oletettiin saavutettavan useampien vuosikymmenien ajanjaksolla niillä toimenpiteillä, joilla pyrittäisiin lähivuosiin nopeasti lisäämään lahoppuuta. Lehtipuuston osuus on nykymetsissä monilla alueilla luonnontilan vaihteluun nähden 10–30 % tavoitehaarukassa, mutta Sitra-hankkeen lehtipuupainotuksilla voidaan ajatella esim. ohjattavan luonnonhoitoa ja lisäsuojelua Etelä-Suomen rehevämille kasvupaikoille, missä uhanalaista lajistoa ja luontotyypejä on runsaasti (Koivula ym. 2025). Asetetut tavoitetasot voitaisiin saavuttaa esimerkiksi huomattavasti nykytasoa väljemmällä luontokohteiden rajaamisella, leveämmillä pienvesien suojavyöhykkeillä, lahoppuun tuottamisella tekopötkelöinä, suosimalla nykyistä enemmän lehtipuustoa ja korkeammilla säästöpuumäärillä. Tämä tehostetun luonnonhoidon skenaario on tekstissä esitettävien kustannusarvioiden taustalla.

² Näitä tavoitteita edistetään Sitra-hankkeen toisessa vaiheessa keväällä 2025.

10.2.1. Lehtipuiden ja riittävän säästöpuumäärän ja lahopuun turvaaminen

Sitra-hankkeessa määriteltiin aluksi sellaiset keskeisten rakennepiirteiden (lahopuu, lehtipuusto sekä järeät ja samalla vanhat puut) tasot, jotka oletetusti riittäisivät metsäluonnon monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttämiseen ja kääntämiseen elpymisuralle (Tietolaatikko 1). Rakennepiirteille määriteltiin erikseen maltillinen tavoitetaso (noin 10 % luonnontilan tasosta), jota tavoiteltaisiin noin 70 %:lla metsäalasta, ja voimakas taso (noin 30 % luonnontilan tasosta), jota tavoiteltaisiin 20 %:lla metsäalasta (Tietolaatikko 1). Tällä tavoin mitoitettujen toimenpiteiden arvioitiin karkeasti johtavan seuraavanlaisiin vaikutuksiin:

- Metsänomistajien puunmyyntitulojen vuotuinen menetys olisi 150 miljoonan euron suuruusluokkaa. Tämä olisi noin viisi prosenttia vuotuisesta kantorahatulosta.
- Puun tarjonta vähenisi noin 2,5 miljoonalla kuutiometrillä, mikä vähentäisi tuloja puun arvoketjussa.

Sitra-hankkeessa rakennepiirteitä turvaavien toimenpiteiden toteuttamista edistämään pohditaan kahta uutta, toistaiseksi hypoteettista ohjauskeinoa. Ensimmäinen mahdollinen ohjauskeino on määritellä ja lisätä lainsäädäntöön minimitaso rakennepiirteiden turvaamiselle (runkopuiden lehtipuuosuus, kaikkien luontaisesti esiintyvien puulajien säilyttäminen hakkuissa, säästöpuumäärä sisältäen myös järeät puut, kuolleen puun korjuun ja hakkuiden tai maanmuokkauksen yhteydessä tapahtuvan murskautumisen minimointi, tekopökkelöt). Toinen tarkasteltava mahdollinen ohjauskeino on metsänomistajille tietyin ehdoin maksettava tuki minimitason ylittämisestä. Lainsäädännöllisellä minimitasolla pyrittäisiin turvaamaan vähintään maltillisen tavoitetason toteutuminen kaikissa talousmetsissä, ja metsänomistajille maksettavilla tulosperusteisilla tuilla voimakkaaseen tavoitetasoon pääseminen 20 %:lla metsäalasta. Kustannukset olisivat todennäköisesti samaa suuruusluokkaa, jos rakennepiirteiden taso onnistuttaisiin turvaamaan jonkin muun mekanismin kautta, esimerkiksi metsäsertifioinnin kriteereitä muuttamalla.

Luontopaneelin selvityksen (Kangas ym. 2023) ”Merkittäviä lisätoimia” -skenaarion talousmetsien luonnonhoitotoimia olivat hakkuissa jätettävät säästöpuut, lahopuu ja tekopökkelöt. Kustannusarviossa oletettiin, että luonnonhoidosta maksetaan metsänomistajalle tulonmenetyksen kattamiseksi 300 euron hehtaarikohtainen tuki päätehakkuun yhteydessä. Tästä koituisi valtiolle 147,8 miljoonan euron vuosikustannus ajanjaksolla 2020–2035. KEIMO-raportissa (Kärkkäinen ym. 2021) päädyttiin saman suuruusluokan arvioon.

10.2.2. Luontokohteiden ja pienvesistöjen suojavaöhykkeiden turvaaminen

Luontokohteiden ja pienvesistöjen suojavaöhykkeiden turvaaminen tasolla, jonka Sitra-hankkeessa arvioitiin riittävän monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttämiseen, johtaisi karkeasti seuraavanlaisiin vaikutuksiin:

- Suojavaöhykkeiden leventämisen aiheuttama vuotuinen puunmyyntitulomenetys olisi noin 20 miljoonaa euroa. Tämä olisi noin 0,7 prosenttia vuotuisesta kantorahatulosta.

Sitra-hankkeessa toimenpiteitä edistävänä ohjauskeinona tarkastellaan Metsälain 10 § muuttamista poistamalla luontokohteilta luonnontilaisuuden, pienialaisuuden ja taloudellisen vähämerkisyisyyden vaatimus. Tällöin metsälaki nykyisestä poiketen velvoittaisi suojelemaan myös sellaiset kohteet, joita on aiemmin heikennetty tai jotka ovat laajuudeltaan, laadultaan

tai puustoltaan sellaisia, että suojelemisesta aiheutuu metsänomistajille tuntuvia tulonmenetyksiä. Osa tulonmenetyksistä voidaan korvata metsänomistajille. Mitä suurempi osa näistä korvataan, sitä enemmän koituu veronmaksajien maksettavaksi. Yksityisten suojelealueiden hehtaariohtainen, tulonmenetyksiin pohjautuva keskikorvaus on liikkunut 6 000 ja 7 000 euron välillä (Kangas ym. 2023).

10.2.3. Suoluonnon turvaaminen uudisojituksen lopettamisella

Luonnontilaisten soiden turvaaminen kuivattamiselta voi aiheuttaa tulonmenetyksiä niille maanomistajille, joiden mailla jäisi toteutumatta puuston kasvun voimistaminen. Toimenpide saattaa vähäisessä määrin heikentää puun tarjontaa vuosikymmenten päästä. Kokonaisuutena tarjontavaikutukset jäänevät kuitenkin hyvin vähäisiksi. Uudisojituksen pinta-alat ovat olleet melko pieniä 2000-luvulla, eikä sitä ole sallittu vuonna 2011 voimaan tulleissa FSC-metsäsertifioinnin kriteereissä (Viitala ym. 2022). Uudisojitusta ei enää sallita myöskään vuonna 2023 voimaan tulleissa PEFC-metsäsertifioinnin kriteereissä, joskin PEFC:n mukaisten vaatimusten toteutumisen valvonta perustuu hyvin harvaan otantaan. Esimerkiksi vuonna 2024 PEFC-sertifioinneissa tehtiin koko maassa yhteensä 177 ulkopuolista maastotarkastusta, mikä tarkoittaa suuruusluokaltaan, että toimenpidekohteista tarkistettiin alle promille.³

Sitra-hankkeessa toimenpidettä edistäväksi ohjauskeinoksi ehdotettiin uudisojituksen kieltämistä lainsäädännöllä.

10.2.4. Ojitettujen suometsien ennallistaminen

Ojitettujen suometsien ennallistamisen kustannukset syntyvät yhtäältä ennallistamisen suorista kustannuksista (suunnittelutyö, toteutustyö ja koneiden käyttö) ja toisaalta tulevista tulonmenetyksistä, kun maa siirtyy pois metsätalouskäytöstä. Kustannusten (kuten myös hyötyjen) suuruus riippuu olennaisesti siitä, miten paljon ja minkälaisia kohteita valitaan ennallistettavaksi sekä jonkin verran myös toteutustavasta (esim. korjataanko myyntikelpoinen puusto pois). Heikkotuottoisten kohteiden ennallistamisen tapauksessa tulonmenetykset metsänomistajille ja puun tarjonnan väheneminen eivät ole kovin mittavia. Toisaalta monimuotoisuus- ja ilmastohyötyjen kannalta puuntuotannollisesti heikkotuottoiset kohteet eivät tyypillisesti ole parhaita ennallistamiskohteita. Ennallistamiskohteiden valinnassa on siis paljon potentiaalia kustannusvaikuttavuuteen perustuvalle priorisoinnille, mutta tähän liittyy suometsäkohteiden heterogeenisuuden vuoksi merkittäviä tutkimustarpeita.

Sitra-hankkeessa ei arvioitu suometsien ennallistamisen kustannuksia. Esiselvityksessä Euroopan Unionin ennallistamislakialoitteen vaikutuksista Suomessa (Kareksela ym. 2022) erityyppisten soiden ennallistamisen hehtaariohtainen suora kustannus oli keskimäärin noin 1 000 euroa, mikä ei sisällä mahdollisia tulevia tulonmenetyksiä metsätalouden loppuessa kohteella.

10.2.5. Paahdeympäristöjen ja lehtojen hoidon tehostaminen

Paahdeympäristöjen ja lehtojen hoidon tehostamisen kustannukset muodostuvat yhtäältä näiden luontotyyppien keskeisten ominaispiirteiden säilyttämiseen ja tuottamiseen tarvittavien aktiivisten hoitotoimien suorista kustannuksista ja toisaalta mahdollisista

³ <https://pefc.fi/standardit/standardien-noudattamisen-valvonta>

tulonmenetyksistä silloin, kun kaupalliset hakkuut tehdään luonnonhoidon tavoitteet huomioiden. Lehtipuuvaltaisissa, varttuneissa lehdossa luonnonhoitotoimet koostuvat sellaisista hakkuista, joilla säilytetään tai lisätään lehtipuuosuutta, estetään kuusettumista, säilytetään järeät elävät puut ja lahoppuusto sekä lisätään puuston aukkoisuutta. Paahdeympäristöissä hoitotoimenpiteitä voivat olla puuston harventaminen (kuitenkin vanhimpia puuyksilöitä säästäten) ja sen yhteydessä hakkuutähteen poistaminen, sekä metsänpohjan kulottaminen puuston avoimuuden, metsänpohjan valoisuuden sekä maaperän ja kasvillisuuden karuuden edistämiseksi. Hakkuut ovat siis mahdollisia ja suotaviakin, mutta eroavat tyypillisesti toteutukseltaan puuntuotannon tai puunmyyntitulot maksimoivista hakkuista.

Kulotukselle ja ennallistamispoltoille on arvioitu noin 1 600 euron ja lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoidolle 3 000 euron hehtaariohtainen kertakustannus (Kangas ym. 2023). Paahdeympäristöjen ja lehtojen pienten pinta-alojen vuoksi kokonaiskustannukset kuitenkin jäävät pieniksi.

Sitra-hankkeessa näitä toimenpiteitä edistäväksi ohjauskeinoksi oletettiin paahdeympäristöjen ja lehtojen hoidon tulosperusteinen tuki, jossa voitaisiin hyödyntää prioriteettipisteytystä. Kannustavaksi rakennettuna tuki siirtäisi kustannukset aikaisempaa enemmän metsänomistajilta valtion maksettaviksi.

10.3. Talousmetsien luonnonhoidon rahoitusmahdollisuuksista

Rahoituksen löytäminen lienee keskeisimpiä talousmetsien luonnonhoidon toteuttamisen haasteita varsinkin silloin, kun luonnonhoidon tasoa korotetaan huomattavasti nykyinsäädännön ja sertifikaattien määrittelemästä minimitasosta. Rahoitusratkaisut vaikuttavat todennäköisesti merkittävästi esimerkiksi siihen, koetaanko luonnonhoito yhteiskunnallisesti ja poliittisesti hyväksyttäväksi.

Erilaisilla ohjauskeinoilla ja markkinaehtoisilla ratkaisuilla voidaan vaikuttaa siihen, mitkä tahot vastaavat luonnonhoidon rahoittamisesta. Vaikka kustannukset toimenpiteistä lähtökohtaisesti kohdistuvat metsänomistajille (ennen kaikkea tulonmenetysten muodossa), valtio voi maksaa metsänomistajille tukia tai korvauksia, jotka kattavat kustannukset osittain tai kokonaan. Tällöin veronmaksajat otetaan mukaan toimenpiteiden osarahoittajiksi. Valtiontalouden tilanne asettaa kuitenkin rajoitteensa valtion roolille toimien rahoittajana. Jonkin verran varoja luonnonhoitoon voisi olla löydettävissä nykyisiä metsätalouden tukia (Metka eli metsätalouden määräaikainen kannustejärjestelmä, Laki 71/2023) uudelleensuuntaamalla. Viime vuosina vain 1–2 prosenttia (alle miljoona euroa) metsätalouden suorista julkisista tuista on ohjattu metsäluonnon hoitoon (Viitala ym. 2022).

Kuten edellä kuvattiin, osa luonnonhoidon kustannuksista kohdistuu metsäteollisuudelle puuraaka-aineen kohonneen hinnan kautta. Se, missä määrin metsäteollisuus kykenee siirtämään näitä kohonneita kustannuksia tuotteidensa ostajille tai sopeutumaan niihin muuttamalla tuotantoprosessejaan tai tuoteportfoliotaan, riippuu erityisesti kysynnän rakenteesta väli- ja lopputuotteiden markkinoilla, jotka ovat useimpien Suomessa tuotettujen puupohjaisten tuotteiden osalta globaalit. Metsäsertifiointijärjestelmät, sikäli kun sertifioidusta puusta ja siitä valmistetuista tuotteista maksetaan korkeampaa hintaa, voidaan nähdä pyrkimyksenä siirtää kulluttajille osa metsien luonnonhoidon aiheuttamista kustannuksista. Toisaalta kehittyvä yritys-vastuujärjestelmä (esim. Euroopan Unionin (EU) yritys vastuudirektiivi, Direktiivi (EU) 2024/1760), kestävän rahoituksen kriteerit (esim. EU:n taksonomia-asetus, Asetus (EU)

2020/852) ja yritysten kestävyysraportointivelvoitteet (Direktiivi (EU) 2022/2464) pyrkivät vaikuttamaan sen puolesta, että luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen ja muut kestävyteen liittyvät vaatimukset koskisivat myös Suomen kilpailijamaita eritoten Euroopan unionin alueella mutta jossain määrin myös laajemmin. Tämä voi ennen pitkää nostaa hintoja puupohjaisten tuotteiden maailmanmarkkinoilla.

Kehittyvä yritysvastuujärjestelmä ja kestävä rahoituksen kriteerit voivat myös tuoda metsäsektorille uudenlaisia mahdollisuuksia ympäristötoimien rahoittamiseksi. Esimerkiksi yksityiset toimijat voivat olla kiinnostuneita tulospohjaisten monimuotoisuuden tukijärjestelmien rahoittamisesta kestävyysluokituksiaan parantaakseen. Tämä kuitenkin edellyttää merkittävää panostusta luonnonhoidon tulosten mittaamisen ja todentamisen kehittämiseen, mikä voi puolestaan mahdollistaa luonnonhoidon tulosperusteisten järjestelmien muotoilun yritys- ja finanssitoimijoiden näkökulmasta riittävän selkeällä ja vakioituilla tavalla. Toisaalta yrityssektorin kiinnostus monimuotoisuustoimien rahoittamiseen voi tulevaisuudessa nousta myös valtion toteuttamasta sääntelystä, esimerkiksi jos vapaaehtoisena käynnistetyssä ekologisen kompensaaion järjestelmässä muutetaan kompensatio pakolliseksi maankäytön muutoksia ja biodiversiteetin heikkenemistä aiheuttavien hankkeiden osalta. Tällöin toteutuisi niin sanottu "saastuttaja maksaa" -periaate, jota myös Euroopan unioni on pyrkinyt ympäristösuojelua koskevissa viimeaikaisissa aloitteissaan edistämään (esim. EU:n toimintasuunnitelma "Kohti ilman, veden ja maaperän saasteettomuutta", COM(2021) 400). Suomen metsätaloudessa tätä periaatetta ei ole kuitenkaan suoraan sovellettu.

Luontokadon ja ilmastonmuutoksen torjunnan keskinäisriippuvuuksien huomioiminen on nousemassa keskeiseksi periaatteeksi kansainvälisten järjestöjen tutkimus- ja rahoitustoiminnassa (esim. IPBES 2024). Monimuotoisuustoimien rahoitusta voikin olla tulevaisuudessa mielekästä pyrkiä kytkemään ilmastotoimien rahoitukseen, jonka puitteet ovat selkiytymässä EU:n vuonna 2024 hyväksymän pysyvien hiilenpoistojen, hiiliviljelyn ja hiilen tuotevarastoinnin sertifiointikehikon (Asetus (EU) 2024/3012) myötä. Siinä hiiliviljelyn yksi keskeinen reunaehto on, että sen tulee tuottaa oheishyötyjä luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojelulle ja ennallistamiselle.

11. Jatkotoimet

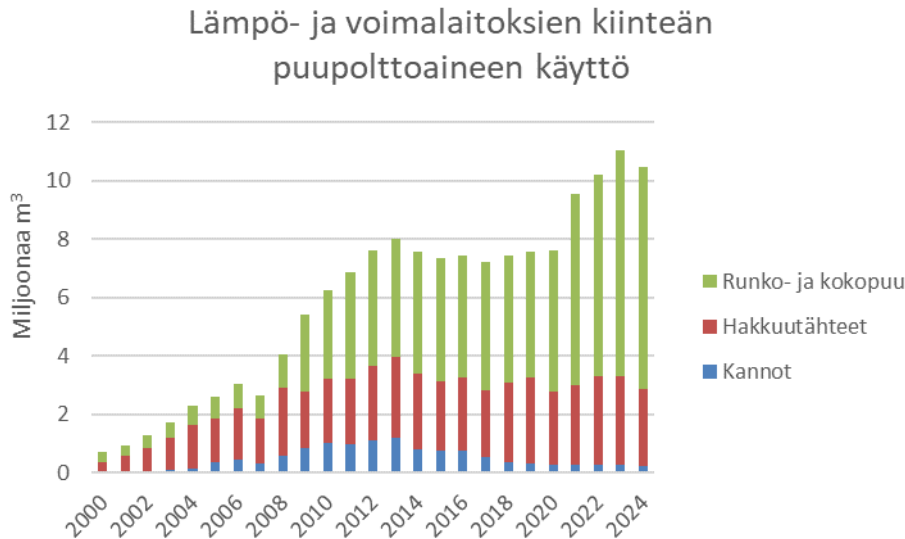
11.1. Luonnonhoidon tuloksellisuuteen vaikuttavat monet tekijät

Viimeaikaisten Luonnonvarakeskuksen metsävaraskenaarioiden mukaan monet arvokkaat rakennepiirteet näyttävät kehittyvän lähivuosikymmeninä suotuisasti pelkästään niillä toimenpiteillä, joista jo on sovittu, kuten METSO-, Helmi- ja lakikohdesuojelulla sekä metsäsertifikaattien edellyttämällä uusilla suojavyöhyke-, säästöpuu- ja lahoppuutoimilla. Vuoteen 2050 mennessä esimerkiksi yksityismetsissä lahoppuun määrä saavuttaisi täten noin 9 m³/ha tason, ja järeiden (yli 30-senttisten) puiden määrä hehtaaria kohti lähes tuplaantuisi (Salminen ym. 2024). Jos yksityisillä metsämailla toteutettaisiin 10 % tiukan suojelun taso, vuoteen 2050 mennessä puuston keskitilavuus nousisi noin 120 m³/ha tasolta noin 150 m³/ha tasolle, lahoppuun keskitilavuus nousisi noin 12 m³/ha tasolle, ja järeiden puiden määrä nousisi noin 55 kpl/ha tasolle; viimeainitusta järeitä lehtipuuta voisi olla noin 7 kpl/ha (Salminen ym. 2024). Mittavammilla ja välittömillä lisätoimilla tällaiset lahoppuutasot saavutettaisiin merkittävästi nopeammin, ja uhanalaistumiskehitys voisi kääntyä positiiviselle uralle Kunming-Montrealin biodiversiteettisopimuksessa sovittuun tavoitevuoteen 2030 mennessä, mutta tästä seuraisi lisäkustannuksia (katso luku luonnonhoidon kustannuksista ja siinä Sitra-hankkeen tarkastelu). Korhosen ym. (2016) mukaan Suomen metsien rakennepiirteiden kehitys riippuu kuitenkin varsin paljon toteutuvista hakkuumääristä. Hakkuumäärien lisääntyminen lähelle puuntuotannollisesti suurinta ylläpidettävää tasoa johtaisi etenkin Etelä-Suomen metsien nuorentumiseen ja järeän puuston vähenemiseen, millä olisi negatiivisia monimuotoisuusvaikutuksia.

Luonnonhoidon kehitys heijastelee pitkälti sille asetettuja lainsäädännön ja sertifiointien kriteereitä (Siitonen ym. 2020). 2000-luvulla luonnonhoidon taso näyttää talousmetsissä monella keskeisellä mittarilla heikentyneen, mutta parannuksiakin on tapahtunut (Siitonen ym. 2020). Esimerkiksi uudistusalojen lahoppuun ja säästöpuuston määrät olivat vähitellen laskeneet 2010-luvun alkuun tultaessa, jolloin PEFC-sertifikaatin säästöpuiden minimimäärä nostettiin 10 kpl/ha tasolle. Sittemmin säästöpuuvalinnat ovat kohdistuneet yhä enemmän lehtipuihin, varsinkin haapaan, mikä puulaji onkin nykyään voimakkaammin edustettuna säästöpuuryhmissä kuin metsien puustossa keskimäärin (Siitonen ym. 2020). Suomen metsäkeskuksen 2006–2022 aineiston perusteella uudistusalojen elävän ja kuolleen puuston keskitilavuudet olisivat olleet noin vuodesta 2020 lievässä kasvussa pitkän aikavälin keskiarvoon verrattuna (Koivula ym. 2024).

Energiapuun korjuu Suomen metsistä on lisääntynyt voimakkaasti 2000-luvulla (Kuva 5). Energiapuun korjuulla viitataan hakkuiden ja metsänhoidon yhteydessä talteen kerättävään puuraaka-aineeseen ja neulasmassaan, jota voidaan hakettaa energiakäyttöön. Viimeisen kymmenen vuoden kuluessa vuosittain korjattu energiapuun määrä on kaksinkertaistunut noin 10 miljoonaan kuutiometriin. Kyse on lähinnä ensiharvennuksista kertyvästä pienikokoisesta karsitusta rangasta ja avohakkuualoilta kerätystä hakkuutähteestä (Routa & Niinistö 2023). Uudistushakkuissa kuitenkin myös suurin osa järeistä, vanhoista lehtipuista sekä kuolleista puista korjataan energiapuuksi (Saaristo ym. 2020). Lisäksi joukossa on jonkin verran taloudellisesti vähäarvoista mutta monimuotoisuudelle arvokasta muuta lehtipuuta. Kantojen korjuu on vähentynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana, ja niitä nostetaan energiapuuksi enää paikoitellen. Toisaalta yhä suurempi osa vuosittain korjatusta energiapuusta, tällä

hetkellä ehkä 2–3 miljoonaa kuutiometriä, on puunjalostusteollisuuden raaka-aineeksi soveltuvaa ainespuuta, etupäässä kuitu- mutta jossain määrin myös tukkipuuta (Routa & Niinistö 2023).



Kuva 5. Kokonaisten puiden, hakkuutähteen ja kantojen käyttö energiantuotannossa 2000–2024. Aineisto: Luonnonvarakeskus.

Kuten tästä raportista ilmenee, lahoppuulla ja eri puulajeilla on huomattava merkitys metsäläijistölle, mistä syystä energiapuun korjuulla yleisellä tasolla on huomattavia haitallisia monimuotoisuus- ja hiilivarastovaikutuksia (Thiffault ym. 2011, Bouget ym. 2012, Persson & Egnell 2018, Repo ym. 2020). Näin ollen kuolleiden puiden ja taloudellisesti vähäarvoisten lehtipuiden korjuu poltettavaksi vaikeuttaa metsästrategian lahoppuutavoitteen saavuttamista sekä kansallisia ja EU:n monimuotoisuuden turvaamistavoitteita. Energiapuun korjuussa olisikin jätettävä korjaamatta kaikki lahoppu ja säästettävä taloudellisesti vähäarvoisia puulajeja, niin pieniä kuin isompiakin, puita (esim. Koistinen ym. 2019). Lisäksi vanhojen puiden ja lahoppuun paikalleen jättämisistä auttaisivat yksityismetsätalouden tukien uudelleen kohdentaminen sekä normi- ja informaatio-ohjauksen tehostaminen (Pihlainen ym. 2024).

11.2. Poliitikat, lait, kriteeristöt ja pitkän aikavälin monimuotoisuustavoitteet

Metsien monimuotoisuutta sivuavan metsä-, ilmasto- ja ympäristöpolitiikan olisi johdonmukaisesti tuettava monimuotoisuuden säilyttämistä (esim. Jantunen & Kosola 2011, Kivimaa ym. 2012). Myös lainsäädännön tulkintojen ja metsien hoitokäytäntöjen olisi tuettava monimuotoisuuden turvaamista johdonmukaisesti. Tämäkin edellyttää mm. ministeriöiden ja muiden toimijoiden välistä yhteistyötä ja koordinaatiota sekä aitoa eri näkökulmien huomioimista. Suomella ei tätä kirjoitettaessa ole kansallista monimuotoisuusstrategiaa, mutta se helpottaisi olennaisesti esim. pitkän tähtäimen suojelun ja maankäytön tavoitteiden määrittelyä, selkeyttäisi mahdollisia toteutuskeinoja ja tukisi tehokkaiden ohjauskeinojen valintaa.

Suomeen ollaan vihdoin saamassa kansallinen vanhojen metsien kriteeristö (YM 2025). Vanhojen metsien kriteerien keskeisimmät raja-arvot – koskien valtapuiden ikää ja lahoppuun määrää – ovat taustaraportissa (Syrjänen ym. 2024) annettujen luonnontilaisten metsien

vaihtelun alarajoja, mistä syystä osa EU:n biodiversiteettistrategian tarkoittamista vanhoista metsistä jää valittujen kriteerien ulkopuolelle. Kriteeristön käyttöönotto tulee silti jonkin verran lisäämään suojellun metsän määrää maassamme, mutta alemmat raja-arvot ja kriteerien keskinäinen vaihdeltavuus olisivat parantaneet kriteeristön toimivuutta monimuotoisuuden kannalta. Muita ongelmakohtia kriteereissä ovat mm. niiden soveltaminen heikkotuottoisen maan vanhoihin metsiin sekä puustorakenteiltaan heterogeenisiin metsiin, jollaisiin valta-puuston ikä on kriteerinä haasteellinen. Lisäksi kuusi- ja lehtipuuvaltaisilta metsiltä edellytettävät lahopuumäärät ovat kriteeristössä samat, mikä ei perustu tutkimusnäyttöön. Kriteeristö tukisi mahdollisesti metsämaahan ulotettavaa EU:n 10 % tiukan suojelun tavoitetta vain pieneltä osin, jolloin luultavasti jouduttaisiin suojelemaan muitakin metsiä esimerkiksi vanhimmasta päästä (Kotiaho ym. 2021).

Viime vuosien esimerkkejä heikennyksistä monimuotoisuuden kannalta ovat metsälain vuonna 2014 toteutetut muutokset koskien erityisen arvokkaita elinympäristöjä ja vuonna 2018 annetun metsälain tulkintaohjeen seurauksena 2018–2021 purettu suojelu tuhansilta hehtaareilta puronvarsikohteita (Saari ym. 2024), eräät PEFC-sertifikaatin monimuotoisuuskriteerien muutokset tällä vuosituhanella (Kuuluvainen ym. 2019, Punttila ym. 2024) sekä historiallisen suuriksi kasvaneet hakkuumäärät. Monimuotoisuushaitan hinnoittelun puuttumista voidaan pitää merkittävänä epäsuorana, luontoa haittaavana tukena (Pihlainen ym. 2024).

Myönteisinä merkkeinä voidaan pitää suurten metsäyhtiöiden aikaisempaa aktiivisempaa pyrkimystä edistää luonnonhoitotoimia paitsi omissa metsissään, myös niissä yksityismetsissä, joissa ne toteuttavat hakkuita ja metsänhoitotoimia (Mäkelä & Halme 2025). Osaltaan tähän kannustavat EU:n uudet, aikaisempaa kattavammat ja yhdenmukaisemmat raportointivelvoitteet koskien toiminnan ympäristökestävyyttä, mukaan lukien luonnon monimuotoisuus.

11.3. Seuraavat askeleet luonnonhoidossa

Uhanalaisen lajiston auttamiseksi tarvittavat keinot tunnetaan hyvin, samoin näiden keinojen tarvittavan mitoituksen suuruusluokka. Tähän viittaa esimerkiksi se, että nämä seikat ovat jo yli parin vuosikymmenen ajan säilyneet suurin piirtein samoina eri synteeseissä ja luonnonhoidon katsausjulkaisuissa, huolimatta usein erikseen asetetusta tavoitteesta löytää täysin uusia monimuotoisuuden turvaamiskeinoja. Myös luonnonhoidon toteutuksen taso on pysynyt samana taikka osittain heikentynyt, osittain parantunut (esim. Siitonen ym. 2020, Koivula ym. 2022). Onkin selvää, että toteutus on useimmiten kiinni tahdosta ja resursseista eikä siitä, ett-eikö tiedettäisi, mitä uhanalaistumiskehityksen kääntämiseksi pitäisi tehdä. Toki lisätutkimus toisi valoa esimerkiksi siihen, miten ja missä mitassa luonnonhoitoa kannattaa parhaan ekologisen tuloksen saavuttamiseksi tehdä eri luontotyypeissä tai eri osissa maata. Tarvittavia toimenpiteitä on ehdotettu edellä kunkin luvun alun tiivistelmässä sekä raportin lopussa.

Pääosa uhanalaisesta lajistosta vaatii säilyäkseen vanhoja metsiä, vanhoja puuyksilöitä tai niiden aikanaan tuottamaa järeää lahopuuta. Metsien suojelu onkin keskeinen lajiston turvaamiskeino, mutta luonnonhoidolla on tärkeä rooli talousmetsissä. Sillä tavoitetaan huomattavasti suurempi pinta-ala kuin suojeluun osoitetuilla nykyresursseilla. Lisäksi se on hyvä uhanalaisten lajien ja luontotyyppien turvaamisen työkalu alueilla, joilla tiukka suojelu on haastavaa; tämä toki edellyttää rahoituksen ohella tehokkaita ohjauskeinoja. Se voi myös olla keskeinen toteutettaessa EU:n monimuotoisuusstrategiaa ja ennallistamisasetusta, jotka edellyttävät 10 % maa- ja vesialan tiukkaa suojelua ja lisäksi 20 % osoittamista kevyen suojelun (OECM) alueiksi EU-jäsenmaissa. Kevyen suojelun alueiden osalta metsämaisema voisi

esimerkiksi olla jaettu tehostetun luonnonhoidon ja toisaalta intensiivisemmän metsätalouden lohkoihin; lohkojen sijoittelussa voitaisiin huomioida esimerkiksi suojelualueverkosto, liäsuojelua vaativat metsätyypit sekä maanomistusolot.

11.4. Luonnonhoidon kohdentaminen ja lisätutkimus

Luonnonhoidon tehokkuutta on mahdollista parantaa toimenpiteiden kohdentamisella. Ekologian teorian ja sitä tukevien empiiristen havaintojen perusteella esimerkiksi tiedetään, että useita metsälajeja auttaisi tehostettu luonnonhoito ja liäsuojelu nimenomaan olemassa olevien suojelualueiden tuntumassa ja niiden välillä. Lisäksi luontotyyppien ja lajien uhanalaisuuden tarkastelut viittaavat vahvasti siihen, että näitä toimia tarvittaisiin kipeimmin eteläisimmässä Suomessa, missä suojelualueita varsinkin metsämaan metsissä on huomattavan vähän (Koivula ym. 2022, 2024, Siitonen & Huhta 2023). Toimenpiteiden kasvupaikkatyypittäistä ja alueellista kohdentamista on tarkasteltu hiljattain mm. edellä kuvatussa Sitra-hankkeessa, joskin siinä tehty tarkastelu pitäytyy aineistorajoitteiden takia kangasmailla (katso luku luonnonhoidon kustannuksista ja rahoitusmahdollisuuksista).

Eräiden luonnonhoitotoimien pitkäaikaisista lajistovaikutuksista kaivattaisiin seuranta-aineistoja taikka eri aikoina käsiteltyjen kohteiden (nk. kronosekvenssien) vertailuja. Tällaisilla aineistoilla voitaisiin esimerkiksi arvioida nk. sukupuuttovelan laajuutta tai erityisesti uhanalaisen lajiston palautumista voimakkuudeltaan vaihtelevien luonnonhoitotoimenpiteiden jälkeen. Useimmiten aineistot puuttuvat siksi, että menetelmä on otettu verraten hiljattain käyttöön; näin on esimerkiksi jatkuvan kasvatuksen osalta.

Luonnonhoidon kohdentamista tukisi myös lisätieto siitä, kuinka tehokkaita toimenpiteet ovat eri metsätyypeissä. Kuten edellä ilmeni, tutkimus painottuu voimakkaasti kangasmailla ja maamme eteläpuoliskoon, joskin turvema- ja pohjoisten olosuhteiden tutkimuksiakin on yhä enemmän. Myös luonnonhoidon vaikutuksia harvinaisemmissa luontotyypeissä olisi hyvä liisätä mainitusta syystä. Useita luonnonhoitotoimia voidaan toki arvioida esimerkiksi ekologian teorian ja luonnonolosuhteissa vallitsevien olosuhteiden (esimerkiksi rakennepiirteiden laatu ja määrä) perusteella, mutta empiiriset havainnot antaisivat tälle päättelylle arvokasta tukea.

Lisätutkimusta kaivataan myös talousmetsien luonnonhoidon yhteiskunnallisista ulottuvuuksista, kuten luonnonhoidon lisäämisen taloudellisista kustannuksista ja hyödyistä sekä näiden jakautumisesta eri väestöryhmiin. Luonnonhoidon toimien ja ennallistamisen kustannusvaikuttava kohdentaminen edellyttää nykyistä enemmän tieteenalarajat ylittävää yhteistyötä parhaan luonnontieteellisen tiedon ja taloustieteellisen analyysin yhdistämiseksi. Lisäksi on tärkeää parantaa luonnonhoitoon vaikuttavien ohjauskeinojen kehittämisen tietopohjaa, huomioiden EU- ja kansainvälisen tason sääntelystä nousevat vaatimukset sekä kuluttajien muuttuvat odotukset metsäpohjaisten tuotteiden ympäristökestävyydelle ja vastuullisuudelle.

Viitteet

- Aakala, T. 2010. Coarse woody debris in late-successional *Picea abies* forests in northern Europe: Variability in quantities and models of decay class dynamics. *Forest Ecology and Management* 260: 770–779.
- Aakala, T. 2021. Metsien luontainen rakenne, kehitys ja haasteet monimuotoisuuden turvaamiselle talousmetsissä. *Metsätieteen aikakauskirja* 2021: 10673.
- Aakala, T., Kulha, N., & Kuuluvainen, T. 2023a. Human impact on forests in early twentieth century Finland. *Landscape Ecology* 38: 2417–2431.
- Aakala, T., Remy, C.C., Arseneault, D., Morin, H., Girardin, M.P., Gennaretti, F., Navarro, L., Kuosmanen, N., Ali, A.A., Boucher, E., Stivrins, N., Seppä, H., Bergeron, Y. & Montoro Girona, M. 2023b. Chapter 2. Millennial-Scale Disturbance History of the Boreal Zone. Julkaisussa Montoro Girona, M., Morin, H., Gauthier, S. & Bergeron, Y. (toim.). *Boreal Forests in the Face of Climate Change. Advances in Global Change Research* 74: 53–87.
- Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188.
- Aarnio, L., Ylioja, T., Melin, M., Siitonen, J., Kokkonen, J. & Pätäri, J. 2023. Kuusentähtikirjaaja kuivatti kuusen latvoja. Julkaisussa: Terhonen, E. ym. (toim.) 2023. *Metsätuhot vuonna 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 48/2023: 78–84.
- ACCLIM II-hanke 2011: ACCLIM II – Ilmastonmuutosarviot ja asiantuntijapalvelu sopeutumistutkimuksia varten. Lyhyt loppuraportti. Ilmatieteen laitos, Helsingin yliopisto & SYKE.
- Alanen, A., Leivo, A., Lindgren, L. & Piri, E. 1995. Lehtojen hoito-opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja Sarja B 26.
- Amacher, G.S., Ollikainen, M. & Koskela, E. 2009. *Economics of forest resources*. MIT Press, Cambridge.
- Asetus (EU) 2020/852. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston asetus (EU) 2020/852 kestävästä sijoittamisesta helpottavasta kehyksestä ja asetuksen (EU) 2019/2088 muuttamisesta. <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>
- Asetus (EU) 2024/3012. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston asetus (EU) 2024/3012 pysyvää hiilenpoistoa, hiiliviljelyä ja hiilen varastointia tuotteisiin koskevasta unionin sertifiointikehyksen perustamisesta. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj>
- Asikainen, A., Viiri, H., Neuvonen, S., Nevalainen, S., Lintunen, J., Laturi, J., Uusivuori, J., Venäläinen, A., Lehtonen, I. & Ruosteenoja, K. 2019. Ilmastonmuutos ja metsätuhot – analyysi ilmaston lämpenemisen seurauksista Suomen osalta. Suomen ilmastopaneelin raportti 1/2019.
- Aune, K., Jonsson, B.G. & Moen, J. 2005. Isolation and edge effects among woodland key habitats in Sweden: is forest policy promoting fragmentation? *Biological Conservation* 124: 89–95.

- Bauhus, J., Forrester, D.I., Gardiner, B., Jactel, H., Vallejo, R. & Pretzsch, H. 2017. Ecological stability of mixed-species forests. *Julkaisussa Pretzsch, H., Forrester, D.I. & Bauhus, J. (toim.). Mixed-species Forests: Ecology and Management. Springer. Ss. 337–382.*
- Berglund, H. & Kuuluvainen, T. 2021. Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. *Ambio* 50: 1003–1017.
- Bergstedt, J. & Milberg, P. 2001. The impact of logging intensity on field-layer vegetation in Swedish boreal forests. *Forest Ecology and Management* 154: 105–115.
- Berthelot, S., Frühbrodt, T., Hajek, P., Nock, C.A., Dormann, C.F., Bauhus, J. & Fründ, J. 2021. Tree diversity reduces the risk of bark beetle infestation for preferred conifer species, but increases the risk for less preferred hosts. *Journal of Ecology* 109: 2649–2661.
- Björn, I. 1999: Kaikki irti metsästä. Metsän käyttö ja muutos taigan reunalla itäisimmässä Suomessa erätaloudesta vuoteen 2000. Suomen Historiallinen Seura, Helsinki.
- Blumenstein, K., Bußkamp, J., Langer, G. & Terhonen, E. 2022: Diplodia tip blight pathogen's virulence empowered through host switch. *Frontiers in Fungal Biology* 3: 939007.
- Bouget, C., Lassauce, A. & Jonsell, M. 2012: Effects of fuelwood harvesting on biodiversity – a review focused on the situation in Europe. *Canadian Journal of Forest Research* 42: 1421–1432.
- Brunner, A., Valkonen, S., Goude, M., Hanssen, K.H. & Erefur, C. 2025. Definitions and Terminology: What Is Continuous Cover Forestry in Fennoscandia? *Julkaisussa Rautio, P., Routa, J., Huuskonen, S., Holmström, E., Cedergren, J. & Kuehne, C. (toim.). Continuous Cover Forestry in Boreal Nordic Countries. Springer Nature. Ss. 11–43.*
- Castro-Diez, P., Vaz, A.S., Silva, J.S., van Loo, M., Alonso, A., Aponte, C., Bayon, A., Bellingham, P.J., Chiuffo, M.C., DiManno, N., Julian, K., Kandert, S., La Porta, N., Marchante, H., Maule, H.G., Mayfield, M.M., Metcalfe, D., Monteverdi, M.C., Nunez, M.A., Ostertag, R., Parker, I.M., Peltzer, D.A., Potgieter, L.J., Raymundo, M., Rayome, D., Reisman-Berman, O., Richardson, D.M., Roos, R.E., Saldana, A., Shackleton, R.T., Torres, A., Trudgen, M., Urban, J., Vicente, J.R., Vila, M., Ylioja, T., Zenni, R.D. & Godoy, O. 2019. Global effects of non-native tree species on multiple ecosystem services. *Biological Reviews* 94: 1477–1501.
- Cedergren, J., Holmström, E., Routa, J., Huuskonen, S., Kuehne, C. & Rautio, P. 2025. Introduction. *Julkaisussa Rautio, P., Routa, J., Huuskonen, S., Holmström, E., Cedergren, J. & Kuehne, C. (toim.). Continuous Cover Forestry in Boreal Nordic Countries. Springer Nature. Ss. 1–9.*
- Crow, S.E., Lajtha, K., Filley, T.R., Swanston, C.W., Bowden, R.D. & Caldwell, B.A. 2009. Sources of plant-derived carbon and stability of organic matter in soil: implications for global change. *Global Change Biology* 15: 2003–2019.
- Dasgupta, P. 2021. *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. Abridged Version. HM Treasury, London.*

- Direktiivi (EU) 2022/2464. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston direktiivi (EU) 2022/2464 asetuksen (EU) N:o 537/2014, direktiivin 2004/109/EY, direktiivin 2006/43/EY ja direktiivin 2013/34/EU muuttamisesta yritysten kestävyysraportoinnin osalta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464>
- Direktiivi (EU) 2024/1760. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston direktiivi (EU) 2024/1760 yritysten kestävää toimintaa koskevasta huolellisuusveloitteesta ja direktiivin (EU) 2019/1937 ja asetuksen (EU) 2023/2859 muuttamisesta. <http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1760/oj>
- Dyderski, M.K., Paz, S., Frelich, L.E. & Jagodzinski, A.M. 2017. How much does climate change threaten European forest tree species distributions? *Global Change Biology* 24: 1150–1163.
- Edman, M., Hagos, S. & Carlsson, F. 2021. Warming effects on wood decomposition depend on fungal assembly history. *Journal of Ecology* 109: 1919–1930.
- Esseen, P.-A., Renhorn, K.-E. & Pettersson, R.E. 1996. Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effects of branch quality. *Ecological Applications* 6: 228–238.
- EU Commission 2003. Interpretation manual of European Union habitats EUR25. European Commission DG Environment.
- Fletcher, R.A., Brooks, R.K., Lakoba, V.T., Sharma, G., Heminger, A.R., Dickinson, C.C. & Barney, J.N. 2019. Invasive plants negatively impact native, but not exotic, animals. *Global Change Biology* 25: 3694–3705.
- Forsius, M., Anttila, S., Arvola, L., Bergström, I., Hakola, H., Heikkinen, H.I., Helenius, J., Hyvärinen, M., Jylhä, K., Karjalainen, J., Keskinen, T., Laine, K., Nikinmaa, E., Peltonen-Sainio, P., Rankinen, K., Reinikainen, M., Setälä, H. & Vuorenmaa, J. 2013. Impacts and adaptation of climate change on ecosystem services in Finland: a model based study. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5: 26–40.
- From, S. (toim.) 2005. Paahdeympäristöjen ekologia ja uhanalaiset lajit. *Suomen Ympäristö* 774.
- Gu, W., Heikkilä, R. & Hanski, I. 2002. Estimating the consequences of habitat fragmentation on extinction risk in dynamic landscapes. *Landscape Ecology* 17: 699–710.
- Gurr, G.M., Wratten, S.D., Snyder, W.E. & Read, D.M.Y. (toim.) 2012. *Biodiversity and Insect Pests: Key Issues for Sustainable Management*. Wiley.
- Gustafsson, L., Baker, S.C., Bauhus, J., Beese, W.J., Brodie, A., Kouki, J., Lindenmeyer, D., Löhmus, A., Pastur, G.M., Messier, C., Neyland, M., Palik, B., Svedrup-Thygeson, A., Volney, W.J.A., Wayne, A. & Franklin, J. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: a world perspective. *BioScience* 62: 633–645.
- Gustafsson, L., Hannerz, M., Koivula, M., Shorohova, E., Vanha-Majamaa, I. & Weslien, J. 2020. Research on retention forestry in Northern Europe. *Ecological Processes* 9: 3.

- Haapakoski, J., Hotanen, J.-P., Miina, J., Korpela, L. & Mäkipää, R. 2021. Eirakenteishakkuiden vaikutus aluskasvillisuuden rakenteeseen metsäojitetuissa korvissa. Summary: Short-term effects of selection harvesting on the structure of understorey vegetation in drained *Picea abies* mires. *Suo – Mires and peat* 72: 1–27.
- Haltia, E. 2015. Contingent valuation and choice experiment of citizens' willingness to pay for forest conservation in southern Finland. *Dissertationes Forestales*.
- Hantula, J., Ahtikoski, A., Honkaniemi, J., Huitu, O., Härkönen, M., Kaitera, J., Koivula, M., Korhonen, K.T., Lindén, A., Lintunen, J., Luoranen, J., Matala, J., Melin, M., Nikula, A., Peltoniemi, M., Piri, T., Räsänen, T., Sorsa, J.-A., Strandström, M., Uusivuori, J. & Ylioja, T. 2023. Metsätuhojen kokonaisvaltainen arviointi: METKOKA-hankkeen loppuraportti. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 46/2023.
- Hartikainen, H. 2008. Metsälain (1093/1996) 10§:n määrittelemien lehtojen merkitys putkilokasvilajiston monimuotoisuuden säilymiselle. Pro gradu, Jyväskylän yliopisto.
- Heinonen, P., Nisula, K., Puusti, O. & Siitonen, J. 2025. Lehtokartoituksen käytäntöjen kehittäminen. *Tapion raportteja* 80.
- Henttonen, H.M., Nöjd, P. & Mäkinen, H. 2017. Environment-induced growth changes in the Finnish forests during 1971–2010 – an analysis based on National Forest Inventory. *Forest Ecology and Management* 386: 22–36.
- Henttonen, H.M., Nöjd, P., Suvanto, S., Heikkinen, J. & Mäkinen, H. 2019. Large trees have increased greatly in Finland during 1921–2013, but recent observations on old trees tell a different story. *Ecological Indicators* 99: 118–129.
- Hlásny, T., Zimová, S., Merganicova, K., Stepanek, P., Modlinger, R. & Turcáni, M. 2021. Devastating outbreak of bark beetles in the Czech Republic: drivers, impacts, and management implications. *Forest Ecology and Management* 490: 119075.
- Hotanen, J.-P., Kokko, A., Mäkelä, K. 2018. Metsäojitetut suot. Julkaisussa: Kontula, T. & Rautio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 1 – tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018: 156–161.
- Hotanen, J.-P., Miina, J. & Mäkipää, R. 2025. The effects of selection thinning on the understorey vegetation in drained *Picea abies* mires. (Käsikirjoitus)
- Huhta, E., Franke, A.K., Aatsinki, P., Hallikainen, V., Hyppönen, M., Juntunen, V., Mikkola, K., Neuvonen, S. & Rautio, P. 2016. Metsärajan muutokset Lapissa 1983–2009. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2016: 53–56.
- Hyvärinen, E., Juslen, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus. Punainen kirja. Ympäristöministeriö & Suomen Ympäristökeskus, Helsinki.
- Ihalainen, A. & Mäkelä, H. 2009. Kuolleen puuston määrä Etelä- ja Pohjois-Suomessa 2004–2007. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2009: 35–56.

- IPBES 2024. Summary for policymakers of the thematic assessment of the interlinkages among biodiversity, water, food and health (nexus assessment) of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES - Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Jantunen, J. & Kosola, M.-L. 2011. Ympäristöpoliittisten ohjelmien ja strategioiden keskinäinen koherenssi. Suomen ympäristökeskus.
- Jokela, J., Siitonen, J. & Koivula, M. 2019. Short-term effects of selection, gap, patch and clear cutting on the beetle fauna in boreal spruce-dominated forests. *Forest Ecology and Management* 446: 29–37.
- Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Räisänen, J., Venäläinen, A., Ruokolainen, L., Saku, S. & Seitola, T. 2009. Arvioita Suomen muuttuvasta ilmastosta sopeutumistutkimuksia varten. ACCLIM-hankkeen raportti. *Ilmatieteen laitoksen raportteja 2009: 4*.
- Jylhä, S. 2017. Tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten ohjeet ja selvitykset – katsaus. Ympäristöministeriön raportteja 19/2017.
- Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Autio, O., Eurola, S., Hotanen, J.-P., Kondelin, H., Lindholm, T., Nousiainen, H., Rehell, S., Ruuhijärvi, R., Sallantausta, T., Salminen, P., Tahvanainen, T., Tuominen, S., Turunen, J., Vasander, H. & Virtanen, K. 2018. Suot. Julkaisussa: Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 1 – tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018. s. 117–170.
- Kaitera, J., Kokko, A. & Piri, T. 2022. Ylikiimingissä tehtiin tähän mennessä pohjoisin tyvitervas-tautihavainto. Julkaisussa Terhonen, E. & Melin, M. (toim.), *Metsätuhot vuonna 2022*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2023: 78–84.
- Kallio, A.M. & Solberg, B. 2018. Leakage of forest harvest changes in a small open economy: case Norway. *Scandinavian Journal of Forest Research* 33: 502–510.
- Kalliola, R. 1966. The reduction of the area of forests in natural condition in Finland in the light of some maps based upon national forest inventories. *Annales Botanici Fennici* 3: 442–448.
- Kangas, J., Majasalmi, T., Juva, K., Kotiaho, J. S. & Ahlvik, L. 2023. Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – skenaariotarkastelu luontokadon pysäyttämiseksi vaadittavista toimista. Suomen Luontopaneelin julkaisu 4B/2023.
- Kangas, J. & Ollikainen, M. 2024. Valtion vanhojen metsien suojeleminen hyödyt ja kustannukset, epäsuorat vaikutukset ja riskit. Keskustelualoite. https://koneensaatio.fi/wp-content/uploads/2024/09/Kangas_Ollikainen_Valtion-vanhojen-metsien-suojelu-Hyodyt-ja-kustannukset-epasuorat-vaikutukset-ja-riskit-2024-09-03.pdf
- Kareksela, S., Ojanen, P., Aapala, K., Haapalehto, T., Ilmonen, J., Koskinen, M., Laiho, R., Laine, A., Maanavilja, L., Marttila, H., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ronkanen, A.-K., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuittila, E.-S. & Vasander, H. 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö-, ja ilmastovaikutukset. Vertaisarvioitu raportti. Suomen Luontopaneelin julkaisu 3b/2021.

- Kareksela, S., Räsänen, A., Kuningas, S., Louhi, P. & Ruuhijärvi, J. 2022. Esiselvitys Euroopan Unionin ennallistamislakialoitteen vaikutuksista Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2022.
- Kaukonen, M., Thomssen, P.-M., Eskola, T., Herukka, I., Kallio, T., Karppinen, H., Karvonen, L., Korhonen, I. & Kuokkanen, P. 2024. Metsähallitus Metsätalous Oy:n ympäristöopas. Metsähallitus.
- Kellomäki, S., Strandman, H., Heinonen, T., Asikainen, A., Venäläinen, A. & Peltola, H. 2018. Temporal and spatial change in diameter growth of boreal Scots pine, Norway spruce, and birch under recent-generation (CMIP5) global climate model projections for the 21st century. *Forests* 9: 118.
- Kellomäki, S., Strandman, H., Nuutinen, T., Peltola, H., Korhonen, K.T. & Väisänen, H. 2005. Adaptation of forest ecosystems, forests and forestry to climate change. FINADAPT Working Paper 4. Finnish Environment Institute Mimeographs 334.
- Keto-Tokoi, P. & Siitonen, J. 2021. Puiden asukkaat. Suomen puiden seuralaislajit. *Gaudeamus*.
- Keto-Tokoi, P. 2018. Tutkimustietoon perustuvia suosituksia vastuullisen metsänhoidon kehittämiseksi. *WWF Suomen raportteja* 37: 1–133.
- Keto-Tokoi, P., Koivula, M., Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Punntila, P., Shorohova, E. & Vanha-Majamaa I. 2021. Säästöpuumetsätaloudella monimuotoisuutta talousmetsiin. *Metsätieteen aikakauskirja* 2021: 10541.
- Kim, S., Axelsson, E.P., Girona, M.M. & Senior, J.K. 2021. Continuous-cover forestry maintains soil fungal communities in Norway spruce dominated boreal forests. *Forest Ecology and Management* 480: 118659.
- Kivimaa, P., Huttunen, S., Hildén, M., Laturi, J., Lehtonen, H., Pohjola, J., Uusivuori, J. & Virtanen, Y. 2012. Ilmastopolitiikan ja muun yhteiskuntapolitiikan koherenssi. *Suomen ympäristö* 34/2012.
- Kniivilä, M., Hirvelä, H., Lintunen, J., Mutanen, A., Vatanen, E., Viitanen, J. & Kurttila, M. 2022. Metsien tiukan lisäsuojelun hakkuumahdollisuus-, arvonlisäys- ja työllisyysvaikutusten arviointi: Skenaariotarkastelu EU: n biodiversiteettistrategiasta Suomessa. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 64/2022.
- Koistinen, A., Luro, J.-P. & Vanhatalo, K. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas. *Tapion julkaisuja*.
- Koivula, M., Domisch, T., Hamberg, L., Huhta, E., Kaitera, J., Korhonen, A., Korhonen, K.T., Laurila, M., Louhi, P., Männistö, M., Penttilä, R., Shorokhova, E. & Vanha-Majamaa, I. 2024. *Metsätalous*. Julkaisussa Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry (MTK) & Svenska lantbruksproducenternas centralförbund SLC r.f (SLC) (toim.), MTK:n ja SLC:n luonnon monimuotoisuuden tiekartta maa- ja metsätaloudelle. Ss. 132–341.
- Koivula, M., Felton, A., Jönsson, M., Löfroth, T., Høistad Schei, F., Siitonen, J. & Sjögren, J. 2025. Biodiversity. Julkaisussa Rautio, P., Routa, J., Huuskonen, S., Holmström, E., Cedergren, J. & Kuehne, C. (toim.). *Continuous Cover Forestry in Boreal Nordic Countries*. Springer Nature. Ss. 195–220.

- Koivula, M., Hamberg, L., Heilala, T., Korhonen, A., Kukkala, A., Pietilä, V., Punntila, P., Salminen, H., Shorokhova, E., Siitonen, J., Syrjänen, K. & Vanha-Majamaa, I. 2025. Näkökulma: luonnon monimuotoisuus. Julkaisussa Lintunen, J. & Pihlainen, S. (toim.). Metsien käytön tulevaisuus ja tarvittavat ohjaukeinot. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus (painossa).
- Koivula, M., Louhi, P., Miettinen, J., Nieminen, M., Piirainen, S., Punntila, P. & Siitonen, J. 2022. Talousmetsien luonnonhoidon ekologisten vaikutusten synteesi: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 60/2022.
- Kokko, A., Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J.-P., Laitinen, J., Punntila, P., Rehell, S., Tiainen, J. & Vasander, H. 2020. Suoluontotyypin uhanalaisuus. *Suo – Mires and peat* 71: 149–155.
- Korhonen, K.T., Auvinen, A.-P., Kuusela, S., Punntila, P., Salminen, O., Siitonen, J., Ahlroth, P., Jäppinen, J.-P. & Kolström, T. 2016. Biotalouskenaarioiden mukaisten hakkuiden vaikutukset metsien monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2016.
- Korhonen, K.T., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Ihalainen, A., Melin, M., Pitkänen, J., Rätty, M., Sirviö, M. & Strandström, M. 2021. Forests of Finland 2014–2018 and their development 1921–2018. *Silva Fennica* 55: 10662.
- Korhonen, K.T., Rätty, M., Haakana, H., Heikkinen, J., Hotanen, J.-P., Kuronen, M. & Pitkänen, J. 2024. Forests of Finland 2019–2023 and their development 1921–2023. *Silva Fennica* 58: 24045.
- Korhonen, K.T. 2024. Corrigendum: Forests of Finland 2019–2023 and their development 1921–2023. *Silva Fennica* 58: 24068.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Nevalainen, S., Pitkänen, J., Strandström, M. & Viiri, H. 2017. Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2017.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Kuusela, S., Punntila, P., Salminen, O. & Syrjänen, K. 2020. Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020: 10198.
- Korhonen, K.T., Rätty, M., Haakana, H., Heikkinen, J., Hotanen, J.-P., Kuronen, M., Pitkänen, J. 2024. Forests of Finland 2019–2023 and their development 1921–2023. *Silva Fennica* 58: 24045.
- Kotavaara, O. 2018. Työkaluja soiden käytön suunnitteluun, osa 2. Kelvottomat käyttöön – kunnostusohjelmakelvottomien soiden jatkokäyttö –seminaari, 13.3.2018, Oulu.
- Kotiaho, J.S., Ahlvik, L., Bäck, J., Hohti, J., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Ketola, T., Kulmala, L., Lakka, H.-K., Lehtikoinen, A., Oksanen, E., Pappila, M., Sääksjärvi, I. & Peura, M. 2021. Metsäluonnon turvaava suojelun kohdentaminen. *Suomen Luontopaneelin julkaisuja* 4/2021.
- Kouki, J., Junninen, K., Mäkelä, K., Hokkanen, M., Aakala, T., Hallikainen, V., Korhonen, K.T., Kuuluvainen, T., Loiskekoski, M., Mattila, O., Matveinen, K., Punntila, P., Ruokanen, I., Valkonen, S. & Virkkala, R. 2018. Metsät. Julkaisussa Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyypin uhanalaisuus 2018. Luontotyypin punainen kirja. Osa 1 – tulokset ja arvioinnin perusteet. *Suomen ympäristö* 5/2018: 171–201.

- Kunttu, P. & von Bonsdorff, T. 2018. Lehtojen luontoarvojen turvaaminen – erityishuomio lakisieniin. *Metsätieteen aikakauskirja* 2018: 9951.
- Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Vanha-Majamaa, I., Keto-Tokoi, P. & Punttila, P. 2019. Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: case Finland. *Ecological Processes* 8: 47.
- Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Vanha-Majamaa, I., Keto-Tokoi, P. & Punttila, P. 2021. Alhaiset säästöpuumäärät, PEFC-metsäsertifiointi ja monimuotoisuus Suomen metsissä. *Metsätieteen aikakauskirja* 2021: 10493.
- Kuuluvainen, T. & Aakala, T. 2011. Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: a review and classification. *Silva Fennica* 45: 823–841.
- Kuuluvainen, T. & Keto-Tokoi, P. 2011. Suomalainen aarniometsä. *Maahenki*.
- Kvasnes, M.A.J. & Storaas, T. 2007. Effects of harvesting regime on food availability and cover from predators in capercaillie (*Tetrao urogallus*) brood habitats. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 241–247.
- Kärkkäinen, L., Hynynen, J., Rätty, M., Horne, P., Juutinen, A., Korhonen, K.T., Koskela, T., Maidell, M., Miettinen, J., Miina, J., Määttä, K., Otsamo, A., Punttila, P., Svensberg, M. & Syrjänen, K. 2021. Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021: 21.
- Kärkkäinen, L., Koivula, M., Korhonen, K.T., Mutanen, A., Mäkipää, R., Pitkänen, T.P., Tuominen, S. & Wall, A. 2024. EU:n ennallistamisasetuksen suhde maankäyttösektorin ilmastosuunnitelmaan: metsiä koskeva tarkastelu. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 83/2024.
- Laasasenaho, K., Palomäki, A., Teixeira, M., Lauhanen, R., Palkia, P., Maanavilja, L., Turunen, J., Ikkala, L., Pappinen, A., Kuittinen, S., Laakso, T., Miettinen, M., Aro, L., Jylhä, P. & Wall, A. 2024. Turvemaiden ennallistamistalouden resurssi- ja osaamistarpeet: Asiantuntijoiden näkemyksiä ennallistamistavoitteiden haasteista. *Suo – Mires and peat* 75: 2340.
- Lahtinen, M., Oinonen, M., Tallavaara, M., Walker, J. & Rowley-Conwy, P. 2017. The advance of cultivation at its northern European limit: Process or event? *Holocene* 27: 427–438.
- Laiho, R., Tuominen, S., Kojola, S., Penttilä, T., Saarinen, M. & Ihalainen, A. 2016. Heikkotuotokset ojitetut suometsät – missä ja paljonko niitä on? *Metsätieteen aikakauskirja* 2016: 73–93.
- Laitinen, J., Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J.-P., Kokko, A., Punttila, P., Rehell, S., Tiainen, J. & Vasander, H. 2020. Soiden eliölajit ja niiden uhanalaisuus. *Suo – Mires and peat* 71: 157–172.
- Laki 71/2023: Laki metsätalouden määräaikaisesta kannustejärjestelmästä.

- Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkonen, P., Rätty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinne, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E.-J., Virkajärvi, P., Wall, A. & Mäkipää, R. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: arvio päästö- vähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021.
- Lehtonen, I., Venäläinen, A. & Gregow, H. 2020. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomessa metsänhoidon näkökulmasta. Ilmatieteen laitoksen raportteja 5/2020.
- Lilja, S. & Kuuluvainen, T. 2005. Structure of old *Pinus sylvestris* dominated forest stands along a geographic and human impact gradient in mid-boreal Fennoscandia. *Silva Fennica* 39: 377. Lindberg, H., Saaristo, L. & Nieminen, A. 2018: Tuli takaisin metsiin. *Tapion raportteja* 30: 1–30.
- Lindberg, H. & Arnkil, N. 2023. Metsäisten paahdeympäristöjen tunnistaminen ja hoito. *Tapion raportteja* 57. Lindenmayer, D.B. & Laurance, W.F. 2017: The ecology, distribution, conservation and management of large old trees *Biological Reviews* 92: 1434–1458.
- Linder, P. & Östlund, L. 1998. Structural changes in three mid-boreal Swedish forest landscapes, 1885–1996. *Biological Conservation* 85: 9–19.
- Lintunen, J., Pihlainen, S. & Assmuth, A. (toim.) 2025. Metsien käytön tulevaisuus ja tarvittavat ohjauskeinot. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus (julkaisematon käsikirjoitus).
- Lula, M., Hanssen, K.H., Goude, M., Hökkä, H., Valkonen, S., Brunner, A., Rautio, P., Erefur, C. & Granhus, A. 2025. Regeneration. Julkaisussa Rautio, P., Routa, J., Huuskonen, S., Holmström, E., Cedergren, J. & Kuehne, C. (toim.), *Continuous Cover Forestry in Boreal Nordic Countries*. Springer Nature. Ss. 45–72.
- Matala J., Nikula, A., Pellikka, J., Aikio, S., Forsman, J., Henttonen, H., Holmala, K., Huitu, O., Jauni, M., Kojola, I., Melin, M., Paasivaara, A. & Pusenius, J. 2021. Hirvieläinten vaikutuksia yhteiskuntaan, elinkeinoihin ja ekosysteemiin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 38/2021.
- Mayer, A.L., Kauppi, P.E., Tikka, P.M. & Angelstam, P.K. 2006. Conservation implications of exporting domestic wood harvest to neighboring countries. *Environmental Science & Policy* 9: 228–236.
- Melin, M., Terhonen, E., Aarnio, L., Granberg, F., Hantula, J., Henttonen, H., Huitu, O., Huuskonen, S., Härkönen, M., Kaitera, J., Koivula, M., Kokko, A., Kokkonen, J., Korhonen, K.T., Laurila, I., Lehto, T., Luoranen, J., Niemimaa, J., Nuorteva, H., Pennanen, T., Piri, T., Poimala, A., Pouttu, A., Pätäri, V., Siitonen, J., Silver, T., Strandström, M., Sutela, S., Tikkanen, O.-P., Vainio, E., Vanha-Majamaa, I., Velmala, S. & Ylioja, T. 2022. Metsätuhot vuonna 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 38/2022.
- Mikkonen, S., Laine, M., Mäkelä, H.M., Gregow, H., Tuomenvirta, H., Lahtinen, M. & Laaksonen, A. 2015. Trends in the average temperature in Finland, 1847–2013. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 29: 1521–1529.

- MMM 1994. Metsätalous ja ympäristö. Osa I: Nykytilanteen kuvaus. Osa II: Ehdotus metsätalouden ympäristöohjelmaksi. Metsätalouden ympäristöohjelmatyöryhmän mietintö 1994: 3. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki.
- MMM 1999. Kansallinen metsäohjelma 2010. MMM:n julkaisuja 2/1999.
- MMM 2023. Kansallinen metsästrategia 2035. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 22/2023.
- MMM & YM 1994. Maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön vahvistama metsätalouden ympäristöohjelma 1994. Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö, Helsinki.
- Moilanen, M., Issakainen, J. & Vesala, H. 2011. Metsän uudistaminen mustikkaturvekankaalla – luontaisesti vai viljellen? Metlan työraportteja 192.
- Mäkelä, M. & Halme, P. 2025. Luonnon monimuotoisuudesta raportointi metsäteollisuudessa – faktoja, arvoja ja toimenpiteitä. Metsätieteen aikakauskirja 2025: 23011.
- Mälkönen, E. & Redko, G.I. 2005. Kertomus Vanhan Suomen metsistä vuonna 1756. Metsätieteen aikakauskirja 1/2005: 74–86.
- Mönkkönen, M., Aakala, T., Blattert, C., Burgas, D., Duflot, R., Eyvindson, K., Kouki, J., Laaksonen, T. & Punttila, P. 2022. More wood but less biodiversity in forests in Finland: a historical evaluation. *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 98 (Suppl. 2): 1–11.
- Netherer, S., Matthews, B., Katzensteiner, K., Blackwell, E., Henschke, P., Hietz, P., Pennerstorfer, J., Rosner, S., Kikuta, S., Schume, H. & Schopf, A. 2015: Do water-limiting conditions predispose Norway spruce to bark beetle attack? *New Phytologist* 205: 1128–1141.
- Nilsson, S.G. Niklasson, M., Hedin, J., Aronsson, G., Gutowski, J.M., Linder, P. & Ranius, T. 2002. Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management* 161: 189–204.
- Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J.-P., Kokko, A., Kortelainen, P., Marttila, H., Nieminen, M., Nieminen, T.M., Punttila, P., Rehell, S., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tiainen, J., Turunen, J., Valpola, S., Vasander, H., Vähäkuopus, T. & Minkkinen, K. 2020. Ojituksen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen, ilmastoon ja vesistöihin – yhteenveto. *Suo – Mires and peat* 71: 93–114.
- Oldén, A., Peura, M., Saine, S., Kotiaho, J.S. & Halme, P. 2019a. The effect of buffer strip width and selective logging on riparian forest microclimate. *Forest Ecology and Management* 453: 117623.
- Oldén, A., Selonen, V.A.O., Lehtonen, E. & Kotiaho, J.S. 2019b. The effect of buffer strip width and selective logging on streamside plant communities. *BMC Ecology* 19: 9.
- Pasanen, H., Juutilainen, K. & Siitonen, J. 2019. Responses of polypore fungi following disturbance-emulating harvesting treatments and deadwood creation in boreal Norway spruce dominated forests. *Scandinavian Journal of Forest Research* 34: 557–568.

- Peltola, A., Ihalainen, A., Mäki-Simola, E., Sauvula-Seppälä, T., Torvelainen, J., Uotila, E., Vaah-
tera, E. & Ylitalo, E., 2019. Suomen metsätilastot. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 200 s.
- Peltola, H., Kilpeläinen, A. & Kellomäki, S. 2002. Diameter growth of Scots pine (*Pinus syl-
vestris*) trees grown at elevated temperature and carbon dioxide concentration under
boreal conditions. *Tree Physiology* 22: 963–972.
- Persson, T. & Egnell, G. 2018. Stump harvesting for bioenergy: a review of climatic and envi-
ronmental impacts in northern Europe and America. *WIREs Energy and Environment* 7:
e307.
- Pettersson, R.B., Ball, J.P., Renhorn, K.-E., Esseen, P.-A. & Sjöberg, K. 1995. Invertebrate com-
munities in boreal forest canopies as influenced by forestry and lichens with implica-
tions for passerine birds. *Biological Conservation* 74: 57–63.
- Pihlainen, S., Pohjola, J., Assmuth, A., Hyyrynen, M., Kuussaari, M., Pappila, M., ... & Valve, H.
2024. Luonnon monimuotoisuuteen vaikuttavat ohjauskeinot: katsaus biodiversiteetin
kannalta haitallisiin ja hyödyllisiin tukiin sekä muihin ohjauskeinoihin Suomessa. Su-
omen ympäristökeskuksen raportteja 32/2024.
- Piri, T. & Valkonen, S. 2013. Incidence and spread of *Heterobasidion* root rot in uneven-aged
Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43: 872–877.
- Pouta, E., Hiedanpää, J., Iho, A., Kniivilä, M., El Geneidy, S., Kujala, H., Kyllönen, S., Laukkanen,
M., Mykrä, N., Nyyssölä, M., Pakarinen, J., Silvola, H., Tynkkynen, N. & Vinnari, M. 2023.
Assessing the economics of biodiversity in Finland: National implications of the Das-
gupta Review. *Publications of the Ministry of the Environment* 2023: 4.
- Pretzsch, H. & Schütze, G. 2016. Effect of tree species mixing on the size structure, density,
and yield of forest stands. *European Journal of Forest Research* 135: 1–22.
- Punntila, P., Piironen, T., Pappila, M. & Annala, M. 2024. PEFC- ja FSC-metsäsertifiointistandar-
dien vertailu sekä ekologinen vaikuttavuus lainsäädännön ja tutkimustiedon valossa.
Metsätieteen aikakauskirja 2024: 24013.
- Pykälä, J. 2019. Avainbiotooppien merkitys epifyyttijäkälille. *Metsätieteen aikakauskirja* 2019:
10170.
- Pykälä, J., Heikkinen, R.K., Toivonen, H. & Jääskeläinen, K. 2006. Importance of Forest Act ha-
bitats for epiphytic lichens in Finnish managed forests. *Forest Ecology and Manage-
ment* 223: 84–92.
- Ranius, T., Jonsson, B. G. & Kruys, N. 2014. Modeling dead wood in Fennoscandian old-
growth forests dominated by Norway spruce. *Canadian Journal of Forest Research* 34:
1025–1034.
- Rantanen, M., Karpechko, A.Yu., Lipponen, A., Nordling, K., Hyvärinen, O., Ruosteenoja, K., Vi-
hma, T. & Laaksonen, A. 2022. The Arctic has warmed nearly four times faster than the
globe since 1979. *Communications Earth Environment* 3: 168.
- Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J.-P. 2000. Kasvit muuttuvassa
metsäluonnonssa. Tammi, Helsinki.

- Rennenberg, H., Dannenmann, M., Gessler, A., Kreuzwieser, J., Simon, J. & Papen, H. 2009. Nitrogen balance in forest soils: nutritional limitation of plants under climate change stresses. *Plant Biology* 11: 4–23.
- Repo, A., Eyvindson, K., Halme, P. & Mönkkönen, M. 2020. Forest bioenergy harvesting changes carbon balance and risks biodiversity in boreal forest landscapes. *Canadian Journal of Forest Research* 5: 1184–1193.
- Reyer, C., Lasch-Born, P., Suckow, F., Gutsch, M., Murawski, A. & Pilz, T. 2014. Projections of regional changes in forest net primary productivity for different tree species in Europe driven by climate change and carbon dioxide. *Annals of Forest Science* 71: 211–225.
- Rikkonen, T., Turunen, M., Hallikainen, V. & Rautio, P., 2023. Multiple-use forests and reindeer husbandry: case of pendulous lichens in continuous cover forests. *Forest Ecology and Management* 529: 120651.
- Rissanen, K., Hölttä, T., Bäck, J., Rigling, A., Wermelinger, B. & Gessler, A. 2021. Drought effects on carbon allocation to resin defences, and on resin dynamics in old-grown Scots pine. *Environmental and Experimental Botany* 185: 104410.
- Routa, J. & Niinistö, T. 2023. Bioenergiamarkkinat. Julkaisussa Viitanen, J., Mutanen, A. & Karvinen, S. (toim.). *Metsäsektorin suhdannekatsaus 2023–2024*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 93/2023: 59–66.
- Rouvinen, S., Kuuluvainen, T. & Karjalainen, L. 2002. Coarse woody debris in old *Pinus sylvestris* dominated forests along a geographic and human impact gradient in boreal Fennoscandia. *Canadian Journal of Forest Research* 32: 2184–2200.
- Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica* 51: 17–50.
- Ruotsalainen, S., Himanen, K., Viherä-Aarnio, A., Aarnio, L., Haapanen, M., Luoranen, J., Matala, J., Riikonen, J., Uotila, K. & Ylioja, T. 2022. Puulajivalikoiman monipuolistaminen metsänviljelyssä: synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 24/2022.
- Räisänen, J. & Eklund, J. 2012. 21st Century changes in snow climate in Northern Europe: a high-resolution view from ENSEMBLES regional climate models. *Climate Dynamics* 38: 2575–2591.
- Räty, M., Koivula, M., Piirainen, S., Korhonen, K. T., Haltia, E., Pynnönen, S., Viitala, E.-J., Raatikainen, R., Granander, M., Kotiharju, S., Nieminen, T.M., Hamberg, L., Korhonen, A., Louhi, P., Tuominen, S., Siitonen, J., Juutinen, A. & Partanen, J. 2022. Talousmetsien luonnonhoidon tehostamisen vaihtoehdot. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022: 67.
- Saari, V., Peura, M. & Halme, P. 2024. Effects of changed interpretation of the Finnish Forest Act on the Riparian Woodland Key habitats. *Scandinavian Journal of Forest Research* 39: 377–391.
- Saarinen, M., Valkonen, S., Sarkkola, S., Nieminen, M., Penttilä, T. & Laiho, R. 2020. Jatkuva- peitteisen metsänkasvatuksen mahdollisuudet ojitetuilla turvemilla. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020: 10372.

- Saarinen, M. & Hotanen, J.-P. 2000. Raakahumuksen ja kasvillisuuden yhteisvaihtelu Pohjois-Hämeen vanhoilla ojitusalueilla. *Suo - Mires and Peat* 51: 227–242.
- Saarinen, M. 2013. Männyn kylvö ja luontainen taimettuminen vanhoilla ojitusalueilla – turvemaiden uudistamisen erityispiirteitä. *Dissertationes Forestales* 164.
- Saaristo, L. & Vanhatalo, K. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon, työopas. Tapion julkaisuja.
- Saaristo, L., Korhonen, K. T., Laitinen, J., Partanen, J., Pasanen, H., Punntila, P. & Siitonen, J. 2020. Kustannustehokas luonnonhoidon laadun seurantatiedon kerääminen. Tapio Oy:n raportti.
- Saksa, T. (toim.) 2020. Ilmastonmuutos ja metsänhoito: yhteenveto ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 98/2020.
- Sallinen, A., Akanegbu, J., Marttila, H. & Tahvanainen, T. 2023. Recent and future hydrological trends of aapa mires across the boreal climate gradient. *Journal of Hydrology* 617 Part B: 129022.
- Salminen, H., Haikarainen, S., Lehtonen, M., Huuskonen, S. & Hynynen, J. 2024. Skenaariot. Julkaisussa Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry (MTK) & Svenska lantbruksproducenternas centralförbund SLC r.f (SLC) (toim.). MTK:n ja SLC:n luonnon monimuotoisuuden tiekartta maa- ja metsätaloudelle. Ss. 262–305.
- Salo, K. (toim.) 2015. Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Schebeck, M., Schopf, A., Ragland, G.J., Stauffer, C. & Biedermann, P.H.W. 2023. Evolutionary ecology of the bark beetles *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*. *Bulletin of Entomological Research* 113: 1–10.
- Schelhaas, M.-J., Nabuurs, G.-J. & Schuck, A. 2003. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. *Global Change Biology* 9: 1620–1633.
- Siitonen, J. & Huhta, E. 2023: Talousmetsien luonnonhoidon toimenpiteiden vaikutukset uhanalaisten lajien elinympäristöihin ja esiintymiseen - pohjoismaiseen kirjallisuuteen perustuva katsaus. 107 s. <https://www.dropbox.com/scl/fi/kcjwwwknwuf8ufrpu6t1e/Luonnonhoitotoimien-vaikutukset-uhanalaisiin-lajeihin-Siitonen-ja-Huhta-2023.pdf?rlkey=bhrb94irnljzuffss55dlrms96&e=1&dl=0>
- Siitonen, J. & Koivula, M. 2022. Monimuotoisuus. Julkaisussa Routa, J. & Huuskonen, S. (toim.). *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: synteesiraportti*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022.
- Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian forests as an example. *Ecological Bulletins* 49: 11–41.
- Siitonen, J. 2012. Microhabitats. Julkaisussa Stokland, J., Siitonen, J. & Jonsson, B. G. (toim.). *Biodiversity in dead wood*. Cambridge University Press, Cambridge. Ss. 150–182.

- Siitonen, J., Punttila, P., Korhonen, K.T., Heikkinen, J., Laitinen, J., Partanen, J., Pasanen, H. & Saaristo, L. 2020. Talousmetsien luonnonhoidon kehitys vuosina 1995–2018 luonnonhoidon laadun arvioinnin sekä valtakunnan metsien inventoinnin tulosten perusteella. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 69/2020.
- Similä, M. & Junninen, K. (toim.) 2011. Metsien ennallistamisen ja luonnonhoidon opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja Sarja B 157.
- Simkin, J., Ojala, A. & Tyrväinen, L. 2020. Restorative effects of mature and young commercial forests, pristine old-growth forest and urban recreation forest - a field experiment. *Urban Forestry & Urban Greening* 48: 126567.
- Sterkenburg, E., Clemmensen, K.E., Lindahl, B.D. & Dahlberg, A. 2019. The significance of retention trees for survival of ectomycorrhizal fungi in clear-cut scots pine forests. *Journal of Applied Ecology* 56: 1367–1378.
- Stevenson, E.A., Robertson, P., Hickinbotham, E., Mair, L., Willby, N.J., Mill, A., Booy, O., Witts, K. & Pattison, Z. 2023. Synthesising 35 years of invasive non-native species research. *Biological Invasions* 25: 2423–2438.
- Suihkonen, L., Ahtikoski, A., Hänninen, R., Hynynen, J. & Loiskekoski, M. 2011. Määräaikaiset suojelukorvaukset ja laskennalliset tulonmenetykset vapaaehtoisessa metsien monimuotoisuuden turvaamisessa. *Metlan työraportteja* 207: 1–39.
- Syrjänen, K., Korhonen, K.T., Punttila, P. & Siitonen, J. 2024. Luonnontilaiset metsät ja vanhat metsät Suomessa. Euroopan komission ohjeet ja kansallinen tarkastelu. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2024.
- Tasanen, T. 2004. Läksi puut ylenemään. Metsien hoidon historia Suomessa keskiajalta metsäteollisuuden läpimurtoon 1870-luvulla. Väitöskirja, Helsingin yliopisto.
- Terhonen, E. 2023. First report of *Diplodia tip blight* on Scots pine in Finland. *Silva Fennica* 56: 22008.
- Terhonen, E., Langer, G.J., Bußkamp, J., Rascutoi, D.R. & Blumenstein, K. 2019. Low water availability increases necrosis in *Picea abies* after artificial inoculation with fungal root rot pathogens *Heterobasidion parviporum* and *Heterobasidion annosum*. *Forests* 10: 55.
- Terhonen, E., Melin, M., Aarnio, L., Granberg, F., Hantula, J., Henttonen, H., Huitu, O., Huuskonen, S., Härkönen, M., Kaitera, J., Koivula, M., Kokko, A., Kokkonen, J., Korhonen, K.T., Laurila, I., Lehto, T., Luoranen, J., Niemimaa, J., Nuorteva, H., Pennanen, T., Piri, T., Pöimälä, A., Pouttu, A., Pätäri, V., Siitonen, J., Silver, T., Strandström, M., Sutela, S., Tikkanen, O.-P., Vainio, E., Vanha-Majamaa, I., Velmala, S. & Ylioja, T. 2023. Metsätuhot vuonna 2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2023.
- Thiffault, E., Hannam, K.D., Paré, D., Titus, B.D., Hazlett, P.W., Maynard, D.G. & Brais, S. 2011. Effects of forest biomass harvesting on soil productivity in boreal and temperate forests — a review. *Environmental Reviews* 19: 278–309.

- Thurm, E.A., Hernandez, L., Baltensweiler, A., Ayan, S., Rasztovits, E., Bielak, K., Zlatanov, T.M., Hladnik, D., Balic, B., Freudenschuss, A., Büchsenmeister, R. & Falk, W. 2018. Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *Forest Ecology and Management* 430: 485–497.
- Timonen, J., Gustafsson, L., Kotiaho, J.S. & Mönkkönen, M. 2011. Hotspots in cold climate: conservation value of woodland key habitats in boreal forests. *Biological Conservation* 144: 2061–2067.
- Timonen, J., Siitonen, J., Gustafsson, L., Kotiaho, J.S., Stokland, J.N., Sverdrup-Thygeson, A. & Mönkkönen, M. 2010. Woodland key habitats in northern Europe: concepts, inventory and protection. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25: 309–324.
- Tolvanen, A. 2018. LifePeatlandUse –hankkeen yleisesittely. Kelvottomat käyttöön – kunnostusojituskelvottomien soiden jatkokäyttö –seminaari, 13.3.2018 Oulu. 31 s.
- Tonteri, T., Salemaa, M., Rautio, P., Hallikainen, V., Korpela, L. & Merilä, P. 2016. Forest management regulates temporal change in the cover of boreal plant species. *Forest Ecology and Management* 381: 115–124.
- Trumbore, S.E. 1997. Potential responses of soil organic carbon to global environmental change. *Proceedings of the National Academy of Science of the U.S.A.* 94: 8284–8291.
- Tukia, H., Hämäläinen, J. & Rytteri, T. (toim.) 2015. Harjumetsien paahde-elinympäristöverkostot - metsien luonnonhoidon vaikutukset harjuluontoon, maisemaan ja paahdelajiston monimuotoisuuteen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2015.
- Tyrväinen, L., Halonen, J.I., Pasanen, T., Ojala, A., Täubel, M., Kivelä, S., Leskelä, R.-L., Pennanen, P., Manninen, J., Sinkkonen, A., Haahtela, T., Haveri, H., Grotenfelt-Engren, M., Lankia, T. & Neuvonen, M. 2024. Luontoympäristön terveysvaikutukset ja niiden taloudellinen merkitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 76/2024.
- Uusivuori, J., Hildén, M., Lehtonen, H., Rikkonen, P. & Makkonen, M. 2015. Poliitikka ja luonnonvarat. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 20/2015.
- Väänänen, P., Rinne-Garmston, K., Hultman, J., Hotanen, J.-P., Hökkä, H., Kattilakoski, M., Laurén, A., Lehtonen, A., Mäkiranta, P., Nieminen, M., Ojanen, P., Palvi, A., Peltoniemi, K., Sarkkola, S., Stenberg, L., Viitasaari, T. & Laiho, R. 2024. Hiilitase ja siihen vaikuttavat tekijät tuhkalannoitetuissa suometsissä (SuoHiTu). Loppuraportti. Luonnonvarakeskus.
- Vanha-Majamaa, I., Shorohova, E., Kushnevskaya, H. & Jalonen, J. 2017. Resilience of understory vegetation after variable retention felling in boreal Norway spruce forests - a ten-year perspective. *Forest Ecology and Management* 393: 12–28.
- Väre, H. & Kiuru, H. 2013. Suomen puut ja pensaat. Neljäs painos. Metsäkustannus.
- Venäläinen, A., Lehtonen, I., Laapas, M., Ruosteenoja, K., Tikkanen, O.-P., Viiri, H., Ikonen, V.-P. & Peltola, H. 2020. Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: a literature review. *Global Change Biology* 26: 4178–4196.

- Venugopal, P., Junninen, K., Linnakoski, R., Edman, M. & Kouki, J. 2016. Climate and wood quality have decayer-specific effects on fungal wood decomposition. *Forest Ecology and Management* 360: 341–351.
- Vesanto, T. & Ruutiainen, J. 2012. Talousmetsälehdot monimuotoisiksi – kokemuksia talousmetsälehtojen luonnonhoidollisista hakkuista. Suomen metsäkeskus.
- Viitala, E.-J., Assmuth, A., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Mutanen, A., Wall, A., Wejberg, H. & Lehtonen, H. 2022. Maa- ja metsätalouden kannustinjärjestelmien ilmastovaikutukset: synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 21/2022.
- Virkkala, R. & Lehikoinen, A. 2014. Patterns of climate-induced density shifts of species: poleward shifts faster in northern boreal birds than in southern birds. *Global Change Biology* 20: 2995–3003.
- Wamelink, G.W.W., Wieggers, H.J.J., Reinds, G.J., Kros, J., Mol-Dijkstra, J.P., van Oijen, M. & de Vries, W. 2009. Modelling impacts of changes in carbon dioxide concentration, climate and nitrogen deposition on carbon sequestration by European forests and forest soils. *Forest Ecology and Management* 258: 1794–1805.
- YM 2023. Maa-ainesten ottaminen. Opas ainesten kestävään käyttöön. Ympäristöministeriön julkaisuja 2023: 30.
- YM 2025. Vanhan metsän kriteerit ja luonnontilaisen metsän määritelmä Suomessa. Valtioneuvoston periaatepäätös, Ympäristöministeriö.
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisuja.

Sanasto

Alikasvos: metsään useimmiten luonnostaan syntynyt, pääpuustoa nuorempi ja lyhyempi puusto, yleensä kuusta tai lehtipuulajeja.

Avohakkuu: uudistamishakkuu, jossa poistetaan kohteen puusto ja usein maanmuokkauksen perään kylvetään tai istutetaan uusi puusto. Avohakkuussa kohteelle voidaan jättää pieniä määriä (esim. sertifi-kaattien edellyttämä minimi) yksittäisiä säästöpuita tai puuryhmiä.

Biodiversiteetti (luonnon monimuotoisuus): luonnon kaikenlainen vaihtelu, sisältäen elinympäristö-
jen* määrän ja vaihtelun sekä lajien lukumäärän, keskinäiset runsaudet ja lajinsisäisen perinnöllisen
vaihtelun.

Ekosysteemi: muusta ympäristöstä eroavalla ja rajattavissa olevalla alueella tai kohteella elävien kas-
vien, sienten, eläinten ja muun lajiston sekä elottoman luonnon toiminnallinen kokonaisuus.

Elinympäristö: paikka, jossa tarkasteltava eliö elää ja lisääntyy. Määritelmällä voidaan viitata joko
maantieteelliseen paikkaan tai ympäristön olosuhteisiin. Elinympäristön voidaan ajatella olevan sellai-
nen ympäristöolojen ja lajin tarvitsemien resurssien muodostama kokonaisuus, joka mahdollistaa lajin
olemassaolon ja lisääntymisen paikalla.

Ennallistaminen: toimenpiteet, joilla pyritään nopeuttamaan ihmisen muokkaaman ympäristön palau-
tumista takaisin luonnontilaan tai mahdollisimman lähelle sitä (restoration). Koska usein ei tarkkaan tie-
detä, millainen kohde on alkujaan esim. puustorakenteiltaan ollut, termillä tarkoitetaan puhekielessä
usein mitä hyvänsä toimia, joilla muokatun ympäristön ominaispiirteitä lisätään ja palautetaan; tiukasti
ajatellen tällöin on kuitenkin kyse kunnostamisesta (rehabilitation). Metsissä ennallistamiseksi tai kun-
nostamiseksi tulkittavia yksittäisiä toimia voivat olla esimerkiksi lahoppuun määrän lisääminen tekopök-
kelöitä tekemällä tai puulajisuhteiden muuttaminen säästämällä poimintahakkuissa haluttuja puulajeja,
useimmiten lehtipuita.

Ensiharvennus: metsikössä taimikkovaiheen jälkeen tehtävä ensimmäinen hakkuu, joka jo tuottaa
myyntikelpoista puutavaraa.

Epifyytti: toisen kasvin päällä (esim. puun oksalla, oksanhaarassa tai kaarnanraossa) kasvava kasvi,
sieni tai jäkälä, joka ei vahingoita tai muutoin hyödynnä isäntäänsä.

Eri-ikäisrakenteinen metsä: kohde, jolla kasvaa puita kaikista puiden ikä- ja kokoluokista.

Habitaatti: katso elinympäristö.

Hakkuutähde: hakkuussa metsään jäävät puut ja rungon osat, joita ei korjata talteen, mihin luetaan
kannot, oksat, latvukset ja teknisesti vialliset rungon osat.

Harvennushakkuu (kasvatushakkuu): heikompikasvuisten puiden poistohakkuu, jonka tavoitteena
on edistää jäävän puuston kasvua ja korjata talteen ainespuuta.

Ilmasto: usean vuosikymmenen ajalta laskettu keskiarvo säästä, esimerkiksi tietyn alueen lämpötiloista
tai sateisuudesta. Sää puolestaan on ilmakehän hetkellinen tila, joka voi muuttua jopa muutamissa tun-
neissa tai minuuteissa.

Jatkuva kasvatusta (jatkuvapeitteinen metsänkasvatusta): metsän hoitaminen toistuvien kasvatushak-
kuin säilyttämällä kohteen puusto merkittävältä osin peitteisenä; tehdään poiminta- ja pienaukkohak-
kuina.

Järeys: yleisnimitys puun tai puuston läpimitalle.

Karrike: puista, pensaista ja pintakasvillisuudesta maahan varisevat kasvin osat: neulaset, lehdet ja oksat.

Kasvukausi (terminen kasvukausi): summaluku, joka kertyy päiviltä, jolloin vuorokauden keskilämpötila on +5 asteen yläpuolella. Kausi alkaa, kun lumi on sulanut aukeilta paikoilta ja vuorokauden keskilämpötila nousee pysyvästi yli +5 asteen. Koska keväällä vuorokauden keskilämpötila voi vaihdella pitkään +5 asteen molemmin puolin, tilannetta seurataan kymmenen vuorokauden ajan.

Kasvupaikkatyyppi: kuvaa metsämaan* viljavuutta ja puuntuotantokykyä. Metsämaat jaetaan maaperän viljavuuden ja puuntuotoskyvyn perusteella eri kasvupaikkatyypeihin. Kivennäismailla näitä ovat lehto, lehtomainen kangas, tuore kangas, kuivahko kangas, kuiva kangas ja karukkokangas.

Kiertoaika: aika, joka kuluu ennen kuin samalla kasvupaikalla seuraava puusukupolvi on vastaavassa kehitysvaiheessa; useimmiten aika avohakkuusta seuraavaan avohakkuuseen.

Kitumaa: puuston keskimääräinen vuotuinen kasvu suotuisimpien kasvuolojen vallitessa ja ohjekiertoaikaa käytettäessä on alle yksi kuutiometri hehtaarilla.

Korpi: yleensä kuusta ja/tai koivuja kasvava turvemaa-alue, suo.

Kulotus: metsämaan käsittely, jossa poltetaan hakkuutähteet, aluskasvillisuus ja osa humuskerroksesta.

Laskeutusallas: laskuojan yhteyteen kaivettu allas, johon yläpuolisen valuma-alueen vesiä ohjataan.

Latvuserros: asemaltaan ja suhteelliselta pituudeltaan samanlaisten puiden muodostama kerros metsikössä. Latvuserrokset ovat ylimmästä alimpaan päävaltapuut, lisävaltapuut, välipuut ja aluspuut. Pää- ja lisävaltapuut muodostavat yhdessä vallitsevan latvuserroksen, ja väli- ja aluspuut muodostavat vallitun latvuserroksen. Aluspuusto muodostaa alikasvoksen, millä tarkoitetaan yleensä taimikokoisia puita. Ylispuilla taas yleensä viitataan edellisestä puusukupolvesta kasvupaikalle jääneisiin puihin, esimerkiksi siemenpuihin.

Luonnontilainen metsä: luonnonhäiriön seurauksena ilman ihmisvaikutusta tai hyvin vähäisellä ihmisvaikutuksella kehittynyt metsä, joka voi edustaa mitä hyvänsä sukcession* vaihetta tai vallitsevan puuston ikäluokkaa.

Luontainen uudistaminen: uuden puusukupolven aikaan saamista luonnon siemennystä ja siitä syntyvää taimiainesta käyttämällä.

Luontokato: biologisen monimuotoisuuden heikkeneminen, sisältäen lajimäärän vähenemisen ja lajien runsauksien yleisen alenemisen ihmisen toiminnan seurauksena.

Luontotyyppi: maa- tai vesialue, jolla on tietyt ympäristöolot ja luonteenomainen eliöyhteisö. Ympäristöoloja ovat mm. maaperän laatu, vesiolot, ilmasto ja maaston muodot.

Lämpösumma: vuorokauden keskilämpötilojen summa, jota varten lasketaan vuorokautiset keskilämpötilat kolmen tunnin välein tehdyistä lämpötilahavainnoista ja lasketaan ne yhteen siten, että päättyneen vuorokauden keskilämpötila lisätään aina edellisten summaan. Tehoisa lämpösumma on niiden vuorokausien keskilämpötilojen summa, jolloin keskilämpötila on vähintään +5°C.

Maanmuokkaus: uudistumisen helpottumiseksi tehtävä maanpinnan käsittely, joka yleensä tehdään koneellisesti. Yleisimpiä maanmuokkausmenetelmiä ovat laikutus, äestys, mätästys ja ojitusmätästys.

Meta-analyysi: useiden samasta aiheesta tehtyjen tutkimusten tulosten yhdistäminen matemaattisesti. Meta-analyysi tuottaa vahvimman saatavissa olevan tutkimusnäytön tarkasteltavasta aiheesta, kuten luontokohteen pinta-alan vaikutus uhanalaisten lajien lajimäärään.

Metsikkö: kasvupaikaltaan ja puustoltaan yhtenäinen metsän osa. Metsätalouden perustermi, jota on hankala soveltaa luonnonmetsiin, missä kasvupaikat ja puustot vaihtelevat asteittain.

Metsittäminen: puuttoman alueen, kuten pellon, muuttaminen metsäksi viljelemällä.

Metsä: vähintään puolen hehtaarin maa-ala, jossa puut ovat vähintään viisimetrisiä ja latvuspeittävyys vähintään 10 %, tai jossa puusto saavuttaisi nämä kynnysarvot luontaisesti. Metsäksi ei lueta maa-aloja, jotka ovat pääosin maatalouden tai kaupunkirakentamisen käytössä.

Metsämaa: tuottava metsämaa, jolla puuston kasvu on enemmän kuin yksi kuutiometri hehtaarilla vuodessa (vrt. kitumaa). Suomessa pääosa metsämaasta on talousmetsää.

Metsänuudistaminen: toimenpidekokonaisuus, jolla tavoitellaan uuden metsän kasvattamista hakatun metsän tilalle; voi nojata yhtä hyvin luontaiseen uudistamiseen kuin metsänviljelyynkin. Uudistamistoimenpiteisiin voivat kuulua uudistettavan kohteen raivaus ja maanmuokkaus sekä kylvö tai istutus.

Metsäsertifikaatti: riippumattoman osapuolen (Suomessa PEFC tai FSC) myöntämä todistus siitä, että metsiä on hoidettu ja käytetty sertifikaatissa määriteltyjen kestävyysperiaatteiden mukaan.

Metsätalousmaa: metsätalousoikeudessa oleva maa, joka jaetaan puuntuottokykynsä mukaan metsämaahan, kitumaahan ja joutomaahan.

Metsätuho: puiden kuoleminen eri häiriötekijöiden takia; tavallisesti termillä viitataan metsätaloutta varten kasvatettavaan valtapuustoon. Puita luontaisesti tappaviin häiriötekijöihin luetaan maassamme jo olevat tai tänne luontaisesti levittäytyvät elollisen luonnon (bioottiset) tekijät, kuten juurikääpä, kaarnakuoriaiset ja hirvieläimet, sekä elottoman luonnon (abioottiset) tekijät, kuten puiden lumikuorma, tuulenkaadot tai maastopalot. Lisäksi ihmisen oma toiminta, kuten esimerkiksi tavaraliikenteen mukana kulkeutuvat vieraslajit (bioottinen tekijä) tai kemikaalipäästöt maaperään, vesistöihin tai ilmaan (abioottisia tekijöitä), voi aiheuttaa metsätuhoja.

Mikrohabitaatti (mikroympäristö): hyvin pienipiirteinen, pienen mittakaavan elinympäristö*, jollaista jokin useimmiten pienikokoinen laji vaatii. Esimerkkejä ovat mm. vanhojen ja järeiden puiden kaarnanraot monille epifyytti*jäkälille, vanhan tuulenkaatojuurakon rakokset aarnisammalelle taikka järeän, pitkälle lahonneen haavan kaarnanalusnila suomenpuukärpäsen toukille.

Monimuotoisuus: katso biodiversiteetti*.

Pienaukkohakkuu: metsän vähittäistä uudistamista hakkaamalla pieniä (enintään 0,3 ha) aukkoja, joiden väliin hakkuuhetkellä jätetään kasvatettavaksi aiottua puustoa (väli- eli lepoalueita), jotka saataan hakata seuraavalla hakkuukerralla esim. 20–30 vuoden kuluttua. Uudistaminen nojautuu useimmiten luontaiseen uudistamiseen, mutta myös maanmuokkaus ja/tai kylvö tai istutus ovat teknisesti mahdollisia.

Pohjapinta-ala: metsän puumäärän mitta; puiden runkojen yhteenlaskettu poikkileikkauspinta-ala 1,3 metrin korkeudelta (neliömetrejä hehtaaria kohden, m²/ha).

Poimintahakkuu: halutun kriteerin mukaisten puiden poisto, jolloin samalla vapautetaan kasvutilaa pienemmille puille ja alikasvoksille. Jatkuvassa kasvatuksessa poimintahakkuu kohdistuu suurimpiin puihin, ja nuoremmat ikäluokat jätetään kasvamaan (vrt. yläharvennus).

Puustotuho: katso metsätuho.

Päätehakkuu (uudistushakkuu): vanhan puusukupolven poisto uuden puusukupolven luontaista tai viljellen uudistamista varten käyttämällä avo-, siemenpuu-, suojuspuu- tai kaistalahakkuuta.

Pötkkelö: luonnostaan katkenneen tai poikki sahatun (tekopötkkelö) puun pystyyn jäänyt yli 1,3 m korkea tyviosa.

Rakennepiirre: sellainen metsän rakenteellinen (puuston tai kasvupaikan) ominaisuus, josta uhanalaisen ja vaateliaan lajiston tiedetään olevan riippuvaisia, kuten järeät kuolleet puut tai hyvin vanhat puuyksilöt.

Rinnankorkeus: erilaisissa puuston arvioinneissa käytettävä puuyksilökohtainen läpimitta, joka otetaan 1,3 m korkeudelta maan pinnasta tai juurenniskalta.

Räme: mäntyä ja/tai hieskoivua luontaisesti kasvava, niukkaravinteinen suo.

Saproksyyli: jossain elinkiertonsa vaiheessa kuolleista tai kuolevista puista, puuta lahottavista sienistä tai toisista lahoppuulla elävistä lajeista riippuvainen laji.

Sekametsä: vähintään kahden puulajin metsä, jossa vähintään 5 % puista on muuta kuin pääpuulajia. Puusto voi tällöin koostua pelkästään havu- tai lehtipuista tai niiden sekoituksesta. Sekametsät jaetaan varsinaisiin sekametsiin, missä pääpuulajin osuus on enintään 75 %, ja lievästi sekapuustoiisiin metsiin, missä pääpuulajin osuus on 75–95 %.

Sekapuu: pääpuulajin ohella metsikössä kasvava puulaji.

Suksessio: metsäkohteen luontainen, vähittäinen kehittyminen, käsittäen puuston varttumisen sekä kasvillisuuden ja muun lajiston muutokset. Talousmetsissä tyypillinen suksessio vie uudistusosalta nuoren taimikon kautta hakkuukypsäksi metsäksi. Luonnonoloissa taas, esimerkiksi metsäpalon jälkeen, puusto kehittyy jopa useamman vuosisadan kuluessa voimakkaan eri-ikäisrakenteiseksi ja usein aukkoiseksi vanhaksi metsäksi (ikimetsä, luonnonmetsä), jossa on kaiken ikäisiä ja erilajisia puita. Metsä on luonnonoloissa alati muuttuva, dynaaminen kokonaisuus, jossa puusto uudistuu jatkuvasti eri mittakaavoissa.

Sukupuuttovelka: kun lajille sopivan elinympäristön määrä tai laatu alittaa kriittisen vähimmäistason (kynnysarvon), lajin säilyminen pitkällä aikavälillä ei ole enää turvattu. Laji ei kuitenkaan häviä heti elinympäristön määrän tai laadun pudotessa kynnysarvon alapuolelle, ja eri lajeille kynnysarvot ovat erilaisia. Sukupuuttovelka on sellaisten lajien määrä, joiden populaatioita vähentynyt tai laadultaan heikentynyt elinympäristö ei enää pitkällä aikavälillä kykene ylläpitämään (lajit ovat siis kynnysarvon alapuolella), mutta jotka eivät ole vielä ehtineet hävitä.

Säästöpuu: tavallisesti päätehakkuun yhteydessä uudistusosalalle jätettävä yksittäinen puu tai puuryhmä, jolla pyritään säilyttämään luonnon monimuotoisuutta.

Tasaikäisrakenteinen: metsikkötasolla viittaa valtapuuston samanikäisyyteen; metsäaluetasolla tällaiset metsiköt muodostavat eri ikäluokkia edustavien metsiköiden mosaiikin.

Tuholainen: kasvatettavaksi aiottua kasvilajia (talousmetsissä yleisimmin mänty tai kuusi) heikentävä tai tappava muu laji. Metsätuholaisiin luetaan mm. joukko puiden lahottajasieniä ja kuolevilla tai kuolleilla puilla eläviä taikka lehtiä tai neulasia syöviä hyönteislajeja.

Vanha metsä: puustoltaan vanha metsä, jossa ihmisvaikutuksen jäljet ovat vähäisiä, kuten yksittäisiä vuosikymmeniä vanhoja harsintahakkuukantoja. Vanhassa metsässä on luontaisesti kehittyneille, valtapuuston iältään vanhoille metsille tyypillisiä piirteitä, kuten runsas järeä kuollut puusto, latvuksen kerroksellisuus, suuri puiden ikä- ja tiheysvaihtelu latvusaukkoineen sekä useamman vallitsevan puulajin sekoitus.

Yläharvennus: puuston harvennusmenetelmä, jossa poistetaan vallitsevan latvuserroksen puita.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki