



Hankeraportti

Sisältö

Tiivistelmä hankkeesta	3
1 Taustaa	4
1.1) Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden tila ja suojelelu	4
1.2) FSC (Forest Stewardship Council)	5
1.3) Korimallin tavoite ja rajoitteet	5
2 Toteutus	7
2.1) Lajit	7
2.2) Asiantuntijat	8
2.3) Hankkeen vaiheet	8
3 Tulokset	10
3.1) Korit	10
3.2) Lajien lajittelu koreihin	11
3.2.1) Linnut	11
3.3) Korien toimenpideohjeet	11
3.3.1) Kori 1	12
3.3.2) Kori 2	12
3.3.3) Kori 3	12
3.3.4) Kori 4	13
3.3.5) Kori 5	13
3.3.6) Kori 6	14
3.4) Eri koreihin kuuluvat lähekkäiset lajesiintymät	14
4 Työn tulosten tarkastelu ja jatkokehitys	15
4.1) Korimalli monimuotoisuuden suojelelutyökaluna	15
4.2) Jatkokehitys	15
5 Korimalli FSC:n standardityössä	16
Viitteet	17

Hankkeen rahoitus 1.1.2020–30.6.2021

Tiivistelmä hankkeesta

Metsien käsittely on yksi merkittävimmistä syistä Suomen luonnon monimuotoisuuden hupenemiseen. Viimeisimmän Suomen lajiston uhanalaisuusarvion mukaan kolmasosa uhanalaisista lajeista elää metsissä ja metsäluonnon uhanalaistuminen on myös jatkunut edelleen. Uhanalaisten lajien esiintymien huomioiminen metsätalouden yhteydessä on yksi keino vaikuttaa uhanalaistumiskehitykseen muun muassa luonnonhoidon toimenpiteiden lisäksi. Uhanalaisten metsälajien esiintymien turvaamiseen ei kuitenkaan toistaiseksi ole ollut olemassa selkeää ja kattavaa käytännön toimenpideohjetta, jota voisi noudattaa metsätaloustoimenpiteissä. Vastuullisen metsänhoidon yhdistyksen eli FSC Suomen ”Korimalli uhanalaisille lajeille talousmetsissä” tarjoaa helppokäyttöisen työkalun metsien käsittelyn rajoittamiseksi ja vaadittaviksi toimenpiteiksi uhanalaisten lajien esiintymien yhteydessä.

Korimalli laadittiin lajiasiantuntijatyönä yhdessä FSC:n uhanalaistyöryhmän kanssa. Malliin valittiin uhanalaiset ja silmälläpidettävät metsälajit (yhteensä 798 lajia) viidestä eri lajiryhmästä: jäkälät, kovakuoriaiset, kääväkkäät, sammalet ja linnut. Lajit jaettiin elinympäristövaatimustensa perusteella kuuteen koriin. Koreille laadittiin metsäkuviolla

toteutettavia metsätaloustoimia varten toimenpideohjeet, joiden tavoitteena on säilyttää korin lajien tarvitsema elinympäristö.

Korimalli ei ole täydellinen jokaiselle lajille, sillä lajien elinympäristövaatimukset ovat yksilölliset ja lajien lokerointi kuuteen koriin on käytännön metsätaloustoimien mahdollistamiseksi tehty yksinkertaistus. Lisäksi korimallin toimenpideohjeet on suunniteltu turvaamaan lajiesiintymä metsäkuviotasolla lähinnä päätehakkuun yhteydessä. On huomioitava, että tämä lähestymistapa ei tule itsessään turvaamaan uhanalaisten lajien populaatioiden säilymistä maisemassa pitkällä aikavälillä.

Korimalli on mahdollisimman käytännönläheinen metsätalouden yhteydessä sovellettava työkalu, jonka tavoite on turvata lajiesiintymiä ja siten luonnon monimuotoisuutta. Korimallin nykyinen versio on lajistoasiantuntijoiden ja metsäekologiain näkemys siitä, millaisilla ratkaisulla silmälläpidettävien ja uhanalaisten lajien esiintymät turvattaisiin metsäkuviotasolla. Mallin sisällyttämisen mahdollisuutta jossain muodossa osaksi Suomen FSC-metsänhoidon standardia työtetään FSC:n neuvotteluprosessien mukaisesti FSC:n uhanalaistyöryhmässä.

1 Taustaa

1.1) Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden tila ja suojeleminen

Luonnonvarojen ja maan käyttö ovat merkittävimpiä suoria syitä luonnon monimuotoisuuden hupenemiseen¹. Suomessa noin 75 % maapinta-alasta on metsää, josta suurin osa on metsätalousskäytössä². Käsittelemättömiin metsiin verrattuna talousmetsät ovat tyypillisesti varsin nuoria ja rakenteeltaan yksipuolisia^{3,4}, minkä seurauksena monet metsälajeille olennaiset elinympäristöt ja resurssit, kuten lahopuu, voivat puuttua talousmetsistä lähes kokonaan. Jäljelle jääneet sopivat elinympäristöt ovat puolestaan usein hyvin pieniä ja huonosti kytkeytyneitä. Elinympäristöjen vähyys ja niiden laadun heikentyminen ovat johtaneet lajien pieneneviin populaatiokokoihin. Pienet populaatiot ovat puolestaan heikkoja sopeutumaan ympäristön muutoksiin ja satunnaisiin tapahtumiin, jolloin lajin riski kuolla sukupuuttoon kasvaa. Viimeisimmän uhanalaisuusarvioinnin mukaan metsäelinympäristöjen muutokset ovat yksi uhanalaistumisen syistä 1420 uhanalaiselle lajille sekä yksi taantumisen tai heikon tilan syistä 1035 silmälläpidettävälle lajille Suomessa⁵. Arvion mukaan metsissä, kuten myös muissa elinympäristöissä, uhanalaistumiskehitys on jatkunut edelleen.

Suomi on sitoutunut luonnon monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttämiseen. Metsissä luonnon

monimuotoisuutta suojelemaan monin eri keinoin, joista keskeisin on ollut suojelealueiden perustaminen. Suojelealueet peittävät Suomen metsäpinta-alasta kuitenkin vain pienen osan, josta suurin osa sijaitsee pohjoisessa². Täten monimuotoisuuden huomioiminen myös talousmetsissä on erityisen tärkeää³. Monimuotoisuutta pyritään säilyttämään talousmetsissä luonnonhoidolla huomioimalla muun muassa metsälajistolle tärkeät elinympäristöt⁶ ja rakennepiirteet^{7,8}. Monimuotoisuudelle erityisen tärkeitä elinympäristöjä, joissa esiintyy harvinaisia ja vaateliaita lajeja, ovat esimerkiksi lähteiden ja purojen lähiympäristöt, lehdot sekä jyrkänkeet ja niiden alusmetsät. Talousmetsissä säilytettäviä tärkeitä rakennepiirteitä ovat esimerkiksi lahopuu, suuret ja vanhat puuyksilöt sekä lehtipuusekoitus.

Metsäluonnon monimuotoisuuden suojeleminen ohjataan sekä lakisääteisesti että vapaaehtoisin keinoin. Luonnonsojelelulaki suojelee tietyt luontaiset ja luonnontilaiset luontotyypit, kuten tervaleppäkorvet. Talousmetsien käytössä sovelletaan pääasiassa metsälakia, joka määrittelee esimerkiksi tietyt metsien käsittelyn ulkopuolelle jätettävät elinympäristöt, kuten lähteet. Lakisääteisesti huomioitavia lajeja ovat muun muassa EU:n luontodirektiivin lajit sekä



luonnonsuojelulain nojalla erityisesti suojeltavat lajit. FSC (Forest Stewardship Council) on kansainvälinen, voittoa tavoittelematon yhdistys, johon kuuluu kattava joukko metsäalan toimijoita talous-, sosiaali- ja ympäristökentältä. Suomen FSC:n jäsenten kesken neuvotellaan kansainvälisellä tasolla määritellyt yleisehdot täyttävä, Suomen oloihin sopiva kansallinen versio metsänhoidon standardista. FSC-sertifiointi perustuu vapaaehtoisuuteen ja ohjaa metsien käyttöä ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävämpään suuntaan. Suomen metsistä FSC-sertifioinnin piirissä on n. 10 % (2,2 Mha 31.12.2020).

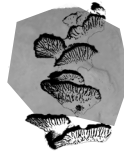
1.2) FSC (Forest Stewardship Council)

Suomen FSC-standardi huomioi metsien luontoarvoja monin tavoin. Standardi edellyttää muun muassa jättämään lakitasoa leveämmän suojavyöhykkeen vesistöjen ja pienvesien varsille, säilyttämään lehtipuusekoitusta, säästämään lahoppuuta sekä eläviä säästöpuita, huomioimaan tiettyjen lintulajien pesäpuut ja soidinalueet sekä suojelemaan lakitasoa enemmän tiettyjä monimuotoisuuden kannalta tärkeitä elinympäristöjä. Lisäksi FSC-sertifioidun metsämaan pinta-alasta tulee olla vähintään

5 % pysyvästi talouskäytön ulkopuolelle jätettäviä alueita. Säästökohdeet mukaan lukien, yhteensä vähintään 10 %:lla metsämaan pinta-alasta on oltava normaalista metsätaloudesta poikkeava kohdekohtainen ympäristötavoite. FSC-standardi velvoittaa huomioimaan myös harvinaiset ja uhanalaiset lajit (Kriteeri 6.2 Kansallisessa 2011 standardissa). Metsänomistajan tulee hankkia tietoonsa ja merkitä metsäsuunnitelmaan valtakunnallisesti (VU, EN ja CR) ja alueellisesti uhanalaisten (RT) lajien esiintymäpaikat (Indikaattori 6.2.1) sekä turvata esiintymien elinolosuhteiden säilyminen, mikäli metsätalous on uhanalaisuuden aiheuttaja (Indikaattori 6.2.2). Standardi velvoittaa huomioimaan siis myös ne uhanalaiset lajit, jotka eivät ole lakisääteisesti turvattavia. Käytännönläheistä ja suurta lajijoukkoa kattavaa ohjetta uhanalaisten lajien esiintymien turvaamiseen ei toistaiseksi ole.

1.3) Korimallin tavoite ja rajoitteet

Tässä työssä esitellään korimalli uhanalaisten metsälajien huomioimiseksi. Korimallin tavoitteena on turvata uhanalaisten lajien tiedossa olevat esiintymät talousmetsissä. Mallissa uhanalaiset



metsälajit on ryhmitelty elinympäristövaatimusten perusteella yhteensä kuuheen koriin, joille on laadittu asiantuntijatyönä toimenpideohjeet, millä lajeille välttämättömät elinympäristön piirteet on mahdollista säilyttää metsätaloustoimien yhteydessä. Koska suuri osa Suomen metsistä on yksityisomistuksessa ja omistajuus on hyvin pirstoutunut, toimenpideohjeet on suunniteltu metsäkuviotasolla toteutettaviksi.

Uhanalaisten lajien esiintymien turvaamiseksi on olemassa aiempaa tutkimustietoa ja toimenpideohjeita. Vastaavanlaista lajien ryhmittelyä on tehty esimerkiksi lahopuusta riippuvaisille lajeille^{9–11}. Suomessa on laadittu myös opas joidenkin uhanalaisten lajien huomioimiseksi metsätaloudessa¹² sekä valtakunnallinen toimintamalli uhanalaisaineiston käyttöön metsätaloudessa¹³. Suomen ympäristökeskus on laatinut lisäksi joillekin uhanalaisille lajeille lajikortteja, joissa on lajikohtainen ohjeistus lajiesiintymän huomioimiseksi metsänkäsittelyn yhteydessä ([linkki SYKE:n sivuille](#)). Aiempiin tutkimuksiin ja ryhmittelyihin verrattuna korimallin tavoitteena on lajiryhmärajoja rikkova, yksinkertaisempi ryhmittely. Verrattuna lajikortteihin ja muihin olemassa oleviin ohjeisiin, korimallihankkeen tavoittee-

na on tuottaa käytännön työkalu, joka tarjoaa selkeämmät toimenpideohjeet metsäsuunnitteluun. Suunnittelijan ei siis tarvitse itse määritellä esimerkiksi sopivan suojavyöhykkeen leveyttä tai säästöpuumääriä tapauskohtaisesti, vaan korimalli tarjoaa suoran ohjeen kohteen käsittelyyn.

Malli ei tule turvaamaan kaikkien lajipopulaatioiden elinkyvyn säilymistä pitkällä aikavälillä. Lajipopulaatioiden turvaaminen vaatii metsäkuviotasoa laajempaa maisematason tarkastelua ja suunnittelutyötä, mihin esimerkiksi laajat suojeilverkostot ja säästökohteet vastaavat. On siis oletettavissa, että mallin toimenpideohjeista huolimatta lajiesiintymiä tulee häviämään, koska metsämaisemassa ei ole välttämättä riittävästi sopivaa elinympäristöä lajipopulaatioiden elinvoiman säilyttämiseksi¹⁴. On myös selvää, että malli ei tule olemaan täydellinen kaikille uhanalaisille lajeille. Osa lajiesiintymistä tulee häviämään toimenpiteistä huolimatta, kun taas osalle lajeista kevyemmätkin toimenpiteet voisivat riittää esiintymän turvaamiseen. Yksinkertaistus ja kompromissit ovat kuitenkin välttämättömiä, jotta malli säilyy tarpeeksi käytännölläheisenä.

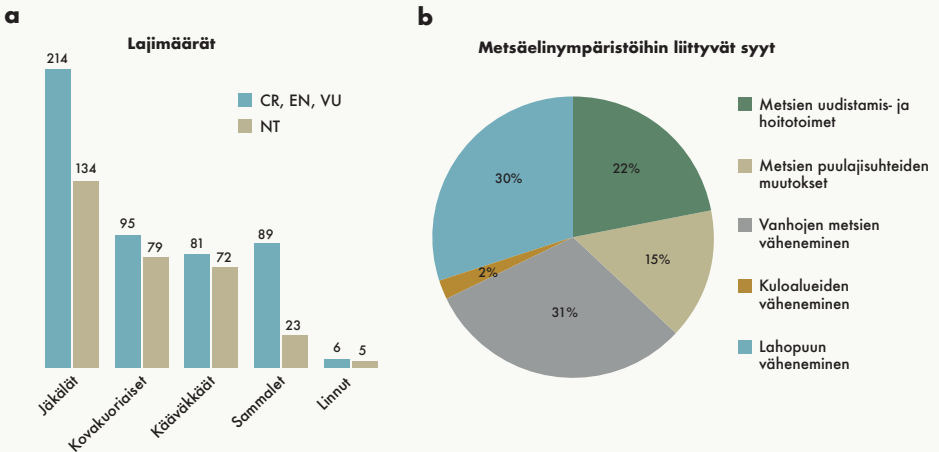
2 Toteutus

2.1) Lajit

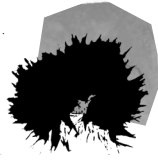
Suomessa on arvioitu olevan noin 20 000 metsälajia. Korimallihankkeessa ovat mukana lajiryhmät, joiden ekologiasta ja tilasta on parhaiten tutkimus- ja asiantuntijatietoa. Lajiryhmistä mukana ovat jäkävät, kovakuoriaiset, kääväkkäät, sammalet sekä linnut. Näissä lajiryhmissä on yhteensä 485 uhanalaista (VU, EN ja CR) ja 313 silmälläpidettävää (NT) lajia, joiden uhanalaistumisen syistä yksi tai useampi on metsäelinympäristöjen muutokseen liittyvä (Kuva 1a). Näitä syitä ovat i) metsien uudistamis- ja hoitotoimet, ii) metsien puulajisuhteiden muutokset, iii) vanhojen metsien ja kookkaiden puiden väheneminen, iv) kuloalueiden väheneminen sekä v) lahoppuun väheneminen (Kuva 1b). Lajiryhmistä eniten uhanalaisia lajeja on jäkälissä ja vähiten

linnuissa (Kuva 1a). Lajeista jätettiin työn ulkopuolelle jäkälälajeja, jotka elävät vain kalkkikallioilla (50 lajia), sekä ajanpuutteen vuoksi kääväksälajeja (39 lajia).

Myös lakisääteisesti turvatut, erityisesti suojeltavat (Luonnonsuojeluasetus 14.2.1997/160, liite 4 19.6.2013/471) lajit ovat mukana mallissa (118 lajia). ELY-keskus tekee päätökset erityisesti suojeltavien lajien elinympäristöjen rajauksesta metsätaloustoimenpiteiden yhteydessä. Näiden lajien kohdalla korimallin ohje voi olla siis suuntaa antava toimenpidesuositus, mutta ELY-keskukselta pyydetään tarkempi rajaus. ELY:n tekemä rajaus ei kuitenkaan estä noudattamasta korimallin käsittelyohjeita, mikäli ne ovat ELY:n rajauksia tiukemmat.



Kuva 1 a) Korimallissa mukana olevien lajiryhmien lajimäärät. Sinisellä on kuvattu uhanalaisten lajien (CR äärimmäisen uhanalaiset, EN erittäin uhanalaiset ja VU vaarantuneet) ja vaaleanruskealla silmälläpidettävien (NT) lajien lukumääriä. b) Hankkeen lajiryhmien lajien uhanalaistumisen syiden erittely.



2.2) Asiantuntijat

Korien määrittely, lajien elinympäristövaatimusten arviointi ja sijoittelu koreihin sekä korien käsittelyohjeet toteutettiin asiantuntijatyönä. Jokaisesta lajiryhmästä oli mukana yksi asiantuntija: jäkälien asiantuntija Kimmo Jääskeläinen (Jäkälätyöryhmän sihteeri), kovakuoriaisten asiantuntija Petri Martikainen (Kovakuoriaistyöryhmän puheenjohtaja), kääväkkäiden asiantuntija Karoliina Hämäläinen (UEF), sammalten asiantuntija Kimmo Syrjänen (Sammalyöryhmän puheenjohtaja, SYKE) ja lintujen asiantuntija Aleksi Lehikoinen (Lintutyöryhmän puheenjohtaja, LUOMUS, HY). Suunnitteluun osallistui lisäksi mukana FSC Suomen uhanalaisuustyöryhmä, missä on edustus kaikista kolmesta FSC:n kamarista. Sosiaalista kamaria edustivat Jukka Sippola (Loimu), Erkki Etelä-Aho (Luva) sekä Anne Rautiainen (Suomen Latu), taloudellista kamaria edustivat Silja Pitkänen-Arte (Metsäteollisuus ry) sekä Timo Lehesvirta (UPM) ja ympäristökamaria edustivat Lauri Kajander (Luonto-Liitto) sekä Tero Toivanen (BirdLife Suomi).

Asiantuntijatyötä koordinoi yleisekologi (Maiju Peura), joka kokosi asiantuntijatyön tulokset ja FSC:n uhanalaistyöryhmän näkemykset yhteen. Lisäksi suunnitteluun osallistui metsäekologi Panu Halme (JYU), joka oli alun perin laatinut idean korimallista, ja hän

tuki yleisekologin ja lajiasiantuntijoiden työtä hankkeessa. Suomen FSC:stä prosessia tukivat ja valvoivat Lauri Ilola (vt. toiminnanjohtaja) ja Teemu Huikuri (metsä- ja standardiasiantuntija).

2.3) Hankkeen vaiheet

Työ toteutettiin vaiheittain (Kuva 2). Ensimmäisessä vaiheessa hahmoteltiin korit FSC:n uhanalaistyöryhmän ja lajiasiantuntijoiden asiantuntemuksen perusteella. Toisessa vaiheessa lajiasiantuntijat lajittelivat lajiryhmänsä uhanalaiset lajit koreihin. Kolmannessa vaiheessa koreille suunniteltiin alustavat toimenpideohjeet lajiasiantuntija- ja tutkimustiedon perusteella. FSC:n uhanalaistyöryhmä osallistui toimenpideohjeiden suunnitteluun antamalla tarkentavia kommentteja ja huomautuksia lähinnä käytännön sovellettavuuden näkökulmasta. Lajiasiantuntijoiden ja FSC:n uhanalaistyöryhmän kesken järjestettiin myös yhteistapaaminen, jossa käytiin läpi korien toimenpideohjeita ja mallin käytettävyyttä esimerkkitaupausien avulla. Hankkeen lopputuloksena yleisekologi laati asiantuntijatyön tuloksista kirjallisen mallin, jonka toteutusta myös lajiasiantuntijat ja FSC:n uhanalaistyöryhmä kommentoivat. Mallin kuvituksesta ja taitosta vastasi Felix Siivonen.

Korimallihankkeen prosessi ja aikataulu



Kuva 2. Nesslingin rahoittaman hankkeen vaiheet ja aikataulu

3 Tulokset

3.1) Korit

Lajien elinympäristövaatimukset jaoteltiin hankkeessa pienilmasto-olosuhteiden ja kasvualustan mukaan (Taulukko 1). Olosuhdevaihtoehdot olivat valoisa (avoin, valoisa ja paahteinen pienilmasto), peitteinen (ei valoisa tai kosteahko pienilmasto) ja varjoinen (kosteaa, viileä ja varjoisa pienilmasto, joka ei vaihtele paljoa vuorokauden sisällä ja jossa on harvoin häiriöitä). Kasvualustavaihtoehdot olivat maalla tai kalliopinnalla elävä laji, puusta riippuvainen laji (laji on riippuvainen etenkin vanhoista puista tai kuolleesta lahoppuusta) ja erityisesti lehtipuusta riippuvainen laji (laji on riippuvainen etenkin vanhoista lehtipuista tai lehtilahoppuusta). Metsäpaloista riippuvaisia uhanalaisia lajeja on paljon, mutta näille lajeille ei tehty omaa koria tässä hankkeessa käytännön rajoitteista johtuen. Lisäksi otettiin erikseen huomioon, jos laji vaatii metsän peitteisyyttä ja kytkeytyneisyyttä maisematasolla. On huomioitava, että elinympäristöjen määrä maisematasolla on tärkeä tekijä

kaikkien hankkeessa käsiteltyjen lajien populaatioiden elinvoimaisuuden kannalta. Tässä hankkeessa maisematason kytkeytyneisyydellä tähdätään lähinnä esimerkiksi kuukkelin15 tapaisten lajien elinympäristön säilymiseen eli yhtenäisen metsäpeitteisyyden säilyttämiseen maisemassa.

Olosuhteiden ja kasvualustojen yhdistelmistä muodostettiin viisi koria (Taulukko 1). Ensimmäinen kori edustaa valoisien metsien lajeja, jotka elävät maa- tai kivipinnalla ja eivät siis ole riippuvaisia puista. Toiseen koriin kuuluvat on valoisien metsien vanhoista puista ja lahoppuista riippuvaiset lajit. Kahteen ensimmäiseen koriin sisältyvät myös useat lajit, jotka ovat riippuvaisia palaneesta maasta tai puuaineksesta. Kolmas kori kattaa lehtipuusta riippuvaiset lajit, jotka eivät ole vaatelaita pienilmasto-olosuhteiden suhteen. Neljäs kori sisältää peitteisten metsien lajeja, jotka ovat riippuvaisia etenkin vanhoista puista ja lahoppuusta. Viidenteen koriin kuuluvat elinympäristövaatimuksiltaan kaikkein vaativimmat lajit, jotka ovat herkimpiä

Kasvualusta	Pienilmasto-olosuhteet		
	Valoisa	Peitteinen	Varjoinen
Ei puu	1	4	5
Puu	2	4	5
Lehtipuu	2/3	3/4	5

Taulukko 1. Elinympäristömuuttujat, joiden perusteella korit 1–5 muodostettiin

pienilmaston muutokselle: varjoisten, viileiden ja kosteiden metsien lajit, jotka ovat riippuvaisia vanhoista puista tai lahoppuista tai elävät maa- tai kivipinnalla. Tämän korin toimenpiteet turvaavat sekä puusta että muista kasvualustoista riippuvaisten lajien säilymisen korissa. Kuudes kori sisältää enimmäkseen liikkuvia lintulajeja, joiden säilyminen vaatii lähinnä maisematason metsäpeitteisyyttä ja kytkeytyneisyyttä.

3.2) Lajien lajittelu koreihin

Lajiasiantuntijat lajittelivat oman lajiryhmänsä lajit koreihin. Jokaisen lajin kohdalle merkittiin sille sopiva kori tai korit. Kaikille lajeille ei ollut selkeästi yhtä parasta koria. Nämä lajit ovat lajeja, jotka ovat riippuvaisia esimerkiksi tietystä resurssista, mutta ne voivat elää erilaisissa metsäelinympäristöissä. Laji voi esimerkiksi vaatia tuoretta lahoppuuta, joka voivat sijaita yhtä hyvin varjoissa kuin valoisassakin ympäristössä. Jokaiselle lajille merkittiin myös tiedoksi, jos laji on riippuvainen tietystä tai tietyistä puulajeista. Lisäksi lajin kohdalle merkittiin tiedoksi, jos se on riippuvainen palaneesta maasta tai puusta. Erityisesti suojeltavat lakisääteiset lajit on myös merkattu.

3.2.1) Linnut

Koska linnut liikkuvat eri lailla kuin muiden lajiryhmien lajit ja niiden pistemäisten esiintymien määrittely ei ole kaikkina vuodenaikoina mahdollista, linnuista otetaan huomioon vain tietyt havainnot. Havainnot pysyvistä pesäpuista tulee huomioida ympäri vuoden. Lisäksi lajista riippuen tulee huomioida myös reviiri- ja soidinpaikat. Lintuha-

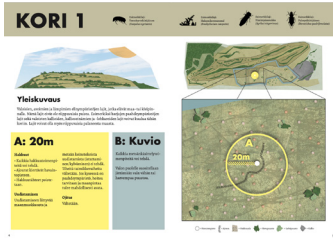
vainnoissa huomioitavat ajankohdat on määritetty jokaiselle lintulajille erikseen.

3.3) Korien toimenpideohjeet

Toimenpideohjeet sisältävät metsänkäsittelyn rajoituksia ja ohjeita, joilla pyritään säilyttämään kunkin korin lajien vaatima elinympäristö ja resurssit. Korien toimenpiteet suunniteltiin pääasiassa päätehakuun yhteyteen. Toimenpideohjeissa otettiin huomioon yleisimmät metsänkäsittelytoimenpiteet, kuten hakkuut ja uudistamistoimet. Korimallin noudattamisessa tulee huomioida lakivelvoitteet.

FSC:n uhanalaistyöryhmä linjasi, että korien toimenpideohjeiden tulee olla toteutettavissa metsäkuviotasolla, jotta korimallista voi tulla osa käytännön metsäsuunnittelua. Uhanalaistyöryhmä linjasi myös, että korien toimenpideohjeet voivat ainoastaan rajoittaa metsänkäsittelyä eivätkä ne voi velvoittaa tekemään lisätoimenpiteitä. Tästä syystä esimerkiksi kulutus tai ennallistaminen eivät ole toimenpideohjeissa yleisesti mukana, vaikka ne olisivatkin monien uhanalaisten lajiesiintymien säilymisen kannalta suotuisia toimenpiteitä. FSC-standardissa kulutusvelvoite on osoitettu vain yli 10 000 ha metsää omistaville, joten pienmetsänomistajien velvoittaminen kulotukseen ei ole myöskään sen vuoksi mahdollista.

Toimenpideohjeiden suunnittelussa tehtiin oletus, että uhanalaisesta lajiesiintymästä on pistehavainto. On huomioitava, että uhanalaishavaintojen ilmoittamisen tarkkuudessa on vaihtelua ja kaikkia havaintoja ei myöskään ilmoiteta pistehavaintoina. Pistehavainnon ympärille suunniteltuja toimenpideohjeita on kuitenkin mahdollista soveltaa



myös esimerkiksi laajempaa ilmoitettujen lajin esiintymisalueen yhteydessä.

3.3.1) Kori 1

Koriin 1 kuuluvat lajit, jotka vaativat avointa, valoisaa sekä lämmintä pienilmastoa ja elävät maa- tai kivipinnoilla. Koriin kuuluu muun muassa kallioiden ja harjujen paahdeympäristöjen lajeja. Lajit voivat olla riippuvaisia myös palaneesta maasta. Esiintymän ympäriltä voi poistaa kaikki puut (20 m säteellä havainnosta), mutta uudistamiseen liittyvää maanmuokkausta ei tehdä, jotta kasvualusta säilyy. Paahdeympäristöjen lajien vaatimat hoitotoimenpiteet voidaan huomioida erikseen^{16,17}. Alaa ei myöskään uudisteta istuttaen tai kylvään ja tiheitä taimikkovaiheita vältetään, jotta elinympäristö säilyy tarpeeksi avoimena ja valoisana. Käsitelyalueen ympärille, etenkin valon puolelle (etelä), suositellaan jättämään vain vähän tai harvaa puustoa, jotta se ei varjosta esiintymää.

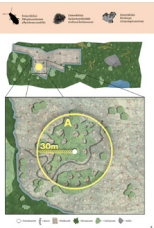
3.3.2) Kori 2

Koriin 2 kuuluvat lajit, jotka vaativat/sietävät avointa, valoisaa sekä lämmintä pienilmastoa, ja ovat riippuvaisia vanhoista ja jäleistä puuyksilöistä tai

lahopuusta. Lajit voivat olla riippuvaisia myös palaneesta puuaineksesta. Esiintymän ympäriltä (20 m säteellä havainnosta) poistetaan enintään 2/3 puustosta, ja resurssien jatkuvuuden turvaamiseksi jätetään säästöpuuta (1/3 puustosta), jotka edustavat vanhimpia sekä järeimpiä puuyksilöitä ja lajin isäntäpuuta^{10,18-20}. Säästettäviä puuta jätetään kuitenkin aina vähintään 20 kpl. Kaikki lahoppu säästetään. Alaa ei uudisteta istuttaen tai kylvään ja tiheitä taimikkovaiheita vältetään, jotta elinympäristö säilyy tarpeeksi avoimena ja valoisana. Alan ympärille loppukuviolle jätetään kaikki lahoppu ja eläviä säästöpuuta (20 kpl/ha), jotka suositellaan jättämään ryhmiin. Jos laji on riippuvainen palaneesta tai hiiltyneestä puusta, säästöpuuryhmien polttoa suositellaan mahdollisuuksien mukaan¹⁹. Etenkin kovakuoriaiset²¹ voivat hyötyä tekopötkelöistä^{22,23}, joita jätetään 5 kpl. Tekopötkelöt ovat 3-5 m korkeita ja niiden latvaosan voi poistaa, jolloin ne eivät aiheuta merkittävää taloudellista menetystä.

3.3.3) Kori 3

Koriin 3 kuuluvat lehtipuusta riippuvaiset lajit, jotka eivät ole vaateliaita pienilmasto-olosuhteiden suhteen. Sopivan kasvualustan ja resurssien



KORI 4

Yleiskuvaus
Korin 4 alueella on vanhoja ja järeitä lehtipuuja, jotka muodostavat metsän rakennetta ja suojaavat pienilmastoa. Korin 4 alueella on myös suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta. Korin 4 alueella on myös suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta.

A: 20m
Korin 4 alueella on suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta. Korin 4 alueella on myös suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta.

B: 40m
Korin 4 alueella on suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta. Korin 4 alueella on myös suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta.

KORI 5

Yleiskuvaus
Korin 5 alueella on vanhoja ja järeitä lehtipuuja, jotka muodostavat metsän rakennetta ja suojaavat pienilmastoa. Korin 5 alueella on myös suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta. Korin 5 alueella on myös suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta.

A: 30m
Korin 5 alueella on suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta. Korin 5 alueella on myös suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta.

B: 50m
Korin 5 alueella on suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta. Korin 5 alueella on myös suojaisia lajeja, jotka ovat riippuvaisia vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta.

turvaamiseksi esiintymän ympäriltä (30 m säteellä) säästetään kaikki elävä ja kuollut lehtipuu. Kaikkia muita metsänkäsittelytoimenpiteitä ja havupuiden poistoa voi tehdä. Jos metsäkuviolla tehdään nuoren metsän hoitotoimenpiteitä tai harvennuksia, lehtipuusekoituksen osuus säilytetään vähintään 20 %:ssa. Alalta voi siis poistaa tätä osuutta yli menevän osan nuoresta lehtipuustosta. Loppukuviolla säilytetään vähintään 20 % lehtipuuosuus. Säästöpuiksi valikoidaan vanhoja ja järeitä lehtipuuyksilöitä, jotka edustavat lajin isäntäpuuta.

3.3.4) Kori 4

Koriin 4 kuuluvat lajit, jotka vaativat metsän peitteisyyttä ja ovat riippuvaisia pääasiassa vanhoista ja järeistä puuyksilöistä tai lahoppuusta. Lajit voivat vaatia kosteahkoa pienilmastoa ja suojaistaa metsän rakennetta, mutta ne eivät ole pienilmaston vaihteluille erityisen herkkiä (vrt. koriin 5 lajit). Esiintymän ympärille jätetään käsittelemätön ala (20 m säteellä havainnosta), jotta metsäpeitteisyys ja resurssit säilyvät^{9,24}. Koska avohakkuun reunat ovat herkkiä muun muassa tuulenkaadoille^{25,26}, elinympäristön metsäpeitteisyyden säilymisen varmistamiseksi käsittelemättömän alan ympärille jätetään lisäksi ala (40 m

säteellä havainnosta), jolta ei poisteta kaikkia puita. Tältä peitteisesti käsitellyltä alalta voi poistaa 1/2 puustosta. Kaikki lahoppu säästetään. Jätetyn elävän puuston joukkoon jätetään pysyviä säästöpuuta (20 kpl/ha), jotka suositellaan jättämään käsittelemättömän alan läheisyyteen. Säästöpuiksi valikoidaan järeimpiä ja vanhimpia puuyksilöitä, jotka edustavat lajin isäntäpuuta. Jos kyseessä on uhanalaisen petolinnun esiintymä, peitteisesti käsitelty ala ulottuu 100 m esiintymästä²⁷ ja sen hakkuut tehdään syys-tammikuun aikana.

3.3.5) Kori 5

Koriin 5 kuuluvat lajit, jotka vaativat varjoisaa, kosteaa, viileää ja vakaata pienilmastoa. Pienilmasto-olosuhteiden säilyttämiseksi esiintymän ympärille jätetään 30 m säteellä käsittelemätön ala. Käsittelemätön ala takaa myös vanhoista puista ja lahoppuusta riippuvaisten lajien resurssien säilymisen esiintymän ympärillä. Avohakkuun reunavaikutus voi kuitenkin ulottua useita kymmeniä metrejä metsikön sisään aiheuttaen muutoksia pienilmasto-olosuhteissa ja häiriöalttudessa^{25,28,29,37}. Tämän vuoksi käsittelemättömän alan ulkopuolelle jätetään lisäksi 50 m säteellä ala, jota käsitellään peitteisenä. Jos kohde on topografian



perusteella suojaisa ja varjoisa, kuten kallioseinämä, rotko tai syvä notkelma, pienempikin käsittelemätön suojavyöhyke voi riittää³⁰. Peitteisenä käsitellyltä alalta voi poistaa 1/2 puustosta. Jätettyjen puiden joukkoon sisältyy pysyviä säästöpuita (20 kpl/ha), jotka ovat järeitä ja vanhoja puuyksilöitä ja edustavat lajin isäntäpuuta. Kaikki lahopuu säästetään. Aluskasvustoa ei raivata, jotta sen pienilmastoa suojaava vaikutus säilyy^{31,32}. Myöskään maanmuokkausta tai uudistamistoimia ei tehdä³³. Uudistuminen tapahtuu jätettyjen puiden kautta. Jos laji on riippuvainen lehtipuusta, lehtipuusekoituksen osuus säilytetään peitteisellä alalla 20 %:ssa.

3.3.6) Kori 6

Kori 6 on laadittu lajeille, jotka vaativat ensisijaisesti maisematason metsäpeitteisyyttä ja kytkeytyneisyyttä. Tämän säilyttämiseksi koko kuvio käsitellään peitteisenä jatkuvan kasvatuksen/eri-ikäisrakenteisen kasvatuksen menetelmin. Esimerkiksi monet lintulajit voivat hyötyä tästä käsittelystä verrattuna perinteiseen jaksolliseen metsänkasvatukseen avohakkuineen^{34,35}. Kuviolle

jätetään myös järeimpiä ja vanhimpia puuyksilöitä siemen- ja säästöpuiksi. Lisäksi lehtipuusekoituksen osuus säilytetään vähintään 10 %:ssa. Aluskasvustoa ei raivata ja maanmuokkausta sekä uudistamista istuttaen/kylväen ei tehdä, jotta aluskasvuston suojaava vaikutus ja resurssit säilyvät³⁶. Mustikka on esimerkiksi monille lintulajeille tärkeä ravintokasvi. Koriin kuuluu lintuja, joiden huomioon otettavat havainnot on rajattu lajitiedoissa erikseen.

3.4) Eri koreihin kuuluvat lähekkäiset lajiesiintymät

Jos metsässä on lähekkäin lajiesiintymiä, jotka kuuluvat eri koreihin, suositellaan noudattamaan vaateliaamman korin toimenpideohjeita. Vaateliaamman lajin korin toimenpiteet turvaavat todennäköisemmin myös vähemmän vaateliaamman koriin kuuluvan lajiesiintymän kuin vastaavasti toinsinpäin. Vaateliaampi kori on aina kori, jolla on isompi numero. Poikkeuksena tässä on kori 6, jonka edelle muut korit menevät niiden käsittelyalojen osalta. Loppukuviolla noudatetaan korin 6 käsittelyohjeita.

4 Työn tulosten tarkastelu ja jatkokehitys

4.1) Korimalli monimuotoisuuden suojeletyökaluna

Uhanalaisten lajiesiintymien huomiominen on yksi keinoista suojella metsäluonnon monimuotoisuutta. Lajien suojelun näkökulmasta on kuitenkin tärkeää huomioida lajipopulaatioiden elinvoimaisuus, johon vaikuttavat erityisesti sopivan elinympäristön määrä, laatu ja saavutettavuus maisematasolla. Talousmetsissä monien lajien sopivat elinympäristölaikut ovat kuitenkin usein varsin pieniä ja huonosti kytkeytyneitä, jolloin ne eivät välttämättä pysty ylläpitämään elinvoimaisia populaatioita pitkällä aikavälillä. Yksittäisten lajiesiintymien turvaaminen korimallin tapaan ei ole siis välttämättä tehokkain keino suojella lajeja metsämaisemassa. Korimallin rajaamat alat ovat hyvin pieniä eikä malli ota huomioon maisematason kytkeytyneisyyttä elinympäristöjen saatavuudessa (korin 6 kohdalla pyrkii säilyttämään peitteisyyttä). On siis huomioitava, että suojelesurssien kohdentaminen laajojen suojeleverkostojen kasvattamiseen ja keskittäminen tiettyihin maisemiin ja elinympäristöihin on edelleen hyvin tärkeää^{14,37,1,38}. Korimalli on olemassa olevia työkaluja täydentävä menetelmä metsälajien suojelussa. Metsiköt, joissa on useita uhanalaisten lajien esiintymiä ja monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä, ovat todennäköisesti arvokkaita

elinympäristöjä laajemmalle vaatelialle lajijoukolle. Nämä arvokkaat lajistokeskittymät olisi tärkeää pyrkiä turvaamaan laajempina säästökohteina tai suojealueina, sen sijaan että niillä turvataan vain tiedossa olevat havaintopisteet korimallin mukaisesti.

4.2) Jatkokehitys

Lajien sijoittelu koreihin tehtiin ennen korien toimenpideohjeiden suunnittelua. Lajien korit olisi ollut hyvä tarkastaa vielä toimenpideohjeiden valmistumisen jälkeen, mutta tähän ei ollut valitettavasti tämän hankkeen tiimoilta aikaa ja resursseja. Tämä olisi voinut myös vähentää niiden lajien määrää, jotka on sijoitettu useampaan koriin. Lajien, jotka ovat useammassa korissa, koreihin sijoittelua voi olla hyvä tarkastella tulevaisuudessa vielä tarkemmin. Tarpeen on tehdä ainakin tarkempi ohjeistus korin valinnalle, jos vaihtoehtoja on useita.

Lajitietoihin olisi ollut tarpeen pyytää asiantuntijoita merkitsemään tarkempi tieto kasvualustasta. Kaikkien lajien kohdalle ei merkitty tietoa siitä, että onko laji riippuvainen elävistä vai kuolleista puista. Tätä tietoa olisi tarvittu korin 2 toimenpideohjeessa. Korin 2 toimenpideohjetta tulisi tarkentaa tulevaisuudessa siten, että koriin 2 kuuluville lajeille, jotka ovat riippuvaisia elävistä puista, jätetään havaintopisteen

ympäri k채sittelm채t枚n suojavy枚hyke (esimerkiksi 10 m) ainakin niiss채 tapauksissa, joissa esiintym채puita ei ole merkattu maastoon. Ilman t채t채 k채sittelm채t枚nt채 suojavy枚hykett채 on vaarana, ett채 esimerkiksi GPS:n mittavirheen vuoksi lajesiintym채 h채vi채 poistettavien puiden mukana.

Jatkossa korimallia voi laajentaa my枚s muihin lajiryhmiin ja lajeihin, kuten putkilokasveihin ja alueellisesti uhanalaisiin lajeihin. Alueellisesti uhanalaisten lajien luettelo p채ivitet채n vuonna 2020. Lis채ksi mukana ovat t채ll채 hetkell채 ainoastaan lajit, joiden uhanalaisuuden yksi syy on mets채elinymp채rist枚jen muutos. Tulevaisuudessa voi olla tarpeen tarkastella mets채lajeja my枚s

laajemmalla, uhanalaisuuden syst채 riippumattomalla lajirajauksella.

Toimenpideohjeiden suunnittelun yhteydess채 olisi ollut tarpeen tarkastella niiden toimivuutta maastossa. Korimallin k채yt채nn枚n toteutusmahdollisuuksia tullaan arvioimaan, mink채 j채lkeen korien toimenpideohjeita voi olla tarpeen viel채 tarkentaa. My枚s korimallin k채ytett채vyytt채 voidaan parantaa jatkossa. Korimallin lajitietojen ja korien k채sittelyohjeiden automatisoitu vienti mets채firmojen suunnitteluj채rjestelmiin v채hent채isi manuaalista suunnittelutyt채 huomattavasti. Verkkopohjainen sovellus korimallin tietojen hakuun ja k채ytt枚枚n helpottaisi puolestaan tiedonhakua.

5 Korimalli FSC:n standardity枚ss채

Hankkeen tavoitteena on ollut kehitt채 k채yt채nn枚nl채heinen malli, joka vastaisi FSC-standardin vaatimukseen uhanalaisten lajien esiintymien turvaamisesta. Koska selke채 k채yt채nn枚n toimintaohjetta ei ole aiemmin ollut, standardin kirjauksen noudattamista uhanalaisten lajien esiintymien huomioimisesta on ollut haastavaa valvoa ja auditoida. T채ss채 hankkeessa esitetty korimalli on ensisijaisesti lajiasiantuntijoiden ja mets채ekologioiden n채kemys lajesiintymien turvaamisesta, ja kaikkia sosiaalisia ja taloudellisia vaikutuksia ei ole viel채 otettu laajemmin huomioon.

Korimallin toteutettavuutta ja sis채lt枚t채 tarkastellaan seuraavaksi FSC-sertifioituissa metsiss채. T채m채n j채lkeen

FSC:n uhanalaisty枚ryhm채 neuvottelee korimallin sis채ll枚st채 ja mahdollisesta viemisest채 FSC-mets채nhoidon standardiin tarkemmin. T채ll枚in voidaan tarkentaa esimerkiksi korimallin piiriin sis채llytett채vien lajien rajausta ja korien toimenpideohjeita.

Korimallihanke on her채tt채nyt kiinnostusta my枚s kansainv채lisesti FSC:ss채. Uhanalaisten lajien korimallin kehitysty枚n jatko on saamassa rahoitusta kansainv채liselt채 FSC:lt채. Tavoitteena on kehitt채 korimallia laajemmin k채ytett채v채ksi ty枚kaluksi luonnon monimuotoisuuden v채henemisen hillitsemiseen FSC-sertifioituissa metsiss채. Korimallia voi kuka tahansa kuitenkin k채ytt채 j枚 nykymuodossaan.

1. **IPBES.** Summary for policymakers of the methodological assessment of scenarios and models of biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services https://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/spm_unedited_advance_for_posting_hsn.pdf04http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032016000100010&lng=en&tlng=en (2019) doi:10.1590/1676-0611201600010001.
2. **Luonnonvarakeskus.** Suomen metsätilastot: Finnish forest statistics (2018).
3. **Kuuluvainen, T.** Forest management and biodiversity conservation based on natural ecosystem dynamics in northern Europe: the complexity challenge. *Ambio* 38, 309–315 (2009).
4. **Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K.** Boreal Forests. *Ecol. Bull.* 46, 16–47 (1997).
5. **Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U. M.** The 2019 red list of Finnish species. (Ministry of the Environment and Finnish Environment Institute, 2019).
6. **Timonen, J. et al.** Woodland key habitats in northern Europe: Concepts, inventory and protection. *Scandinavian Journal of Forest Research* (2010) doi:10.1080/02827581.2010.497160.
7. **Gustafsson, L. et al.** Retention Forestry to Maintain Multifunctional Forests: A World Perspective. *Bioscience* 62, 633–645 (2012).
8. **Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Vanha-majamaa, I., Keto-toikoi, P. & Punttila, P.** Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: case Finland. (2019).
9. **Kouki, J., Löfman, S., Martikainen, P., Rouvinen, S. & Uotila, A.** Forest fragmentation in Fennoscandia: Linking habitat requirements of wood-associated threatened species to landscape and habitat changes. *Scand. J. For. Res.* 16, 27–37 (2001).
10. **Tikkanen, O. P., Martikainen, P., Hyvärinen, E., Junninen, K. & Kouki, J.** Red-listed boreal forest species of Finland: Associations with forest structure, tree species, and decaying wood. *Ann. Zool. Fennici* 43, 373–383 (2006).
11. **Tikkanen, O.-P., Heinonen, T., Kouki, J. & Matero, J.** Habitat suitability models of saproxylic red-listed boreal forest species in long-term matrix management: Cost-effective measures for multi-species conservation. *Biol. Conserv.* 140, 359–372 (2007).
12. **Saaristo, L., Mannerkoski, I. & Kaipiainen-väre, H.** Metsätalouksella uhanalaiset lajit. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion pdf-opas. (2010).
13. **Valtakunnallinen toimintamalli uhanalaisaisten käytöön metsätaloudessa 2010.** /Päivitetty 2017 KMY ja Tapio. https://tapio.fi/wpcontent/uploads/2019/10/Uhanalaistoimintamalli_20122010_p%C3%A4ivitytys-31.1.2017.pdf
14. **Hanski, I.** Habitat Loss, the Dynamics of Biodiversity, and a Perspective to Conservation. *Ambio* (2011) doi:10.1007/s13280-011-0147-3.
15. **Metsöyhteistoimintaverkosto.** Metsänkäsittely kuukkelialueella. <https://www.sll.fi/app/uploads/2018/10/metsankasittely-kuukkelialueella-2011.pdf>
16. **Kittamaa, S. et al.** Harjumetsien paahdeympäristöt - nykytila ja hoito. Suomen ympäristö (2009).
17. **From, S.** Paahdeympäristöjen ekologia ja uhanalaiset lajit. Suomen ympäristö vol. 774 (2005).
18. **Kouki, J.** Uhanalaisten lahoppulaajien elinympäristöjen turvaaminen suojelualueilla ja talousmetsissä.
19. **Heikkala, O., Suominen, M., Junninen, K., Hämäläinen, A. & Kouki, J.** Effects of retention level and fire on retention tree dynamics in boreal forests. *For. Ecol. Manage.* 328, 193–201 (2014).
20. **Junninen, K. & Komonen, A.** Conservation ecology of boreal polypores: A review. *Biological Conservation* (2011) doi:10.1016/j.biocon.2010.07.010.
21. **Kaila, L., Martikainen, P. & Punttila, P.** Pökkelöt hakkuaukoilla - hyötyvätkö taantuneet lahoppuukoiraat. (1995).
22. **Ranius, T. & Kindvall, O.** Modelling the amount of coarse woody debris produced by the new biodiversity-oriented silvicultural practices in Sweden. *Biol. Conserv.* 119, 51–59 (2004).
23. **Ranius, T., Ekvall, H., Jonsson, M. & Bostedt, G.** Cost-efficiency of measures to increase the amount of coarse woody debris in managed Norway spruce forests. *For. Ecol. Manage.* 206, 119–133 (2005).
24. **Snäll, T. & Jonsson, B. G.** Edge Effects on Six Polyporous Fungi Used as Old-Growth Indicators in Swedish Boreal Forest. *Ecol. Bull.* 255–262 (2001).
25. **Murcia, C.** Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 10, 58–62 (1995).
26. **Vanha-Majamaa, I. & Jalonen, J.** Green Tree Retention in Fennoscandian Forestry. *Scand. J. For. Res.* 16, 79–90 (2001).
27. **Santangeli, A., Lehtoranta, H. & Laaksonen, T.** Successful voluntary conservation of raptor nests under intensive forestry pressure in a boreal landscape. *Anim. Conserv.* 15, 571–578 (2012).
28. **Ylisirniö, A. L., Mönkkönen, M., Hallikainen, V., Ranta-Maunus, T. & Kouki, J.** Woodland key habitats in preserving polypore diversity in boreal forests: Effects of patch size, Stand structure and microclimate. *For. Ecol. Manage.* (2016) doi:10.1016/j.foreco.2016.04.042.
29. **Oldén, A., Peura, M., Saine, S., Kotiaho, J. S. & Halme, P.** The effect of buffer strip width and selective logging on riparian forest microclimate. *For. Ecol. Manage.* 453, (2019).
30. **Hylander, K.** Aspect modifies the magnitude of edge effects on bryophyte growth in boreal forests. *J. Appl. Ecol.* 42, 518–525 (2005).
31. **Greiser, C., Meineri, E., Luoto, M., Ehrlén, J. & Hylander, K.** Monthly microclimate models in a managed boreal forest landscape. *Agric. For. Meteorol.* 250–251, 147–158 (2018).
32. **Caners, R. T., Ellen Macdonald, S. & Belland, R. J.** Linking the biological traits of boreal bryophytes to forest habitat change after partial harvesting. *For. Ecol. Manage.* 303, 184–194 (2013).
33. **Vanha-Majamaa, I., Shorohova, E., Kushnevskaia, H. & Jalonen, J.** Resilience of understorey vegetation after variable retention felling in boreal Norway spruce forests – A ten-year perspective. *For. Ecol. Manage.* 393, 12–28 (2017).
34. **Pukkala, T., Sultkava, R., Jaakkola, L. & Lähde, E.** Relationships between economic profitability and habitat quality of Siberian jay in uneven-aged Norway spruce forest. *For. Ecol. Manage.* 276, 224–230 (2012).
35. **Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M.** Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biol. Conserv.* 217, (2018).
36. **Ategrim, O. & Sjöberg, K.** Selective felling as a potential tool for maintaining biodiversity in managed forests. *Biodivers. Conserv.* 13, 1123–1133 (2004).
37. **Ruete, A., Snäll, T., Jonsson, B. G. & Jönsson, M.** Contrasting long-term effects of transient anthropogenic edges and forest fragment size on generalist and specialist deadwood-dwelling fungi. *J. Appl. Ecol.* 54, 1142–1151 (2017).
38. **Lindenmayer, D. B., Franklin, J. F. & Fischer, J.** General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biol. Conserv.* 131, 433–445 (2006).

