

Metsän suojelu



Suojelualueen perustamisen jälkeen metsä ennallistuu luontaisten häiriöiden kautta kohti luonnontilaa. Esimerkiksi myrskyt lisäävät lahoppuun määrää ja elävän puuston rakenteellista vaihtelua. Kuva: Lauri Saaristo

Kuvaus

Metsän suojelulla tarkoitetaan metsätilan, rajatun alueen, yksittäisen metsikön tai tietyn maastonkohdan jättämisestä metsätalouskäytön ulkopuolelle pysyvästi tai määräajaisesti. Suojelu voi perustua metsänomistajan omaan päätökseen tai lainsäädäntöön. Metsän suojelu on yksi ekologisen kestävyys turvaamisen keinoista. Sen päätavoitteena on edistää metsälajiston ja metsän muun elollisen ja elottoman monimuotoisuuden säilymistä. Suojelusta voi saada taloudellista korvausta.

Metsän suojelu perustuu metsänomistajan päätökseen tai lainsäädäntöön

Metsäalueen tai yksittäisen kohteen suojelu voi perustua metsälakiin tai luonnonsuojelulakiin. Suojelu voi myös perustua vapaaehtoiseen metsäsertifiointiin tai metsänomistajan omaan päätökseen. Metsänomistaja voi toteuttaa suojelua pysyvällä suojelupäätöksellä tai määräajaisella suojelulla.

Lakisääteinen suojelu asettaa suojelun perustason. Metsäsertifioinnin standardit määrittelevät lisäksi joukon tärkeitä, suojeltavia elinympäristötyyppejä. Vapaaehtoiset täydentävät suojelukeinot ovat tärkeitä lisäkeinoja monimuotoisuuden turvaamiseen sekä metsätalouden ja luonnonsuojelun yleisen hyväksyttävyyden kannalta.

Lakiin perustuvien luontokohteiden säilyminen on turvattava metsiä käsiteltäessä. Tällaiset kohteet tulee huomioida metsänkäyttöä suunniteltaessa ja rajattava osittain tai kokonaan hakkuiden ulkopuolelle. Vastuu lakisääteisten luontokohteiden huomioimisesta on metsänomistajalla, hakkuun suunnittelijalla sekä hakkuun toteuttajalla.

Metsänomistajalla voi olla metsätilallaan myös omalla päätöksellään suojeltuja kohteita, jotka eivät näy julkisissa tilastoissa.

Lisätietoa: [Luontokohteet ja lajien turvaaminen](#)

Metsän suojelun hyötyjä ja riskejä

Metsän suojelulla turvataan ensisijaisesti monimuotoisuuden säilymistä. Hyvä ennakkosuunnittelu auttaa suojelun kustannustehokkaassa toteutuksessa ja riskienhallinnassa.

Metsän suojelun keskeisiä hyötyjä:

- Turvaa uhanalaisten luontotyyppien ja lajien säilymistä.
- Turvaa sellaisten lajien elinmahdollisuuksia, jotka vaativat mahdollisimman luonnontilaista elinympäristöä.
- Metsäluonto voi kehittyä kyseisessä metsikössä pitempään ilman metsätalouden aiheuttamia muutoksia.
- Luonnon monimuotoisuudelle tärkeän lahoppuun määrä lisääntyy.^{[1][2]}
- Voidaan kasvattaa ja ylläpitää suojeltavan metsikön puuston ja maaperän hiilivarastoa ^{[3][4][5][6][7][8]}. Puuston kasvukyky ja hiilensidonta heikkenee ajan myötä puuston vanhetessa.
- Metsämaisema säilyy puustoisena.
- Voi edistää metsien monikäyttö- ja virkistyskäyttömahdollisuuksia.
- Suojelusta voi saada korvausta, jonka määrä riippuu kohteen ominaisuuksista sekä siitä, onko kyseessä pysyvä- vai määräaikainen suojelusopimus. Pysyvän suojelun korvaus on yksityishenkilöille verotonta, kun alueelle perustetaan yksityinen pysyvä suojelualue, jossa maapohja jää maanomistajan omistukseen tai jos maanomistaja myy alueen maapohjineen valtiolle suojelutarkoituksiin.
- Pysyvässä suojelussa kyse on kertakorvauksesta.

Metsän suojelun keskeisiä riskejä:

- Puuston ikääntyessä erilaisten tuhonaiheuttajien riski kohteen puustolle kasvaa. Esimerkiksi sieni- ja hyönteistuhojen todennäköisyys kasvaa puuston ikääntyessä^[9]. Metsää kohtaavat normaalit häiriöt ovat kuitenkin osa metsän luontaista kehitystä. Laajamittainen tuho voi aiheuttaa hiilivaraston osittaisen purkautumisen ja muuttaa metsän hiilen lähteeksi. Merkittävin hiiltä vapauttava tuho on metsäpalo.
- Yksittäisiltä kuusivaltaiselta suojelualueelta leviävät kirjanpainajatuhot ovat mahdollinen, mutta vaikeasti ennustettava riski niin leviämisen ja kuin sen merkittävyyden kannalta. Mikäli luonnonsuojelulla suojellulta alueelta leviää hyönteistuho, korvausvastuu on valtiolla.
- Suojelulla voi olla myös vaikutuksia siihen, miten sitä ympäröivillä alueilla toimitaan metsätaloudessa. Riskiä pienentää suojelualueen tarkoituksenmukainen raja.

Päätöksenteko

Metsän suojelu - Luonto

Suojelulla edistetään metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamista. Tähän kuuluu sekä elollisen että elottoman luonnon ominaispiirteiden huomioiminen.

Suojelu tarjoaa elinympäristöjä

Luonnontilaiset metsät ja vanhat metsät tarjoavat elinympäristöjä ja ominaisuuksia, joita talousmetsistä löytyy tavallisesti vain vähän, jos laisinkaan [\[10\]\[11\]\[12\]\[13\]](#). Tällaisia elinympäristöjä ovat mm. aarniometsät ja vuosikymmeniä koskemattomina olleet metsät, joissa on esimerkiksi monipuolinen lahoppuusto ja runsaasti vanhoja puuyksilöitä.

Suojelu lisää kuolleen puun määrää, jolloin luonnon monimuotoisuudelle tärkeän lahoppuun määrä kasvaa alueella erityisesti pidemmällä aikavälillä [\[14\]\[15\]\[16\]\[17\]\[2\]\[11\]\[4\]](#). Vanhojen metsien lisääntyminen edistää lajiston elinalueiden säilymistä ja uhanalaisten lajien selviytymistä. Suojelun tuomat muutokset ovat lajiriippuvaisia [\[18\]\[19\]\[1\]\[11\]\[20\]](#). Suojelu ei ratkaise kaikkien lajien selviytymistä, vaan lisäksi tarvitaan talousmetsien luonnonhoidon toimenpiteitä.

Ilman merkittäviä häiriöitä metsä kehittyy pitkällä aikavälillä eri-ikäisrakenteiseksi ja kuusivaltaiseksi kasvupaikoilla, joissa kuusi menestyy. Häiriöiden, kuten tavanomaisten myrskyjen, myötä syntyneet avoimet alueet mahdollistavat valoa vaativien lehtipuiden säilymisen metsissä [\[21\]](#).

Suojelualueet edistävät myös vesiluonnon ja pienvesien säilymistä ja pohjavesien laadun turvaamista.

Metsän suojelu - Talous

Vaikka metsään sitoutuneen pääoman tuotto usein heikkenee suojelun seurauksena, on metsänomistajan kuitenkin mahdollista saada suojelusta korvausta. Korvaus voi pysyvän suojelun kohdalla verovapaana tulona olla kilpailukykyinen verrattuna metsätaloustyön jatkamiseen. Pysyvän suojelun ratkaisuisa tulot tulee yleensä vain kerran, kun suojelualue perustetaan. Määräaikaisessa suojelussa tulot tulevat kutakin määräaikaa koskien.

Korvausta myynnillä tai yksityisen suojelualueen perustamisella

Metsälain tarkoittaminen kohteiden suojelusta aiheutuvia kustannuksia voidaan korvata metsätalouden **ympäristötuella**. Metsänomistajalla on myös mahdollisuus tarjota metsään vapaaehtoiseen suojeluun **METSO**-ohjelman kautta.

Metsänomistaja voi perustaa yksityisen suojelualueen. Tällöin alueen omistus jää metsänomistajalle ja suojelumääräyksistä sovitaan yhdessä metsänomistajan kanssa. Suojelusta maksettava korvaus perustuu metsätalouden yleisiin hinnoitteluperusteisiin. Vaihtoehtoisesti metsänomistaja voi myydä metsän valtiolle, jolloin hän saa korvauksen suojeltavan puuston ja maapohjan arvon mukaisesti. Alueelliset ELY-keskukset tarjoavat pysyviä tai määräaikaisia 20 vuoden suojelusopimuksia.

Korvausta suojeluun voi hakea myös yksityisiltä tahoilta. Valtiolle myytävien suojelumetsien ja Metso-ohjelmaan liitettävien metsien korvaukset ovat yksityishenkilöille verotonta tuloa, kun suojelu on pysyvä. Muilta tahoilta saatavat korvaukset ovat verollista tuloa.

Metsän pysyvän suojelun kannattavuus paranee heikkotuottoisilla maapohjilla sekä kohteilla, joihin kohdistuu metsätalouden käytönrajoituksia. Tällaisia voivat olla esimerkiksi purojen ja norojen sekä muiden arvokkaiden pienvesien lähimetsät sekä uhanalaisten lajien esiintymät.

Metsän suojelu - Virkistys

Vanhat metsät ja luonnontilaiset metsät voivat olla arvokkaita metsien virkistysarvon ja metsien tarjoamien terveyshyötyjen vuoksi.

Puustoisuus tukee virkistyskäyttöä

Suojelun ansiosta metsämaisema säilyy puustoisena, mikä voi olla merkityksellistä metsämaiseman hoidon, kulttuuriperintökohteiden turvaamisen tai monikäyttömahdollisuuksien edistämisen kannalta.

Virkistyskäyttömahdollisuudet, kuten marjastus, sienestys ja retkeily, säilyvät useimmiten parempina, kun metsää ei käsitellä.

Metsän suojelu - Ilmastomuutoksen hillintä

Metsän suojelulla voidaan edistää ilmastomuutoksen hillintää, kun tavoitteena on hiilen varastointi puustoon ja maaperään.

Hiilivarastojen kehittyminen

Suojeltaessa metsää hiiltä varastoituu puustoon pidemmäksi ajaksi kuin verrattaessa tilanteeseen, jossa puustoa hakataan. Mikäli kyse on pysyvästä suojelusta, ei kohteen puustoa voida käyttää raaka-aineena puupohjaisiin tuotteisiin^[22]. Suojelualueen puuston kasvun myötä puuston hiilivarasto kasvaa pitkällä aikavälillä erityisesti suurimpien puiden lisätessä kokonaishiilivarastoa^{[4][3][23][24][25]}. Puuston hiilensidonta hidastuu kuitenkin puuston vanhetessa.^{[26][27][23][25]}

Suojelutoimilla on positiivinen vaikutus maaperän hiilitaseeseen erityisesti lyhyellä aikavälillä, koska maaperään ei vaikuteta metsätaloustoimilla. Suojelumetsissä lahoppuun määrä kasvaa, mikä lisää myös maaperään tulevaa hiilen määrää.^{[28][6][23][24]}

Metsän suojeluun liittyy riski hiilivaraston pysyvyydestä laajan ja voimakkaan metsätuhon seurauksena. Vaikutus hiilen vapautumiseen puustosta ja maaperästä riippuvat tuhon luonteesta.

Toteutus

Metsän suojelun suunnittelu metsätilan hoidossa

Metsänomistaja voi seuraavaa listausta hyödyntäen arvioida metsänsä potentiaalisia suojelukohteita ja tavoitella onnistunutta metsien suojelun toteutusta.

1. Selvitetään, onko metsätilan kuvioilla suojelullisesti arvokkaita piirteitä ja kohdennetaan suojelutoimia niihin. Suojelullisesti arvokkaita piirteitä ovat esimerkiksi:
 - Luonnontilaisuus tai sen kaltaisuus
 - luontaisesti syntynyt puusto
 - vaihteleva puuston puulaji- ja kokorakenne sekä eri-ikäisyys
 - suuri pysty- ja maalahopuiden määrä
 - latvuston aukkoisuus
 - Yksittäiset puuston tai maaperän erityispiirteet
 - järeät haavat, raidat, lepät sekä jalot lehtipuut
 - vanhat puut, kolopuut
 - ojittamaton märkä ja rehevä metsänpohja
 - karu, kivikkoinen tai kallioinen metsänpohja
 - Vesielinympäristöt
 - purot ja norot
 - lähteet, lähteiköt ja tihkupinnat
 - jokien, järvien ja lampien rantametsät
 - Kohteen otollinen sijainti
 - olemassa olevan suojelualueen läheisyys ja kytkeytyneisyys
 - tärkeäksi tunnistettu virkistyskäyttöalue.
2. Määritetään metsätalouden toimenpiteiden ulkopuolelle jätettävät maastonkohdat ja

alueet, joissa metsätalous ei ole kannattavaa. Toteutetaan tarvittaessa luonnonhoitohankkeita kohteiden luontoarvojen parantamiseksi.

3. Harkitaan suojeltavaksi METSO-ohjelman kohteeksi soveltuvat elinympäristöt. [\[13\]](#)

Erilaisten julkisten paikkatietoaineistojen perusteella on analysoitu mahdollisia METSO-ohjelmaan soveltuvia kohteita ja niitä on esitetty esimerkiksi Metsään.fi-palvelussa. Tällaisia on esimerkiksi Zonation-paikkatietotarkastelu. Analyysi ei kuitenkaan kerro kaikkia potentiaalisia kohteita.

Metsän suojelu METSO-ohjelman avulla

Metsänomistaja voi suojella metsänsä monimuotoisuutta vapaaehtoisesti ja valtion maksamaa korvausta vastaan METSO:n ohjelman avulla (Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelma 2014-2025).

Metsän erityispiirteiden tunnistamisessa ja suojelupäätöstä arvioitaessa metsänomistajan kannattaa ottaa ELY-keskukseen tai Metsäkeskuksen METSO-vastaavaan. Sopimus metsän suojelusta tehdään ELY-keskuksen kanssa. Lisätietoa korvaustasoista ja korvausten verovapaudesta pysyvässä suojelussa saa mainituilta tahoilta.

METSO-ohjelman puustoiset elinympäristöt

METSO ohjelma edistää suojelua ja luonnonhoitoa monimuotoisuuden kannalta merkittävässä puustoisissa elinympäristöissä, joita ovat:

- Lehdot
- Runsaslahopuustoiset kangasmetsät
- Pienvesien lähimetsät
- Puustoiset suot ja soiden metsäiset reunat
- Metsäluhdet ja tulvametsät
- Harjujen paahdeympäristöt
- Maankohoamisrannikon monimuotoisuuskohteet
- Puustoiset perinnebiotoopit
- Kalkkikallioiden ja ultraemäksisten maiden metsäiset elinympäristöt
- Muut monimuotoisuudelle merkittävät metsäiset kalliot, jyrkänteet ja louhikot

METSO-ohjelman vaihtoehdot metsänomistajalle

METSO-ohjelman tarjoamat vaihtoehdot metsänomistajalle ovat pysyvä suojelu, määräaikainen suojelu ja metsäluonnonhoito. Sopiva vaihtoehto mietitään yhdessä metsänomistajan kanssa alueen luonnonarvojen ja metsänomistajan tavoitteiden pohjalta. METSO-ohjelman valintaperusteet on päivitetty vuonna 2016.

Pysyvä suojelu

Kun metsäalue suojellaan pysyvästi, se on poissa metsätalouskäytöstä, mutta esimerkiksi jokamiehenoikeuksia suojelu ei yleensä rajoita. Metsän pysyvän suojelun vaihtoehtoja on kolme:

1. Yksityisen suojelualueen perustaminen.
2. Alueen myyminen valtiolle.
3. Alueen vaihto valtion maahan.

Määräaikainen suojelu ja ympäristötukisopimus

Kestävän metsätalouden rahoituslain mukainen ympäristötukisopimus tehdään kymmeneksi vuodeksi kerrallaan. Tyypillisiä ympäristötukikohteita ovat esimerkiksi metsälain suojaamat arvokkaat elinympäristöt, jotka voidaan tuen avulla turvata lain antamaa suojaa laajempina kokonaisuuksina. Myös muita luonnonarvoiltaan merkittäviä METSO-ohjelman elinympäristöjä voidaan perustaa ympäristötukialueiksi.

Luonnonsuojelulain nojalla toteutettavan määräaikaisen suojelujakson pituus määritellään kohteen luonnonarvojen ja maanomistajan toiveiden perusteella. Pisimmillään se voi olla 20 vuotta. Määräaikaisen luonnonsuojelualueen perustaminen soveltuu kohteille, joiden luonnonarvot muuttuvat verrattain nopeasti.

Metsäluonnonhoito

Luonnonhoito voi olla luonnonarvojen ylläpitämistä, lisäämistä tai metsän palauttamista luonnontilaisemmaksi. Luonnonhoitotyöt suunnitellaan yhdessä metsänomistajan kanssa eikä metsänomistajalle aiheudu hoidosta kuluja.

Lisätietoa [METSO-ohjelmasta](#).

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulma metsän suojelussa

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta on tärkeää, että suojelupäätöstä tehdessä arvioidaan mahdollisia hyönteistuhoriskejä ja niiden vaikutuksia ympäröiviin talousmetsiin.

Suojelun vaikutus hyönteistuhoriskiin on vaikeasti ennustettavissa. Suojelualueilla puusto koostuu yleensä useista puulajeista ja on rakenteeltaan vaihtelevaa. Nämä tekijät vähentävät hyönteistuhoriskiä, koska tuhohyönteiset ovat usein riski tietyille puulajeille tai tietyinkokoiselle puulle. Suojeluun siirrettävät talousmetsät saattavat sitä vastoin olla puulajistoltaan ja rakenteeltaan yksipuolisempia, joka voi lisätä hyönteistuhoriskiä. Riskiä voi lisätä myös metsän muu historia, esimerkiksi jos kuusimetsä on perustettu aikoinaan liian kuivalle kasvupaikalle. Pidemmällä aikavälillä puusto uudistuu luontaisesti, jolloin puuston rakenne muuttuu ja hyönteistuhoriski pienenee. [\[29\]\[30\]\[4\]\[9\]](#)

Helmi-ohjelman keinot luonnon monimuotoisuuden vahvistamisessa

Helmi-elinympäristöohjelmassa vahvistetaan Suomen luonnon monimuotoisuutta ja turvataan luonnon tarjoamia elintärkeitä ekosysteemipalveluja. Samalla hillitään ilmastonmuutosta ja edistetään siihen sopeutumista. Helmi-ohjelman tavoitteet on asetettu vuoteen 2030, ja ohjelmaa toteutetaan sekä suojelualueilla että niiden ulkopuolella.

Helmi-ohjelman avulla

- Suojellaan ja ennallistetaan soita
- Kunnostetaan lintuvesiä ja -kosteikkoja
- Kunnostetaan ja hoidetaan perinnebiotooppeja
- Suojellaan, ennallistetaan ja hoidetaan metsäisiä elinympäristöjä
- Kunnostetaan ja hoidetaan pienvesiä ja rantaluontoa

Tukea saatavilla luonnonhoitotyöhön

Metsänomistaja voi hakea luonnonhoitotöihin metsätalouden kannustejärjestelmän (metka) mukaista tukea. Tukea voidaan myöntää myös useisiin Helmi-ohjelman mukaisiin töihin, kuten soiden ennallistamiseen, metsäisten elinympäristöjen hoitoon, kosteikkojen perustamiseen sekä muihin metsätalouden vesiensuojelutöihin. Tuki voidaan myöntää hankehaun perusteella tai ilman hankehakua yksityisten maanomistajien yhteishankkeeseen tai yksittäisen yksityisen maanomistajan toteuttamaan hoitotyöhön.

Lisätietoja Helmi-ohjelmasta:

[Ympäristöministeriön verkkosivut](#)

Kirjallisuus

1. Martikainen, P., Siitonen, J., Punttila, P., Kaila, L., & Rauh, J. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biological Conservation*, 94, 199-209.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320799001755?via%3Dihub>
2. Siitonen, J., Martikainen, P., Punttila, P., & Rauh, J. 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management*, 128, 211-225.
<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/508318>
3. Paradis, L., Thiffault, E. & Achim, A. 2019. Comparison of carbon balance and climate change mitigation potential of forest management strategies in the boreal forest of Quebec (Canada). *Forestry*, 92, 264-277.
<https://doi.org/10.1093/forestry/cpz004>
4. Roberge, JM., Laudon, H., Björkman, C. ym. 2016. Socio-ecological implications of modifying rotation lengths in forestry. *Ambio* 45, 109–123.
<https://doi.org/10.1007/s13280-015-0747-4>
5. Lehtonen ym. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 7/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 121 s.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-152-3>
6. AlRahahleh et al. 2016. Effects of forest conservation and management on volume growth, harvested amount of timber, carbon stock, and amount of deadwood in Finnish boreal forests under changing climate. *Can. J.* vol 47, 215-225.
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2016-0153>
7. Kun ym. 2020. Recognizing the importance of unmanaged forests to mitigate climate change. *GCB Bioenergy*, 12, 1034–1035.
<https://doi.org/10.1111/gcbb.12714>
8. Kellomäki, S. ym. 2019. Effects of even-aged and uneven-aged management on carbon dynamics and timber yield in boreal Norway spruce stands: a forest. *Forestry* 2019; 92, 635
9. Subramanian, N. ym. 2016. Adaptation of Forest Management Regimes in Southern

Sweden to Increased Risks Associated with Climate Change. *Forests* 2016, 7, 8.

<https://doi.org/10.3390/f7010008>

10. Fischer, J. & Lindenmayer, D.B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global ecology and biogeography* 15, 55–66.
<https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00287.x>.
<https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2006.00287.x>
11. Paillet, Y. ym. 2010. Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: Meta-analysis of species richness in Europe. *Conservation Biology* 24, 101–112.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01399.x>
12. Watson, J.E.M. 2018. The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature Ecology and Evolution* 2, 599–610.
<https://doi.org/10.1038/s41559-018-0490-x>
13. Kotiaho, J. S. ym. 2021. Metsäluonnon turvaava suojelun kohdentaminen. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 4/2021.
<https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/11/suomen-luontopaneelin-julkaisuja-4-2021-metsaluonnon-turvaava-suojelun-kohdentaminen.pdf>
14. Dettki, H., & P.A. Esseen. 2003. Modelling long-term effects of forest management on epiphytic lichens in northern Sweden. *Forest Ecology and Management* 175: 223–238.
<https://doi.org/10.1080/11263504.2011.654136>
15. Jonsson, M. ym. 2006. Cost-effectiveness of silvicultural measures to increase substrate availability for red-listed wood-living organisms in Norway spruce forests. *Biological Conservation* 127, 443–467.
<https://doi.org/10.1080/02827581003620347>
16. Tikkanen, O.-P. ym. 2006. Red-listed boreal forest species of Finland: associations with forest structure, tree species, and decaying wood. *Annales Zoologici Fennici*, 43, 373–383.
https://slunik.slu.se/kursfiler/MX0119/30149.1718/Red-listed_boreal_forest_species_of_Finland.pdf
17. Mönkkönen, M., A.L. Ylisirniö, & Hämäläinen, T. 2009. Ecological efficiency of voluntary conservation of boreal-forest biodiversity. *Conservation Biology* 23: 339–347.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01082.x>

- Aapala, K. 2001. Soiden uhanalainen lajisto. Suomen ympäristö 490: 149–182.
Saataavissa: <http://hdl.handle.net/10138/40594>.
<http://hdl.handle.net/10138/40594>.
19. Savilaakso, S. ym. 2021. What are the effects of even-aged and uneven-aged forest management on boreal forest biodiversity in Fennoscandia and European Russia? A systematic review. Environ Evid 10, 1.
<https://doi.org/10.1186/s13750-020-00215-7>
20. Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
<http://hdl.handle.net/10138/299501>
21. Aakala, T. 2021. Metsien luontainen rakenne, kehitys ja haasteet monimuotoisuuden turvaamiselle talousmetsissä. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10673. Tieteen tori: Tutkittu tieto ja metsien käyttö. 8 s.
<https://doi.org/10.14214/ma.10673>.
22. Kärkkäinen ym. 2021. Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:21. 158.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-217-6>
23. Saksa, T. (toim.) 2020. Ilmastomuutos ja metsänhoito : Yhteenveto ilmastomuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 48 s.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-115-8>
24. Lehtonen, A. et al. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 122 s.
25. Luyssaert ym. 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. Nature, vol 455.
<https://doi.org/10.1038/nature07276>
26. Minunno F., Peltoniemi M., Härkönen S., Kalliokoski T., Mäkinen H., Mäkelä A. 2019. Bayesian calibration of a carbon balance model PREBAS using data from permanent growth experiments and national forest inventory. Forest Ecology and Management 440: 208-257.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.02.041>

27. Gundersen, P. ym. 2021: Old-growth forest carbon sinks overestimated. Nature 591: E21-E23.
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03266-z>
28. Tamminen & Ilvesniemi 2012. Maaperän hiili ja typpi luonnontilaisissa ja talousmetsissä. Metsän työraportteja 236.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2369-9>
29. Björkman, C. ym. 2015. Forest management to mitigate insect damage in a changing climate: Possibilities and uncertainties. In Climate change and insect pests, ed. C. Björkman, and P. Niemelä. Wallingford: CABI.
<https://www.cabi.org/environmentalimpact/ebook/20153325846>
30. Montano, V. ym. 2016. How differential management strategies affect Ips typographus L. dispersal. Forest Ecology and Management 360: 195–204.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.037>