

Kulotus



Kulotus parantaa maaperän lämpö- ja ravinneolosuhteita, jotka hyödyttävät uutta puustoa. Kulotus on myös erinomainen luonnonhoitokeino, joka hyödyttää paloista riippuvaista eliölajistoa. Kuva: © Tapio.

Kuvaus

Kulotuksella tarkoitetaan maaston tarkoituksellista ja hallittua polttamista. Kulotus on perinteinen metsänhoitomenetelmä, jonka tavoitteena on parantaa uudistamistulosta ja puuston kasvua. Lisäksi menetelmää voidaan käyttää myös luonnonhoidollisin perustein.

Kulotuksessa poltetaan hakkuutähteet uudistushakkuin käsitellyllä alalla sekä säästöpuuryhmässä. Kulotus parantaa maan lämpöoloja, vapauttaa ravinteita puiden kasvuun ja vähentää maanmuokkauksen tarvetta metsänuudistamisessa sekä helpottaa metsänviljelyä. Luonnonhoidollisena tavoitteena on luoda elinympäristöjä paloriippuvaisille lajeille kuten kääville ja kovakuoriaisille.

Nykyään kulotusten tavoitteisiin on enenevässä määrin sisällytetty monimuotoisuuden edistäminen, koska kulotuksella voidaan turvata palosidonnaisia luontotyyppejä ja niiden eliölajistoa. Monimuotoisuutta edistävien uudistusalan kulotusten ohella kulotukset voivat olla tavoitteeltaan myös ainoastaan luonnonhoidollisia. Tällaisia kulotuksia ovat pelkkien säästöpuuryhmien poltot, ennallistamispoltot sekä elinympäristöjen hoitopoltot, kuten paahdeympäristöjen karuunnuttamiskulotukset.

Viime aikoina kulotus ja poltto ovat käsitteinä alkaneet eriytyä siten, että kulotus tarkoittaa etenkin aukeiden alueiden, kuten hakkualojen polttamista ja poltto taas puustoisten kohteiden polttamista.

Tulen merkitys metsissä

Metsäpalot ovat aiemmin olleet boreaalisissa metsissä tärkeä rakenteelliseen monimuotoisuuteen ja lajistoon vaikuttava tekijä. Kangasmetsien paloväli on vaihdellut eri aikoina riippuen ilmastovaiheesta, kasvupaikasta ja ihmisvaikutuksesta, mutta nykytilaan verrattuna viime vuosisatojen vuotuiset metsäpaloalat ovat olleet huomattavasti suurempia. Nykyisen vuotuisen metsäpaloalan on arvioitu olevan vain noin 5 % verrattuna esimerkiksi 1920- ja 30-lukuihin [\[1\]](#). Erityisesti 1960- luvulla metsäpaloalat vähenivät nopeasti tehostuneen palontorjunnan, metsanhoidon muutosten sekä tihentyneen metsäautotieverkoston ansiosta. Metsäpalojen vähenemisen myötä tulen ekologinen merkitys Suomen metsissä on vähentynyt merkittävästi.

Metsäpalojen väheneminen on johtanut sekä paloista riippuvaisten elinympäristöjen – metsäpaloympäristöjen ja karujen luontotyyppien, kuten karukkokankaiden ja harjujen paahderinteiden – että niistä riippuvaisten lajien uhanalaistumiseen [\[2\]\[3\]](#). Kulottaminen ja poltot onkin nostettu tärkeäksi ja tehokkaaksi keinoksi ylläpitää palovaikutteisia elinympäristöjä ja turvata niistä riippuvaista lajistoa [\[4\]\[1\]\[5\]](#). Tulen hallitulla käytöllä pystytään lisäämään useita ekologisesti tärkeitä rakennepiirteitä, kuten palanutta maata ja palonvaurioittamaa puuta, kuorta ja nilaa. Lisäksi tulen käytöllä voidaan käynnistää metsän luontainen sukkessiokehitys sekä muokata kuivia metsätyyppejä karumpan ja paahteisempaan suuntaan.

Kulotuksen hyödyt

Kulotuksesta on hyötyä sekä metsänuudistamiselle että luonnon monimuotoisuudelle.

Onnistuneen kulotuksen jälkeen maan ravinne- ja lämpöolosuhteet muuttuvat nopeasti otollisiksi taimettumiselle ja uuden puusukupolven kasvulle. Tuhkassa ravinteet ovat puiden helposti hyödynnettävissä ja kivennäismaan lämpötila on korkeampi kulottamattomaan alueeseen verrattuna. Tuhkan vuoksi myös maan happamuus vähenee, mikä tehostaa typen mineralisaatiota ja yleistä ravinteiden kiertoa. Lisäksi taimien kanssa kilpaileva kasvillisuus vähenee.

Kulotus on erityisen tärkeää niille harvinaisille, taantuneille ja uhanalaisille lajeille, jotka ovat sopeutuneet elämään palaneessa maassa sekä hiiltyneessä tai muuten palon vaurioittamassa puu- ja nila-aineksessa. Palonvaatija- ja palonsuosijahyönteiset hyötyvät kulotuksesta välittömästi [\[6\]](#)[\[7\]](#)[\[8\]](#). Linnuista erityisesti tikat hyötyvät runsaasta säästöpuustosta ja poltosta [\[9\]](#). Harvinaiset ja uhanalaiset lahoppuusta riippuvaiset lajit tarvitsevat runsaasti järeää kuollutta puuta paloaloilla [\[10\]](#).

Kulotuksen kohdevalinta

Kulotukseen soveltuvat kohteet:

- Parhaita kohteita ovat moreenimaiden kuivahkot ja tuoreet kangasmetsät, joiden vesitalous on kunnossa.
- Helposti saavutettava eli rajautuminen tiehen, vesistöön tai peltoon
- Runsaasti kuivunutta hakkuutähdettä
- Vanhan metsäpaloalueen läheiset alueet

Kulotus ei sovi seuraaville kohteille:

- Kohteet, joiden lähellä on paloherkkää maastoa, rakennuksia, asutusta, sähkölinjoja, turvatuotantoalueita, arvokkaita elinympäristöjä tai muiden kuin paloriippuvaisten uhanalaisten lajien esiintymiä.
- Kiviset ja karut maat, joilla humuskerros on ohut.
- Turvemaat. Kulotusta ei tule toteuttaa vaikean sammutettavuuden ja turvepaloriskin takia.
- Pohjavesialueilla ei suositella kulotusta metsänhoidollisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Luonnonhoidollinen kulotus voi poikkeuksellisesti tulla kyseeseen.

Kulotukseen on saatavissa valtion tukea

Kulotukseen on mahdollista saada metsätalouden kannustejärjestelmän (metka) mukaista tukea. Tutustu ehtoihin Suomen metsäkeskuksen [kulotustuki sivuilta](#).

Päätöksenteko

Kulotus – Luonto

Paloympäristöjen ja palaneen puuaineksen lisäämisen positiiviset vaikutukset uhanalaiseen metsälajistoon ja metsäluontotyyppeihin on keskeinen peruste kulotuksen käytölle luonnonhoitokeinona.

Metsäpalojen väheneminen on johtanut sekä paloista riippuvaisten elinympäristöjen että niistä riippuvaisten lajien uhanalaistumiseen^{[2][3]}. Suomen uhanalaisista metsälajeista 3 % on ensisijaisia paloalueiden lajeja, ja metsäpaloalueiden ja muiden luontaisen sukkession alkuvaiheiden väheneminen on ollut yksi taantumisen syy vajaalle kahdeksalle prosentille uhanalaisista ja silmälläpidettävistä metsälajeista^[3]. Metsäluontotyyppien uhanalaistumisen syynä kuloalueiden ja muiden luontaisen sukkession alkuvaiheiden väheneminen on painoarvoltaan neljänneksi merkittävin uhanalaistumisen syy lahopuun vähenemisen, vanhojen metsien ja vanhojen, järeiden puuyksilöiden vähenemisen sekä metsien puulajisuhteiden muutosten jälkeen^{[2][11]}.

Paloympäristöjen ja paloista riippuvaisen lajiston turvaamiseksi on esitetty palojatkumoalueita, joilla tehtävillä säännöllisillä poltoilla pyritään turvaamaan näiden lajien esiintymistä^[12]. Palonvaatijalajien esiintyminen riippuu sopivan elinympäristön esiintymisestä (palohistoriasta) maisematasolla, ja niiden esiintymistodennäköisyys on sitä suurempi, mitä isompia kulotusalat ovat, mitä vähemmän aikaa kulotuksesta on kulunut ja mitä parempi kytkeytyvyys kuloalojen välillä^{[13][14]}.

Kulotusten määrää on myös suositeltu kasvatettavaksi lajien ja luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinneissa^{[2][3]} sekä elinympäristöjen tilan edistämistyössä^[15].

Luontaisten metsäpaloalueiden säästäminen puustoineen luontokohteina tai niistä perustettavat suojelualueet hyödyttävän luonnon monimuotoisuutta.

Kulotus – Talous

Kulotuksen kustannukset muodostuvat pääosin työhön osallistuvan henkilöstön. Kulotuksen suunnittelu, valmistelu, itse kulotus ja jälkivartiointi vievät työaikaa. Muita mahdollisia kustannuksia ovat kaivinkonetyöt ja sammutusveden jako.

Kulotuksen hehtaarikustannus vaihtelee paljon esimerkiksi kohteen koon ja muiden ominaisuuksien (muoto, veden saatavuus, palokujien tarve), säätilan, työvoiman määrän ja ammattitaidon mukaan. Myös kulotettavan alueen jäävästä säästöpuustosta muodostuu kustannuksia tulonmenetyksen muodossa.

Metsänomistaja voi hakea kulotukseen metka-tukea, joka muodostuu hehtaariohtaisesta korvauksesta sekä poltettavien säästöpuiden korvauksesta.

Kulotus – Virkistyskäyttö

Virkistyskäytön näkökulmasta kulotuksen vaikutukset ovat ainakin jonkin aikaa negatiivisia. Kulotukseen liittyy savuhaittoja, jotka voivat rajoittaa tai haitata virkistyskäyttömahdollisuuksia hetkellisesti.

Kulotus – Ilmastonmuutoksen hillintä

Metsäpaloissa vapautuu hiiltä puustosta ja maaperästä ilmakehään. Suomessa metsäpalojen merkitys kasvihuonekaasujen päästölähteenä on kuitenkin vähäinen ja kulotusten merkitys on vielä pienempi.

Luonnonhoidon näkökulmasta kulotus kuitenkin korvaa metsäpaloja ja sen merkitys monimuotoisuuden turvaamisessa on huomattavasti suurempi. Kulotuksen työmäärät ovat kuitenkin maltillisia, jolloin kokonaisuudessaan hyötyjen voidaan arvioida olevan haittoja suuremmat.

Toteutus

Kulotus



Luonnonhoidollinen kulotus. Kuva: © Lauri Saaristo.

Uudistusalan kulotuksessa poltetaan hakkuutähteet sekä osa sammalkerroksen ja kangashumuksen muodostamasta pintamaan orgaanisesta kerroksesta. Tulen pitäisi kulkea säästöpuuryhmien läpi, jolloin tuli vaurioittaa säästöpuita. Tuli voidaan rajata myös pelkästään säästöpuuryhmän tai -ryhmien alueelle, jolloin kyse on säästöpuuryhmän poltosta. Kulotettavalle alalle jätettävien säästöpuiden tulisi olla järeitä ja niiden olisi suotava sisältää monipuolisesti eri puulajeja.

Metsanhoidon suositukset esittelevät kulotukseen liittyvät pääkohdat tiivistetysti.

Tarkemmin kulotukseen voi perehtyä esimerkiksi [Suomen metsäkeskuksen Kulotusoppaan](#) tai [Metsätehon Kulotusoppaan](#) avulla.

Kulotuksen suunnittelu

Kulotus vaatii lukuisia ennakkovalmisteluja ja tehokasta organisointia, joten pieniä aloja ei ole yleensä taloudellisesti kannattavaa kulottaa. Kulotusalueen suunnittelu on syytä aloittaa viimeistään leimikon suunnittelun yhteydessä.

- Alue rajataan kulotuksen kannalta muodoltaan, kooltaan ja rajoiltaan tarkoituksenmukaiseksi, joten kulotettavan alueen ei välttämättä tarvitse olla sama kuin hakkuualueen.
- Jos kulotettava alue rajataan pienemmäksi kuin hakkuualue, niin kulottamattomaksi aiottu kaistale toimii levennettynä palokäytävänä eli puskuroivana vyöhykkeenä ympäröivään metsään.
- Suunnitteluvaiheessa on hyvä ottaa huomioon kulotusalueen pinnanmuodot, koska nousevassa rinteessä tulen voimakkuus kasvaa. Turvallisinta on polttaa muusta alueesta koholla olevia kumpareita. Suunnittelun yhteydessä tulee pohtia myös sammutusveden saantialuetta.
- Suunnittelussa on tärkeä tunnistaa mahdolliset riskipaikat tulen hallitsemattomalle leviämislle. Niihin vaikuttavat myös tulen sytytyspaikka ja todennäköisin tulen etenemissuunta.
- Kohteen valinnassa ja suunnittelussa kannattaa mahdollisuuksien mukaan ottaa huomioon mahdollisten palokujien tarve ja sijoittelu, sammutusveden saanti sekä alueen pinnanmuodot, koska nousevassa rinteessä tulen voimakkuus kasvaa.

Kulotusta edeltävät toimenpiteet

Kulotukseen valmistavassa hakkuussa huomioitavaa

- Kulotusalueet hakataan kulotusta edeltävänä syksynä, jotta hakkuutähteet ehtivät kuivua.
- Hakkuussa ja korjuussa pyritään hakkuutähteiden tasaiseen jakautumiseen alueelle, jotta alue palaa kauttaaltaan. Hakkuutähteen yliajamista raskailla koneilla on vältettävä.
- Reunojen läheisyydessä puut suositellaan kaadettavaksi alueen sisälle ja hakkuutähteet jätettäväksi mahdollisimman kauaksi reunoista, millä voidaan haluttaessa aikaansaada myös leveämpiä puskurivyöhykkeitä. Reunoilla on hyvä olla 5-15 metrin hakkuutähteetön vyöhyke.
- Kannot ja latvusmassa jätetään korjaamatta kulotusalueelta.
- Säästöpuuryhmä tai -ryhmiä jätetään alueen keskiosaan tai kohtiin, missä ne voidaan turvallisesti polttaa. Ryhmissä on hyvä olla mahdollisimman järeitä puita sekä mahdollisuuksien mukaan, alikasvosta sekä pysty- ja maalahopuita.
- Säästöpuuryhmien alueella tavoitellaan puiden vaurioitumista palossa, joten säästöpuuryhmiin voidaan siirtää palointensiteettiä nostavia hakkutähteitä, etenkin jos palokuormaa on ryhmässä alun perin vähän. Liian voimakasta, runkoa yksipuolisesti hiillyttävää paloa on kuitenkin vältettävä, mikä on perusteltua myös turvallisuussyistä.

Muut ennen varsinaista kulotusta tehtävät toimenpiteet

- Ennen kulotusta tulee arvioida mahdollisten palokujien kaivamisen tarve. Palokujalla tarkoitetaan kaivinkoneella alueen reunoille tehtyä n. 1-3 metrin levyistä uraa, jossa kivennäismaa on paljastettu. Palokujien käyttö on suositeltavaa etenkin alueilla, jossa kaivutyö on helposti toteutettavissa.
- Kulotus voidaan tehdä myös kokonaan ilman palokujia, mikä vaatii kokemusta ja perustuu huolelliseen kasteluun ja hakkuutähteiden siirtelyyn pois reunoilta.

Riittävä sammutusveden saanti eli vedenkuljetus tulee suunnitella hyvissä ajoin ennen kulotusta. Riittävän virtaaman ja paineen varmistamiseksi pumppujen teho on tiedettävä. Tämä on tärkeää etenkin, jos vedenkuljetusmatka on pitkä (useita satoja metrejä) ja/tai siihen sisältyy runsaasti nousua (kymmeniä metrejä).

- Mikäli ns. ehtymätöntä vesilähdettä ei ole käytettävissä riittävän lähellä aluetta, suositellaan vesikuoppien tekoa. Mahdolliset vesikuopat kannattaa kaivaa palokujien teon yhteydessä. Jos sammutusvesi hoidetaan ensisijaisesti vesikuopilla, kannattaa kiinnittää huomiota veden riittävyteen, koska vesikuoppien sammutusvesimäärä on rajallinen.
- Kulotuksesta on ilmoitettava ennakolta pelastuslaitokselle (pelastuslaki 8 §). Ilmoitus tehdään 1-2 viikkoa ennen kulotusta pelastustoimen sähköisellä [tulentekeoilmoituslomakkeella](#). Ilmoituksesta tulee käydä ilmi kuka käyttää tulta, mitä poltetaan, missä tuli sytytetään ja milloin tulta käytetään.
- Kulotuksen suorittajalla tulee olla vastuuvakuutus, joka on myös edellytyksenä metkatukijärjestelmän kulotustuen saamiselle.
- Kulotukseen on varattava riittävä työvoima ja toimiva, ehjä kalusto. Kulotuksella tulee olla nimetty vastuuhenkilö, joka yleensä toimii polton johtajana. Vastuuhenkilön tulee olla kulotuksen käytännön työhön perehtynyt metsäammattilainen (pelastuslaki 7 §).

Kulotuksen toteuttaminen

Maasto ja tuuliolosuhteet vaikuttavat käytettävään kulotustekniikkaan ja polton aloituskohtaan. Kulotuksen toteutuksen yhteydessä tarkennetaan sää- ja kuivuusolosuhteiden perusteella lopulliset ohjeet kulotuksen toteutustavasta, polttosuunnasta, ja ne voivat poiketa alkuperäisestä suunnitelmasta.

- Paras ajankohta kulotuksen toteutukseen on alku- tai loppukesästä maaston ollessa kuivaa. Kulotusta ei kuitenkaan suositella toteutettavaksi pitkän hellejakson loppupuolella.
- Kulotuspäivänä tulisi olla poutainen sää, tuulen suunta vakaa ja tuulen voimakkuus enintään 5 metriä sekunnissa. Kulotuksen jälkeisinä päivinä ei saisi olla voimakasta tuulta uudelleen syttymisen estämiseksi.
- Yleisin kulotustekniikka Suomessa on ympyräkulotus. Siinä sytytys aloitetaan siltä alueen reunalta, jolta palaminen voi edetä vastatuuleen tai alarinteeseen. Reunasytytystä laajennetaan vaiheittain, kunnes ympyrä sulkeutuu.
- Ympyräkulotusmenetelmää voidaan pitää kulotuksen perusmenetelmänä, jota suositellaan edelleen käytettäväksi etenkin isoilla alueilla ja silloin, kun kulotuksella on monimuotoisuuden edistämisen ohella selkeä metsanhoidollinen, metsän uudistamista edistävä tavoite.
- Säästöpuuryhmien poltoissa sovelletaan ympyräkulotusmenetelmää siten, että ryhmän reunat yhdistetään ympyräksi nopeutetusti, jolloin ryhmä poltetaan lähes yhteissytytyksellä. Mitä pienempi ryhmä on, sitä enemmän kulotus muistuttaa pistemäistä polttoa. Nopeampi poltto mahdollistaa useiden säästöpuuryhmien polttamisen samanaikaisesti tai peräkkäin, mikä on tavoitteena samalla uudistusalueella tai muuten lähekkäin sijaitsevien säästöpuuryhmien poltossa.
- Karuissa metsissä voidaan toteuttaa ns. karuunnuttamispolttoja. Niillä ei tavoitella metsätaloudellista hyötyä, vaan polton ensisijainen tavoite on luonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Karujen kasvupaikkojen rehevöityminen on uhanalaisille lajeille uhka. Ennen karuunnuttamispolttoa kasvupaikkaa voidaan avata korjaamalla osa puustosta pois. Kuolleet puut ja lahoppuut pyritään säilyttämään alueella.

Kulotuksen jälkeen

- Varsinaisen polton jälkeen alkaa välittömästi jälkisammutus, jolloin kulotetun alueen reunat kastellaan kauttaaltaan ja palopesäkkeet pyritään sammuttamaan.
- Tämän jälkeen siirrytään jälkivartiointiin, jolloin aluetta tarkkaillaan mahdollisten uudelleensyttymisten varalta. Uudelleensyttymisiä voi tapahtua vielä useita päiviä kulotuksen jälkeen, joten aluetta tulee vartioida seuraavaan maaston kunnolla kastelemaan sateeseen asti.

Vesien turvaaminen kulotuksessa

Kulotus lisää valumavesien typpipitoisuutta ja fosforipitoisuutta kulotuksen jälkeen. Lisäksi syntyy terveydelle haitallisia PAH-yhdisteitä, minkä vuoksi kulotuksille on rajoituksia erityisesti pohjavesialueilla.

Kulotuksen vesistövaikutusten vähentäminen

Vesistövaikutuksien vähentämiseksi vesistöjen ja pienvesien rannoille suositellaan jätettäväksi vähintään kymmenen metrin levyinen suojavaöhyke, jota ei raivata, muokata eikä kuloteta. Suojavaöhykkeellä ehkäistään poltossa vapautuneiden ja veteen liuenneiden ravinteiden, erityisesti typen ja fosforin, pääsyä vesistöön.

Kulotusalueen rajaava palokuja ja sammutusveden ottoon tarkoitetut vesikuopat sijoitetaan niin, ettei niistä ole suoraa yhteyttä vesistöön tai pienvesiin.

Kulotus pohjavesialueilla

- Pohjavesialueilla ei suositella metsanhoidollista uudistusalan kulotusta.
- Luonnonhoidollinen kulotus voi poikkeuksellisesti tulla kyseeseen, esimerkiksi harjun paahderinteen kulotus, jonka yhteydessä tulee varmistaa, ettei pohjavedelle aiheudu riskiä (pohjavesialuekohtainen tarkastelu). Asiasta tulee olla yhteydessä ELY-keskukseen.

Metsäsertifiointin vaatimukset kulotukselle

Metsäsertifiointijärjestelmät asettavat vaatimuksia niihin sitoutuneille metsänomistajille kulotusmääriin ja pinta-aloihin liittyen. Kulotusvaatimukset eivät suoraan koske kaikkia metsänomistajia, vaan niitä koskevat vaatimukset on rajattu eri tavoin tiettyyn joukkoon.

PEFC edellyttää luonnonhoidollisia polttoja ja kulotuksia metsäpaloista ja palon vaurioittamasta puuaineksesta riippuvaisen lajiston elinympäristöjen ylläpitämiseksi. Kriteeriä ei sovelleta sertifioidun metsätalousmaan pinta-alan ollessa alle 200 000 ha. Kulotuksia edellytetään toteutettavan vuosittain vähintään 1 kpl/200 000 ha. Kulotusten lukumäärään luetaan suojelualueilla tehdyt ennallistamispoltot, paahderinteiden ja säästöpuuryhmien poltot, uudistusalojen kulotukset sekä kaskeamiset ja yli kahden hehtaarin laajuiset metsäpalot.

FSC edellyttää yli 10 000 ha metsää omistavilta metsäpaloista riippuvaisen lajiston elinympäristöjen ylläpitoa kulotuksilla ja poltoilla. Kulotuksien pinta-alan on oltava vähintään 3 % soveltuvien kohteiden (MT ja karummat kasvupaikat) uudistushakkuupinta-alasta 5-vuotiskaudella. Kulotuspinta-alaan luetaan sertifioidulla alueella sijaitsevien uudistusalojen, säästöpuuryhmien ja paahderinteiden kulotukset. Yli 0,1 ha metsiköiden poltot koko puustoineen, voidaan lukea pinta-alatavoitteeseen viisinkertaisena.

Sanasto

Kulotus



Luonnonhoidollinen kulotus. Kuva: © Lauri Saaristo.

Metsänuudistamisen yhteydessä tai erillisenä toimenpiteenä toteutettava hakkuutähteiden ja pintakasvillisuuden polttaminen. Kulotuksen metsänhoidollisena tavoitteena on parantaa uudistamistulosta ja puuston kasvua. Lisäksi menetelmää voidaan käyttää myös luonnonhoidollisin perustein.

Kulotus parantaa kasvupaikan lämpöoloja ja vapauttaa ravinteita kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Menetelmällä voidaan helpottaa kuntaantuneiden kasvupaikkojen metsänuudistamista ja siten vähentää maaperän mekaanisen muokkauksen tarvetta.

Kulotukseen sopivat parhaiten moreenimaiden tuoret ja kuivahkot kankaat, joiden vesitalous on kunnossa. Turvemailla kulotus on kielletty turvepaloriskin takia.

Kulotus tukee luonnon monimuotoisuutta. Se on elintärkeää niille harvinaisille ja uhanalaisille lajeille, jotka ovat sopeutuneet elämään palaneessa maassa tai hiiltyneessä puuaineksessa.

Kirjallisuus

1. Lindberg et al., 2020. The challenge of combining variable retention and prescribed burning in Finland. *Ecological Processes* 9.
<https://doi.org/10.1186/s13717-019-0207-3>
2. Kouki J. ym. 2018. Metsät. Julkaisussa: Kontula T., Raunio A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. s. 171–201.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
3. 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>
4. Keto-Tokoi 2018. Tutkimustietoon perustuvia suosituksia vastuullisen metsänhoidon kehittämiseksi. WWF Suomen Raportteja 37.
<https://tapio.fi/wp-content/uploads/2021/06/10977.pdf>
5. Koivula, M. & Vanha-Majamaa, I. 2020. Experimental evidence on biodiversity impacts of variable retention forestry, prescribed burning, and deadwood manipulation in Fennoscandia. *Ecological Processes* 9: 11.
<https://doi.org/10.1186/s13717-019-0209-1>
6. Heikkala, O., Martikainen, P. & Kouki, J. 2017. Prescribed burning is an effective and quick method to conserve rare pyrophilous forest-dwelling flat bugs. *Insect Conservation and Diversity* 10: 32–41.
<https://doi.org/10.1111/icad.12195>
7. Toivanen, T. & Kotiaho, J. 2007a. Mimicking natural disturbances of boreal forests: the effects of controlled burning and creating dead wood on beetle diversity. *Biodiversity and Conservation* 16: 3193–3211.
<https://doi.org/10.1007/s10531-007-9172-8>
8. Hjältén ym. 2017. Forest restoration by burning and gap cutting of voluntary set-asides yield distinct immediate effects on saproxylic beetles. *Biodiversity and Conservation* 26: 1623–1640.

<https://doi.org/10.1007/s10531-017-1321-0>

9. Versluijs ym. 2017. Ecological restoration in boreal forest modifies the structure of bird assemblages. *Forest Ecology and Management* 401: 75–188.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.06.055>
10. Toivanen, T. & Kotiaho, J.S. 2007b. Burning of logged sites to protect beetles in managed boreal forests. *Conservation Biology* 21: 1562–1572.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00808.x>
11. Puntila, P. 2020. Metsät. Julkaisussa Pöyry, J. & Aapala, K. (toim.). Lajit ja luontotyytit muuttuvassa ilmastossa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2020: 97–109.
<http://hdl.handle.net/10138/311227>
12. Ennallistamistyöryhmä 2003. Ennallistaminen suojelualueilla. Ennallistamistyöryhmän mietintö. Suomen ympäristö 618. Ympäristöministeriö, Helsinki.
<http://hdl.handle.net/10138/40488>
13. Kouki ym. 2012. Landscape context affects the success of habitat restoration: large-scale colonization patterns of saproxylic and fire-associated species in boreal forests. *Diversity and Distributions* 18: 348–355.
<https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00839.x>
14. Ranius ym. 2014. Metapopulation dynamics of a beetle species confined to burned forest sites in a managed forest region. *Ecography* 37: 797–804.
<https://doi.org/10.1111/ecog.00475>
15. Matveinen ym. 2015. Metsäelinympäristöt. Julkaisussa Kotiaho, J. S., Kuusela, S., Nieminen, E. & Päivinen, J. (toim.). Elinympäristöjen tilan edistäminen Suomessa. ELITE-työryhmän mietintö elinympäristöjen tilan edistämisen priorisointisuunnitelmaksi ja arvio suunnitelman kokonaiskustannuksista. Suomen ympäristö 8/2015: 100–122.
<http://hdl.handle.net/10138/156982>