

Suojatiheikkojen jättäminen



Suojatiheiköt koostuvat pääasiassa alikasvoskuusista, joiden oksat yltävät maahan saakka. Tiheiköitä on hyvä jättää niiden luontaisiin paikkoihin sekä esimerkiksi säästöpuuryhmien yhteyteen. Kuva: © Teemu Huikuri.

Kuvaus

Suojatiheiköt ovat metsänkäsittelyssä säästettäviä ja raivaamattomia alikasvosryhmiä, joiden koko voi vaihdella muutamaan puun ryhmästä reiluun aariin. Suojatiheikköön jätetään vaihtelevan kokoista ja monilajista puustoa. Alikasvoskuusi on tiheikkojen tärkein puulaji, sillä sen maahan asti ulottuvat oksat tarjoavat hyvää suojaa monille eläimille. Puulajiston monipuolisuus lisää tiheikön arvoa riistan ja muun monimuotoisuuden näkökulmasta. Suojatiheikköjä ei ole tarkoitettu säästöpuuryhmien tapaan pysyviksi, vaan niiden paikkaa voi vaihtaa kiertoajan kuluessa.

Suojatiheiköiden hyödyt monimuotoisuudelle

Rakenteeltaan monipuolisissa metsissä on tarjolla runsaasti suojaa maanpinnan läheisyydessä sekä puuston tiheysvaihtelua, jotka hyödyttävät metsäkanalintuja ja useita muita lajeja. Harvennushakkuut tyypillisesti yksipuolistavat metsikön puusto- ja pensaskerroksen rakennetta, jolloin myös niiden tarjoama suoja vähenee^[1]. Kaavamaisesti toteutetut alaharvennukset ja ennakkoraivaus aiheuttavat suojan puutetta. Säästämällä suojatiheikköjä voidaan helposti lisätä metsän rakenteellista vaihtelua siten, että metsästä löytyy eri kokoisia ja ikäisiä puita sekä suojaavaa aluskasvillisuutta.

Suojatiheiköt tarjoavat erityisesti suojaa maassa ruokaileville ja pesiville metsäkanalinnuille, minkä vuoksi suojatiheiköistä käytetään myös nimitystä riistatiheikkö. Vastaava suojan tarve koskee kuitenkin myös monia muita pedoilta suojaa tarvitsevia lajeja, kuten metsäjänistä ja maassa pesiviä lintulajeja^[2]. Suojatiheiköt ja puuston eri-ikäisrakenteisuus hyödyttävät muutakin metsälajistoa sekä ylläpitävät muita monikäyttöarvoja, kuten maisema-arvoja^[3],^[4].

Lyhyellä aikavälillä tiheiköt tuottavat metsään lähinnä rakenteellista vaihtelua ja suojaa. Pidemmällä aikavälillä ne voivat kehittyä hyviksi säästöpuuryhmien paikoiksi sekä tuottaa myös lahoppuuta. Tiheikössä ja harventamattomissa kohdissa lahoppuuta voi syntyä puiden kilpailun myötä^[5], joskin näin syntyvä lahoppu voi olla pääosin pienläpimittaista.

Hyvän tiheikön tavoitetila

Suojatiheikkö tehdään säästämällä alikasvospuita ja niiden muodostamia ryhmiä. Suojatiheikköjä jätetään taimikonhoidon ja harvennus- tai uudistushakkuun ennakkoraivauksen yhteydessä. Suojatiheikköjä jätetään, jotta kasvava metsä säilyisi eläimille sopivana tarjoten sekä ravintoa että suojaa. Erityisesti alikasvoskuuset, joiden alaoksat ulottuvat maahan saakka antavat hyvin suojaa ja muodostavat luontaisesti hyviä tiheikköjä. Myös lehtipuita ja pensaita on suositeltavaa jättää tiheiköihin.

Suojatiheiköt on suositeltavaa säästää niiden luontaisissa paikoissa kuten kosteiden painanteiden, soiden tai ojien reunoilla. Muita hyviä paikkoja tiheiköiden sijoittamiseen ovat esimerkiksi avoimien alueiden reunavyöhykkeet, lehtipuuryhmät, kallioiden ja kivikoiden laitamat sekä taimikkokuvioiden reunat. Hyvällä tiheikköjen sijoittelulla voidaan luoda lajien liikkumista helpottavia käytäviä elinympäristölaikkujen välille.

Riistanäkökulma tiheikköjen säästämässä

Metsäkanalinnuistamme sekä pyy, teeri että metso suosivat pensaskerroksen ja alemman puustokerroksen tarjoamaa suojaa 0–5 metrin korkeudella maanpinnasta poikueympäristöinä, minkä lisäksi metso ja pyy suosivat poikuevaiheessaan korkeaa puuston latvuspeittoa^[6],^[7]. Metsäkanalinnut oleskelevat usein sellaisten tiheikköjen reunaosissa, jotka rajautuvat pakenemiseen soveltuvaan avoimempaan maastoon^[8],^[9]. Vähäinen tarjolla oleva suoja maanpinnan läheisyydessä voi lisätä metsäkanalintujen pesätappioita^[10].

Riistanäkökulmasta suojatiheikköjen tarvittavia määriä elinvoimaisten kanalintu-, jänis- ja hirvieläinkantojen säilyttäjinä ei toistaiseksi tiedetä. Oleellisinta kuitenkin on, että tiheikkö tarjoaa riittävän suojan pedoilta eivätkä tiheikköjen väliset etäisyydet ole liian pitkiä. Säästämällä pienempiä tiheiköitä voidaan samalla pinta-alaosuudella rakentaa alueellisesti kattavampi tiheikköjen verkosto, jossa niiden väliset etäisyydet ovat pienempiä. Toistaiseksi on kuitenkin epäselvää, tarjoavatko myös pienemmät tai karumpien kasvupaikkojen vähemmän kuusta sisältävät tiheiköt riittävän hyvän suojan pedoilta suojautumiseksi.

Päätöksenteko

Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden edistäminen – Talous

Taloudellisten näkökulmien pohdinta on osa talousmetsien luonnonhoitoa samoin kuin ekologisten näkökulmien miettiminen on osa metsänhoitoa. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä rakennepiirteitä voidaan ylläpitää ja vahvistaa talousmetsissä usein melko pienillä kustannuksilla. Toisaalta joskus ekologisesti kestävät valinnat edellyttävät suurempia taloudellisia panostuksia. Luonnon kannalta parhaat voivat olla myös taloudellisesti ja teknisesti järkeviä.

Talousmetsien luonnonhoidosta metsänomistajalle aiheutuvat kustannukset tai tulonmenetykset jäävät tavallisesti omistajan itsensä kannettavaksi. Kustannuksista merkittävän osan aiheuttaa välitön puuston arvoon perustuva tulonmenetys.

Luonnonhoito voi toisaalta myös säästää metsänomistajalta kustannuksia tai työaikaa, kun esimerkiksi suojatiheikkoja jätetään raivaamatta. Osa luonnonhoidon toimenpiteistä ei välttämättä vaikuta lainkaan tai hyvin vähän hakkuutuloon kuten lahopuiden tai taloudellisesti vähämerkityksisten lehtipuiden säästäminen.

Kustannuksista tarvitaan tietoa päätöksenteon tueksi

Talousmetsien luonnonhoidon keinovalikoimaa voidaan hyödyntää kaikissa metsänhoidon toimenpiteissä ja metsän eri kehitysvaiheissa usein ilman merkittäviä kustannuksia. Myyntikelpoisen puuston säästämistä metsään ja tuottavan metsämaan rajautumisesta käytön ulkopuolelle aiheutuu kuitenkin väistämättä kustannuksia. Tällöin tieto kustannuksista ja hyödyistä on tarpeen, jotta metsänomistaja voi tehdä omien tavoitteidensa mukaisen päätöksen siitä, kuinka paljon euroja monimuotoisuuden edistämiseen käytetään.

Monimuotoisuuden turvaaminen on osa kestävästä metsätaloudesta ja sillä parannetaan tulevaisuuden metsätalouden toimintaedellytyksiä. Luonnonhoidosta aiheutuvat kustannukset voidaan ajatella myös investointina, josta saatava hyöty realisoituu ajan myötä. Luonnonhoitoa tarvitaan esimerkiksi turvaamaan metsien puuntuotantokyvyn säilyminen. Puuntuotantoa tukevia hyötyjä ovat muun muassa metsien terveyden ja tuhonkestävyyden edistäminen, joiden merkitys korostuu ilmastonmuutokseen sopeutumisessa.

Eri rakennepiirteiden turvaamisen kustannusvaikutuksien muodostuminen

Säästöpuista metsänomistajalle aiheutuva hakkuutulon menetys riippuu jätettävien puiden määrästä ja järeydestä. Tämän lisäksi kustannuksia muodostuu pitkällä aikavälillä säästöpuuryhmien maa-alan jäämisestä puuntuotannon ulkopuolelle. Ekologisesti hyödyllisimpien isompien säästöpuuryhmien jättäminen voi olla iso kuluerä keskimäärin melko pienten metsätilojen taloudessa.

Lahopuiden taloudellinen arvo on vähäinen. Ne saattavat kuitenkin aiheuttaa kustannuksia maanmuokkauksessa, kun maalahopuut tulee kiertää ja jättää ehjiksi, mikä hidastaa työtä. Siitä aiheutuva kustannusvaikutus on kuitenkin yleensä vähäinen. Jos hakkuualueelta kerätään energiapuuta, kuolleen puun jättäminen metsään pienentää energiapuukertymää ja siihen liittyvää tuloa. Pitkälle lahonneella puulla ei kuitenkaan ole arvoa energiapuuna.

Tekopökkelöistä aiheutuva tuoton menetys riippuu jätettävän tekopökkelön puulajista, koosta ja laadusta. Tavanomaisen tekopökkelön kustannus on ensiharvennuksissa alle euron ja myöhemmissä harvennuksissa useimmiten 1–3 euroa pökkeliä kohti. Mikäli tekopökkelöiden latvukset korjataan, niiden kustannusvaikutus on hieman pienempi.

Suojatiheikkojen jättäminen pienentää taimikonhoidon kustannuksia suhteessa raivaamatta jätettävään pinta-alaan. Tiheikkojen jättäminen ei vähennä metsänkasvatukseen käytettävää pinta-alaa, koska yksittäinen tiheikko on luonteeltaan väliaikainen. Esimerkiksi harvennusvaiheessa jätetty suojatiheikko voidaan hakata uudistushakkuun yhteydessä. Suojatiheiköt eivät myöskään vaikuta taimikonhoitokohteen mahdollisuuteen täyttää metsätalouden kannustejärjestelmän (metka) tukiehdot, jos niitä on alle 10 prosenttia kokonaisalasta.

Lehtipuusouden ylläpito ja sekapuustoisen metsän kasvatustuottavat elinympäristöhyötyjä kustannustehokkaasti. Maltillinen lehtipuusekoitus ja sekapuustoisuus eivät yleensä aiheuta taloudellisia tappioita. Lehtipuusekoitus havupuuvaltaisissa metsissä parantaa maaperän kasvuolosuhteita, jolloin sen ylläpito voi johtaa havupuuvaltaisissa metsissä myös taloudellisesti hyvään tulokseen varsinkin, jos lehtipuuna suositaan rauduskoivua. Sekapuustoisissa metsissä puunmyyntitulot eivät riipu täysin yhden puulajin tai puutavaralajin hinnasta, jolloin sen voi nähdä riskin hajautuksena. Taloudellinen tulos ei kuitenkaan välttämättä ole sekapuustoisessa metsässä parempi kuin yhden puulajin metsässä. Kuitenkin runsas muiden kuin taloudellisesti kasvatettavien puulajien ylläpito voi jossain määrin vähentää metsiköstä saatavaa tuloa.

Luonnonhoidon kustannustehokkuuteen voidaan vaikuttaa

Pääosin luonnonhoidon menetelmien aiheuttamat kustannukset metsänomistajalle ovat vähäisiä ja niitä on mahdollista pienentää hyvällä suunnittelulla. Oleellista on löytää metsikölle sopivimmat vaihtoehdot ja hyödyntää metsässä olemassa olevia rakennepiirteitä mahdollisimman järkevästi.

Luonnonhoidon välittömiin kustannuksiin vaikuttaa esimerkiksi se, kuinka paljon myyntikelpoista puustoa hakkuu- tai metsänhoitokohteelle jätetään. Kustannustehokkuutta voidaan parantaa, kun säästettäväksi valitaan taloudellisesti vähäarvoisia, mutta luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita puita, kuten esimerkiksi haapoja. Samoin puuntuotannollisesti heikkolaatuiset puut, kuten esimerkiksi haarautuneet tai koroutuneet puut ovat usein hyviä säästettäviä puita. Tekopötkelöiksi tehtävistä puista aiheutuvia kustannuksia voidaan puolestaan pienentää korjaamalla niiden latvukset.

Puiden valinnan lisäksi kustannusvaikuttavuutta voidaan parantaa toimenpiteiden oikealla kohdentamisella ja keskittämällä. Puunkorjuun tai metsänhoidon kannalta hankalat kohdat, kuten kivikot, soistuneet painanteet ja ympäröivää metsikköä rehevämmät laikut, sopivat hyvin esimerkiksi säästöpuuryhmän paikaksi. Ryhmänä puut myös muodostavat selkeän alueen, jossa kaatuneet puut saavat lahota rauhassa, eikä niistä ole haittaa tulevissa metsänhoitotöissä.

Toisinaan luonnonhoidossa voi olla kyse myös turhan työn tekemättä jättämisestä, jolloin kustannuksia voidaan välttää. Taimikonhoidossa ja ennakkoraivauksessa voidaan säästää kuusialikasvosta suojatiheikköinä. Liiallinen raivaus voi poistaa hyödyllisiä rakennepiirteitä metsästä. Myös lehtipuiden suosiminen aukkopaikoilla tai huonolaatuisten havupuiden sijasta on kustannustehosta. Lisäksi hyödyntämällä uudistusalojen alikasvosta ja luontaisesti syntyvää alikasvosta on myös mahdollista säästää jossain määrin uudistamiskustannuksissa.

Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden edistäminen - Luonto

Lehtipuut, lahoavat puut ja vanhat elävät puut ovat elinehto tuhansille eliölajeille ja vallitseva osa havumetsän elämää, ja turvaavat metsäekosysteemin toiminnan vaikuttamalla hajotukseen, eliökantojen säätelyyn ja ravinteiden kiertoon. Monimuotoiset metsät turvaavat myös vesistöjen monimuotoisuutta sekä ovat vähemmän alttiita ilmastonmuutoksen riskeille. Siksi metsien hoito- ja hakkuutöissä ylläpidetään lehtipuita, lahoavia puita, vanhoja eläviä puita ja paikoittain alikasvosta. Talousmetsien luonnonhoidossa tätä kutsutaan monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden edistämiseksi. Rakennepiirteiden lisäämiseen ja ylläpitämiseen löytyy keinoja kaikkien kehitysvaiheiden metsiköihin alkaen taimikonhoidosta päätehakkuuseen asti.

Säästöpuilla luodaan vanhoja ja järeitä puita

Luonnonmetsissä järeitä ja vanhoja puita tavataan kaikissa metsän kehitysvaiheissa. Talousmetsissä hakkuissa jätettävät elävät säästöpuut lisäävät ja ylläpitävät metsän nuorissa kehitysvaiheissa järeää ja monilajista elävää puustoa. Pidemmällä aikavälillä säästöpuut voivat parantaa vanhoista puuyksilöistä riippuvaisten lajien elinolosuhteita talousmetsissä. Ne voivat toimia ikään kuin ”pelastusrenkaina” osalle metsässä esiintyvillä lajeilla metsän uudistamisvaiheen aikana.

Elävät säästöpuut myös monipuolistavat metsikön rakennetta, sillä ne jätetään pysyvästi kasvamaan ja kuolemaan kiertoaikojen yli. Kaikki puut kuolevat joskus, myös jätetyt säästöpuut. Kuollessaan tai kaatuessaan ne muodostavat lahoppua, joka hyödyttää vuorostaan lahoppuusta riippuvaista lajistoa. Mitä suurempi jätettävien säästöpuiden määrä ja niiden järeys on, sitä paremmin ne ylläpitävät sekä eläviä että kuolleita puita ja niihin sidoksissa olevaa lajiston monimuotoisuutta.

Lehtipuusto hyödyttää sekä lajeja että kasvatettavaa metsää

Lehtipuusekoituksen ja sekapuustoisuuden ylläpitäminen havupuuvaltaisissa talousmetsissä on tehokas tapa parantaa monien lajien elinmahdollisuuksia. Metsän sienille, kasveille ja eläimille koituvien hyötyjen lisäksi lehtipuut ovat tärkeä osa metsäekosysteemin toimintaa. Lehtipuiden karike vaikuttaa myönteisesti myös maaperän ravinnekiertoon ja metsien terveyteen. Se lisää myös maaperän tuotoskykyä.

Lehtipuusekoituksen säilyttäminen kasvatettavassa metsikössä on useimmissa tilanteissa

suositeltavaa sekä luonnonhoidon näkökulmasta että metsikön taloudellisen tuoton takia. Kuusen uudistusaloille syntyy usein luontaisesti monipuolinen lehtipuusto, joka antaa tarpeellista täydennystä viljelytaimikoiden aukkopaikkoihin ja monipuolistaa metsikköä. Myös havupuusekoitus tuo vaihtelevuutta metsään verrattuna puhtaisiin männiköihin tai kuusikoihin.

Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden edistäminen – Virkistys

Metsien monikäyttömahdollisuudet, kuten luonnontuotteiden keruu, retkeily ja metsästys, tarvitsevat tuekseen niitä huomioivaa talousmetsien luonnonhoitoa.

Monikäyttömahdollisuuksien edistäminen lisää merkittävästi metsätalouden toimenpiteiden yleistä hyväksyttävyyttä. Monikäyttö saattaa olla myös osa metsänomistajan metsätaloutta.

Metsätalouden vaikutusta maisemaan voidaan pehmentää luonnonhoidolla

Metsien monikäyttöön on perinteisesti liitetty metsien ulkoilu- ja virkistysmahdollisuudet ja keruutuotteiden, kuten sienien ja marjojen hyödyntämien jokaisenoikeuksilla.

Virkistyskäyttöön parhaiten soveltuvat metsät ovat monipuolisia, elämyksellisiä ja vaihtelevasti joko helposti tai vaikeasti saavutettavissa.

Metsänomistaja voi vaikuttaa omissa metsissään luonnonhoidolla metsien elämyksellisyyteen ja kiinnostavuuteen virkistyskäytössä. Säästöpuuryhmien ja järeiden puuyksilöiden jättäminen uudistushakkuualoille pehmentää hakkuun vaikutusta maisemaan. Samoin puuston erirakenteisuus, lehtipuusto, sekapuustoisuus ja suojatiheiköt ylläpitävät myös metsien maisema-arvoja.

Luonnonhoito ylläpitää riistaeläinkantoja

Koska tärkeimmät riistaeläimemme elävät pääosin talousmetsissä, metsänhoito vaikuttaa niiden elinympäristön laatuun. Talousmetsien luonnonhoito parantaa muun metsäluonnon monimuotoisuuden ohella myös riistan elinmahdollisuuksia. Riistaeläinten, lähinnä hirvieläinten, kannat vaikuttavat vastaavasti myös metsän puulajisuhteisiin ja puuston rakenteeseen.

Metsänomistaja päättää riistan huomioimisen painoarvosta toimenpiteiden toteutuksessa. Jos riistanhoidolla on erityistä merkitystä metsänomistajalle, on se syytä ottaa huomioon jo metsien käytön suunnittelussa. Esimerkiksi jättämällä enemmän suojatiheikköjä voidaan parantaa niiden metsäkanalinnuille tarjoamaa suojaa pedoilta. Myös lehtipuuston ylläpito hyödyttää riistaa.

Monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden edistäminen - Ilmastonmuutoksen hillintä

Taloustmetsien luonnonhoidolla turvataan metsien ekosysteemin toimintaa. Kohdistamalla luonnonhoidon toimenpiteet oikein parannetaan niiden positiivisia vaikutuksia myös metsien hiilensidontaan ja varastointiin.

Vaikutukset hiilen määrään puustossa ja puutuotteissa

Taloustmetsien luonnonhoidolla vaikutetaan metsikön monimuotoisuuteen eli biodiversiteettiin. Puuston elinvoimaisuus ylläpitää metsikön kykyä sitoa ja varastoida hiiltä sekä vastustaa erilaisia tuhoja. Ilman taloustmetsien luonnonhoitoakin metsikkö sitoo kasvaessaan hiiltä, mutta pitkällä aikavälillä luonnonhoito tukee ilmastonmuutoksen hillinnän tavoitteita.

Metsissä hiiltä varastoituu maaperään, puustoon ja muuhun kasvillisuuteen^[11]. Luonnonhoidon menetelmistä erityisesti suojakaistojen ja luontokohteiden puuston säilyttämisellä sekä ^[12]säästöpuiden ja kuolleiden puiden pysyvällä jättämisellä metsään on mahdollista lisätä puuston ja maaperän hiilivarastoa. Toimenpiteiden vaikutusten suuruutta säätelee ennen kaikkea jätettävän lahopuun määrä ja laatu.^{[13][14]} Lahopuulla on olennainen merkitys luonnonhoidossa ja metsän hiilivaraston ylläpidossa^[14].

Hitaamman lahoamisen vuoksi hiili säilyy pidempään havupuiden ja pystypuiden säästöpuissa kuin lehtipuissa tai maalahopuissa^{[15][16]}. Varsinkin vanhat keloutuneet männyt^[17] voivat säilyä vuosikymmeniä hiilivarastoina, pohjoisessa Suomessa pidempään kuin eteläisessä. Energiapuuna käytettäessä lahopuussa oleva hiili vapautuisi välittömästi.^[18]

Taimettuminen ja taimien kasvu säästöpuiden läheisyydessä on verrattain hidasta. Säästöpuiden voi toisaalta odottaa tuottavan uudistusalueelle uusia taimia tavanomaisen siemenpuuston tapaan, joskin vaikutus on epätasaista^{[19][20][21]}. Säästöpuut voivat hetkellisesti heikentää kehittyvän taimikon kasvua, mutta vaikutus on pienin silloin kun säästöpuut on jätetty ryhmiin^{[22][13]}. Toisaalta säästöpuilla on todettu olevan positiivinen vaikutus uudistusalueen sienijuurten monimuotoisuuteen ja taimien mykorrhizoitumiseen^{[23][24][25]}. Tämä parantaa taimien kykyä ottaa maaperästä vettä ja ravinteita ja siten vahvistaa taimikon kasvua ja hiilensidontaa.

Vaikutukset maaperän hiilivaraston kehitykseen

Talousmetsien luonnonhoidon menetelmät yleisesti lisäävät metsämaan hiilivarastoa. Kuolleen puun lahoamisen myötä sen sisältämästä hiilestä osa vapautuu ajan myötä ilmakehään [\[12\]\[26\]](#) ja osa kartuttaa maaperän hiilivarastoa [\[14\]\[27\]](#).

Toteutus

Suojatiheikkojen jättäminen metsänkäsittelyssä



Tiheiköt voidaan sijoittaa niiden luontaisiin paikkoihin, kuten ojien varsille. Tiheiköiden tärkein puu on kuusi, joka tarjoaa suojaa maanpinnassa. Tiheiköihin on suositeltavaa jättää myös pieniläpimittaista lehtipuuta. Kuva: © Teemu Huikuri.

Raivauksissa ja hakkuissa on suositeltavaa jättää muutamia alikasvoskuusten ja muun puuston muodostamia suojatiheikköjä esimerkiksi säästöpuuryhmien yhteyteen.

Tiheikköjen säästäminen hoidetuissa metsissä luo riistalle ja erityisesti kanalinnuille tarpeellista suojaa hyödyttäen samalla myös muita lajeja. Tiheiköt ovat hyödyllisiä myös maisemanhoidon kannalta.

Hyvän suojatiheikön tavoitekuva

Suojatiheikkojen koko vaihtelee muutaman puun ryhmästä reilun aarin kokoiisiin laikkuihin.

- Tiheikössä on suotavaa olla alikasvoskuusia, joiden oksat ulottuvat maahan asti sekä monipuolista lehtipuustoa ja pensaita.
- Monimuotoisuudelle arvokkaat puut ja pensaat säästetään raivauksessa ja hakkuussa.
- Tiheikköjä jätetään luontaisiin paikkoihin, tasaisin välein, mutta niiden ei tarvitse välttämättä ole pysyviä.

Luontevia tiheikön sijoituspaikkoja ovat

- Vesistöjen varsien suojavyöhykkeet ja pienvesien lähiympäristöt
- Ojanvarret
- Kosteat painanteet ja painanteiden reunat sekä pienet soistumat
- Suon ja kangasmaan välinen vaihettumisvyöhyke
- Peltojen reunavyöhykkeet
- Säästöpuuryhmät ja niiden reunaosat
- Haapa- ja leppäryhmät
- Kohdat, joissa kasvavien kuusten alaoksat ulottuvat maahan
- Kallionyppylät, kallioiden reunaosat, supat ja rehevät painanteet
- Kiviset ja muut hankalasti raivattavat ja hakattavat maastonkohdat



Hyvä suojatiheikkö sisältää alikasvoskuusia, lehtipuita ja se sijaitsee sopivassa maastonkohdassa. Kuva: © Lauri Saaristo.

Työlajikohtaiset suositukset suojatiheikkojen jättämiselle

Taimikon varhaisperkaus ja taimikon harvennus

- Suojatiheikkojen sopiva tavoitetiheys on 3-5 kappaletta hehtaaria kohden.
- Puustoltaan sopivia kohtia suojatiheikölle löytyy yleensä esimerkiksi kosteista painanteista ja läheltä kuvion reunaa.
- Suojatiheikköjä on suositeltavaa jättää puunkorjuun kannalta vaikeisiin kohtiin tai puustoa heikommin kasvaville paikoille, jolloin niistä aiheutuvat tuotonmenetykset jäävät vähäisiksi.
- Suojatiheiköt eivät vaikuta taimikonhoidon metka-tukikelpoisuuteen, jos niitä on alle 10 prosenttia kokonaisalasta.
- Metsälain 8 §:n mukaan uudistamisen yhteydessä on tarvittaessa raivattava taimikon kasvua haittaavat puut ja pensaat. Valtioneuvoston asetuksen mukaan taimikon perustamista haittaaviksi puiksi ei kuitenkaan katsota uudistettavalle alueelle jätettäviä, enintään viiden aarin kokoisia riistatiheikköjä.

Kasvatushakkuut

- Suojatiheikkojen sopiva tavoitetiheys on 3-5 kappaletta hehtaaria kohden.
- Suojatiheikköjä ei ennakkoraivata tai harvenneta hakkuussa.
- Suojatiheiköissä kasvanut korjuukelpoinen puusto voidaan hyödyntää myöhemmissä hakkuissa normaaliin tapaan.
- Suojatiheikköjä on suositeltavaa jättää puunkorjuun kannalta vaikeisiin kohtiin tai puustoa heikommin kasvaville paikoille, jolloin niistä aiheutuvat tuotonmenetykset jäävät vähäisiksi.
- Suojatiheikön voi halutessaan jättää kehittymään tulevaisuuden säästöpuuryhmäksi.

Uudistushakkuut

- Suojatiheikkojen sopiva tavoitetiheys on 3-5 kappaletta hehtaaria kohden.

Suojatiheikköjä ei ennakkoraivata.

- Hakkuussa tiheikköjen alueelta voidaan korjata järeä puusto, ellei kyseessä ole säästöpuuryhmä.
- Suojatiheikköjä on suositeltavaa jättää puunkorjuun kannalta vaikeisiin kohtiin tai puustoa heikommin kasvaville paikoille, jolloin niistä aiheutuvat tuotonmenetykset jäävät vähäisiksi.
- Säästöpuuryhmissä oleva alikasvos toimii myös suojatiheikkönä.

Maanmuokkaus

- Tiheiköt säilytetään ehjinä ja kierretään maanmuokkauksen yhteydessä.

Jatkuva kasvatus

- Suojatiheikköjen sopiva tavoitetiheys on 3-5 kappaletta hehtaaria kohden.
- Suojatiheikköjä ei ennakkoraivata tai harvenneta hakkuussa.

Metsäsertifiointin vaatimukset monimuotoisuuden rakennepiirteiden turvaamiselle

Metsäsertifiointijärjestelmät (PEFC™ ja FSC®) asettavat rakennepiirteiden turvaamiseen liittyviä vaatimuksia. Ne toimivat vähimmäistasona säästö- ja lahopuiden jättämiselle, tekopökkelöiden tekemiselle, tiheikköjen säästämiseksi sekä lehtipuuosuuden ylläpitämiseksi. Metsäsertifiointiin kuuluminen on metsänomistajalle vapaaehtoista. Sertifiointiin kuulumattomilla metsänomistajilla monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden turvaaminen perustuu vapaaehtoisuuteen.

PEFC™-sertifiointi (2022)

Metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi kasvatus- ja uudistushakkuukohteissa sekä energiapuun korjuussa jätetään pysyvästi sekä eläviä säästöpuita että kuollutta puustoa.

Monimuotoisuutta ja metsälajistoa turvataan säilyttämällä sekapuustoisuutta ja tiheikköjä.

Indikaattorit

Hakkuissa pysyvästi jätettyjen säästöpuiden lukumäärä on keskimäärin vähintään 10 kappaletta ja kuolleiden puiden lukumäärä keskimäärin vähintään 10 kappaletta hehtaarilla. Tuore metsätuhon seurauksena syntynyt vahingoittunut puu voidaan laskea mukaan siten, että vahingoittuneiden, elävien ja kuolleiden säästettävien puiden kokonaismäärän yhteensä pitää olla vähintään 20 kpl/ha. Säästöpuut voidaan keskittää leimikkotasolla, joka voi koostua useista erillisistä metsikkökuvioista. Mikäli leimikkotasolla ei ole riittävästi kuollutta puuta, tehdään vähintään 2–5 tekopökkelöä hehtaaria kohden erityisesti lehtipuista.

Monipuolisen lajiston ja riistan elinolosuhteiden turvaamiseksi kaikissa metsänkäsittelyn vaiheissa säilytetään tiheikköjä ja sekapuustoisuutta silloin, kun niitä esiintyy luontaisesti kuviolla ja sekapuustoisuus ei vaaranna kasvatettavien puulajien kasvatusta.

Määritelmät

Säästöpuut ovat eläviä, maamme luontaiseen lajistoon kuuluvia puita. Säästöpuiksi jätetään

- petolintujen pesäpuut
- järeät katajat

vanhat palokoroiset puut

- aiemman puusukupolven järeitä puuyksilöitä
- muodoltaan poikkeuksellisia puuyksilöitä
- jaloja lehtipuita
- kookkaita haapoja
- puumaisia raitoja, tuomia ja pihlajia
- tervaleppiä
- kolopuita
- metson havaittuja hakomispuita.

Edellä lueteltujen puuttuessa jätetään säästöpuiksi biologisen monimuotoisuuden kannalta hyödyllisiä, rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään 15 cm paksuja puita, joilla on hyvät edellytykset kehittyä vanhoiksi puiksi.

Säästöpuut suositellaan jätettäväksi ensisijaisesti ryhmiin ja arvokkaiden elinympäristöjen välittömään läheisyyteen, avosoiden reunaan jätetyille suojakaistoille sekä vesistöjen ja pienvesien suojakaistoille. Suojakaistoille jätetyt puut sisältyvät säästöpuuston määrään, kun ne täyttävät säästöpuustolle asetetun läpimittavaatimuksen.

Säästöpuuryhmien maanpinta säilytetään rikkomattomana, eikä niiden alustoja raivata.

Säästöpuita ei tule jättää turvallisuusriskin takia tärkeiden rakenteiden, kuten liikenneväylien tai sähkö- ja puhelinlinjojen, välittömään läheisyyteen eikä muinaisjäännösten päälle.

Kuolleella puustolla tarkoitetaan rinnankorkeusläpimitaltaan yli 20 cm paksuja keloja ja muita kuolleita pystypuita, pötkelöitä ja maapuita. Lahopuulla ei tarkoiteta taloudellista käyttötarkoitusta varten pystyyn kuivatettuja keloja eikä kuollutta havupuustoa silloin, kun sen korjaamatta jättäminen olisi vastoin lakia metsätuhojen torjunnasta (1087/2013).

Leimikolla tarkoitetaan puunkorjuuta varten rajattua tai merkittyä saman metsänomistajan omistamaa metsäaluetta, joka voi koostua useista erillisistä ja eri tavoin sekä eri aikaan hakattavista metsikkökuvioista.

Tekopötkelöt ovat n. 2–5 metrin korkeudelta katkaistavien puiden tyviosia.

Uudistushakkuissa tekopötkelöiksi katkaistaan rinnankorkeusläpimitaltaan vähintään 15 cm paksuja puita.

Tiheiköt ovat pienialaisia lajistolle suojaa tuovia puuryhmiä. Tiheikön on hyvä olla puustoltaan monilajinen, sisältää kuusia ja olla kooltaan minimissään 10 m². Myös säästöpuuryhmät muodostavat tiheikköjä, kun niiden alustoja ei ole raivattu.

Sekapuustoisuus tarkoittaa, että metsässä on pääpuulajin lisäksi yhtä tai useampaa puulajia lehtipuita suosien.

FSC®-sertifiointi (2023)

Organisaatio ylläpitää metsätaloustoimissa säästöpuustoa. Säästöpuita voidaan keskittää samanaikaisesti hakattavien leimikoiden tasolla halkaisijaltaan 1 km ympyrän sisällä.

- Säästöpuustoon sisältyy myös käsiteltävän alueen pääpuulajia. Vieraspuulajit eivät lehtikuusta lukuun ottamatta kelpaa säästöpuiksi.
- Aiemmissa hakkuissa jätettyjä eläviä säästöpuita ei poisteta ja ne lasketaan säästöpuiksi myös myöhemmissä hakkuissa, mikäli ne ovat edelleen elossa.
- Säästöpuustoon lasketaan monimuotoisuuden kannalta arvokkaat elävät säästetyt puut silloin, kun ne täyttävät säästöpuiden läpimittavaatimukset.
- Osasta säästöpuita (enintään 5 kpl/ha) voidaan tehdä tekopötkkelöitä, jos kyseiset puut eivät ole monimuotoisuuden kannalta arvokkaita puita. Tekopötkkelöstä irti katkaistu rungonosia jätetään maastoon, jos tekopötkkelö luetaan mukaan säästöpuiden lukumäärään.
- Uudistusaloille jätettyjen säästöpuuryhmien maanpinta säilytetään rikkomattomana eikä niiden pienpuustoa raivata.

Säästöpuiksi jätetään uudistushakkuissa vähintään 10 kpl/ha puita, joiden minimirinnankorkeusläpimitta on Etelä-Suomessa 20 cm ja Pohjois-Suomessa 15 cm. Uudistushakkuissa jätetään lisäksi säästöpuiksi vähintään 10 kpl/ha puita, joiden rinnankorkeusläpimitta on vähintään 10 cm. Tätä vaatimusta ei sovelleta, jos säästöpuista vähintään 5 kpl/ha on rinnankorkeusläpimitaltaan Etelä-Suomessa vähintään 30 cm ja Pohjois-Suomessa vähintään 25 cm.

Muissa valtapuustoltaan vähintään varttuneen metsän hakkuissa säästetään mahdolliset aiemmissa toimenpiteissä säästöpuiksi jätetyt puut sekä huolehditaan siitä, että hakkuun jälkeenkin kohteella on vähintään 10 kpl/ha puita, joiden minimirinnankorkeusläpimitta on Etelä-Suomessa vähintään 20 cm ja Pohjois-Suomessa vähintään 15 cm.

Seuraavat monimuotoisuuden kannalta arvokkaat elävät puut säästetään kaikkien metsätaloustoimien yhteydessä:

- rauhoitetut puulajit (lain mukaisesti puun läpimitasta riippumatta)
- yksittäiset tai pienissä ryhmissä olevat puut, joiden rinnankorkeusläpimitta on vähintään:
 - mänty, kuusi ja koivu: 60 cm
 - muut kotimaiset puulajit: 40 cm.
- puumaiset ja pylväsmäiset katajat
- haavat, joiden rinnankorkeusläpimitta on vähintään 40 cm: säästetään havupuuvaltaisissa kasvatusmetsissä vähintään 20 kpl/ha tai kaikki, mikäli niitä esiintyy edellä mainittua lukua vähemmän
- kolopuut
- petolintujen tiedossa olevat pesäpuut
- palokoroiset männyt; Pohjois-Suomessa sellaisilla alueilla, joilla on palovioitusta laajasti, palokoroisia puita säästetään vähintään 10 kpl/ha.

Seuraavat monimuotoisuuden kannalta arvokkaat elävät puut säästetään uudistushakkuissa sekä muissa valtapuustoltaan vähintään varttuneiden metsien hakkuissa:

- tammet, joiden rinnankorkeusläpimitta on:
 - hemiboreaalisella vyöhykkeellä vähintään 20 cm
 - muualla Suomessa vähintään 10 cm.
- sellaiset muut jalot lehtipuut, raidat ja muut puumaiset pajut, tuomet, pihlajat sekä tervalepät, joiden rinnankorkeusläpimitta on vähintään 10 cm.

Valtapuustoltaan nuorten metsien hakkuissa ja taimikonhoidossa edellä mainittuja lehtipuita säästetään vähintään 20 kpl/ha tai kaikki edellä mainitut vaatimukset täyttävät puut, mikäli niitä esiintyy vähemmän kuin 20 kpl/ha. Tämän vaatimuksen mukaisia säästettäviä puita valitessa tulee suosia järeimpiä puita ja eri puulajeja.

Organisaatio säästää metsätaloustoimissa rinnankorkeusläpimitaltaan yli 10 cm kuolleet puut aina, kun niitä löytyy alueelta, ellei laki metsätuhojen torjunnasta edellytä niiden

poistamista. Mikäli kohteella syntyy tuoretta (lahoasteluokka 1) lahoppua yli 20 m³/ha, ylimenevän osan saa poistaa (siinäkin tapauksessa, ettei metsätuholain mukainen poistokynnys ylity). Viljellyissä lehtipuuvaltaisissa 02-kehitysluokan metsissä kerralla syntyneestä tuoreesta (lahoasteluokka 1) kuolleesta puusta voidaan poistaa 10 m³/ha ylittävä osa.

Organisaatio varmistaa havupuuvaltaiten metsien riittävän lehtipuuosuuden kasvatushakuissa ja taimikonhoidossa siten, että lehtipuuosuutta ei vähennetä alle 10 %:iin kasvatettavan puuston runkoluvusta. Jos lehtipuuosuus on alle 10 % runkoluvusta ennen toimenpidettä, lehtipuusto säästetään, paitsi niiltä osin kuin se selvästi haittaa havupuiden kasvua. Lisäksi taimikonhoidossa säästettävään lehtipuustoon jätetään monimuotoisuuden kannalta arvokkaita lehtipuulajeja.

Taimikonhoidossa ja harvennushakkuiden yhteydessä säästetään riistalle tärkeitä tiheiköitä ja lehtipuita.

Sanasto

Alikasvos (alikasvosjakso, aluspuusto)



Ennakkoraivauksessa hakkuuta haittaava alikasvos poistetaan. Kuva: © Mikko Riikilä.

Alikasvos on nuorempaa ja matalampaa puustoa, joka kasvaa vallitsevan latvuskerroksen alla.

Alikasvos koostuu yleensä taimista ja on usein syntynyt luontaisesti. Alikasvosta voidaan hyödyntää esimerkiksi jaksollisen kasvatuksen kaksijakoisessa metsässä tai jatkuvassa kasvatuksessa. Hakkuuta haittaavaa alikasvosta voidaan joutua poistamaan ennakkoraivauksella.

Ensiharvennus



Ensiharvennuksesta jäljelle jäänyt terve, elinvoimainen puusto järeytyy ja alkaa kestää paremmin lumen painoa ja tuulta. Kuva: © Sami Karppinen.

Ensiharvennus on ensimmäinen kasvatushakkuu, ja se tuottaa myyntikelpoista kuitu- ja energiapuuta. Ensiharvennuksen tärkein tavoite on parantaa kasvatettavan puuston laatua ja turvata puuston järeytymistä.

Ensiharvennus on metsänhoidollinen toimenpide, joka vaikuttaa merkittävästi puuston tulevaan kehitykseen ja arvokasvuun. Puut kasvavat hyvin, kun ne saavat riittävästi kasvutilaa, valoa, ravinteita ja vettä. Puuston kasvaessa kilpailu kasvutilasta kiihtyy, mikä näkyy puiden elävän latvuksen supistumisena ja paksuuskasvun hidastumisena. Kun tavoitteena on nopea järeän tukkipuun tuottaminen, on ensiharvennus lähes välttämätön.

Ensiharvennus tehdään yleensä, kun puuston valtapituus on 12–15. metriä Ajankohta riippuu pääpuulajista, runkojen koosta, metsikön tiheydestä ja kasvupaikasta.

Ensiharvennuksissa puuston laatua pyritään parantamaan valitsemalla kasvatettavaksi elinvoimaisia ja hyvälaatuisia puita. Harvennuksessa huonolaatuisten ja -kuntoisten puuyksilöiden lisäksi korjataan laatuharvennuksena valtapuita siten, että puuston

kasvatustiheys saadaan tavoitteen mukaiseksi.

Harvennus



Myöhempi harvennus voidaan toteuttaa yläharvennuksena, jolloin hyvin hoidetuista metsiköistä saadaan suurempi tukkikertymä kuin alaharvennuksella. Kuva: © Maria Lindén.

Harvennus (myöhempi harvennus) on ensiharvennuksen jälkeen varttuneeseen kasvatusmetsikköön tehtävä harvennus, jolla voidaan edistää erilaisia metsänhoidollisia ja taloudellisia tavoitteita.

Keskeinen tavoite on saada puunmyyntituloja ja parantaa puustoon sitoutuneen pääoman tuottoa. Harvennukset tehdään pohjapinta-alaan ja valtapituuteen perustuvien harvennusmallien mukaisesti. Harvennuksissa jätetään kasvamaan harvennustavasta riippumatta terveitä, latvukseltaan elinvoimaisia ja hyvälaatuisia puita harvennusmallien mukainen määrä.

Varttuneita kasvatusmetsiä ovat metsiköt, joissa puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta rinnankorkeudella on yli 16 cm ja puuston rinnankorkeusikä on vähintään 25 vuotta. Metsikön ensiharvennus on jo yleensä tehty ja metsä on hyvässä kasvussa.

Monimuotoisuuden rakennepiirre



Metsän monimuotoisuutta voi ylläpitää säästöpuilla ja suojatiheiköillä. Kuva: © Teemu Huikuri.

Metsän monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä ovat vanhat ja kookkaat puut, järeät lahoppuut sekä kasvatettavaan puustoon liittyvät ominaisuudet, kuten lehtipuusekoitus ja paikoittainen tiheä alikasvos.

Metsänomistaja voi edistää tehokkaasti metsän monimuotoisuutta säilyttämällä ja lisäämällä monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä. Esimerkiksi metsäkanalintujen elinolosuhteita voidaan parantaa taimikoissa säästämällä lehtipuuryhmiä ja kasvatusmetsissä jättämällä harventamattomia kohtia.

Uudistushakkuu



Hakkuualan rajauksessa on maisema huomioitu säilyttämällä näkymä järvelle puustoisena. Kuva: © Airi Matila.

Uudistushakkuissa korjataan nykyisen puusukupolven tuottamaan puuta ja valmistellaan uuden puusukupolven syntyä uudistamalla metsä joko luontaisesti tai viljellen.

Uudistushakkuulla tarkoitetaan puunkorjuuta, jossa käsittelyalue hakataan avoimeksi uuden puuston aikaansaamiseksi. Uudistusalalle voidaan jättää tarvittaessa säästö-, siemen- tai suojuspuita.

Kirjallisuus

1. 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* vol. 39 no. 3 article id 377.
2. Hiltunen, M., Kauhala, K. & Lindén, H. 2004. Habitat use of the mountain hare *Lepus timidus* in summer: the importance of different vegetation layers. *Acta Theriologica* 49: 479–490.
<https://doi.org/10.1007/BF03192592>
3. Silvennoinen, H. 2017: Metsämaiseman kauneus ja metsänhoidon vaikutus koettuun maisemaan metsikkötasolla. *Dissertationes Forestales* 242: 1-86.
<http://dx.doi.org/10.14214/df.242>
4. Brodie, L.C., & Harrington, C.A. 2020. Guide to variable-density thinning using skips and gaps. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-989. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 37 s.
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-A13-PURL-gpo142518/pdf/GOVPUB-A13-PURL-gpo142518.pdf>
5. Tikkanen, O.-P., Matero, J., Mönkkönen, M., Juutinen, A. & Kouki, J. 2012. To thin or not to thin: bio-economic analysis of two alternative practices to increase amount of coarse woody debris in managed forests. *European Journal of Forest Research* 131: 1411–1422.
<https://doi.org/10.1007/s10342-012-0607-8>
6. Melin, M., Mehtätalo, L., Miettinen, J., Tossavainen, S. & Packalen, P. 2016. Forest structure as a determinant of grouse brood occurrence - an analysis linking LiDAR data with presence/absence field data. *Forest Ecology and Management* 380: 202–211.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.09.007>
7. Klein, J., Thor, G., Low, M., ym. 2020. What is good for birds is not always good for lichens: Interactions between forest structure and species richness in managed boreal forests. *Forest Ecology and Management* 473: 118327.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118327>
8. Helle, P., Jokimäki, J. & Lindén, H. 1990. Metsokukkojen elinympäristövalinta Pohjois-Suomessa – radiotelemetrinen tutkimus. *Suomen Riista* 36: 72–81.

- Gjerde, I. 1991. Cues in winter habitat selection by capercaillie. I. Habitat characteristics. *Ornis Scandinavica* 22: 197–204.
<https://doi.org/10.2307/3676590>
10. Ludwig, G.X. 2007. Mechanisms of population declines in boreal forest grouse. Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto. 48 s.
<https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/13146/1/9789513928254.pdf>
 11. Bradshaw, C.J.A. & Warkentin, I.G. 2015: Global estimates of boreal forest carbon stocks and flux. *Global and Planetary Change* 128: 24-30.
 12. Krankina, O.N. & Harmon, M.E. Dynamics of the dead wood carbon pool in northwestern Russian boreal forests. *Water Air Soil Pollution*. (1995) 82: 227.
<https://doi-org.libproxy.helsinki.fi/10.1007/BF01182836>
 13. Gustafsson, L. ym. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *BioScience*, 62: 633–645.
<https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.7.6>
 14. Lehtonen, A. et al. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 122 s.
 15. Mäkinen, H., Hynynen, J., Siitonen, J., Sievänen, R. 2006. Predicting the decomposition of scots pine, Norway spruce, and birch stems in Finland. *Ecological Applications* 16(5): 1865–1879.
 16. Holeksa, J., Zielonka, T., & Żywiec, M. 2008. Modeling the decay of coarse woody debris in a subalpine Norway spruce forest of the West Carpathians, Poland. *Canadian Journal of Forest Research*, 38(3), 415-428.
 17. Niemelä T, Wallenius T, Kotiranta H. 2002. The kelo tree, a vanishing substrate of specified wood-inhabiting fungi. *Pol Bot J* 47(2):91–101
 18. Pukkala, T., 2018. Carbon forestry is surprising. *Forest Ecosystems* 5, 11
<https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-018-0131-5>
 19. Valkonen, S., Ruuska, J. & Siipilehto, J. 2001: Mäntysäästöpuut männyntaimikoissa – aukkoisuutta, kasvutappioita vai laatua? *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2001: 55-59.
 20. Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy.

- Hosionaho, M. 2012: Säästöpuuryhmien vaikutus luontaisen taimiaineksen syntyyn uudistusaloilla. Pro gradu, Helsingin yliopisto.
<https://www.theseus.fi/handle/10024/39585>
22. Palik M. 2003: Spatial distribution of overstorey retention influences resources and growth of longleaf pine seedlings. *Ecol. Appl.* 13: 674-686.
23. Sterkenburg ym. 2019. The significance of retention trees for survival of ectomycorrhizal fungi in clear-cut Scots pine forests. *J. Appl. Ecol.* 56: 1367– 1378.
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.13363>
24. Korkama ym. 2006. Ectomycorrhizal community structure varies among Norway spruce (*Picea abies*) clones. *New Phytologist*, 171: 815–824.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01786.x>
25. Outerbridge, R.A. & Trofymow, J.A. 2009: Forest management and maintenance of ectomycorrhizae: A case study of green tree retention in south-coastal British Columbia. *J. Ecosyst. Manag.* 10: 6.
26. Stokland, J. N., Siitonen, J. & Jonsson, B. G. 2012. Biodiversity in dead wood. Cambridge, UK. Cambridge University Press. 509 s.
27. Seibold ym. 2021: The contribution of insects to global forest deadwood decomposition. *Nature*.
<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03740-8>